Joint Application of 5S Methodology and Industrial Symbiosis as a Strategy to Optimize Organizational Efficiency in SMEs of Construction Sector

Rodríguez Ramírez Evelin Sarahí[1]; Rodríguez Rodríguez Pamela Alejandra[2]; Rodríguez Velázquez Zully [3]; Fonseca Gómez Alejandro Isaí[4]; Lagos Carranza Stefany Madeline[5]; Flores Solorzano Gladys Iveth[6]
[1]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, evelinramirez@unah.hn*
[2]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, rodriguez. pamela@unah.hn*
[3]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, zully.rodriguez@unah.hn*
[4]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, aifonseca@unah.hn*
[5]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, smlagosc@unah.hn*
[6]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, gladys.flores@unah.edu.hn*

Abstract-- ***Small and medium-sized enterprises (SMEs) in the construction sector often present operational inefficiencies related to material organization, limited space utilization, and inadequate waste management practices. This study evaluates the joint application of the 5S methodology and Industrial Symbiosis as a strategy to improve organizational efficiency in a Honduran SME. A mixed methodological approach was applied, combining a structured literature review with a case study using a design over a 12week period. The intervention included the implementation of 5S practices to improve workplace organization and the application of Industrial Symbiosis principles for the identification and potential valorization of reusable materials. Performance indicators such as 5S compliance level, material search time, warehouse space utilization, waste segregation percentage, and quantity of valorized residues were analyzed before and after the intervention. Results indicate improvements in organization, operational efficiency, and resource utilization. The findings suggest that the integration of 5S and Industrial Symbiosis provides a practical and replicable strategy for improving productivity and promoting sustainable resource management in construction sector SMEs.***

Keywords-- ***5S methodology, industrial symbiosis, operational efficiency, construction sector, SMEs***

Aplicación conjunta de la metodología 5S y Simbiosis Industrial como estrategia para optimizar eficiencia organizacional en PYMES del sector construcción

Rodríguez Ramírez Evelin Sarahí[1]; Rodríguez Rodríguez Pamela Alejandra[2]; Rodríguez Velázquez Zully [3]; Fonseca Gómez Alejandro Isaí[4]; Lagos Carranza Stefany Madeline[5]; Flores Solorzano Gladys Iveth[6]
[1]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, evelinramirez@unah.hn*
[2]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, rodriguez. pamela@unah.hn*
[3]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, zully.rodriguez@unah.hn*
[4]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, aifonseca@unah.hn*
[5]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, smlagosc@unah.hn*
[6]*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras, gladys.flores@unah.edu.hn*

Resumen-- ***Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector construcción presentan ineficiencias operativas asociadas a la organización de materiales, el uso del espacio y la gestión de residuos. Este estudio evalúa la aplicación conjunta de la metodología 5S y la Simbiosis Industrial como estrategia para mejorar la eficiencia organizacional en una empresa hondureña del sector construcción. Se utilizó un enfoque metodológico mixto que combinó una revisión estructurada de literatura científica con un estudio de caso bajo un diseño antes y después de 12 semanas. La intervención incluyó la implementación de prácticas 5S para mejorar la organización del área de trabajo y la aplicación de principios de Simbiosis Industrial para la identificación y valorización potencial de residuos aprovechables. Se analizaron indicadores de desempeño como el nivel de implementación 5S, el tiempo de búsqueda de materiales, el porcentaje de utilización del espacio en bodega, el porcentaje de residuos segregados y la cantidad de residuos valorizados antes y después de la intervención. Los resultados evidencian mejoras en la organización, la eficiencia operativa y el aprovechamiento de recursos. Los hallazgos sugieren que la integración de la metodología 5S y la Simbiosis Industrial constituye una estrategia práctica y replicable para fortalecer la productividad y la sostenibilidad en PYMES del sector construcción.***

Palabras clave-- ***metodología 5S, simbiosis industrial, eficiencia organizacional, sector construcción, PYMES***

I. INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) constituyen el motor fundamental de la economía en América Latina y el Caribe, representando aproximadamente el 99.5% de las organizaciones y generando la mayor parte del empleo formal [1]. En el sector de la construcción, estas entidades desempeñan un papel crítico en el desarrollo de infraestructura y en la reactivación económica, siendo vitales para la generación de inversión [2] [3]. Sin embargo, las PYMES enfrentan desafíos estructurales profundos, como la limitación de recursos financieros y humanos, que restringen su capacidad para adoptar tecnologías avanzadas o invertir en investigación [4] [5].

A. Lean Manufacturing y la optimización intralogística a través del Lean Warehousing

La filosofía Lean Manufacturing se define como un enfoque de organización del trabajo centrado en la mejora del sistema de producción mediante la eliminación sistemática de actividades que no generan valor al proceso ni al cliente, conocidas como desperdicios o "Muda" [6][7]. Este enfoque busca optimizar los beneficios al utilizar los recursos de manera eficiente, reduciendo costos y tiempos de respuesta [8][9]. Dentro de esta filosofía, surge el Lean Warehousing, que aplica estos principios específicamente a la gestión de almacenes para optimizar el flujo de materiales en las operaciones de recepción, almacenamiento y despacho [1]. La eliminación de ineficiencias logísticas potencia la competitividad y la capacidad de respuesta ante las variaciones del mercado [2][1].

B. Fundamentos de la Metodología 5S

La metodología 5S se constituye como el pilar fundamental del Lean Manufacturing para establecer hábitos de orden y limpieza que transforman radicalmente el entorno laboral [10][7]. Su origen se remonta a Japón durante las décadas de 1950 y 1960, formando parte integral del conocido método Toyota desarrollado para crear espacios de trabajo altamente productivos [11].

C. Clasificación y Análisis ABC en la gestión de existencias

Como complemento estratégico para la eficiencia operativa, se aplica el *análisis ABC*, una herramienta basada en el Principio de Pareto que segmenta los productos según su relevancia económica y operativa para la organización [12].

D. Simbiosis Industrial y Sostenibilidad Organizacional

La Simbiosis Industrial (SI) es una estrategia sistémica dentro de la Economía Circular que promueve el intercambio de recursos, energía y subproductos entre industrias geográficamente próximas para obtener ventajas competitivas [13][14]. Este enfoque emula los ecosistemas naturales, permitiendo que el residuo de un proceso industrial se transforme en la materia prima secundaria de otro, cerrando así los ciclos técnicos de producción [14][15] Para las PYMES, la adopción de redes simbióticas no solo fortalece su responsabilidad ambiental ante el cambio climático, sino que también genera beneficios económicos directos mediante el ahorro en costos de disposición final y el acceso a suministros más económicos [14][15].

