

Mejora De La Productividad En Los Procesos De Manufactura De Una Empresa De Confección Empleando 5S, Kanban Y SMED

Paola Bendezu-Santivañez

Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Continental
71546132@continental.edu.pe

Anyela Vilchez-Aquino

Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Continental
74251701@continental.edu.pe

José Velásquez-Costa

Ingeniero Industrial y Doctor en Gestión empresarial
jvelasquezc@continental.edu.pe

Herbert Vilchez-Baca

Ingeniero Industrial, Maestro en Seguridad y salud en el trabajo
hvilchez@continental.edu.pe

Abstract

After overcoming the challenges caused by the pandemic, textile companies managed to recover a significant part of the pre-crisis market, experiencing a notable increase in their production thanks to the economic revival in Peru. This resurgence has intensified competition in the sector. In this context, it has become imperative for companies to increase productivity, seeking to maximize production with optimal resources. In order to achieve this goal, Lean Manufacturing tools emerge as a powerful and practical solution, especially for small and medium-sized companies. These tools have demonstrated significant benefits in several companies worldwide, not only for their feasibility, but also for their ability to adapt to different business needs. The main focus of this research is to increase production productivity in a company specialized in the manufacture of jackets, located in the city of Huancayo. The procedure began with an exhaustive diagnosis of the deficiencies present in the company. This analysis made it possible to identify the lean manufacturing tools that would provide greater added value to the process. Among the tools selected and their contribution to the research are the 5S method, which reduced by 80.22% the time lost in order and cleanliness, on the other hand, the SMED tool contributed a decrease of 2.43% of the average production time of a batch of clothing and Kanban, which improved by 17.22% the production time of each jacket. These tools were subjected to simulations using Arena software and mathematical models in the Input Analyzer data analyzer, which showed an increase in productivity of 20.79%. This comprehensive approach seeks not only to optimize operational efficiency but also to ensure that the improvements are sustainable and translate into significant productivity gains.

Keywords

Productivity, Manufacturing, 5S, Kanban and SMED

Resumen

Tras superar los desafíos ocasionados por la pandemia, las empresas textiles lograron recuperar una parte significativa del mercado previo a la crisis, experimentando un notable aumento en su producción gracias a la reactivación económica en el Perú. Este resurgimiento ha intensificado la competencia en el sector. En este contexto, se ha vuelto imperativo para las empresas aumentar la productividad, procurando maximizar la producción con recursos óptimos. Con el propósito de alcanzar este objetivo, las herramientas de Manufactura Esbelta emergen como una solución poderosa y práctica, especialmente para empresas medianas y pequeñas. Estas herramientas han demostrado beneficios significativos en diversas empresas a nivel mundial, no solo por su factibilidad, sino también por su capacidad para adaptarse a las diversas necesidades empresariales. El principal enfoque de la presente investigación se centra en elevar la productividad de producción en una empresa especializada en la confección de casacas, ubicada en la ciudad de Huancayo. El procedimiento comenzó con un diagnóstico exhaustivo de las deficiencias presentes en la empresa. Este análisis permitió identificar las herramientas de manufactura esbelta que aportarían un mayor valor agregado al proceso. Entre las herramientas seleccionadas y su aporte a la investigación están el método de las 5S que redujo en un 80.22% el tiempo perdido en orden y limpieza, por otro lado, la herramienta SMED aportó una disminución de 2.43% del tiempo de producción promedio de un lote de confección y Kanban que mejoró en 17.22% el tiempo de producción de cada casaca. Estas herramientas fueron sometidas a simulaciones utilizando el software Arena y modelos matemáticos en el analizador de datos Input Analyzer, el cual demostró un incremento de la productividad de 20.79%. Este enfoque integral busca no solo optimizar la eficiencia operativa sino también garantizar que las mejoras sean sostenibles y se traduzcan en un incremento significativo de la productividad.

Palabras clave

Productividad, Manufactura, 5S, Kanban y SMED

1. Introduction

El dinámico panorama empresarial en el Perú ha registrado un crecimiento del 12.2% en el último año, culminando en la activación de 3.2 millones de empresas para marzo de 2023. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023). Este marcado incremento, atribuido a la intensificación de la competencia en el contexto de la globalización del comercio, ha impactado de manera significativa a diversos sectores, particularmente al sector textil. Este sector, enfrentando desafíos en su proceso productivo, experimenta pérdidas en clientes y utilidades, debido a deficiencias en los procesos de manufactura que poseen, reflejando una necesidad apremiante de estrategias eficaces para abordar estos problemas.

