

# **APLICACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN UN CENTRO DE ACOPIO DE LECHE**

## *APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES FOR WASTE REDUCTION AT A MILK COLLECTION CENTER*

### ***José Ramón Gómez Armenta***

Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del Rincón, México.  
*ramon.ga@purisima.tecnm.mx*

### ***Armando Mares Castro***

Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del Rincón, México  
*armando.mc@purisima.tecnm.mx*

### ***Juan Diego Rocha Alba***

Tecnológico Nacional de México / ITS de Purísima del Rincón, México  
*Irs17110109@purisima.tecnm.mx*

**Recepción:** 8/agosto/2024

**Aceptación:** 19/septiembre/2024

## **Resumen**

Esta investigación se centra en la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, con un enfoque específico en la filosofía de los siete desperdicios, en el almacén de leche de la empresa Unión de Productores de San José de las Palmas, que también suministra medicamentos veterinarios a sus proveedores. El objetivo principal de este estudio es identificar y mitigar los desperdicios en las operaciones del almacén, mejorando la eficiencia y la calidad del entorno de trabajo mediante la implementación de herramientas Lean, como las 5'S y el sistema primeras entradas primeras salidas (FIFO por sus siglas en inglés). A través de un diagnóstico inicial, se identificaron áreas críticas con oportunidades de mejora, lo que permitió personalizar estrategias Lean para abordar los desperdicios más significativos dentro del almacén de materia prima directa. Se implementó un checklist riguroso para asegurar inspecciones de calidad, acompañado de un diseño de inventario FIFO, optimizando la gestión de medicamentos veterinarios y garantizando la frescura del producto. Además, se introdujeron ayudas visuales y se estandarizaron procesos con el objetivo de reducir variaciones y mejorar la

eficiencia en la recolección de leche. Para monitorear y evaluar los resultados de la implementación, se emplearon gráficos de control, comparando el estado del proceso antes y después de la intervención, lo que permitió realizar ajustes y reducir los índices fuera de especificación. La implementación de estas estrategias Lean fue respaldada por la alta gerencia, reconociendo que el éxito de Lean Manufacturing depende de un compromiso organizacional integral. Esta intervención no solo buscó optimizar procesos, sino también fomentar un cambio cultural hacia la mejora continua y la eliminación de desperdicios en todos los niveles de la empresa.

**Palabras Clave:** Ayudas visuales, estandarización, inventarios, mejora continua, 5s.

### **Abstract**

*This research focuses on the application of the Lean Manufacturing methodology, with a specific focus on the seven wastes philosophy, in the milk warehouse of the company Unión de Productos de San José de las Palmas, which also supplies veterinary medicines to its suppliers. The main objective of this study is to identify and mitigate waste in warehouse operations, improving the efficiency and quality of the work environment through the implementation of Lean tools, such as 5'S and the first in first out (FIFO) system. Through an initial diagnosis, critical areas with opportunities for improvement were identified, which allowed Lean strategies to be customized to address the most significant waste within the direct raw materials warehouse. A rigorous checklist was implemented to ensure quality inspections, accompanied by a FIFO inventory design, optimizing the management of veterinary medications and guaranteeing product freshness. In addition, visual aids were introduced, and processes were standardized with the aim of reducing variations and improving efficiency in milk collection. To monitor and evaluate the results of the implementation, control charts were used, comparing the state of the process before and after the intervention, which allowed adjustments to be made and reduction of out-of-specification indices. The implementation of these Lean strategies was supported by senior management, recognizing that the success of Lean*

*Manufacturing depends on comprehensive organizational commitment. This intervention not only sought to optimize processes, but also to encourage a cultural change towards continuous improvement and the elimination of waste at all levels of the company.*

**Keywords:** Visual aids, standardization, inventories, continuous improvement, 5s.

## 1. Introducción

La búsqueda constante de eficiencia y eficacia en los procesos operativos es fundamental para cualquier organización que aspire a mantenerse competitiva en el mercado [MBA, 2011]. En este contexto, la metodología Lean Manufacturing ha ganado reconocimiento como un enfoque robusto para la mejora continua y la eliminación de desperdicios en diversas industrias [Soliman, 2014]. Este artículo se enfoca en la aplicación de Lean Manufacturing en la Unión de Productores de San José de las Palmas, una empresa dedicada a la recolección de leche y suministro de medicamentos veterinarios a sus proveedores.