Bajo este escenario, el objetivo general de la presente investigación es proponer y evaluar la aplicación conjunta de la metodología 5S y la Simbiosis Industrial como estrategia para optimizar la eficiencia organizacional en una empresa del sector construcción. Para ello, se plantea la realización de un diagnóstico de los procesos internos con el fin de identificar causas de ineficiencia, el diseño de un plan de implementación basado en los principios de orden, clasificación y control visual propios de la metodología 5S, y la evaluación de indicadores de desempeño que permitan analizar los efectos de la intervención. La integración de la metodología 5S con la Simbiosis Industrial permite que la mejora en la organización y gestión de materiales facilite la identificación de subproductos y residuos con potencial de aprovechamiento, generando condiciones favorables para el intercambio de recursos y la reducción de desperdicios dentro del sistema productivo. En este sentido, la aplicación conjunta de ambas metodologías contribuye a fortalecer la eficiencia operativa y promover un uso más sostenible de los recursos en PYMES del sector construcción.
Se espera que este trabajo aporte como ejercicio académico a llenar el vacío de conocimiento sobre la aplicación conjunta de la metodología 5S y Simbiosis Industrial en Centroamérica, brindando una guía potencialmente replicable para que las PYMES del sector construcción mejoren su competitividad y responsabilidad ambiental.

II. METODOLOGÍA

A. Enfoque y diseño de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, integrando análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar la aplicación conjunta de la metodología 5S y la Simbiosis Industrial como estrategia para mejorar la eficiencia organizacional en una PYME del sector construcción en la región centroamericana. El estudio se estructuró en dos fases: una revisión estructurada de literatura científica y un estudio de caso aplicado.

Se realizó una revisión estructurada mediante un proceso de búsqueda, selección y síntesis de información relevante. El flujo de selección de los estudios se reportó mediante un diagrama tipo PRISMA, permitiendo documentar el proceso de identificación, filtración y selección de los artículos incluidos en la investigación. Los términos de búsqueda se estructuraron en bloques conceptuales derivados de la pregunta de investigación, los cuales se presentan en la Tabla I.

TABLA I: BLOQUES CONCEPTUALES Y PALABRAS CLAVE

Bloque conceptual	Keywords
Metodología 5S	"5S methodology" OR "5S system" OR "5S practices"

Simbiosis industrial	"industrial symbiosis" OR "industrial ecology" OR "by-product exchange" OR "waste exchange" OR "resource sharing" OR "material flow exchange" OR "circular economy" OR "resource efficiency" OR "eco-industrial parks" OR "eco-industrial networks"
Eficiencia operativa	"operational efficiency" OR "operational performance" OR productivity OR "process efficiency"
Pyme	SME OR SMEs OR "small and medium-sized enterprises" OR "small and medium enterprises"
Sector construcción	construction OR "construction industry" OR "construction sector"

Las palabras identificadas junto con los operadores booleanos permitieron construir la siguiente ecuación de búsqueda: ("5S methodology" OR "5S system" OR "5S practices" OR "industrial symbiosis" OR "industrial ecology" OR "by-product exchange" OR "waste exchange" OR "resource sharing" OR "material flow exchange" OR "circular economy" OR "resource efficiency"
OR "eco-industrial parks" OR "eco-industrial networks") AND ("operational efficiency" OR "operational performance" OR productivity OR "process efficiency") AND (SME OR SMEs OR "small and medium-sized enterprises" OR "small and medium enterprises") AND (construction OR "construction industry" OR "construction sector"). Esta ecuación de búsqueda fue aplicada en bases de datos académicas con el fin de identificar literatura científica relevante, aplicando un filtro temporal correspondiente al período 2015–2025.

B. Criterios de elegibilidad

Para la selección de los artículos científicos se definieron criterios de inclusión y exclusión, con el fin de depurar los resultados obtenidos mediante la ecuación de búsqueda. El proceso de filtración se documentó mediante un diagrama de flujo tipo PRISMA, el cual permitió organizar las etapas de identificación, revisión y selección de los artículos analizados.

a. Criterios de inclusión

Se consideraron artículos científicos revisados por pares que abordaran la aplicación de metodologías de mejora operativa, particularmente Lean Manufacturing, metodología 5S o enfoques relacionados con la Simbiosis Industrial y la eficiencia operativa en contextos organizacionales. Asimismo, se incluyeron publicaciones en idioma inglés o español correspondientes al período 2015–2025 que presentaran evidencia empírica, estudios de caso o aplicaciones prácticas en pequeñas y medianas empresas, o en sectores productivos comparables al rubro de la construcción.

b. Criterios de exclusión

Se excluyeron artículos de opinión, documentos sin acceso al texto completo, publicaciones sin relación directa con la metodología 5S, la Simbiosis Industrial o la eficiencia operativa en entornos productivos, así como registros duplicados identificados en diferentes bases de datos académicas.

Estos criterios permitieron depurar los resultados iniciales obtenidos mediante la ecuación de búsqueda y seleccionar los artículos científicos con mayor pertinencia para el análisis teórico y metodológico de la investigación.

C. Proceso de filtración y selección

Una vez definidos los criterios de inclusión y exclusión, se llevó a cabo el proceso de búsqueda, filtración y selección de los artículos científicos siguiendo las directrices del protocolo PRISMA. Este procedimiento permitió organizar de forma sistemática la identificación, revisión y selección final de los estudios relevantes para la investigación. El proceso de filtrado se presenta en el diagrama de flujo mostrado en la Fig 1.