En este contexto, se destaca el caso específico de una empresa de confección de Huancayo, cuyo entorno de producción caótico y la presencia de inactividad en su personal resaltan la urgencia de implementar herramientas de gestión industrial de manufactura esbelta. Entre estas herramientas se encuentran el SMED, las 5S y el Kanban, las cuales ofrecen un potencial transformador al reestructurar los procesos, mejorar la organización y ampliar la productividad. El artículo aborda cómo estas herramientas fundamentales pueden generar beneficios en su proceso de producción y resolver desafíos puntuales, posicionando a la empresa de confección en un camino firme hacia el crecimiento y la competitividad en el mercado actual.

A. Simulación Arena – Situación Actual

Para enriquecer la descripción de la situación actual de la empresa, realizamos una exhaustiva medición de los tiempos durante la fase de corte de telas. Estos datos temporales fueron meticulosamente integrados en el analizador de datos Input Analyzer, el cual ha generado un modelo matemático detallado, tal como se puede apreciar en la Figura 1.

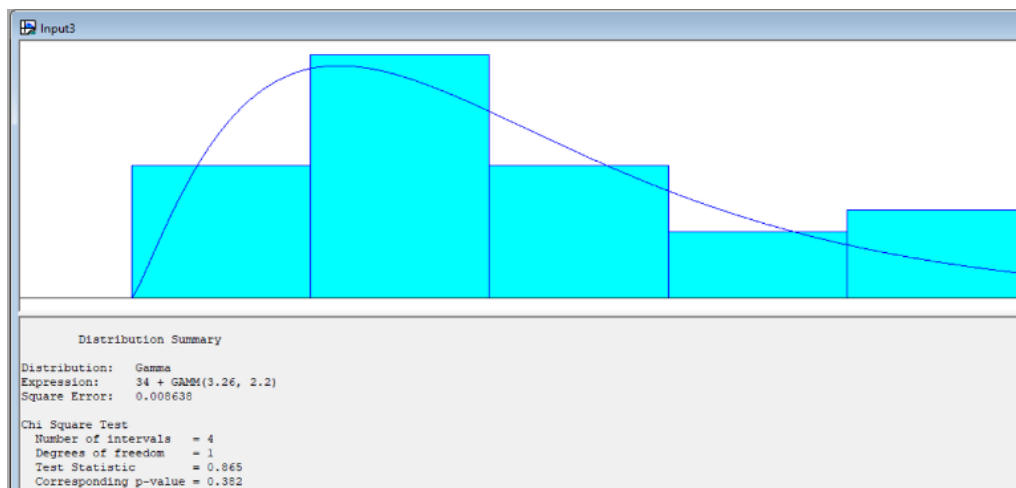


Figure 1. Modelo matemático del proceso de trazado

Este procedimiento se aplicó meticulosamente a cada uno de los procesos de manufactura involucrados en la confección de casacas. La minuciosa medición de tiempos llevada a cabo permitió la creación de modelos matemáticos correspondientes, los cuales fueron integrados en el software Arena para realizar simulaciones, como se muestra en la Figura 2. Este enfoque sistemático asegura una representación precisa y detallada de todos los aspectos cruciales del proceso de fabricación en la simulación.

Esta representación visual proporciona una comprensión más clara del proceso de confección, permitiendo obtener resultados específicos y detallados sobre el tiempo total de la prenda en todo el sistema, desde la llegada de la tela hasta la salida del área de empaquetado, que en promedio es de 98.70 minutos. Esto significa que, en promedio, se requieren 98.7 minutos para completar la confección de una casaca.