El objetivo central de este estudio es implementar la filosofía de los siete desperdicios de Lean Manufacturing en el proceso de estandarización de procedimientos dentro del área de almacén de la empresa. La reducción de desperdicios no solo busca optimizar el uso de recursos, sino también mejorar la calidad del producto final, garantizando que cumpla con los exigentes estándares de los clientes [Wijaya et al., 2022]. La implementación de herramientas Lean, como las 5'S y la gestión FIFO, facilita un control más preciso del proceso, permitiendo la identificación de áreas con exceso de material, la optimización del espacio y la mejora en la distribución de los recursos.

El proyecto se desarrolla en cinco etapas clave. La primera etapa consiste en la implementación de la metodología 5'S en diversas áreas del almacén, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora [Camiña Eiras, 2015]. En la segunda etapa, se realiza un diagnóstico inicial que guía la aplicación de los siete desperdicios, junto con la gestión del talento humano, a los procesos internos de recolección de leche. La tercera etapa introduce un sistema de medición de precisión para controlar variaciones en los procesos, especialmente aquellas

influenciadas por factores incontrolables como la temperatura ambiente. Esta etapa también implica la capacitación del personal para asegurar una mejora continua. En la cuarta etapa, se implementa la metodología Lean, utilizando técnicas de análisis con soluciones de patrones estandarizados para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad. Finalmente, la quinta etapa se enfoca en la estandarización y seguimiento de los procesos, asegurando que el producto final cumpla consistentemente con los parámetros establecidos por los clientes. Este enfoque integral no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve un cambio cultural dentro de la empresa, incorporando principios de orden y limpieza en toda la organización.

A través de este estudio, se busca demostrar que la aplicación de Lean Manufacturing en la industria láctea puede llevar a una significativa reducción de desperdicios, mejorando tanto la eficiencia de los procesos como la calidad del producto final, y fomentando una cultura organizacional orientada a la mejora continua.

La metodología Lean Manufacturing ha demostrado ser altamente efectiva en los procesos de manejo y elaboración de la leche y subproductos lácteos, así como en el manejo de medicamentos veterinarios para uso en estos procesos [Espinoza Soriano, 2021; Estremadoyro Pacheco, 2022; García Fernández, 2019; Yambi Guzmán, 2023]. Esta metodología se enfoca en la mejora continua, optimizando así las etapas de los procesos con un enfoque en la reducción de los siete desperdicios del lean [Martínez Vergara, 2023].

Gil & Hinojosa [2022] emplearon herramientas como el mapa de flujo de valor (VSM), el diagrama de análisis de operaciones y el diagrama Ishikawa, así como las metodologías 5'S y layout. Los resultados mostraron una reducción del 38% en la distancia recorrida en la elaboración de queso fresco y un aumento del 60% en el cumplimiento de las 5'S, lo que llevó a un incremento del 20.08% en la productividad de la empresa.

Aragón & Rivera [2024] analizaron el impacto de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de ordeño de una empresa ganadera en Arequipa. Los resultados muestran que, tras la implementación de 5'S, kanban y housekeeping, la

productividad aumentó un 12.66%, las demoras se redujeron un 25%, y las mermas por volumen de leche disminuyeron un 16.28% gracias a mejoras en la limpieza y controles de salubridad. Además, los costos directos sobre los ingresos descendieron un 9.34% debido a la reducción del tiempo del proceso, el consumo de energía y los insumos utilizados.

Cabracancho et al [2023] utilizaron las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Leche Gloria S.A., específicamente en el proceso de envasado y acondicionado de leche evaporada. Tras un análisis en planta, se decidió implementar el proyecto debido a su viabilidad y bajo costo de inversión, con el objetivo de aumentar la productividad en un 7.5%. Se aplicaron herramientas como SMED, Poka Yoke y 5S para reducir tiempos operativos, eliminar errores en la codificación de productos y mejorar el manejo de residuos sólidos. Otro caso similar con aplicaciones de Lean Manufacturing y Mantenimiento productivo total (TPM) en otra empresa productora de leche evaporada fue presentado por Navarro [2021].

Onifade et al [2021] aplicaron el principio de gestión Lean en el área de eliminación de desperdicios en una planta de leche en polvo de una empresa de producción. Se evaluó el procedimiento de fabricación existente en la planta de la empresa y se desarrolló una técnica de manufactura Lean para la planta. Para lograr esto, se realizó un análisis de series temporales sobre los datos econométricos obtenidos y se realizó una previsión futura prediciendo pérdidas y uso basado en los procedimientos de fabricación practicados.