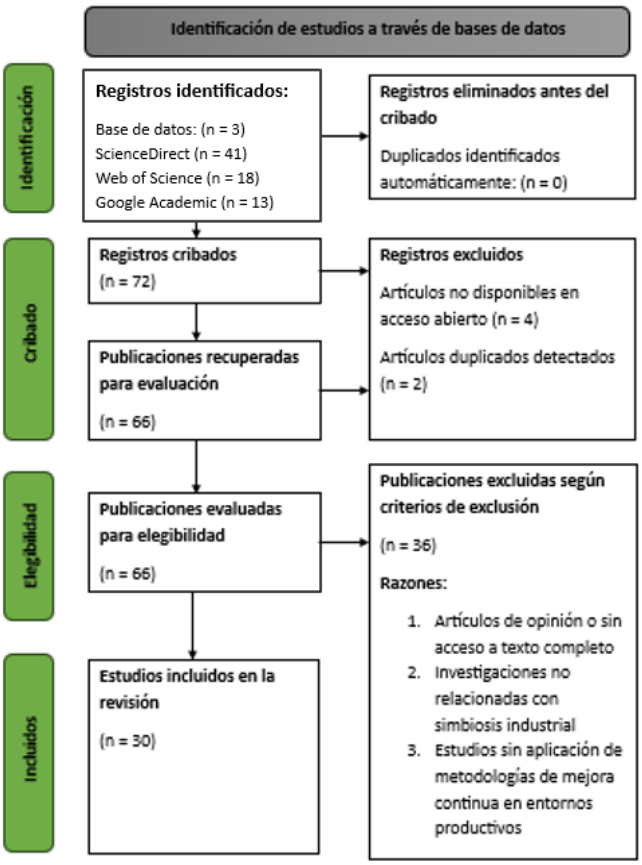


Fig. 1. Flujograma PRISMA de la filtración y selección de datos

En la fase de identificación se localizaron un total de 72 artículos distribuidos entre las bases de datos ScienceDirect, Web of Science y Google Académico, los cuales constituyeron el conjunto inicial de registros para el análisis. Al no detectarse duplicados en esta etapa inicial, todos los registros avanzaron directamente a la fase de cribado. Durante el proceso de recuperación, se presentó una limitación metodológica relevante al no contar con suscripciones institucionales para la totalidad de los repositorios; esto resultó en la exclusión de 4 artículos por no estar disponibles en acceso abierto. Asimismo, no se identificaron artículos duplicados de forma automática, pero se eliminaron 2 artículos duplicados detectados manualmente, dejando un saldo de 66 publicaciones para la evaluación de elegibilidad. En la etapa de elegibilidad, se realizó un análisis exhaustivo de los textos completos, resultando en la exclusión de 36 estudios que no cumplían con los criterios de selección establecidos. Finalmente, se

incluyeron 30 artículos que conforman la base teórica definitiva de esta investigación.

D. Limitaciones de la revisión

Durante la revisión de literatura se identificaron limitaciones relacionadas con el acceso a información científica, debido a que algunos artículos potencialmente relevantes se encontraban restringidos por pago. Asimismo, se observó una limitada disponibilidad de estudios que integren de forma conjunta la metodología 5S y la Simbiosis Industrial en un mismo diseño metodológico, evidenciando un vacío en la literatura respecto a la aplicación sinérgica de ambas metodologías en PYMES del sector construcción.

Mapa bibliométrico de co-ocurrencia de palabras clave de la literatura analizada

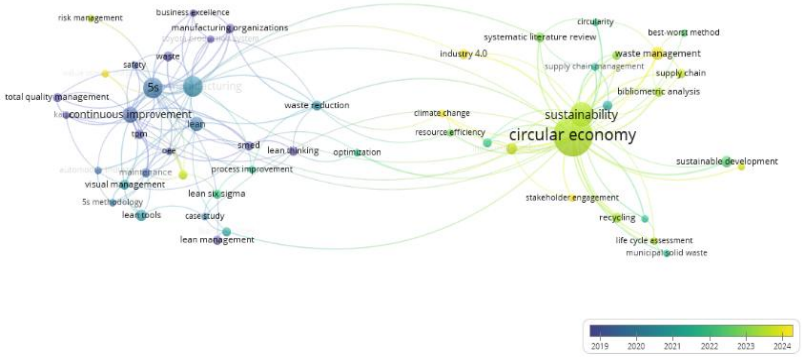


Fig. 2. Mapa bibliométrico de co-ocurrencia de palabras clave de la revisión bibliográfica

El mapa bibliométrico muestra la relación entre las principales palabras clave identificadas en la literatura analizada, incluyendo artículos científicos y casos de estudio relacionados con la metodología 5S y la Simbiosis Industrial. El análisis fue realizado mediante el software VOSviewer, el cual permite visualizar la frecuencia de aparición de los términos más relevantes y la relación existente entre ellos. El tamaño de los nodos representa la recurrencia de cada palabra clave, mientras que la proximidad entre los nodos indica el nivel de relación temática entre los conceptos. Los colores representan agrupaciones o clústeres que permiten identificar las principales líneas de investigación dentro del campo de estudio.

Como se observa en la figura, existe una relación conceptual entre los enfoques Lean Manufacturing, especialmente la metodología 5S y la mejora continua, con los conceptos asociados a sostenibilidad, economía circular y simbiosis industrial. El clúster relacionado con Lean evidencia términos asociados a la optimización de procesos, organización del trabajo y reducción de desperdicios. Por otra parte, el clúster asociado a sostenibilidad incluye conceptos vinculados a eficiencia de recursos, reutilización de subproductos y economía circular, reflejando la tendencia hacia modelos productivos más sostenibles.

La conexión entre ambos grupos de términos evidencia que la aplicación de herramientas Lean facilita la identificación y clasificación de materiales o residuos con potencial de aprovechamiento, permitiendo su integración dentro de esquemas de economía circular y Simbiosis Industrial. Esto respalda la pertinencia de integrar la metodología 5S con el enfoque de Simbiosis Industrial como estrategia para mejorar la eficiencia operativa y sostenibilidad en PYMES del sector construcción

E. CASO DE ESTUDIO APLICADO – METODOLOGÍA DE DMAIC

Se desarrolló un estudio de caso en el área de bodega y taller de una PYME del sector construcción de un país de la región centroamericana, mediante un diseño antes y después de un período de 12 semanas, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación conjunta de la metodología 5S y los principios de Simbiosis Industrial sobre la eficiencia organizacional. El estudio se estructuró siguiendo la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), permitiendo un abordaje sistemático del problema. En la fase Definir, se estableció como problema central la baja eficiencia en la gestión de inventarios y la inadecuada disposición de residuos que en su mayoría son metálicos, lo cual afectaba la exactitud del inventario y los tiempos operativos. Se definieron como variables críticas de estudio el índice de exactitud del inventario (ERI), el tiempo de búsqueda de materiales y el porcentaje de ocupación del espacio en bodega.

En la fase Medir (semanas 1–2), se realizó una auditoría inicial 5S y se efectuaron mediciones relacionadas con la organización del inventario, utilización del espacio y tiempos de búsqueda de materiales en bodega. Asimismo, se identificaron y clasificaron los residuos generados en el área de trabajo, con el fin de determinar su potencial de aprovechamiento bajo el enfoque de Simbiosis Industrial.

En la fase Analizar, se emplearon herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 Porqués para identificar las causas raíz de las ineficiencias, dentro de la empresa enfocándonos principalmente en el proceso de manejo de inventario. Adicionalmente, se evaluó la distribución del layout de la bodega grande en donde generalmente se encuentran los equipos electrónicos, identificando ineficiencias en los flujos de movimiento y saturación del espacio.