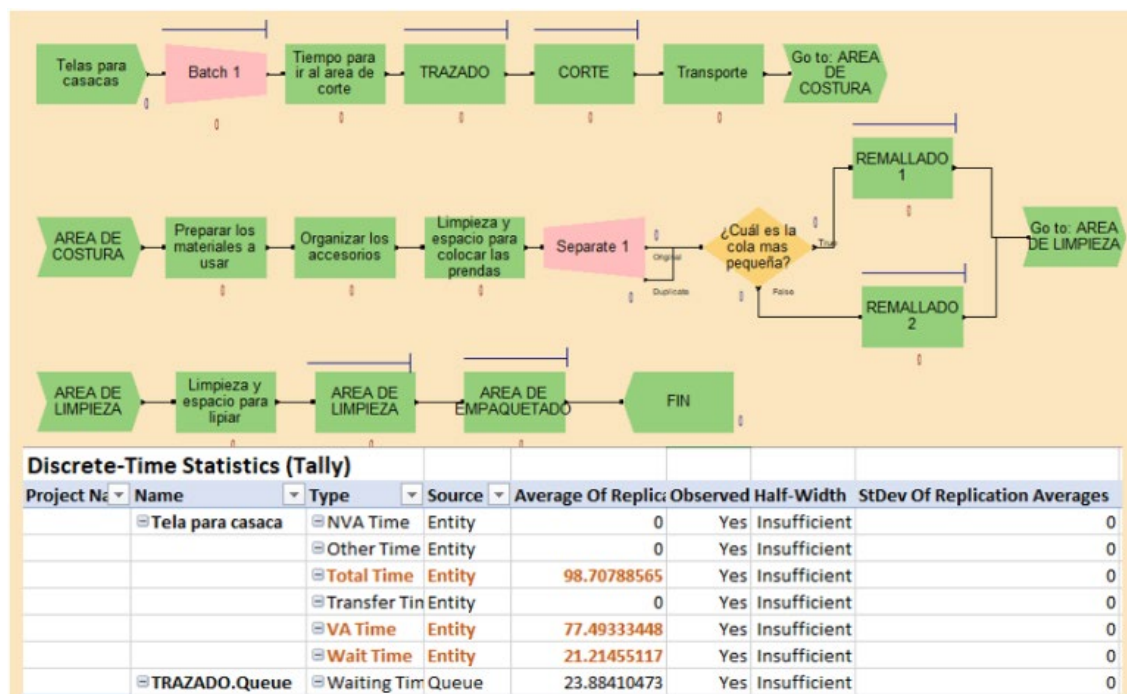


Figure 2. Simulación Arena - Antes

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. Lean manufacturing

Lean Manufacturing o manufactura esbelta se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos en el proceso de manufactura de las diferentes empresas, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí, costo y trabajo lo cual implica una pérdida de recursos. (Pérez, 2019)

Este método de trabajo se centra en lograr la mejora continua y la optimización del sistema de producción que tienen las empresas y esto se logra mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no generan ningún valor al proceso productivo. (Muñoz et al., 2022)

B. 5S

Las 5S es un programa de trabajo que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos los colaboradores de una empresa a nivel individual y grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. (Rey, 2005)

La primera S es Seiri, y consiste en identificar y clasificar las herramientas y materiales que son indispensables en un proceso de producción. Los materiales sobrantes son considerados como innecesarios por lo que se debe separar o desechar. Luego de ello se debe realizar un inventario de todos los puestos de trabajo para tener todo en orden y el trabajador pueda ubicar rápidamente las herramientas que necesita para cumplir su función. (Berganzo, 2024)

La segunda S es Seiton el cual trata de establecer un lugar para cada elemento dentro de un espacio determinado de trabajo, para esto es necesario diseñar los espacios de almacenamiento, etiquetar y rotular claramente los materiales. (SPC Consulting Group, 2023)

Seiso se relaciona con la limpieza y considera que está depende de todas las personas involucradas en la organización, todos son responsables de mantener el cuidado y la higiene en sus espacios de trabajo. Esto servirá para mejorar la estadía dentro de la organización para los trabajadores y lograr conservar adecuadamente los equipos y áreas de trabajo. (Jara, 2017).

La otra S es Seiketsu, que hace referencia a estandarizar, el cual se refiere a garantizar que el programa se enfoque en los procesos y siempre sea replicable, busca implementar los procesos de manera independiente, evitando depender de individuos para su continuidad. Esta cuarta fase se centra en implementar los procesos de manera independiente, evitando depender de individuos para su continuidad. Por ejemplo, al documentar las tareas de un empleado en cierta área, como ordenar o limpiar, si llega un nuevo empleado a ese puesto, ya sabe que estas actividades son parte de sus responsabilidades. Esto indica que el proceso está normalizado, eliminando la necesidad de supervisión adicional para realizar estas actividades, ya que forman parte integral de su proceso laboral. (Baylón, 2024). La última S habla de Shitsuke, el cual es la instauración duradera de los pasos previos requerirá que se arraiguen como parte de la cultura. Será esencial un cambio en la mentalidad y actitud del personal del centro de salud para que el método de las 5S alcance su máxima efectividad y se obtengan los resultados deseados. No obstante, surge la pregunta sobre cómo mantener la disciplina en las 4S iniciales. Esto se logra orientando a los empleados, infundiendo autodisciplina, fomentando competencias positivas con recompensas y supervisando los procesos mediante métricas. (ESAN Graduate School of Business, 2024)

C. SMED

La herramienta SMED pertenece a la metodología Lean Manufacturing, y proviene de los términos Single-Minute Exchange of Die, los cuales significan Cambio Rápido de Herramienta Única, y tiene el objetivo de eliminar desperdicios de tiempos muertos en los cambios de procesos o producto a fabricar. (Gil, 2012). Este desperdicio de tiempo se debe a que hay actividades que se pueden realizar mientras la máquina está en funcionamiento, pero no se realizan de ese modo por diferentes factores, que pueden incluir falta de organización, desconocimiento u otros factores.

