

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



**IMPROVEMENT MODEL TO OPTIMIZE
PACKING TIMES IN A PERUVIAN SME
AGRICULTURAL EXPORT COMPANY USING
CELLULAR MANUFACTURING, SMED AND
STANDARD WORK**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

Edward Ocampo Leyva

Código 20193173

Rafael Gabriel Lopez Morales

Código 20182830

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú
Mayo de 2025

Propuesta Carrera Ingeniería Industrial
Título Improvement Model to Optimize Packing Times in a Peruvian SME Agricultural Export Company Using Cellular Manufacturing, SMED and Standard Work
<p>Edward Ocampo Leyva 20193173@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima</p> <p>Rafael Gabriel Lopez Morales 20182830@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima</p> <p>Alberto Flores Perez alflores@ulima.edu.pe Universidad de Lima</p>
<p>Resumen: La exportación agrícola del Perú ha crecido considerablemente en los últimos años, desempeñando un rol clave en el desarrollo de la economía de la nación. Para adaptarse en un mercado en crecimiento, las empresas deben optimizar sus procesos para no perder ventaja competitiva. Los problemas como tiempos excesivos de producción, baja eficiencia y pérdida de fruta por descomposición, son frecuentes en este sector. Estas deficiencias originan, entre otras causas, por un alto tiempo de rotación en el proceso de empaquetado, lo que puede ocasionar impactos económicos negativos y empeorando la imagen de la compañía. En esta investigación, se propone utilizar el modelo de mejora Lean Manufacturing, Manufactura Celular, SMED y Standard Work. El objetivo de este modelo es optimizar los tiempos de empaquetado, buscando reducir los tiempos necesarios para despachar una caja de mangos a al menos 10.20 minutos. Tras la implementación de la mejora, se obtuvo un valor de 9.84 minutos. Adicionalmente, se logró conseguir una reducción de 2.19 minutos en los tiempos de setup, una disminución de 11.9% en la proporción de los tiempos de preparación y una reducción del 8.9% en los tiempos de desplazamiento. Los resultados obtenidos, validados mediante una simulación en un entorno controlado en Python 3.10, demostraron la efectividad del modelo propuesto.</p> <p>Palabras Clave: Manufactura Celular, SMED, Standard Work, Packing Time, Python</p> <p>Abstract: The agricultural export business in Peru has grown considerably in recent years, playing a key role in the development of the nation's economy. To adapt to a growing market, companies must optimize their processes not to lose competitive edge. Problems such as excessive production times, low efficiency, and loss of the fruit due to rot are frequently met, these liabilities originate from, among some other causes, a high cycle time for the packing process, which can lead to negative economic impact and a worsening of the company's image. In this research, an improvement model using Lean manufacturing tools namely Cellular Manufacturing, SMED and Standard Work is proposed. The objective of the model is to optimize packing times, seeking to reduce the duration of the time needed to dispatch a crate of mangoes to at least 10.20 minutes, which following the implementation of the improvement model obtained a value of 9.84 minutes. Additional improvements were achieved such as a 2.19-minute reduction for setup times, 11.9% reduction in the setup time ratio, and 8.9% reduction in moving times. The results obtained, validated by a simulation run in a controlled environment in Python 3.10, proved the effectiveness of the proposed model.</p> <p>Keywords: Cellular Manufacturing, SMED, Standard Work, Packing Time, Python</p>
Línea de investigación IDIC – ULIMA: Innovación: tecnologías y productos
Área y Sub-áreas de Investigación: Proyecto de mejora, aplicado a un sistema o proceso en una empresa existente - Design Manufacturing Engineering
Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS): ODS 9 – INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la revisión de la literatura, se encontró que los altos tiempos de ciclo en el sector pueden estar relacionados con la falta de recursos, acumulación de tareas, líneas de trabajo desequilibradas y procesos no controlados. Esto puede derivar en mayores tiempos de ciclo para el empaquetado, menor eficiencia en el proceso y desperdicios, lo que refuerza la necesidad de una mejora. Además, se sabe que la caducidad de los productos frescos justifica la búsqueda de cualquier mejora en el empaquetado, siempre que presente algún beneficio y pueda justificarse económicamente. Por las razones expuestas, la empresa deberá mejorar su tiempo de empaquetado para evitar impactos negativos. Para lograr este objetivo, se diseñó un modelo considerando la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Primero, se utilizó Manufactura Celular para mejorar el flujo de trabajo agrupando actividades en células autónomas. Posteriormente, se consideró la herramienta SMED para reducir los tiempos de preparación en el nuevo flujo de trabajo. Finalmente, la herramienta Standard Work ayudó a establecer protocolos, documentar, monitorear la correcta aplicación y garantizar el mantenimiento de las mejoras a largo plazo. El modelo se construyó tomando como referencia estudios similares que utilizaron las herramientas mencionadas en sectores comparables, dada la escasez de información dentro del sector en sí.