En la fase Mejorar (semanas 3–10), se implementó la metodología 5S mediante actividades de clasificación, orden, limpieza y estandarización, incorporando señalización visual y reorganización del layout. Se aplicó el análisis ABC para priorizar materiales de alta rotación y optimizar su ubicación.

Posteriormente, se implementaron los principios de Simbiosis Industrial mediante la segregación y clasificación de residuos con posibilidad de aprovechamiento externo, promoviendo su reutilización o valorización a través de gestores autorizados. Dentro del proceso que conllevo la aplicación de la Simbiosis Industrial en la empresa se desarrollaron los siguientes pasos:

a. Evaluación de empresas gestoras que se encuentran dentro del mismo casco urbano en el que se encuentra la empresa en cuestión,
b. Se realizó un cuadro comparativo con información puntual, como nombre de la institución, contacto, ubicación, distancia por recorrer teniendo como punto de partida la empresa.

c. Selección y descarte de empresas gestoras por requisitos como: aceptación de residuo generado (análisis de residuos hechos por la empresa), precio de compra y distancia a recorrer (que se encuentren cerca de las rutas logísticas de la empresa).
d. Visita a empresas seleccionadas.
e. Recolección, clasificación y valorización de residuos identificados.
f. Transporte y comercialización de residuos para prueba piloto del establecimiento de la relación sinérgica.

Finalmente, en la fase Controlar (semanas 11–12), se realizó una medición posterior a la intervención con el fin de comparar los resultados antes y después de la aplicación de las metodologías. Para evaluar los efectos de la implementación se consideraron indicadores asociados a la metodología 5S y a la Simbiosis Industrial, incluyendo el nivel de implementación 5S, el tiempo de búsqueda de materiales, el porcentaje de utilización del espacio en bodega, el porcentaje de residuos segregados y la cantidad de residuos valorizados. Estos indicadores permitieron analizar los cambios en la organización del inventario, la eficiencia operativa y el aprovechamiento de recursos.

III. Resultados de la revisión bibliográfica

1. Datos sobre metodologías Lean y Lean Warehousing
Un estudio de aplicación llevado a cabo en PYMES del sector construcción mostró que aplicando modelos Lean Kaizen se pudo mejorar el indicador OTIF (On time In-Full) de un 69.3% a un 87% y que la productividad laboral (medida en ventas diarias por trabajador) se incrementó del 55% al 59%; por otro lado Callo Rodriguez reporta que las intervenciones de Lean Warehousing reducen los sobre costos operativos de un 11.85% al 3.85% en este mismo rubro, asimismo en el rubro textil estas técnicas han mostrado elevar la productividad horaria de 8.05 a 8.45 unidades [5].

2. Cifras de la Metodología 5S
La fase de Seiri (clasificación) libera hasta un 12% del espacio utilizable en almacenes de construcción [2]. El tiempo de búsqueda de herramientas disminuye en un 80%, pasando de 900 a 180 segundos [2]. Las auditorías 5S registran mejoras de 7 a 17 puntos en Seiri y de 8 a 18 en Seiton [3]. La reorganización del layout bajo principios 5S incrementa la eficiencia de movimientos en un 29.21% [16]. En laboratorios, el ahorro de tiempo es de 78.6 segundos por actividad [15]. En la fabricación de persianas, el tiempo de producción por unidad se reduce en un 26.4% [4].

3. Resultados del Análisis ABC
La aplicación del análisis ABC genera una reducción del 10% en los niveles de inventario promedio [3]. La Exactitud del Registro de Inventario (ERI) mejora de un 31% a un 88% tras la implementación [1]. En ferreterías, la utilidad neta se eleva del 9% al 13% [12]. La clasificación por rotación reduce el tiempo de despacho en un 37.5% [12]. El control de materiales estratégicos genera ahorros estimados de 100,000 USD anuales [3].

4. Desempeño de la Simbiosis Industrial (SI)
Las redes de simbiosis industrial reducen en un 97% la disposición final de residuos en vertederos [17]. Se documenta la recuperación anual de 602 toneladas de materiales transformados en materias primas secundarias [17]. El modelo de Kalundborg reutiliza subproductos como el yeso y el azufre para optimizar el consumo de energía y agua [18]. En la industria del plástico, la SI permite reincorporar residuos como insumos productivos [14].

5. Datos de Sinergia y Monitoreo
La sinergia entre 5S y simbiosis industrial reduce la tasa de materiales defectuosos de un 15% a un 5.5%, lo que representa una mejora del 63% [2]. La adherencia al plan de producción se incrementa del 54% al 71% [4]. El tiempo promedio de búsqueda de insumos desciende de 52 a 35 minutos tras la intervención conjunta [2]. A continuación, se presenta una tabla que ejemplifica los casos de éxito usando metodologías Lean y Sostenibles, lo que nos inclina a aplicar estas metodologías también en La Empresa.

TABLA II
CASOS DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN Y SOSTENIBILIDAD

[Nombre del art y autores del artículo	**Rubro de la empresa**	**Metodología implementada**	**Cambio en indicadores**
"Analysis of the layout of the company's facilities on work productivity with the 5S principle and the activity relationship chart in CV. Tata Jaya Screen Printing"[16].	Textil (Serigrafía)	5S y Diagrama de Relación de Actividades (ARC)	Incremento del 29.21% en la eficiencia de movimientos y distancias.
"Lean-Kaizen Operations Model for Improving Intralogistics in a Construction Materials SME: A Study from Peru"[2].	Comercialización de materiales de construcción	Lean-Kaizen (5S, Gestión Visual y Trabajo Estandarizado)	Aumento del 26% en OTIF; reducción del 63% en materiales defectuosos y del 33% en tiempo de búsqueda.
"Implementation of the 5S Methodology to Increase Productivity in the Rollers Shades Production in a SME"[4].	Textil (Fabricación de persianas)	5S y simulación Arena	Productividad laboral subió de 0.6 a 0.8 unid/h; mejora del 33.3% en el cumplimiento del plan de producción.
"Application of 5S and standardized work to improve labor productivity: Case of textile SME" [5].	Textil (Prendas de vestir)	5S y Trabajo Estandarizado	Reducción del 9.57% en el tiempo estándar total de producción.