Esta herramienta permite que se pueda llevar a cabo la segmentación del proceso, convertir actividades internas a externas, fomentar la estandarización de herramientas y procesos, eliminar los ajustes innecesarios y optimizar el transporte y las actividades que tengan que ver con hacer parar la producción de la máquina. (Shingo, 1985)

D. KANBAN

Kanban es un método de gestión visual que se originó en la manufactura japonesa y se ha extendido a diversas industrias. Utiliza tarjetas visuales para representar unidades de trabajo y un tablero para visualizar el flujo de trabajo. (Castellano, 2019). A través de la visualización de tareas, límites de trabajo en progreso y enfoque en el flujo constante, Kanban permite una gestión ágil y eficiente de procesos. Se centra en la adaptabilidad, la mejora continua y la retroalimentación constante, proporcionando una herramienta flexible para optimizar la eficiencia y la calidad en la ejecución de tareas y proyectos. (D. J. & Carmichael, 2016)

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en una empresa de confección que tiene una producción mensual de más de 1500 de prendas aproximadamente, con 5 trabajadores y dos locales de funcionamiento en la ciudad de Huancayo - Perú.

Para determinar los principales problemas que enfrenta la empresa actualmente se realizó el análisis mediante las herramientas del diagrama de Pareto y el árbol de problemas, para posteriormente plasmarlo en el simulador Arena y ver el impacto con las mejoras planteadas.

La productividad actual de la empresa se evaluó utilizando la fórmula (1). En la situación actual, la empresa logra producir 4 casacas en un periodo de 6.58 horas, lo que se traduce en una productividad calculada de 0.607 casacas por hora.

$$Productividad = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Recursos utilizados (tiempo)}} \quad (1)$$

A. Diagrama de Pareto – Situación actual

Se realizó una identificación de los problemas clave y una evaluación detallada de su impacto en los recursos económicos de la empresa. A continuación, se presenta la Tabla I, que detalla los problemas identificados junto con su impacto económico correspondiente en la organización. Basándonos en estos resultados, se ha elaborado el Diagrama de Pareto, el cual se visualiza en la Fig. 3, proporcionando una representación gráfica clara de la priorización de los problemas según su impacto económico.

TABLA 1. PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Problemas	Impacto económico	Impacto acumulado	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Planificación ineficiente	\$ 2,650.44	\$ 2,650.44	50.60%	50.60%
Herramientas y materiales fuera de su lugar	\$ 1,320.02	\$ 3,970.46	25.20%	75.79%
Ausencia de limpieza en el area de trabajo	\$ 498.91	\$ 4,469.37	9.52%	85.32%
Desconocimiento del tiempo estandar de producción	\$ 311.82	\$ 4,781.19	5.95%	91.27%
Desperdicio de tiempo y recursos durante los cambios de un lote a otro	\$ 311.82	\$ 5,093.00	5.95%	97.22%
Congestión de los productos que estan en proceso	\$ 116.93	\$ 5,209.94	2.23%	99.45%
Paradad de maquina por falta de mantenimiento preventivo	\$ 15.59	\$ 5,225.53	0.30%	99.75%
Ausencia de capacitación al personal	\$ 12.99	\$ 5,238.52	0.25%	100.00%
TOTAL	\$ 5,238.52		100.00%	