Bonamigo et al [2024] examinan el impacto de las prácticas de Lean 4.0 en la co-creación de valor en el ecosistema lácteo brasileño. A través de encuestas a 126 profesionales del sector, se encontró una fuerte relación entre el uso de herramientas Lean 4.0 y el aumento del rendimiento operativo y la calidad de la leche. Además, las tecnologías digitales de la Industria 4.0 optimizan la producción láctea. Aunque el estudio se limita a Brasil, sus hallazgos pueden guiar estrategias para mitigar desperdicios en el sector lácteo.

Kumar & Shankar [2024] estudiaron la creciente conciencia sobre la seguridad y los riesgos emergentes en la cadena de suministro de alimentos, subrayando la

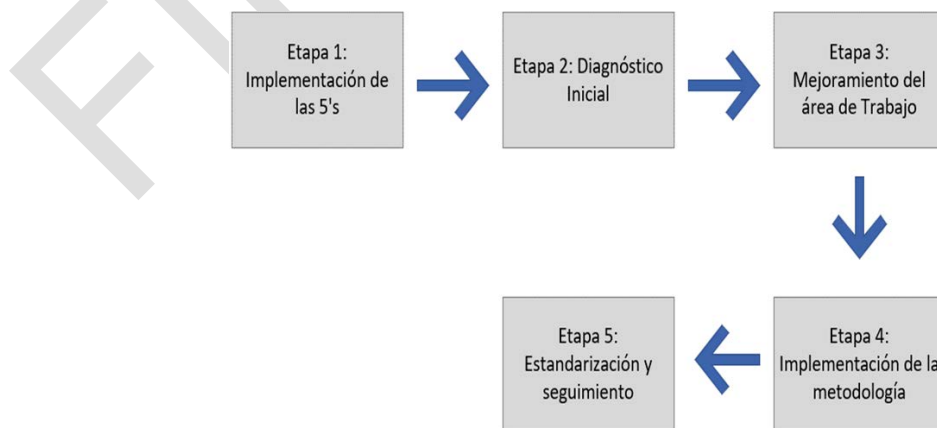
importancia de la transparencia y la trazabilidad para minimizar desperdicios. Utilizando el mapeo de flujo de valor (VSM), se identificaron y clasificaron las actividades en una empresa láctea en Rewari, Haryana (India del Norte) para reducir el tiempo de procesamiento y almacenamiento de productos lácteos. Al simplificar y eliminar actividades no esenciales, se logró reducir el tiempo de entrega en la cadena de suministro láctea en aproximadamente un 34.79%.

El estado del arte demuestra la eficiencia de las técnicas Lean aplicadas en procesos de elaboración y manejo de la Leche y sus derivados, con lo cual se verifica que una metodología generada a partir del Lean presenta buenas expectativas en la reducción de desperdicios, en la siguiente sección se presenta el método propuesto.

## 2. Métodos

La metodología propuesta para el caso de estudio se presenta en la Figura 1. Esta metodología consta de cinco etapas principales: la implementación de las 5'S, el diagnóstico inicial, la mejora del área de trabajo, la estandarización y el seguimiento, y finalmente, la implementación de la metodología:

- Etapa 1: Desarrollo: En esta etapa, se implementó un diagrama que detalla las actividades planificadas, incluyendo la aplicación de los siete desperdicios de la metodología Lean Manufacturing y el fomento de un cambio cultural entre todos los miembros de la empresa.



Fuente: elaboración propia.

Figura 1 Metodología de implementación.

Durante la primera fase, se establecerán las bases del orden y la limpieza en todas las instalaciones para asegurar una alta efectividad en la producción de bienes para los clientes. Se realizará una auditoría inicial para identificar áreas de oportunidad y mejorar el ambiente de trabajo. Esto incluirá el desarrollo de procedimientos estandarizados y la eliminación de desperdicios. Además, se implementarán ayudas visuales para reforzar la nueva cultura organizacional.

- Etapa 2: Diagnóstico: Mantener el orden, la limpieza, la estandarización de procesos y asegurar el control de calidad en el almacenamiento de leche es crucial en cualquier empresa. Esta etapa se centra en identificar problemas en diversas áreas de la organización con el objetivo de mejorar la organización, optimizar procesos y elevar la calidad del producto.

El diagnóstico permite alinear los procesos con los requisitos de cada herramienta Lean utilizada, garantizando su correcta aplicación en las áreas clave de la empresa. Como resultado, se mejora el rendimiento general y la organización, beneficiando tanto a los trabajadores como a los productores. De esta información recopilada se desprenden las siguientes acciones a inspeccionar:

- ✓ Definición y análisis de herramientas Lean Manufacturing.
  - ✓ Identificación de problemáticas.
  - ✓ Estandarización de procesos.
- Etapa 3: Mejoramiento del Área de Trabajo: La implementación de estas herramientas mejora las áreas estudiadas al proporcionar métodos que optimizan la organización y distribución del espacio. Las herramientas de la metodología Lean también facilitan la comprensión y estandarización de los procesos de almacenamiento, garantizando que los productos cumplan con los más altos estándares de calidad. Algunos de los puntos clave dentro de este proyecto incluyen:

- ✓ Inventario de productos.
- ✓ Checklists.
- ✓ Ayudas visuales.