[Nombre del art y autores del artículo	Rubro de la empresa	Metodología implementada	Cambio en indicadores
"Modelo para incrementar la productividad de los procesos logísticos de una PYME comercializadora de productos para la construcción aplicando las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing para impulsar el comercio electrónico en la era Post Covid-19"[12].	Comercializadora de productos de construcción	Lean Six Sigma, Transformación Digital y ABC	Reducción del 37.5% en tiempo de despacho; la utilidad neta se incrementó del 9% al 13%.
"PDCA Model for Increasing the Inventory Turnover Rate through Integrate ABC, 5S, Kanban and Cycle Counting in a Peruvian Pharmaceutical SME" por Delgado-Ruiz S., López-Herrera Y. & Castro-Rangel P. [19]	Farmacéutico	Lean Warehousing (ABC, 5S, Kanban y Ciclo PDCA)	La tasa de rotación de inventarios mejoró de 2.10 a 3.94 veces por año.
"Análisis del flujo de materiales de una red de simbiosis industrial en Mendoza, Argentina"[17]	Red industrial (5 empresas de reciclaje de plástico)	Simbiosis Industrial (Análisis de Flujo de Materiales)	Reducción del 97% en residuos enviados a vertederos; 602 toneladas recuperadas anualmente.
"Job Satisfaction and 5´s Kaizen – A good way to get better productivity, efficiency and uniformity in manufacturing and industrial sectors" por García Rivera, B. R. & Lew Cox, J. [20]	Manufactura de instrumentos musicales	5S Kaizen	Mejora en la puntuación de evaluación organizacional del 61% al 82%.

A. RESULTADOS OBTENIDOS DEL CASO APLICADO

a. Implementación de la Metodología 5S

Con la finalidad de evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el área de bodega, se analizaron los indicadores definidos durante la fase de medición, los cuales permiten cuantificar el desempeño del sistema antes y después de la intervención.

El índice de exactitud del inventario (ERI) es un indicador que mide el grado de concordancia entre las unidades registradas en el sistema y las unidades físicas disponibles en bodega, expresado en términos porcentuales [21] [4].

$$\text{Exactitud de Inventarios (\%)} = \frac{Unidades\ Contadas}{Unidades\ registradas} * 100 \quad (1)$$



Fig. 3. Situación inicial de inventarios con materiales sin identificar ni clasificar.



Fig.4. Situación posterior a la mejora con materiales rotulados y organizados en nuevos recipientes.

A continuación, la tabla III muestra los valores obtenidos producto del cálculo del índice de exactitud sobre un conjunto de 39 artículos en total, los cuales se distribuyen en las dos columnas que se muestran en la tabla, llevado a cabo antes y después de la implementación de la metodología 5S.

TABLA III
PORCENTAJES DE EXACTITUD DEL INVENTARIO (INVENTORY ACCURACY CON UNA MUESTRA DE 39 ITEMS)

	Antes de la metodología 5S		Después de la metodología 5S	
1	50.00%	100.00%	118.82%	99.08%
2	115.34%	16.00%	101.04%	100.00%
3	98.63%	50.67%	107.19%	100.00%
4	258.54%	110.00%	110.00%	85.00%
5	1983.33 %	155.56%	100.00%	100.00%
6	11.35%	23.27%	100.00%	100.00%
7	150.00%	133.33%	101.37%	40.00%
8	101.32%	83.78%	97.37%	72.73%
9	101.88%	177.27%	99.38%	55.17%
10	103.33%	1550.00%	87.10%	94.35%
11	103.57%	8200.00%	100.00%	100.00%
12	114.29%	77.78%	106.76%	46.43%
13	80.00%	43.64%	117.65%	100.00%
14	91.59%	133.33%	100.00%	33.33%
15	115.20%	42.86%	97.74%	100.00%
16	78.21%	233.33%	96.45%	100.00%
17	7000.00 %	15450.00%	50.00%	100.00%
18	136.67%	21.21%	100.00%	100.00%
19	95.74%	38.46%	96.97%	100.00%
20	92.86%		100.00%	

Nota: Los porcentajes corresponden al indicador de exactitud del inventario, calculado para 39 ítems mediante la relación entre las unidades físicas contadas y las unidades registradas en el sistema. Los valores superiores al 100 % indican que las unidades físicas contadas fueron mayores que las unidades registradas. Su interpretación detallada se presenta en la sección de Discusión Caso Aplicado.

Por otra parte, el tiempo de búsqueda de materiales corresponde al intervalo requerido para localizar un producto dentro del área de almacenamiento, medido mediante cronometraje directo y expresado en minutos. Este indicador permite evaluar la eficiencia operativa en las actividades de localización de inventario [4] [17]. A continuación, la tabla IV expone los tiempos obtenidos durante la realización de la búsqueda de materiales y el promedio de tiempo correspondiente a cada uno.

TABLA IV
TIEMPO DE BÚSQUEDA DE MATERIALES (simulacro con orden de compra de 20 items)

Antes de implementar 5S (minutos)	Después de implementar 5S (minutos)
35.1	20.8
25.9	16.7
30.6	14.1
22.3	15.2
18.4	11.5
26.46min	**15.66min**

Nota: Los valores corresponden al tiempo promedio de búsqueda de una misma lista de 20 ítems, medido en cuatro colaboradores mediante cronometraje directo. Cada colaborador realizó cuatro tomas de tiempo en días alternos: dos antes y dos después de la implementación de la metodología 5S. El orden de presentación de los materiales fue alternado entre las mediciones para reducir el efecto de aprendizaje.

Adicionalmente, se evaluó el porcentaje de utilización del espacio, el cual refleja el nivel de aprovechamiento de la capacidad disponible en la bodega en función de la disposición de los materiales. Dentro de los resultados obtenido están que en la empresa en cuestión antes de la aplicación de la metodología 5S y Simbiosis Industrial, posee un volumen ocupado por el inventario en bodega (VOIB) de 469.29m^3 de un volumen total de 933.29 m^3y un espacio total saturado por artículos en desorden que obstaculizan los pasillos y con ello la circulación dentro de la misma de 7.29m^2 del área total de 184.08m^2, en donde estos artículos desordenados representan un volumen total de 44.25 m^3.
Después de aplicar las metodologías de 5S y Simbiosis Industrial se logró liberar un 83.81% de aquellos pasillos que se encontraban obstaculizados.
Para calcular dicho porcentaje se utilizó la siguiente formula:

$$Espacio\ liberado\ (\%) = \frac{(Espacio\ antes\ ocupado - Espacio\ después\ ocupado)}{Espacio\ antes\ ocupado} * 100 \quad (2)$$



Fig.5. Estado inicial de la bodega con saturación de materiales en pasillos.