La mayoría de los artículos científicos examinados no proporcionan información precisa sobre el problema del tiempo de empaquetado en la industria de exportación agrícola, especialmente en el caso del mango. Esta falta de claridad nos motiva a realizar esta investigación, cuyo objetivo es proponer una mejora. La investigación se organiza en las siguientes secciones: Introducción, estado del arte, contribución, validación, discusión y conclusiones.

OBJETIVOS

Objetivo principal

Elaborar una propuesta de mejora para optimizar los tiempos de empaquetado utilizando Manufactura Celular, SMED y Standard Work en una MYPE peruana exportadora de mangos.

Objetivos específicos

Objetivo 1: Elaborar los antecedentes y estado del arte del proyecto.

Objetivo 2: Realizar el análisis y diagnóstico del problema usando herramientas de ingeniería.

Objetivo 3: Diseñar y desarrollar propuestas de solución de mejora.

Objetivo 4: Validar la solución de mejora, evaluar su viabilidad económica y su impacto en los stakeholders relevantes.

JUSTIFICACIÓN

El sector de exportación agrícola ha mostrado un crecimiento considerable en los últimos años; en Perú, pasó de representar el 2.1% del PBI peruano en 2010 al 4% en 2022. Uno de los productos agrícolas que Perú produce es el mango (*Mangifera indica*), cuyas exportaciones superaron las 240,000 toneladas en 2022 y cuya cadena productiva registró un valor FOB de aproximadamente 324 millones de dólares en el mismo año. Se estima que el 88% de los productores dentro de la cadena de exportación de mango pertenecen a la agricultura a nivel familiar, cifras que generan grandes expectativas para los pequeños productores debido a la rentabilidad y la oportunidad de crecimiento. Por lo tanto, esta actividad generará más oportunidades de empleo en los próximos años, lo que puede contribuir a combatir el aumento de la pobreza, que recientemente ha alcanzado al 25.7% de la población peruana.

Dentro del proceso de exportación del mango, el empaquetado es una de las actividades principales, y las empresas del sector deben ser conscientes de que su optimización es clave para mantenerse competitivas en un mercado en crecimiento. En el contexto de esta investigación, el problema se relacionó con los tiempos excesivos de empaquetado en una PYME peruana, la cual perdió una cantidad considerable de empleados debido a los recortes presupuestarios ocasionados por la paralización no planificada de actividades durante la pandemia de Covid-19. En 2022, el área de empaquetado recuperó empleados hasta alcanzar un número cercano al que tenía en años anteriores con el objetivo de aumentar la producción. Sin embargo, los tiempos registrados mostraron un incremento del 42.65% en el tiempo de ciclo promedio en comparación con los valores previos a la pandemia.