- ✓ Eliminación de desperdicios.
  - ✓ Liderazgo.
  - ✓ Apoyo.
  - ✓ Mejoramiento de procesos.
- Etapa 4: Implementación de la Metodología: Esta fase es crucial para mejorar la eficiencia organizacional. Juega un papel fundamental en la mejora de los procesos empresariales, asegurando que se realicen correctamente para optimizar las operaciones y el rendimiento de la empresa. Los objetivos específicos en esta etapa incluyen:
    - ✓ Comprensión.
    - ✓ Aprobación.
    - ✓ Validación.
    - ✓ Ajuste.
    - ✓ Lanzamiento.
  - Etapa 5: Estandarización y Seguimiento: Esta etapa final implica una serie de pasos esenciales para asegurar que las herramientas Lean cumplan con los requisitos necesarios para mejorar la organización de las áreas de trabajo y la calidad del producto.

Es fundamental lograr una comprensión profunda de las herramientas a implementar, identificar los problemas principales a resolver y desarrollar soluciones efectivas. Además, se debe garantizar que cada herramienta contribuya al mejoramiento interno de la organización. Este proceso requiere una revisión meticulosa y una aprobación rigurosa para asegurar que la implementación de las herramientas se realice de manera coherente con los objetivos de la empresa. El objetivo final es alcanzar una mejora continua que no solo optimice las operaciones diarias, sino que también incremente la satisfacción del cliente y la eficiencia general de la empresa.

### **3. Resultados**

La implementación de la metodología y herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Unión de Productores de San José de las Palmas SC de RL de CV ha



sido fundamental para identificar y abordar los desafíos más significativos en el área de almacenamiento y producción de leche. Los resultados obtenidos muestran mejoras sustanciales en la eficiencia de los procesos, la organización de las áreas de trabajo y la calidad del producto final.

Durante este proceso, se realizaron auditorías y evaluaciones exhaustivas para medir el impacto de las nuevas prácticas implementadas. Estas evaluaciones permitieron identificar áreas clave para la optimización, logrando no solo una reducción significativa de desperdicios, sino también un aumento en la productividad y un mejor cumplimiento de los estándares de calidad.

Los datos recopilados reflejan un incremento en la eficiencia del almacenamiento, una reducción en los tiempos de ciclo y una mejora en la consistencia del producto final. Además, se observó un cambio positivo en la cultura organizacional, caracterizado por una mayor participación y compromiso del personal en la adopción de las nuevas herramientas y procedimientos.

En esta sección se presentarán los resultados detallados de las iniciativas implementadas, destacando tanto las mejoras cuantitativas como cualitativas alcanzadas, así como su impacto global en la operación de la empresa. Estos resultados no solo demuestran la eficacia de la metodología aplicada, sino que también proporcionan una base sólida para futuras mejoras continuas y aseguran la sustentabilidad a largo plazo del negocio. Los indicadores utilizados para la evaluación 5s se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 Indicadores para las evaluaciones del cumplimiento 5'S.

Descripción	Descripción
0	No cumple
1	Cumple al 20%
2	Cumple al 50%
3	Cumple al 60%
4	Cumple al 20%
5	Cumple al 80%

Fuente: elaboración propia.

El resumen de indicadores iniciales y mejorados para las auditorías 5s se muestran en la tabla 2. Cabe destacar que, antes de la implementación de la metodología

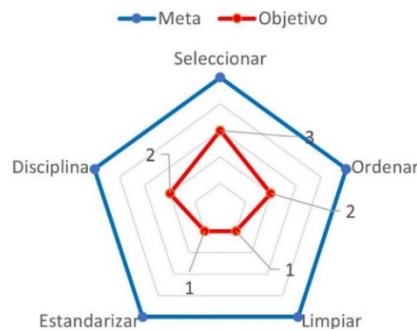
Lean Manufacturing, se llevó a cabo la introducción de las 5'S en toda la organización mostrando mejoría significativa en cada una de estas. Este paso fue fundamental para establecer un entorno de trabajo organizado y eficiente, que soporta las mejoras subsecuentes en la producción y almacenamiento.

Tabla 2 Resumen comparativo del cumplimiento 5'S.