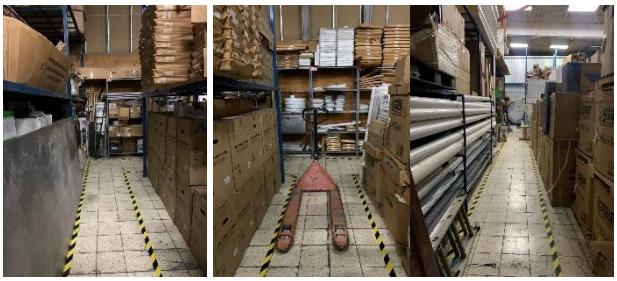


Fig.6. Estado final de la bodega con pasillos despejados y materiales organizados.

b. Implementación de Simbiosis Industrial

La implementación de la simbiosis industrial se fundamentó en la segregación y clasificación de residuos con potencial de aprovechamiento externo, orientada a su valorización a través de gestores autorizados. Este proceso inició con una fase de evaluación técnica y logística mediante un cuadro comparativo donde se identificaron dos empresas gestoras situadas en el casco urbano. La primera opción ofrecía una tasa de $0.079 por libra con una distancia de 8 km, mientras que la segunda opción presentaba una oferta económica superior de $0.091 por libra con una distancia de 11 km desde las instalaciones de la organización.

Para la selección del gestor, se aplicaron criterios basados en la aceptación técnica de los residuos, el precio de compra y la compatibilidad con las rutas logísticas establecidas. Se seleccionó la segunda alternativa de $0.091 por libra con una distancia de 11 km desde las instalaciones de la organización.

Tras validar la logística mediante visitas técnicas, se procedió con la recolección, clasificación y valorización de los materiales identificados durante las semanas 11 y 12. Finalmente, se ejecutó la prueba piloto de comercialización de 73 kilogramos de metal galvanizado, lo que generó un total percibido de $15.54 producto de la venta del material recolectado.

La intervención permitió identificar un total de 362.90 kg de residuos metálicos, de este inventario detectado se gestionó la salida inmediata del 20% (72.60 kg) hacia el gestor externo autorizado, dejando el 80% restante como un activo potencial para futuras transacciones simbióticas.

Para cuantificar el impacto de esta integración entre el orden logístico (5S) y la valorización de recursos (SI), se desarrollaron los siguientes indicadores:

$$IVEL\ (Índice\ de\ Valorización\ de\ Espacio\ Liberado) = \frac{Residuo\ Total\ Recolectado\ (kg)}{Volumen\ de\ equipos\ ordenados\ en\ bodega\ (m^3)} \quad (3)$$

$$IRES\ (Índice\ de\ Retorno\ de\ Espacio\ por\ Simbiosis) = \frac{Ingreso\ Total\ Proyectado\ (\$)}{Area\ de\ taller\ y\ bodega\ recuperada\ (m^2)} \quad (4)$$

$$C_m(Costo\ de\ Mantener\ Espacio\ Saturado) =$$

$$A_0 \times C_e \times 1.15 \quad (5)$$

Esta integración de métricas permite concluir que la Simbiosis Industrial no es solo una estrategia ambiental, sino una extensión financiera de las 5S. Al liberar espacio saturado en el taller, la empresa deja de incurrir en un gasto invisible de mantener dichos residuos mensuales, optimizando el uso del área total por la que paga alquiler y transformando el desorden en un flujo de caja positivo.

IV. DISCUSIÓN

Los hallazgos de la revisión bibliográfica subrayan que la implementación de metodologías como Lean Kaizen y el Lean Warehousing son estrategias con resultados cuantitativos drásticos para la supervivencia de las PYMES. El incremento documentado del indicador OTIF al 87% y la reducción de sobrecostos operativos del 11.85% al 3.85% sugieren que la eficiencia logística es el factor determinante para mitigar el cierre temprano de estas empresas [2] [1]. Asimismo, los resultados indican que la metodología 5S actúa como un catalizador de la productividad laboral al reducir los tiempos de búsqueda en un 80% y liberar hasta un 12% de espacio físico, lo que transforma almacenes antes saturados en entornos dinámicos y seguros [2] [16]. Por otro lado, la simbiosis industrial se interpreta como el pilar de sostenibilidad que permite desviar el 97% de los residuos de los vertederos, permitiendo que las PYMES pasen de un modelo lineal de "tomar, hacer, desechar" a un ciclo regenerativo [17][14].

A. Comparación con literatura previa y razones del desempeño

La literatura previa coincide en que, para PYMES con restricciones de capital, como La Empresa, el enfoque Lean es ideal porque prioriza la reorganización operativa sobre la inversión tecnológica masiva [2]. Los resultados de la revisión bibliográfica en cuanto a la mejora del nivel de servicio del 26% reportado por Román Sánchez en estudios de caso en Perú [2], demuestran que la estandarización y el control visual son factores clave. Una razón fundamental de este desempeño es que la clasificación ABC permite enfocar los recursos limitados en los artículos de Clase A, previniendo la inmovilización de capital que en muchos casos asciende al 23% de los ingresos anuales [3][9]. Además, estudios validan que el rediseño del layout bajo principios de 5S es lo que sustenta el incremento del 29.21% en la eficiencia de movimientos [16], eliminando desplazamientos innecesarios que no agregan valor al cliente.

B. Implicaciones, limitaciones y recomendaciones del estudio

Académicamente, esta revisión genera un aporte al conocimiento sobre la aplicación conjunta de las metodologías de 5S y la simbiosis industrial, herramientas que son de mucho provecho para el sector construcción con economías en desarrollo, contribuyendo con una guía replicable para que Pymes como la empresa estudiada mejoren su competitividad.

Una limitación recurrente en la literatura es que la mayoría de las investigaciones se centran en grandes organizaciones o en el sector manufacturero, dejando una brecha de conocimiento significativa en PYMES constructoras [4] [2]. Además, muchos estudios reportan intervenciones de corto plazo (4 meses o menos), lo que dificulta validar la sostenibilidad de la cultura de disciplina (Shitsuke) a través de los años [2]. [5]. Geográficamente, la evidencia en Centroamérica sigue siendo escasa en comparación con los clústeres industriales de Perú o Argentina. A estas limitaciones se suma la ausencia de estudios que integren de manera conjunta la metodología 5S con los principios de la Simbiosis Industrial, lo cual evidencia una brecha relevante en la literatura, considerando el potencial complementario de ambos enfoques para abordar simultáneamente la eficiencia operativa y la sostenibilidad en la gestión de inventarios y en mayor escala su cadena de suministros.