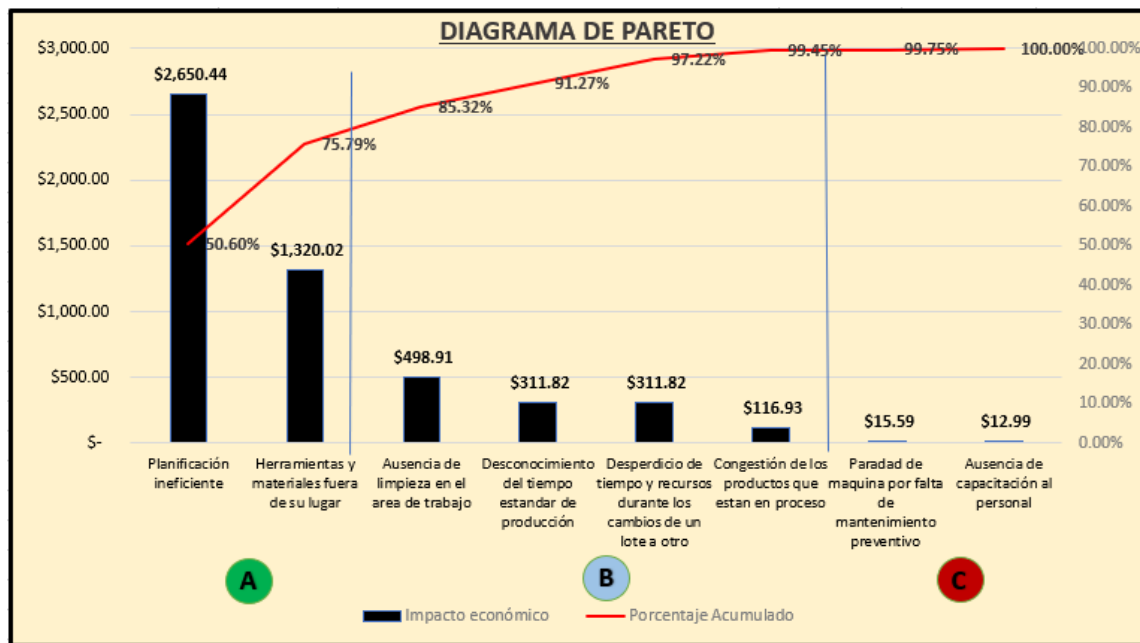


Figure 3. Diagrama de Pareto

De esta manera se puede ver en la Fig. 3 que los problemas más relevantes son la planificación ineficiente y que las herramientas y materiales fuera de su lugar; por otro lado, los problemas tolerables son la ausencia de limpieza en el área de trabajo, desconocimiento del tiempo de producción, desperdicio de recursos al cambio de lote y congestión de los productos que están en proceso. Finalmente, los problemas menos relevantes son las paradas de máquina por falta de mantenimiento y la ausencia de capacitación al personal.

B. Árbol de problema con la metodología propuesta

En base a la información obtenida se elaboró el árbol de problemas para determinar los problemas, las consecuencias, y la identificación de las mejores alternativas de solución. En la Fig. 4 se observa que, para los problemas encontrados en el diagrama de Pareto, se pueden minimizar utilizando tres herramientas de Lean Manufacturing, las cuales son SMED, Kanban y 5S; ya que se minimizará el impacto del 99.45% de los problemas de la empresa de confección.

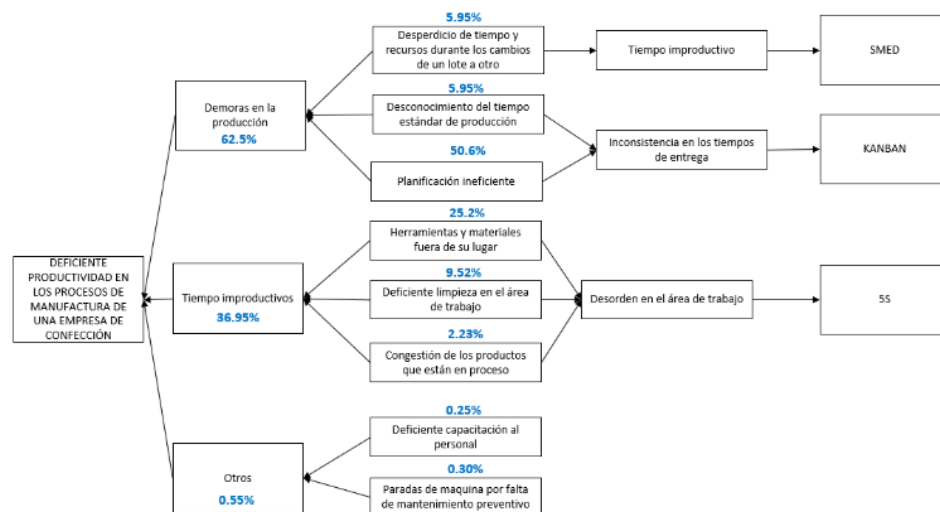


Figure 4. Árbol de problemas

1) SMED

Esta herramienta nos permitirá optimizar la eficiencia operativa y la flexibilidad de la producción. Al reducir significativamente el tiempo necesario para cambiar entre diferentes configuraciones de producción, como estilos de casacas, el SMED permite a la empresa adaptarse rápidamente a variaciones en la demanda del mercado.

Esto no solo contribuye a la reducción de costos asociados con el tiempo de inactividad de la maquinaria, sino que también mejora la capacidad de la empresa para responder de manera ágil a las tendencias del mercado y optimiza el espacio de producción, factores críticos para el éxito y la competitividad en el entorno dinámico de la industria textil. A continuación, se observa la Fig. 5 donde se ve que, para poder hacer un cambio de hilo, la misma operaria realiza la búsqueda de este, para poder empezar a producir.



Figure 5. Costurera buscando el hilo a utilizar

Para poder aplicar la herramienta SMED se necesita identificar las actividades y clasificarlas de acuerdo a si son internas o externas, ya que las actividades externas son actividades realizadas mientras las maquinas estén en funcionamiento y las actividades internas son actividades que solo se pueden realizar cuando la maquina está parada, en este sentido en la siguiente Tabla II se enumera las siguientes actividades, de los cuales se tomaran las que puedan ser convertidas de actividades internas a externas.