DISEÑO METODOLÓGICO

1. Estado del Arte

1.1 Manufactura Celular

La Manufactura Celular es una estrategia de producción que organiza las operaciones en células de trabajo autónomas, donde las máquinas y los operadores se combinan de manera eficiente para producir productos específicos. Este enfoque busca mejorar la flexibilidad, reducir los tiempos de ciclo de producción y minimizar los inventarios, optimizando así la eficiencia y la calidad en el proceso de manufactura. Esto se evidencia en un artículo de investigación donde se aplicó esta herramienta en la línea de producción de piezas estándar, logrando una mejora en la eficiencia con una reducción del 31.3% en el tiempo necesario para que un pedido estuviera listo en comparación con un escenario clásico de producción bajo pedido

1.2 SMED

SMED, acrónimo de *Single Minute Exchange of Die*, es una herramienta basada en la reducción de los tiempos de preparación en un entorno de producción. Su principal objetivo es mejorar la eficiencia y flexibilidad de los procesos productivos mediante la optimización de las actividades de configuración, las cuales, si no se controlan, pueden generar tiempos y movimientos improductivos. Esta herramienta ha demostrado ser efectiva en diferentes sectores, como la manufactura. Por ejemplo, un estudio realizado en el sector de moldes para calzado logró una reducción del 60% en el tiempo total de preparación, mientras que otro estudio en el mismo sector alcanzó una reducción del 37.8%. Los resultados pueden variar según el número y la complejidad de las actividades impuestas.

1.3 Standard Work

Standard Work es una metodología que establece estándares claros y definidos para realizar tareas de manera eficiente, eliminando así movimientos superfluos y optimizando el flujo de trabajo. La implementación del Standard Work no solo busca optimizar la eficiencia, sino también mejorar y facilitar la capacitación de nuevos empleados, reducir errores y permitir una medición constante del desempeño. Además, esta herramienta sirve como base para la mejora continua, ya que proporciona una referencia clara para identificar oportunidades de optimización y ajuste.

2. Contribución

2.1 Base del modelo

En el contexto actual, considerando las implicaciones de la dinámica de un mercado en crecimiento, es crucial que las empresas exportadoras agrícolas puedan satisfacer las demandas y expectativas del mercado a tiempo. El modelo propuesto, diseñado para abordar los problemas que generan tiempos elevados en el ciclo de embalaje, se basa en una revisión exhaustiva de la literatura existente para identificar las herramientas más efectivas. Las herramientas consideradas más aplicables a nuestro contexto de investigación incluyen Manufactura Celular, para nivelar las líneas de trabajo, optimizar el flujo de producción y reducir el tiempo del ciclo; SMED para mejorar los tiempos asociados a las actividades de preparación; Standard Work, para desarrollar protocolos eficientes, establecer estándares y garantizar la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo, mediante la capacitación de los trabajadores involucrados en un marco de mejora continua.

En la Tabla 1 se presenta una matriz que compara los autores y las herramientas utilizadas para construir el modelo.

Articles / Components	Work lines leveling	Reduction of setup time	Movements Reduction
Rewers, P., Diakun, J.(2021)	Cellular Manufacturing		
Bocanegra-Herrera, C., Orejuela-Cabrera, J. (2017).	Cellular Manufacturing		
Souza, J., Beluco, A., Biehl, L., Braz, J., Sporket, F., Rossini, E., Amaral, F., Ribeiro, R. (2019)		SMED	
Nedra, A., Néjib, S., Boubaker, J., Morched, C.(2022)			Standard Work
Improvement proposal	Cellular Manufacturing	SMED	Standard Work

Tabla 1: Tabla de comparación entre los componentes propuestos y el estado del arte

2.2 Modelo Propuesto

El modelo de mejora propuesto se basa en tres herramientas: Manufactura Celular, SMED y Standard Work. Todas estas herramientas están diseñadas para funcionar de manera cohesiva y sinérgica, como se muestra en la Figura 1, que representa gráficamente el modelo. Sin embargo, se prestó especial atención a la Manufactura Celular, ya que su objetivo directo es reducir el tiempo de ciclo del empaquetado, lo que a su vez impactaría directamente en el número de cajas producidas por día.