C. DISCUSIÓN CASO APLICADO

Después de la aplicación de las metodologías 5S y Simbiosis Industrial en la empresa, la exactitud del inventario alcanzó niveles cercanos al 100%, superando el umbral óptimo del 90% al 95% reportado en la literatura. Estos valores confirman una alta confiabilidad operativa en el proceso [11] [3]. Sin embargo, los valores superiores al 100% evidencian fallas en el registro, donde el inventario físico contado supera al inventario reflejado en el sistema, exponiendo el descontrol en entradas o actualizaciones. La mejoría en los resultados de exactitud de inventario de la empresa se debe gracias a la aplicación del análisis ABC, así como una integración complementaria del sistema de manejo de inventario caótico y el uso de stickers tipo pizarra que permite un control inmediato en el recuento de las unidades físicas. No obstante, se identificaron limitaciones dentro del estudio, como la persistencia de errores por manipulación de artículos pequeños por parte de los colaboradores que ayudan al jefe de bodega al momento de ejecutar el picking de materiales y la falta de un proceso estandarizado para el manejo de inventario, por lo que se prepararon posters que permiten una mejor comprensión del proceso, y con ello fortalecer el control para mantener el indicador dentro del rango óptimo.

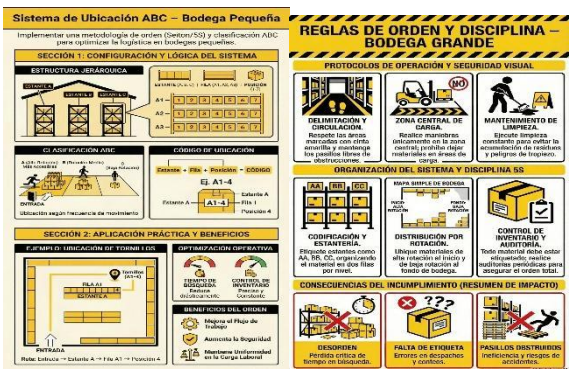


Fig.7. Posters que explican el sistema de inventario caótico y reglas para el manejo de inventario.

Así mismo el tiempo de búsqueda de materiales se redujo de un promedio de 26.46 a 15.66 minutos para una misma lista de 20 ítems, medido en días alternos, evidenciando una mejora significativa tras la implementación de la metodología 5S. Esta reducción es consistente con la literatura, que reporta disminuciones de hasta un 80% mediante la aplicación de una organización adecuada y control visual [2]. Dichos cambios son atribuidos a la mejora en la reorganización del layout y al uso del sistema de ubicación estructurada (manejo de inventario), que optimiza la localización de los materiales dentro de la

bodega y logra un mejor desempeño de los colaboradores al realizar dicha actividad.

En lo referente al índice de utilización del espacio físico, se determinó una mejora significativa derivada de la implementación de las metodologías 5S y Simbiosis Industrial. Esta integración permitió la liberación del 87.77% de los pasillos que presentaban obstrucciones previas. En la etapa diagnóstica, el almacén exhibía una saturación operativa por desorden, con un volumen de 44.25 m^3 ocupando áreas críticas de circulación. Dicha condición comprometía la eficiencia logística, ya que cada vez que se necesitaba el ingreso del equipo de carga, se debía de llevar a cabo primero el despeje previo de las rutas o pasillos a transitar, ya que sin su realización era imposible maniobrar el equipo.

Estos resultados son consecuencia de una reconfiguración del diseño de planta (*layout*), con especial énfasis en el almacén principal. El inventario fue categorizado mediante un análisis ABC, fundamentado en criterios de marca y especificaciones técnicas. Bajo esta lógica, se priorizó la accesibilidad de los artículos de alta rotación posicionándolos en zonas de proximidad a los puntos de despacho, mientras que los bienes de baja rotación y los equipos pendientes de mantenimiento fueron reubicados en zonas periféricas. Asimismo, se optimizó la capacidad instalada mediante el aprovechamiento de la volumetría vertical de los anaqueles existentes. Finalmente, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad del orden, se establecieron protocolos de gestión visual a través de señalización táctica, programas de capacitación técnica y el despliegue de estándares ilustrados sobre seguridad y flujos de carga.

Los resultados de Simbiosis Industrial (SI) revela una conexión crítica entre la eficiencia operativa de las 5S y la recuperación de valor económico. El análisis del flujo de materiales permitió identificar que el bodegaje de la empresa no solo estaba saturado por activos fijos, sino por un inventario invisible de residuos con potencial comercial.

En términos de recuperación de espacio, se determinó que el área de taller y bodega albergaba un total de 362.90 kg de residuos metálicos. La gestión inmediata permitió la salida hacia el gestor externo de 72.60 kg (equivalentes al 20% del total detectado), los cuales fueron valorizados a un precio de $0.10 por cada 0.45 kg, generando un ingreso directo de $15.55. No obstante, el impacto más significativo se observa en los indicadores proyectados que vinculan el costo de oportunidad del suelo y la logística interna:

a. Eficiencia de Valorización (IVEL): Al aplicar la relación entre el volumen de equipos ordenados en bodega y el residuo detectado, se obtuvo un resultado de 8.20 kg/m^3. Este indicador demuestra que por cada metro cúbico de activos correctamente gestionados bajo 5S, la empresa posee la capacidad técnica de segregar más de 8 kg de materia prima secundaria, optimizando el uso del volumen de almacenamiento disponible.

b. Retorno de Espacio (IRES): El análisis del retorno por superficie liberada proyecta un valor de $15.55 por metro cuadrado recuperado en el taller. Esto indica que la simbiosis industrial no solo limpia el entorno, sino que "paga" por la recuperación de áreas productivas que anteriormente eran consideradas zonas de pérdida.

c. Costo de Mantener Inventario Obsoleto (Cm): De los hallazgos más relevantes, se calculó que la saturación de pasillos y áreas de trabajo generaba un costo de mantenimiento de $18.59 mensuales. Este gasto, derivado del pago de alquiler de las instalaciones ($4.04 USD/$m^2$) y factores de riesgo asociados, representaba una fuga de capital pasiva. Al movilizar estos residuos mediante la SI, la empresa elimina este costo operativo, mejorando la rentabilidad del m^2 de construcción.

El ahorro proyectado al liberar el 100% de los residuos identificados (362.90 kg) no solo representaría un ingreso por venta de aproximadamente $77.75, sino que, sumado a la eliminación del Costo de Mantener (C_m), fortalece la viabilidad económica del modelo circular en la Pyme, demostrando que el ordenamiento del bodegaje es el primer paso hacia la sostenibilidad financiera.