TABLA 2. ACTIVIDADES DEL PROCESO DE COSTURA

Ítem	Responsable	Actividad	Tiempo (min)	Actividad	
				Interna	Externa
1	Operario de corte	Seleccionar los moldes adecuados	2.1	X	
2	Operario de corte	Seleccionar la tela a utilizar	2.02	X	
3	Operario de corte	Transportar las 2 telas a trazo y corte	0.81	X	
4	Operario de corte	Preparación de las telas	3.2	X	
5	Operario de corte	Trazar los moldes en la tela	32	X	
6	Operario de corte	Limpiar un área para la tela cortada	7	X	
7	Operario de corte	Se trasladan la tela cortada al área de costura	0.79		X
8	Costureras	Preparar los materiales a usar (hilos)	1.25	X	
9	Costureras	Traslado del hilo a la maquina	0.07	X	
10	Costureras	Se coloca el hilo	1.01	X	
11	Costureras	Organizar los accesorios de la casaca	2.1	X	
12	Costureras	Seleccionar las etiquetas	3.7	X	
13	Costureras	Traslado de las etiqueas a la maquina	0.05	X	
14	Costureras	Seleccionar Los cierres	2.54	X	
15	Costureras	Traslado de las cierres a la maquina	0.06	X	
16	Costureras	Seleccionar las herramientas a utilizar	7.2	X	
17	Costureras	Traslado de las herramientas cerca a la maquina	0.06	X	
18	Costureras	Llenado de desperdicios a la basura	2.28	X	
19	Costureras	Limpieza del espacio para colocar las prendas	2.04	X	
20	Costureras	Trasladar la área de limpieza	0.06		X
21	Operario de Emboltura	Limpieza del espacio para limpiar las prensas	3.25		X
22	Operario de Emboltura	Buscar las bolsas adecuadas y demas cosas	2.63	X	

En la Tabla III se puede ver todas las actividades que pasaran de ser externas a internas, esto ocasionará que se reduzca el tiempo de producción, debido a que las actividades se realizaran en paralelo con la confección, lo cual es un aprovechamiento del funcionamiento de la máquina, por lo tanto, se ahorrará 23.98 minutos por cada lote a producir.

TABLA 3. ACTIVIDADES EXTERNAS A INTERNAS

Ítem	Responsable	Actividades externas a internas	Tiempo (min)
1	Operario de Emboltura	Preparar los materiales a usar (hilos)	1.25
2	Operario de Emboltura	Traslado del hilo a la maquina	0.07
3	Operario de Emboltura	Organizar los accesorios de la casaca	2.1
4	Operario de Emboltura	Seleccionar las etiquetas	3.7
5	Operario de Emboltura	Traslado de las etiqueas a la maquina	0.05
6	Operario de Emboltura	Seleccionar Los cierres	2.54
7	Operario de Emboltura	Traslado de las cierres a la maquina	0.06
8	Operario de Emboltura	Seleccionar las herramientas a utilizar	7.2
9	Operario de Emboltura	Traslado de las herramientas cerca a la maquina	0.06
10	Operario de Emboltura	Llenado de desperdicios a la basura	2.28
11	Operario de Emboltura	Limpieza del espacio para colocar las prendas	2.04
12	Operario de Emboltura	Buscar las bolsas adecuadas y demas cosas	2.63
Total			23.98

2) KANBAN

La aplicación de Kanban generará mejoras significativas en la gestión de la producción y la eficiencia operativa. Kanban, un método visual de control de la producción, ayuda a optimizar el flujo de trabajo al proporcionar una representación clara y en tiempo real del estado de los procesos. En una empresa textil, Kanban puede ser utilizado para gestionar la producción de manera más ágil, permitiendo un control visual del progreso y de la disponibilidad de materiales y del personal en cada etapa.

Esto facilita la toma de decisiones informadas y planificadas, minimiza el tiempo de espera y reduce los niveles de inventario, lo que resulta en una producción más eficiente y adaptable a las fluctuaciones de la demanda del mercado. Para esto se debe colocar en el tablero los trabajos pendientes, prioritarios, en proceso y los finalizados, esto nos brinda un mejor panorama, y para esto se tiene como propuesta la Tabla IV, que es una ficha de Kanban que está detallada para empresas de confección medianas y pequeñas.

TABLA 5. FICHA KANBAN

KANBAN - ÁREA DE PRODUCCIÓN					
CÓDIGO:	CN-001	FECHA:	14	11	23
CLIENTE	Gerardo Peña	CELULAR	902770422		
DESCRIPCIÓN	Confeccion de casacas termicas csgado				
CANTIDAD	33 Unidades				
DETALLE	Casacas negras con cierre turquesa				

NIÑOS								
Talla Genero	2	4	6	8	10	12	14	16
Varon	0	0	0	0	0	3	0	0
Mujer	0	0	0	0	0	3	0	0
Conteo	0	0	0	0	0	6	0	0
TOTAL	6							

ADULTOS				
Talla Genero	S	M	L	XL
Varon	2	9	2	0
Mujer	2	11	1	0
Conteo	4	20	3	0
TOTAL	27			

FECHA DE ENTREGA	15	12	23
------------------	----	----	----

Esta herramienta posibilita la disminución del tiempo de ciclo para la fabricación de casacas. Anteriormente, el proceso llevaba 98.707 minutos por casaca, pero con la implementación de esta herramienta, ahora se produce en 81.71 minutos, lo que representa una mejora significativa de 16.997 minutos por cada prenda, lo que representa una mejora del 17.22% según la simulación del software Arena.