Descripción	Inicial		Posterior implementación	
	Objetivo	Promedio	Objetivo	Promedio
Seleccionar	5	3	5	5
Ordenar	5	2	5	4
Limpiar	5	1	5	5
Estandarizar	5	1	5	5
Disciplina	5	2	5	5

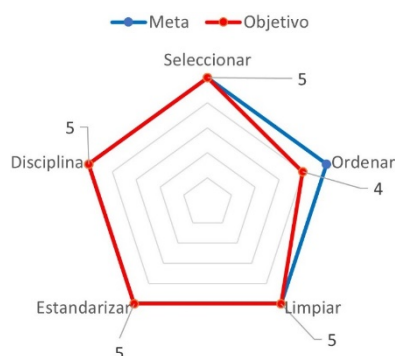
Fuente: elaboración propia.

En promedio, los resultados de la evaluación interna inicial de las 5'S no cumplieron con los objetivos planificados por la organización. Se presenta una gráfica de radar que representa las metas y los objetivos a desarrollar dentro de la organización. Se observa que, al final de la implementación de las 5'S, el proceso se desarrolla mejor de manera continua, gracias a una cultura organizacional constante entre nuestros colaboradores. Esto permite seguir mejorando el proceso, que en este caso específico se refiere al ordenamiento de las cosas. En figura 2 y 3 muestran la mejora en el seguimiento de la auditoría interna de las 5'S. En el diagnóstico inicial realizado en la empresa Unión Ganadera de Productores de San José de las Palmas SC de RL de CV, se identificaron varias áreas críticas que requerían atención inmediata para optimizar las operaciones y mejorar la calidad del servicio.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2 Auditoría Inicial interna sobre 5s.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3 Auditoría después de implementación 5s.

En primer lugar, se detectó la ausencia de una estandarización adecuada en el proceso de recepción de la leche, lo que generaba inconsistencias y debilitaba la confianza con los proveedores. Esta falta de un proceso definido y confiable no solo afectaba la relación con los proveedores, sino que también comprometía la calidad del producto final. Además, se observó la inexistencia de un sistema estandarizado para la medición del litraje de la leche recibida, lo que resultaba en mediciones inexactas y un significativo desperdicio de producto. Los procedimientos para inspeccionar la acidez y garantizar la limpieza adecuada en las distintas áreas de la empresa tampoco estaban claramente definidos ni implementados de manera efectiva, lo cual comprometía tanto la calidad como la seguridad del producto.

Para abordar estos desafíos, se implementó un sistema de inventarios basado en la metodología FIFO (primeras entradas, primeras salidas), crucial para asegurar la rotación adecuada de los productos y minimizar el riesgo de desperdicio por caducidad. Uno de los principales focos de atención fue la estandarización en el desarrollo de formatos adecuados para el control de los procesos internos.



Esto resultó esencial no solo para garantizar la calidad del producto, sino también para optimizar la eficiencia y eficacia en la recepción de la leche, y para asegurar una medición precisa de los volúmenes ingresados, un problema identificado como crítico en el diagnóstico inicial.

Con la implementación de estos sistemas de estandarización, se lograron mejoras significativas en los procesos, incluyendo una mayor precisión en las mediciones, una mejor organización del flujo de trabajo y una reducción en el tiempo y los

recursos desperdiciados. Durante la recolección de leche, se determinó que el punto óptimo del bote es de 32 litros, lo que permitió mejorar y agilizar el proceso de recepción interna del suministro. En la tabla 3 se muestra el procedimiento y ayuda visual para el llenado incorrecto de los botes.

Esta optimización no solo aumentó la eficiencia operativa, sino que también aseguró el mantenimiento de altos estándares de calidad y consistencia en el producto final, fortaleciendo la confianza y satisfacción tanto de proveedores como de clientes.

Tabla 3 Auditoría después de implementación 5s.

Imagen de llenado de bote	Capacidad de bote	32 L
	Tiempo de vaciado	3 min
<b>Evitar el incorrecto llenado del bote</b>		
Llenar el bote adecuadamente como se muestra en la imagen		
Cantidad		Señal de Llenado
32 L		Llenar hasta la línea indicada
Vistas		
Leche		Línea indicada de llenado

Fuente: elaboración propia.

Para abordar el problema de los litros sobrantes y minimizar las pérdidas económicas, se implementó un sistema de estandarización específico. Se desarrollaron ayudas visuales en el área de medición de leche para mejorar la precisión y asegurar que cada unidad de producto sea contabilizada correctamente. Anteriormente, la falta de medidas exactas en algunos botes resultaba en un desperdicio de aproximadamente 2 litros por lote, lo que representaba un 6% de

pérdidas para la empresa. Esta cantidad es significativa y afecta tanto la eficiencia operativa como la rentabilidad general del negocio.