V. Recomendaciones

Se recomienda que las PYMES integren tecnologías de la Industria 4.0, como sensores de inventario o Big Data, para automatizar el control de existencias y mantener la Exactitud del Registro de Inventario (ERI) por encima del 90% [1] [11]. Es vital establecer sistemas de auditorías periódicas para evitar el retroceso a condiciones de desorden y asegurar la participación activa del personal en la mejora continua [2] [11]. Finalmente, para consolidar la simbiosis industrial, se aconseja formalizar alianzas con empresas recicladoras mediante acuerdos claros que garanticen la trazabilidad y valorización constante de los subproductos [14].

VI. Conclusiones

La aplicación conjunta de la metodología 5S y la Simbiosis Industrial demostró una mejora significativa en la eficiencia organizacional, destacando la reducción del tiempo de búsqueda de materiales de un promedio de 26.46 a 15.66 minutos, la intervención permitió liberar el 83.81% en una medición específica hasta el 87.77% de los pasillos de bodega que se encontraban previamente obstruidos por desorden, transformando áreas de pérdida en zonas productivas transitables.

Gracias a la clasificación ABC y al control visual, la exactitud del inventario (ERI) alcanzó niveles cercanos al 100%, superando el rango óptimo del 90-95% reportado en la literatura académica y garantizando una alta confiabilidad operativa. La Simbiosis Industrial se validó como una extensión financiera de las 5S, logrando identificar 362.90 kg de residuos metálicos, de los cuales el 20% fue valorizado de inmediato, generando un ingreso directo y un retorno proyectado de $15.55 por metro cuadrado recuperado en el taller.

Se concluye que las herramientas Lean actúan como facilitadoras para esquemas de economía circular, ya que el orden y la clasificación interna son requisitos indispensables para identificar residuos con potencial de aprovechamiento simbiótico externo.

Referencias

[1] Ccallo Rodríguez, C., Villena Reyes, D. D., & Salvador Reyes, R. (2024). Lean Warehousing: Una revisión sistemática sobre la optimización de la gestión de inventarios en PYMES. En *4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2024*. https://doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.797

[2] Sánchez-Román, G. Y., Cánez-Landeo, K. G., & Tupia-De-La-Cruz, E. L. (2025). Lean-Kaizen Operations Model for Improving Intralogistics in a Construction Materials SME: A Study from Peru. *ESP International Journal of Science, Humanities and Management Studies (ESP-IJSHMS)*, 3(2), 27-39. https://doi.org/10.56472/25839756/IJSHMS-V3I2P103

[3] Flores-Cruz, C. R., & Yañez-Jurado, R. J. (2024). Developing and Implementing a Lean-Based Inventory Management Model: A Case Study in the Peruvian Construction SME Sector. En *Proceedings of the 2nd GCC International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

[4] Alvarado Velasquez, A. Y., Bramon Zumaeta, R. E., & Hernandez Gorritti, W. R. (2025). Implementation of the 5S Methodology to Increase Productivity in the Rollers Shades Production in a SME. En *Proceedings of the 6th South American Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. IEOM Society International.

[5] Romero-Parra, J. R., Tataje-Sanchez, F. G., & Meza-Ortiz, R. N. (2024). Application of 5S and standardized work to improve labor productivity: Case of textile SME. En *22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*.

[6] Andreu, I. (2024). Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios? *Delegaciones APD*. https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/

[7] Reyes Sánchez, C. E. (2025). Relación entre las 5S y el Lean Manufacturing. *Revista Científica Internacional Arandu UTIC*, 12(2), 4032-4043. https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.1212

[8] Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, 36(2), 64-69.

[9] Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing/Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero*, 15, 64-69.

[10] Piñero, E. A., Vivas Vivas, F. E., & Flores de Valga, L. K. (2018). Programa 5S´s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 99-110.

[11] Felix-Gil, J. C., Gastelum-Acosta, C., Soto-Luzanía, X., Macias-Velasquez, S., & Sanchez-Lizarraga, M. (2024). Implementation of the 5S Methodology for Continuous Improvement in an Agro-industrial Company. *Latin American Journal of Applied Engineering*, 7(1), 8-14. https://doi.org/10.69631/lajae.v7i1.34

[12] Lara Dávila, A. B., Pedroza Allauca, M. B., Arambarri, J., Elias Giordano, C., & Rojas García, J. A. (2023). Modelo para incrementar la productividad de los procesos logísticos de una PYME comercializadora de productos para la construcción aplicando las metodologías Lean Six Sigma, Transformación Digital y Activity Based Costing. En *3rd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2023*.

[13] Herczeg, G., Akkerman, R., & Hauschild, M. Z. (2017). Supply chain collaboration in industrial symbiosis networks. *Journal of Cleaner Production*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.046

[14] López León, M. F. (2021). *Modelo de identificación de oportunidades de simbiosis industrial en la industria del plástico, para el fortalecimiento de la estrategia de economía circular desde Esenttia S.A.* (Trabajo de grado). Pontificia Universidad Javeriana.

[15] Mabusela, L., Nkosi, M., & Gupta, K. (2025). Application of the 5S Technique of Lean Manufacturing to Organize a Laboratory Space and Enhance Productivity Towards a Green University. Engineering Proceedings, 114(12). https://doi.org/10.3390/engproc2025114012

[16] Putra, N. R. M., & Kirono, I. (2025). Analysis of the layout of the company's facilities on work productivity with the 5S principle and the activity relationship chart in CV. Tata Jaya Screen Printing. *Dynamic Management Journal*, 9(2), 382-399. http://dx.doi.org/10.31000/dmj.v9i1.13797

[17] Arce Bastias, F. (2022). *Análisis del flujo de materiales de una red de simbiosis industrial en Mendoza, Argentina*. Investigaciones de los Doctorandos en Ingeniería. UTN Regional Mendoza.

[18] Pinzón Latorre, A. (2002). La Simbiosis Industrial en Kalundborg, Dinamarca. Universidad de los Andes.

[19] Delgado-Ruiz, S., López-Herrera, Y., & Castro-Rangel, P. (2023). PDCA Model for Increasing the Inventory Turnover Rate through Integrate ABC, 5S, Kanban and Cycle Counting in a Peruvian Pharmaceutical SME. En *ACM International Conference Proceedings Series*.

[20] García Rivera, B. R., & Lew Cox, J. (2008). Job satisfaction and 5'S Kaizen – A good way to get better productivity, efficiency and uniformity in manufacturing and industrial sectors. *Investigación Administrativa*, (101), 7–15. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045196001

[21] Allauca Amaguaya, M., & Mosquera Viejo, J. L. (2022). Aplicación de la 5S en las pymes dedicadas a la fabricación estructural. *ConcienciaDigital*, 5(2), 88-101. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2132