3) 5S

Es un instrumento que permitió organizar el lugar de trabajo manteniendo el orden y la limpieza de la mano, esto permitió reducir el desorden a lo largo del proceso de confección.

En la figura 6 y 7 se puede observar el desorden que existía y la poca cultura de limpieza que tenían los colaboradores.



Figure 6. Área de Producción



Figure 7. Área de Empaquetado

Esta realidad se cambió con la aplicación de las 5S, tal y como se muestra en las Figura 8, en la que se puede apreciar la clasificación de todos los materiales y herramientas para la confección, el orden y limpieza de toda el área apoyada de un tacho de basura donde se colocarán los desperdicios de los restos de tela y evitar ensuciar el lugar de trabajo.



Figure 8. Área de costura y empaquetado

La mejora en los tiempos de búsqueda de materiales y limpieza se redujeron significativamente ya que lo que antes les demoraba 83.89 minutos ahora les toma solo 16.59 minutos, reduciendo así en un 80.22%, tal y como se muestra en la tabla V.

TABLA 5. TIEMPO DE DEMORA Y LIMPIEZA

Detalle	Tiempo al día (min) ANTES	Tiempo al día (min) DESPUÉS
Tiempo de búsqueda de materiales a usar	10.25	2.05
Tiempo de búsqueda de materiales para la casaca a confeccionar	16.24	3.24
Tiempo de búsqueda de herramientas a utilizar (tijeras, piqueta, etc)	17.2	3.24
Limpieza del espacio de costura	12.28	2.41
Limpieza del espacio de Empaquetado	15.29	3.12
Tiempo de búsqueda de bolsas adecuadas	12.63	2.53
TOTAL (min)	83.89	16.59
DIFERENCIA	67.3	
	80.22%	

C. Simulación Arena – Después de la Simulación

La implementación de las tres herramientas mencionadas logró reducir el tiempo de producción de una casaca a 81.71 minutos, como se ilustra claramente en la Fig. 9.

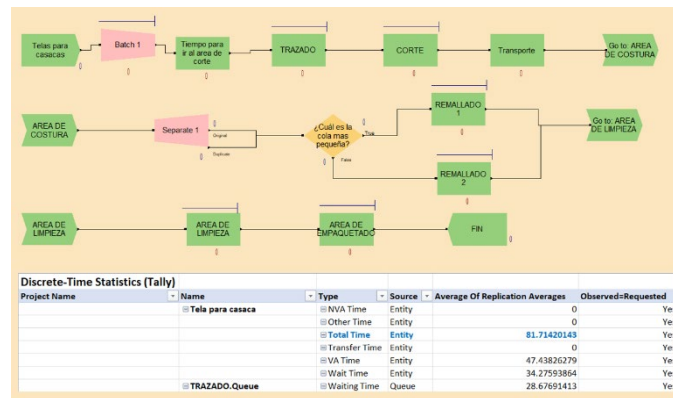


Figure 9. Área de costura y empaquetado

Esta mejora significo el aumento de la producción diaria de 4 a 7 casacas en un tiempo de 9.53 horas, lo cual significa una productividad de 0.7343, el cual tiene un incremento de 20.79% con respecto a la productividad antes de las mejoras propuestas.

4. RESULTADOS

La metodología SMED en el presente estudio demostró una reducción significativa de 2.43% con respecto al tiempo total de producción promedio de un lote de confección, lo que contribuyó a minimizar los tiempos de inactividad y aumentar la flexibilidad operativa, mejorando la cadena y la eficiencia general del proceso productivo. La metodología Kanban en la realización del presente estudio genera beneficios sustanciales en la gestión visual y la optimización del flujo de trabajo dentro de la empresa. En este sentido, el tablero Kanban mejora en un 17.22% el proceso de producción de cada casaca. Estos resultados respaldan la utilidad de la herramienta Kanban como estrategia eficaz para mejorar la productividad dentro de una organización.

La implementación de las 5S en la empresa de estudio reveló mejoras significativas en la eficiencia operativa y la organización de los materiales. Se logró una reducción notable en los tiempos de búsqueda, así como una optimización del recurso tiempo en un 80.22%. Con la aplicación de las tres herramientas en simultaneo, se obtuvo un incremento de productividad de 20.79% ya que se tenía una productividad de 0.607 que paso a 0.734, mejorando significativamente. Por otro lado, la producción se incrementó de 4 a 7 casacas al día, pudiendo así satisfacer el incremento significativo de la demanda por parte del mercado.