Para solucionar este problema crítico, se introdujo un bote de medición más preciso, diseñado específicamente para evitar el desbordamiento y garantizar que cada litro de leche sea medido con exactitud. Además, se estandarizó el proceso de medición mediante la implementación de ayudas visuales, como marcadores y guías claras, que permiten a los operarios verificar el nivel de llenado de los botes con un simple vistazo (Tabla 4). Este enfoque no solo ha reducido significativamente el desperdicio de leche, sino que también ha incrementado la confianza entre los productores y la empresa, al asegurar que el producto se maneja con el máximo cuidado y eficiencia.

Tabla 4 Instructivo para la medición correcta de la cantidad de Leche.

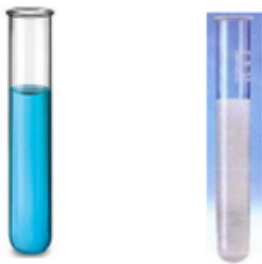
Paso 1	Paso 1 retirar 4 litros con el bote de litro para que el manejo del bote sea adecuado a la ora de colocar la leche en la jarra		
Paso 2	Vaciar leche en la jarra de medición		
Paso 3	Llenar jarra asta su limite ya que son 20L		
Paso 4	Colocar la leche restante del bote en la jarra		
Paso 5	Medir leche restante con regla para identificar que el bote si cuenta con los 32L		
Elaborado por: Ing. Juan Diego Rocha Alba		Fecha de creación: 14/05/2024	Esta ayuda visual solo se utiliza en el área de medición de leche

Fuente: elaboración propia.

Esta iniciativa forma parte de un esfuerzo más amplio de la organización para optimizar sus procesos y mejorar la gestión de recursos. Al reducir el desperdicio, la empresa no solo incrementa su margen de beneficio, sino que también avanza hacia prácticas más sostenibles y responsables, fortaleciendo su compromiso con

la calidad y la eficiencia. Los resultados positivos de esta estandarización han sentado las bases para futuras mejoras en otros procesos críticos de la empresa, subrayando la importancia de la precisión y la atención al detalle en la industria. Se implementó un checklist en el área de inspección de limpieza de leche para guiar el proceso y garantizar una limpieza adecuada, ya que anteriormente no existía un formato ni un seguimiento estandarizado de este proceso dentro de la organización (Tabla 5).

Tabla 5 Checklist para verificación de la limpieza en la Leche.

<b>Operador de muestreo :</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Empresa:</b>	
El personal de muestreo realizara un checklist de la limpieza de la leche de cada productor de encontrar anomalías en ello avisar al personal administrativo para que tome medidas correctivas.	
	
toda la materia prima que ingresa a nuestro almacén debe someterse a una inspección de limpieza. esta inspección es una verificación visual de los siguientes puntos.	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La duración de la leche con el reactivo debe ser mayo o igual a 3 horas</li> <li>2. la leche al combinarla con el reactivo no debe cambiar de color ya que el color debe ser igual que como el inicio de la prueba</li> <li>3. si la mezcla cambia a un color blanco antes de la durabilidad establecida el producto no es apto para el cliente</li> </ol>	
<b>DATOS DEL RESGUARDATARIO</b>	
Por medio de este documento recibo de conformidad de la inspección haciéndome responsable de cualquier desperfecto que por negligencia o mala implementación de la misma y de efectuar la inspección presentación y corrección en los tiempos adecuados, a fin de mantenerlo en los estándares requeridos por el cliente. Asimismo, me comprometo a respetar la normatividad vigente de las inspecciones oficiales. Lugar San José de las palmas. Jal. 2024.	
<b>Recibe</b>	
<hr/> Nombre y firma de la persona responsable	

Fuente: elaboración propia.

Se implementó un sistema de inventario basado en la metodología FIFO (primeras entradas, primeras salidas) en el área de medicamentos veterinarios para mejorar el control y la gestión de los productos. Anteriormente, no se registraban las fechas de caducidad, lo que resultaba en mermas significativas y pérdidas financieras para

la empresa. Con la implementación de este sistema, el inventario se ha reorganizado para incluir información detallada sobre la fecha de caducidad de cada producto, el precio de compra, la cantidad disponible, el precio unitario por medicamento, el subtotal correspondiente a cada ítem y el total de inversión en el inventario. En la tabla 6 se muestra un ejemplo de la implementación del FIFO para el inventario de medicamento veterinario (solamente se muestran algunos artículos para su representación).