2.3 Componentes

2.3.1 Componente 0: Diagnóstico

Para desarrollar el modelo de mejora, fue necesario tener una visión clara del problema y sus causas. Para ello, se realizó un diagnóstico de la empresa, encontrando que el principal problema eran los tiempos excesivos de empaquetado. Para validarlo, se utilizó un Mapa de Flujo de Valor (*Value Stream Mapping*), que permitió visualizar los procesos, sus tiempos asociados y la secuencia en que se realizan. Luego, se aplicó un análisis de Pareto para validar, en términos porcentuales, que los tiempos de empaquetado eran el principal problema. Finalmente, se utilizó la herramienta de los 5W para identificar las causas raíz del problema. Adicionalmente, se implementó un Árbol de Problemas para estructurar los hallazgos.

2.3.2 Componente 1: Manufactura Celular

La Manufactura Celular fue considerada como el primer y principal componente, ya que esta herramienta impacta directamente en la reducción del tiempo de ciclo. Para implementarla, se llevaron a cabo cuatro pasos consecutivos. En el primer paso, se midió la demanda y se estableció el ritmo de producción. Este ritmo de producción, también conocido como Takt Time, es el cociente entre el tiempo disponible para la producción y la demanda previamente medida durante un período determinado, en este caso, una campaña de exportación completa. Se determinó que el Takt Time era de 0.91 minutos por caja de mango. El segundo paso consistió en revisar la secuencia de los procesos en la línea de empaquetado. El tercer paso consistió en combinar y nivelar los procesos, los cuales a partir de ahora fueron agrupados en cuatro células de trabajo utilizando criterios de similitud y proximidad. Posteriormente, se realizaron cálculos utilizando el Takt Time, los tiempos estándar de los procesos y el número de trabajadores y máquinas disponibles para balancear las líneas de trabajo, asignando el número óptimo de recursos a cada célula. El cuarto y último paso fue diseñar el plano de las células de trabajo. Se espera que la Manufactura Celular reduzca el tiempo de ciclo y mejore el flujo de trabajo nivelando las líneas de trabajo.

2.3.3 Componente 2: SMED

Aunque la herramienta previamente implementada se esperaba que generara una mejora significativa, esta se centraba principalmente en el ciclo productivo principal. Sin embargo, otras actividades que suman al tiempo total de empaquetado permanecían mayormente sin cambios. Por ello, como segundo componente del modelo de mejora, se implementó SMED para reducir tiempos improductivos y esperas, principalmente relacionados con altos tiempos de preparación. Para implementar SMED, el primer paso consistió en identificar las actividades de preparación. Luego, las actividades y sus tiempos se clasificaron como internos o externos en una matriz. Después, las actividades fueron observadas y analizadas individualmente, ya que el objetivo principal es reducir los tiempos internos convirtiéndolos en externos, proponiendo una mejora para cada una de las actividades que puedan ser modificadas, incluso si esto requiere recursos adicionales como trabajadores o equipos. Es importante destacar que, durante el análisis para la externalización, se descubrió que algunas actividades podían realizarse simultáneamente, lo que representó una ventaja adicional en la reducción del tiempo de preparación. Finalmente, se realizó una comparación numérica y porcentual según la actividad, su clasificación y el tiempo que involucra.

2.3.4 Componente 3: Standard Work

El Standard Work es el último componente de este modelo, ya que se considera el método óptimo para mantener las mejoras de la Manufactura Celular y SMED a largo plazo. Para implementarlo, fue necesario documentar la secuencia del proceso mejorado y establecer un protocolo basado en ello. Esta herramienta, que debe documentarse de manera paso a paso, depende del compromiso de seguirla, por lo que debe comunicarse y enseñarse a todos los empleados a través de la capacitación. La adherencia a este método debe ser monitoreada para garantizar la sostenibilidad de la calidad del proceso y la eficiencia alcanzadas después de la implementación del modelo de mejora. El Standard Work también facilitará la ejecución de la mejora continua y la resolución efectiva de problemas.

2.3.5 Componente 4: Simulación

La última parte del modelo tuvo como objetivo validar la mejora. Para ello, se ejecutó una simulación en un entorno controlado en Python 3.10. Esta simulación consideró la implementación de las tres herramientas de Manufactura Esbelta, proporcionando un nuevo tiempo de ciclo de empaquetado y, en consecuencia, un nuevo número de cajas producidas por día.