5. DISCUSIONES

Mediante la utilización de las herramientas de Diagrama de Pareto, Árbol de Problemas se logró identificar las principales deficiencias de la empresa de confección. Posterior a eso se realizó la combinación de las tres herramientas de manufactura esbelta para determinar el incremento de productividad de la empresa, y la disminución en la línea de producción por cada casaca fue de 16.99 minutos, el cual significa un 20.79% de mayor productividad. En otras empresas del mismo sector y aplicando las herramientas de manufactura esbelta, trajo un beneficio de 11% en la mejora de la productividad aplicando herramientas como VSM, 5S, Kanban y Layout. Finalmente, se puede concluir que las herramientas de 5S, Kanban y SMED son muy útiles para las diferentes industrias, ya que proporciona una mayor agilidad en las líneas de producción mejorando la productividad, lo cual refleja una mayor rentabilidad.

REFERENCIAS

- Baylón Montes, J., La 5S y su relevancia en la sociedad e industria peruana. *Instituto para la calidad PUCP*, 2023. <https://calidad.pucp.edu.pe/espacio-de-calidad/la-5s-y-su-relevancia-en-la-sociedad-e-industria-peruana> [Último acceso: 2 de enero de 2024].
- Berganzo, J., Sistemas OEE Technology to improve. *Transformación Digital 4.0 en Sistemas OEE*, 2024. <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/> [Último acceso: 5 de enero de 2024].
- Castellano Lendínez, L., Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 30-41, 2019.
- D. J., A., & Carmichael, A., *Kanban: Esencial condensado*. Washington: LeanKanban University Press, 2016.

- ESAN Graduate School of Business., ¿Cómo implementar el método de gestión 5S en el sector Salud? *Portal de negocios de ESAN Graduate School of Business*, 2021. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/como-implementar-el-metodo-de-gestion-5s-en-el-sector-salud> [Último acceso: 4 de enero de 2024].
- Gil García, M. Á., Sanz Angulo, P., de Benito Martín, J. J., & Galindo Melero, J., Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED. *Técnica Industrial*, (298), 46-54, 2012.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, *Demografía Empresarial en el Perú*. Lima, 2023.
- Jara Riofrío, M. A., El método de las 5S: Su aplicación. *Res Non Verba*, 7(1), 167-179, 2017.
- Muñoz Guevara, J. A., Zapata Urquijo, C. A., & Medina Varela, P. D., *Lean Manufacturing. Modelos y herramientas*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2022.
- Pérez Gomez, L. V. S., *Lean Manufacturing. Paso a paso*. Barcelona: Marge Books, 2019.
- Rey Sacristán, F., *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal, 2005.
- Shingo, S., *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press, 1985.
- SPC Consulting Group, 5S: Cómo implementar las 5S con pasos y ejemplos. *SPC Consulting Group*, 2023. https://www.linkedin.com/pulse/5s-c%C3%B3mo-implementar-las-con-pasos-y-ejemplos-spc-consulting-group/?utm_source=share&utm_medium=member_android&utm_campaign=share_via [Último acceso: 10 de enero de 2024].

Biographies

Paola BendeZú destaca como estudiante del décimo ciclo de Ingeniería Industrial en la Universidad Continental, ubicándose en el décimo percentil superior de su carrera. En la actualidad, desempeña el rol de encargada de proyectos en el IISE Capítulo Estudiantil -Chapter 692. Sus intereses de investigación abarcan la optimización de recursos, la gestión de proyectos, el análisis de datos, Salud y Seguridad Ocupacional y la simulación, demostrando un compromiso destacado con el desarrollo académico y profesional en su campo.

Anyela Vilchez actualmente está cursando el décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Continental, es miembro del IISE Capítulo Estudiantil - Chapter 692 como coordinadora de investigación. Sus intereses de investigación incluyen sistemas de calidad, Seguridad y salud en el trabajo, Proceso de la cadena de suministros y la automatización.

José Velásquez-Costa es Ingeniero Industrial y Doctor en Gestión empresarial. Sus intereses son Lean Manufacturing, mejora continua e innovación tecnológica.

Herbert Vilchez Se graduó en la Universidad Peruana Los Andes en la Facultad de Ingeniería Industrial en el 2002 y recibió una Maestría en Seguridad y salud en el trabajo en la Universidad Nacional del Centro del Perú en el 2020. Actualmente es Coordinador Académico de la EAP de Ingeniería Industrial en la Universidad Continental. Sus intereses de investigación incluyen Manufactura, Calidad, Mantenimiento, Simulación e Investigación de Operaciones.