Tabla 6 Identificación del ejemplo de la implementación del sistema FIFO.

Inventario de medicamento veterinario				
Insumos del inventario		Área: almacén de medicamento veterinario		
Nombre	Fecha	Cantidad	Precio por unidad	Subtotal de precios
Megliben 250 ml	10/11/2025	3	\$355.55	\$1,066.80
Frasco para biberón	-----	3	\$70.56	\$211.68
Mamila para biberón	15/06/2026	4	\$28.00	\$112.00
Suero fisiológico 500 ml	12/11/2024	3	\$42.01	\$126.33
Catofos 100 ml	03/05/2026	3	\$347.20	\$1,041.60
				\$73,806.39

Fuente: elaboración propia.

Este enfoque exhaustivo permite un seguimiento más riguroso y oportuno de los productos, reduciendo el riesgo de pérdidas por vencimiento y mejorando la eficiencia en la rotación del inventario. Se prevé que la implementación de este sistema incremente las ganancias en aproximadamente un 10%, ya que anteriormente la falta de exigencia de información detallada al proveedor ocasionaba pérdidas considerables debido al escaso control sobre los productos cercanos a su fecha de caducidad.

La estandarización en el proceso de recepción y medición de leche es fundamental para garantizar la eficiencia y minimizar las pérdidas en la industria láctea. La falta de medidas exactas en los recipientes utilizados para el transporte de leche ha provocado un desperdicio significativo, impactando tanto la rentabilidad como la sostenibilidad de las operaciones. Por ejemplo, la ausencia de estandarización puede resultar en pérdidas de hasta un 6% del producto debido a mediciones imprecisas durante la recolección.

Para resolver este problema, se ha implementado un sistema de ayudas visuales y se han introducido recipientes con medidas precisas. Estas ayudas visuales actúan

como guías claras para los operarios, asegurando que cada litro de leche sea contabilizado con exactitud, brindando confianza tanto a nuestros transportistas como a los ganaderos que entregan su leche a nuestra organización. Además, el uso de recipientes estandarizados promueve la uniformidad en todo el proceso, desde la recolección hasta la entrega final.

El seguimiento de este proceso es igualmente crucial. A través de auditorías regulares y el monitoreo continuo de los datos de producción, las empresas pueden identificar áreas de mejora y ajustar sus procesos en consecuencia. Los informes periódicos permiten a las organizaciones mantener un enfoque proactivo, evitando el desperdicio innecesario y asegurando que el suministro de leche se maneje de manera óptima.

#### **4. Discusión**

El estado del arte actual refleja una vasta cantidad de información sobre la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, centrada en la identificación y eliminación de desperdicios para mejorar la eficiencia y reducir costos en los procesos de producción.

Los siete desperdicios, identificados por Taiichi Ohno, incluyen sobreproducción, tiempos de espera, transporte, exceso de procesamiento, inventarios innecesarios, movimientos innecesarios y defectos. Estos principios han sido implementados en diversas industrias para optimizar procesos y aumentar la rentabilidad.

Los estudios revisados subrayan la importancia de Lean Manufacturing en la mejora de procesos y la reducción de desperdicios, aunque con enfoques específicos según el tipo de desperdicio y el contexto industrial. Todos coinciden en que la aplicación de esta metodología permite abordar múltiples tipos de desperdicios de manera efectiva.

En conclusión, todos los estudios revisados coinciden en que la implementación de Lean Manufacturing tiene un impacto positivo en la productividad y rentabilidad. La mejora en la eficiencia operativa y la reducción de desperdicios resultan en una mayor productividad y menores costos, lo que se traduce en un incremento de la rentabilidad para las empresas.



En el contexto de la empresa Unión de Productores de San José de las Palmas SC de RL de CV, la aplicación de los siete desperdicios de Lean Manufacturing ofrece una oportunidad para abordar diversos problemas operativos. Implementar estos principios en la empresa puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia operativa y la reducción de desperdicios.

La estrategia propuesta, basada en la experiencia de estudios previos en el sector lácteo y adaptada a las necesidades específicas de la empresa, tiene el potencial de ofrecer beneficios similares, mejorando la eficiencia operativa, reduciendo desperdicios y aumentando la rentabilidad.

## **5. Conclusiones**

Al implementar la metodología Lean y herramientas de calidad, se han optimizado los procesos y ha mejorado la organización, asegurando que los productos cumplan con los estándares de calidad. La estandarización de procedimientos ha permitido un control más riguroso en todas las áreas, ayudando a alcanzar los objetivos y garantizar la satisfacción de los clientes con producto de calidad. Estos esfuerzos han contribuido significativamente al mejoramiento continuo de las áreas operativas, llevando a la empresa a ser responsable y comprometida con la excelencia.