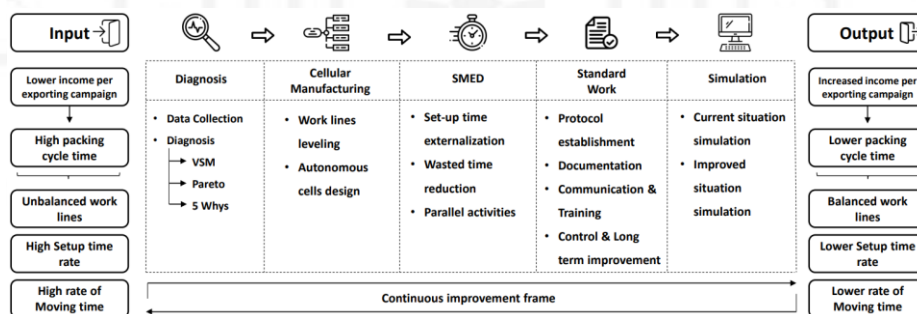


Ilustración 1: Modelo de mejora para reducir tiempos de empaquetado

2.4 Indicadores clave

Para evaluar la efectividad del modelo de mejora, se seleccionaron los siguientes indicadores clave:

Tiempo de ciclo de empaque: Muestra el tiempo promedio requerido para completar un ciclo en la línea de empaque y despachar un contenedor. El objetivo del modelo es reducir este indicador a al menos 10.20 minutos.

Tiempo de ciclo de empaque = \sum Tiempos de procesos de empaque (1)
 Tiempo de ciclo de empaque = \sum Tiempos de procesos de empaque (1)

Tiempo de preparación por ciclo: Resultado de la suma de los tiempos de actividades internas de preparación requeridas para completar un ciclo de producción. Aunque su valor está incluido en el tiempo de ciclo de empaque, es importante analizarlo como un indicador propio. El objetivo será reducirlo en 50%.

Tiempo de preparación por ciclo= \sum Tiempos de actividades internas de preparación (2) Tiempo de preparación por ciclo= \sum Tiempos de actividades internas de preparación (2)

Relación de tiempo de preparación: Muestra la proporción del tiempo de preparación respecto al tiempo de ciclo. El objetivo es reducirlo por debajo del 15%.

Relación de tiempo de preparación =Tiempo de preparación por ciclo Tiempo de ciclo de empaque \times 100(3)
Relación de tiempo de preparación =Tiempo de ciclo de empaque Tiempo de preparación por ciclo \times 100(3)

Relación de tiempo de movimiento: Resultado de la proporción del tiempo dedicado a movimientos respecto al tiempo total del ciclo. El objetivo será reducirlo al 20%.

Relación de tiempo de movimiento=Tiempo de movimiento Tiempo de ciclo de empaque \times 100(4) Relación de tiempo de movimiento=Tiempo de ciclo de empaque Tiempo de movimiento \times 100(4)

3. Validación

3.1 Diagnóstico

Un ciclo de empaque no se considera completo hasta que un contenedor es despachado de la línea. Mediciones realizadas en la empresa muestran un tiempo promedio de ciclo de empaque de 14.55 minutos, mientras que el valor promedio registrado antes de la pandemia era de 10.20 minutos. La brecha, por lo tanto, es de 4.35 minutos, lo que genera una pérdida anual de 73,597 USD (casi 7.9% de las ventas anuales).

Las principales causas identificadas fueron líneas de trabajo desbalanceadas, alta tasa de tiempo de preparación y alta proporción de tiempo de movimiento.

3.2 Diseño de validación

Para diseñar la validación, se realizó una revisión macro de los componentes. Primero, se recolectaron datos y se hizo un diagnóstico para identificar problemas y causas. Luego, se aplicó el primer componente: Manufactura Celular, estableciendo un ritmo de producción, balanceando procesos y organizándolos en células de trabajo. El segundo componente fue SMED, clasificando actividades de preparación como internas o externas, mejorándolas y convirtiendo algunas en externas. El siguiente componente fue Standard Work, enfocado en mantener las mejoras, establecer protocolos y controlar actividades futuras. Finalmente, se ejecutó una simulación en Python para obtener nuevos valores de los indicadores clave y compararlos con los iniciales.

3.3 Simulación del modelo de mejora

La simulación se ejecutó en Python 3.10, en un entorno controlado, considerando una jornada laboral de 8 horas con 12 actividades (incluyendo procesos principales y preparaciones). La secuencia de estas actividades se mantuvo.

Los parámetros reflejaron una mejora respecto a la situación inicial, que tenía 18 actividades. La reducción se logró convirtiendo preparaciones internas en externas y realizando algunas en paralelo. La lógica de la simulación y la secuencia mejorada se muestra en la Figura 2.

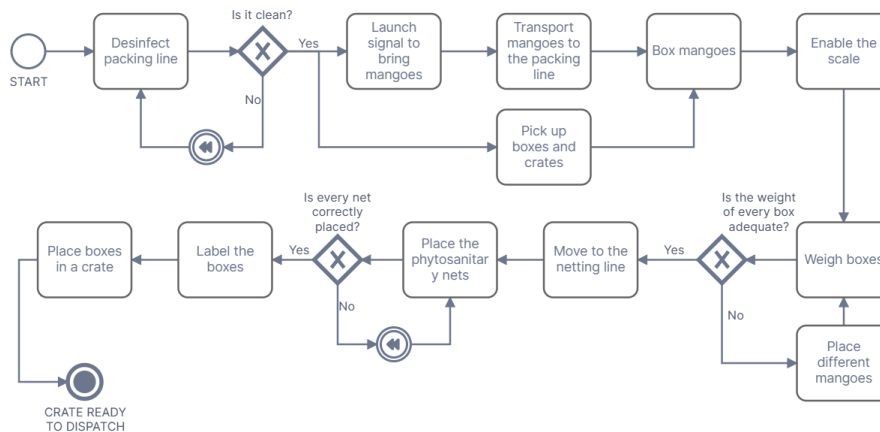


Ilustración 2: Lógica detrás de la simulación

El efecto del modelo en los indicadores se muestra comparando los valores antes y después de la implementación, como se presenta en la Tabla 2.

Indicator	Before Improvement	After Improvement
Packing cycle time	14.55 min	9.84 min
Setup time per cycle	3.18 min	0.99 min
Setup time ratio	21.86%	10.05%
Moving time	30.93%	22.02%

Tabla 2: Situación previa vs Situación mejorada

3.4 Evaluación Económica

Realizar una evaluación económica es crucial para determinar la viabilidad de un proyecto por varias razones importantes. En primer lugar, proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas, lo que resulta esencial para inversores, gerentes y otros interesados. Además, permite identificar oportunidades y riesgos, evitando inversiones erróneas y fomentando mejores decisiones. Asimismo, una evaluación económica facilita la asignación eficiente de recursos, incluyendo capital financiero, tiempo y mano de obra, evitando el desperdicio de recursos limitados en proyectos que no generarían rendimientos adecuados. También es fundamental para la planificación a largo plazo, ya que permite anticipar flujos de caja futuros y resultados financieros, contribuyendo a la toma de decisiones estratégicas y a la gestión de riesgos.

Para la validación financiera, se calcularon el Valor Presente Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) con la ayuda del estado de resultados después de la mejora y un flujo de caja económico. Con estos datos, se obtuvo un VPN de 145,498.22 USD y una TIR de 79%. Para los cálculos, se utilizó un Costo de Oportunidad del Capital del sector del 29%, demostrando que el proyecto es viable, ya que la TIR es superior al Costo de Oportunidad del Capital del sector. Adicionalmente, se realizó una prueba con una herramienta de análisis de riesgo para identificar las variables que más afectan el resultado financiero. Se determinó que el precio en dólares por kg de contenedor es la variable que más influye en el resultado financiero y afecta directamente los ingresos anuales de la empresa.