Para mantener estos logros, es crucial considerar los siguientes aspectos: asegurar el cumplimiento de las herramientas establecidas, fomentar la participación de todo el personal, realizar un seguimiento constante de las metodologías aplicadas para garantizar su actualización continua, y promover la responsabilidad y la transparencia en todos los niveles de la empresa.

Para futuros trabajos, es recomendable explorar la integración de nuevas tecnologías, como sistemas de monitoreo en tiempo real y análisis de datos avanzados, para identificar y abordar desperdicios de manera más proactiva. Además, se podrían desarrollar programas de capacitación más robustos para el personal, enfocados en la adaptación y mejora continua de los procesos. La investigación también puede expandirse a la evaluación del impacto a largo plazo de estas mejoras en la sostenibilidad y rentabilidad de la empresa, así como en la satisfacción de los clientes y proveedores.

## 6. Bibliografía y Referencias

- [1] Aragón, C. N. P., & Rivera, D. E. L. (2024). Incremento de la productividad en una empresa ganadera láctea de la región Arequipa, Perú, mediante la aplicación de lean manufacturing. *Ingeniería Industrial*, 35–58.
- [2] Bonamigo, A., Nunes, A., Mendes, L. F., Martelotte, M. C., & Andrade, H. D. S. (2024). The interrelationship between Lean 4.0 and value co-creation: an empirical study in the dairy sector. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2022-0141>.
- [3] Cabracancha Alcedo, L. B., & Grandez Grandez, W. A. (2023). Modelo para incrementar la productividad en el proceso de envasado y acondicionamiento de leche evaporada utilizando herramientas lean manufacturing en una empresa de alimentos.
- [4] Camiña Eiras, S. (2015). Los sistemas de gestión: 5s' sy estándares visuales como herramienta para obtener una mejora en las "buenas prácticas de fabricación.
- [5] Espinoza Soriano, C. T. (2021). Propuesta de mejora de la confiabilidad en la generación de vapor mediante el uso de Herramientas Lean Manufacturing en planta de evaporación de leche.
- [6] Estremadoyro Pacheco, M. K. (2022). Mejora de la gestión operativa en la producción de leche en la empresa Agroindustria Chachani SAC empleando la metodología Lean Manufacturing.
- [7] García Fernández, R. (2019). Estudio de implantación de la metodología lean manufacturing en alter farmacia (nutribén).
- [8] Gil Vega, A. E. K., & Hinojosa Duran, S. J. (2022). Aplicación de la metodología Lean Manufacturing en una empresa de lácteos para incrementar la productividad, Otuzco-La Libertad, 2022.
- [9] Kumar, U., & Shankar, R. (2022). Application of Value Stream Mapping for Lean Operation: An Indian Case Study of a Dairy Firm. *Global Business Review*. <https://doi.org/10.1177/09721509221113002>.
- [10] Martínez Vergara, M. A. (2023). Reducción del desperdicio en las líneas Fabrima 6 y Fabrima 7 en relación con las pérdidas generadas en el año 2022

mediante la implementación de herramientas de lean manufacturing en la empresa Dairy Partners Americas-Nestlé.

- [11] MBA, A. A. M. (2011). *5s Lean Manufacturing: (Key to Improving Net Profit)*. Lulu.com. <https://books.google.com.mx/books?id=PMgZAgAAQBAJ>.
- [12] Navarro Malca, E. W. (2021). *Lean Manufacturing: TPM para mejorar la productividad de una empresa de leche evaporada*, Lima 2021.
- [13] Onifade, M. K., Oroye, O. A., & Adebayo, O. O. (2021). Application of lean manufacturing technology in a milk manufacturing company. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 5(2), 87–97. <https://doi.org/10.30656/JSMI.V5I2.3736>.
- [14] Soliman, M. H. A. (2014). *The Seven Deadly Wastes and How to Remove Them from Your Business: The Heart of the Toyota Production System*. Personal-lean.org. <https://books.google.com.mx/books?id=hsIXEQAAQBAJ>
- [15] Wijaya, H., Rohmasari, Y., Kaundy, H. A., Indah, R. P. K., & Nurjaya, I. B. (2022). Reducing the product defects using lean production perspective: a case study at CV Cita Nasional. *E3S Web of Conferences*, 348, 00008. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202234800008>.
- [16] Yambi Guzmán, A. R. (2023). Implementación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de quesos para el mejoramiento productivo de la Empresa “PROALIM” ubicada en la ciudad de Riobamba.