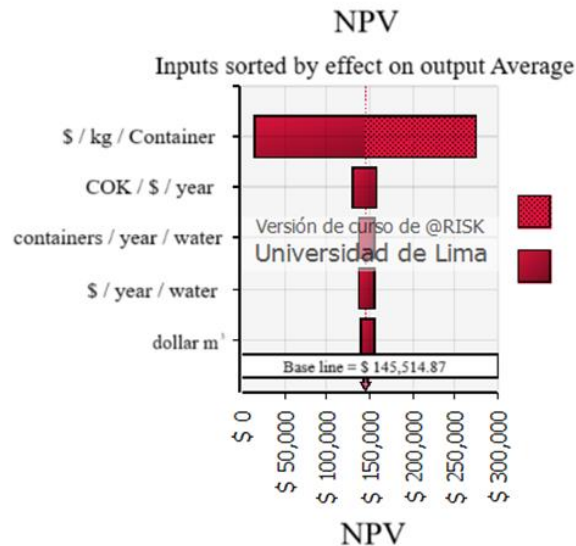


Ilustración 3: Variables con más impacto sobre la viabilidad del modelo

4. Discusión

El uso de Manufactura Celular en una línea de empaquetado de productos estandarizados podría reducir los tiempos de ciclo en un 31.3%, un valor altamente consistente con el 32.4% obtenido en la presente investigación, además de nivelar las líneas de trabajo como parte integral de la solución. También se menciona que SMED puede reducir el 56.2% de los tiempos internos en una empresa manufacturera. En la presente investigación, se logró una reducción del 68.8%, con un par de actividades de preparación menos en comparación con las mencionadas por los autores. A pesar de las diferencias, en ambos casos se puede notar que la mejora redujo los tiempos internos de preparación en más de la mitad, lo que es un buen indicador de SMED como una herramienta efectiva en diferentes escenarios. Asimismo, se ha mencionado que la estandarización tuvo un impacto positivo en la reducción del tiempo de proceso gracias al uso de manuales y la revisión periódica de las tareas realizadas por cada operador, en otras palabras, documentar y controlar, tal como se propone en la presente investigación.

5. Conclusiones

La implementación y el funcionamiento cohesivo de Manufactura Celular, SMED y Standard Work permitieron alcanzar una reducción del tiempo de ciclo para el empaquetado de mangos a 9.84 minutos, lo que representa una disminución del 32.4% en comparación con el valor inicial de 14.55 minutos, incluso superando el objetivo de reducir el indicador a 10.20 minutos por un pequeño margen del 3.6%. En cuanto a otros indicadores clave: El tiempo de preparación se redujo de 3.18 minutos a 0.99 minutos gracias a la conversión de algunas actividades de internas a externas y la asignación de actividades en paralelo. La proporción de tiempo de preparación disminuyó de 21.86% a 10.05%, lo que representa una mejora importante, ya que menos tiempo del proceso se invierte en preparaciones. La proporción de tiempo de movimiento se redujo de 30.93% a 22.02%. Los resultados muestran la importante mejora que el uso de estas herramientas tuvo en una empresa exportadora agrícola en su proceso de empaquetado de mangos. Además, se sugiere examinar nuevamente el sector en el futuro, ya que la falta de información podría mejorarse con datos más recientes, lo que permitiría obtener resultados más precisos.

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

A Alberto Flores, asesor de investigación, por guiar este proyecto con excelencia.

A la Universidad de Lima, por sus recursos académicos y el valioso aporte de sus docentes a lo largo de la carrera.

A nuestras familias y amigos, pilar fundamental por su respaldo incondicional.

A todos, gracias por hacerlo posible.

REFERENCIAS

- Barrientos-Ramos, N. T.-C.-T. (2020). Lean manufacturing model of waste reduction using standardized work to reduce the defect rate in textile MSEs. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. doi:10.18687/LACCEI2020.1.1.356
- Bocanegra-Herrera, C. O.-C. (2017). Cellular manufacturing system selection with Multi-Lean criteria, optimization and simulation. *Ingeniería y Universidad*, 21(1). doi:10.11144/Javeriana.iyu21-1.dcms
- Damij, N. D. (2024). An Approach to Optimizing Kanban Board Workflow and Shortening the Project Management Plan. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 13266-13273. doi:10.1109/TEM.2021.3120984
- FAO, Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. (1987). Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. *Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) FAO and the Association of Food Marketing Agencies in Asia and the Pacific (AFMA)*.
- Juárez-Vite, A. C.-A.-G.-A.-M. (2023). Application of the SMED methodology through folding references for a bus manufacturing company. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(3), 232-243. doi:10.24867/IJEM-2023-3-335
- Magallanes, J. C. (2021). Costo de oportunidad del sector agrícola comercial exportador en el Perú. *Anales Científicos*, 82(1), 33-41. Obtenido de <https://doi-org.ezproxy.ulima.edu.pe/10.21704/ac.v82i1.1739>
- MIDAGRI. (6 de mayo de 2022). Obtenido de gob.pe: <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/604850-midagri-peru-exporto-mas-de-240-mil-toneladas-de-mango-durante-campana-2021-2022>
- Nedra, A. N. (2022). An Integrated Lean Six Sigma Approach to Modeling and Simulation: A Case Study from Clothing SME. *Autex Research Journal*, 22(3), 305-311. doi:10.2478/aut-2021-0028
- Rewers, P. D. (12 de Diciembre de 2021). A heijunka study for the production of standard parts included in a customized finished product. *PLoS ONE*(e0260515). doi:10.1371/journal.pone.0260515
- Sahin, R. K. (2022). A Case Study on Reducing Setup Time Using SMED on a Turning Line. *Gazi University Journal of Science*, 35(1), 60-71. doi:10.35378/gujs.735969
- Saini, M. E. (2021). Value stream mapping of ocean import containers: A process cycle efficiency perspective. *Acta Logistica*, 8(4), 393-405. doi:10.22306/al.v8i4.245
- Santosa, W. S. (2018). Implementation of lean manufacturing to reduce waste in production line with value stream mapping approach and Kaizen in division sanding upright piano, case study in: PT. X. *MATEC Web of Conference*, 154. doi:10.1051/mateconf/201815401095
- Silva, A. S. (2021). A comparison of the application of the smed methodology in two different cutting lines. *Quality Innovation Prosperity*, 25(1), 124-149. doi:10.12776/QIP.V25I1.1446
- Souza, J. (2019). Application of the single-minute exchange of die system to the CNC sector of a shoe mold company. *Cogent Eng*, 6.
- World Bank Group. (s.f.). *Rising Strong: Peru Poverty and Equity Assessment*. Obtenido de www.worldbank.org: <https://www.worldbank.org/en/country/peru/publication/resurgir-fortalecidos-evaluacion-de-pobreza-y-equidad-en-el-peru>.
- Yasunaga, E. F. (2018). Effect of storage conditions on the postharvest quality changes of fresh mango fruits for export during transportation. *Environmental Control in Biology*, 56(2), 39-44. doi:10.2525/ecb.56.39

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Improvement Model to Optimize Packing Times in a Peruvian SME Agricultural Export Company Using Cellular Manufacturing, SMED and Standard Work
- **Autores:** Ocampo-Leyva, Edward; Lopez-Morales, Rafael
- **Co autor(es):** Flores-Perez, Alberto

Publicación en revista

- **Nombre de la revista:** Communications in Computer and Information Science
- **Volumen:** 2070
- **Número:** -
- **Año:** 2024
- **Pp:** 43-53
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**
ISSN
18650929
ISBN
978-303156372-0
DOI
10.1007/978-3-031-56373-7_4

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management
- **Organizador:** IEIM
- **Sede:** Nice, France
- **Año:** 2024
- **Pp:** 43-53
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**
ISSN
18650929
ISBN
978-303156372-0
DOI
10.1007/978-3-031-56373-7_4
Publisher
Springer Science and Business Media Deutschland GmbH

8% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.




Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 20 words)

Exclusions

- ▶ 8 Excluded Matches

Top Sources

- 8%  Internet sources
- 5%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.