

Plan de implementación de la metodología 5s como estrategia para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en RP Mecanizados SAS

Julio César Rojas Pérez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

Manuel del Jesús Martínez

Doctor en Filosofía

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

A mi familia, pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional, paciencia infinita y constante motivación durante todo este proceso de formación. Cada logro mío es también el reflejo de su esfuerzo y amor.

A la empresa RP Mecanizados SAS, por brindarme la oportunidad de aplicar mis conocimientos y por ser el campo de estudio que dio vida a este proyecto. Mi más sincero agradecimiento a todos los colaboradores por su valiosa colaboración.

Agradecimientos

De manera especial, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Industrial de Santander (UIS), por brindarme una formación académica de excelencia que constituyó la base fundamental para el desarrollo de este proyecto. Mi profundo reconocimiento a todos los profesores que, con su dedicación y conocimiento, incentivaron mi pensamiento crítico y mi interés por la mejora continua. Extiendo este agradecimiento al personal administrativo y de apoyo, cuyo trabajo hace posible la misión formadora de la institución.

Igualmente, mi gratitud a la empresa RP Mecanizados SAS, por abrirme las puertas y permitirme realizar este estudio. Agradezco profundamente la colaboración, disposición y confianza de sus directivos y de todo el personal, quienes fueron parte esencial en la fase de diagnóstico y en la construcción de la propuesta.

Quisiera destacar el valioso apoyo de mis compañeros de postgrado, cuyos aportes, discusiones académicas y acompañamiento durante este proceso fueron fundamentales para el enriquecimiento de este trabajo. Su compañerismo y colaboración hicieron más llevadero y provechoso este camino.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con sus consejos y apoyo a la culminación de este logro académico.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Marco Teórico.....	15
1.1 Marco Conceptual.....	17
2. Objetivos	19
2.1 Objetivo General.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3. Metodología	20
3.1 Diagnostico	20
3.1.1 Agrupación de maquinaria.....	21
3.1.2 Instrumentos de recolección de información	26
3.2 Identificación de problemáticas	27
3.3 Beneficios de la implementación de la metodología 5S	28
3.4 Diseño del plan de implementación de las 5S	29
3.5 Definición de indicadores KPI.....	31
4. Resultados	32
4.1 Resultados en seguridad.....	33
4.2 Resultados en productividad.....	33
4.3 Resultados en calidad.....	34
4.4 Resultados de costo de mantenimiento	35
4.5 Evaluación global de indicadores	35

5. Análisis de Resultados	36
6. Impactos del Proyecto.....	37
6.1 Impacto Organizacional e Industrial.....	37
6.2 Impacto en Seguridad y Salud en el Trabajo	38
6.3 Impacto Económico	38
6.4 Impacto Académico y Profesional	38
6.5 Impacto Regional y Escenarios de Replicabilidad.....	39
7. Conclusiones.....	40
8. Recomendaciones	42
Referencias Bibliográficas	44

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Incidentes leves en el área de tornos convencionales	33
Tabla 2. Tiempo promedio de búsqueda de herramientas	34
Tabla 3. Tasa de defectos en piezas fabricadas.....	34
Tabla 4. Intervenciones correctivas no planificadas	35
Tabla 5. Comparación general de indicadores	35

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Distribución espacio RP mecanizados SAS.....	21
Figura 2. Herramientas de uso general sin identificar prioridad.....	22
Figura 3. Lugar de almacenamiento de materia prima y chatarra y materiales que se pueden reutilizar	23
Figura 4. Lugar de almacenamiento de objetos varios sin clasificar.	24
Figura 5. Panorámica de la empresa	25

Glosario

5S: Metodología de gestión originada en Japón para crear y mantener espacios de trabajo organizados, limpios, seguros y eficientes. Se compone de cinco pilares: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina).

Diagnóstico Inicial: Fase preliminar del proyecto donde se evalúa el estado actual del área de trabajo mediante herramientas como listas de chequeo, mapeo y registro fotográfico para identificar debilidades y oportunidades de mejora.

Eficiencia Operativa: Relación entre los recursos utilizados (tiempo, materiales, esfuerzo) y los resultados obtenidos en los procesos productivos. La mejora de la eficiencia se traduce en la reducción de tiempos de ciclo, despilfarros y costos.

Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs): Métricas cuantificables utilizadas para evaluar el desempeño de un proceso o actividad. En este proyecto, se establecen KPIs para medir el impacto de las 5S en seguridad, calidad, productividad y costos.

Lean Manufacturing: Sistema de producción que busca maximizar el valor para el cliente eliminando despilfarros (actividades que no agregan valor). La metodología 5S es considerada la base para la implementación de Lean.

Mapa de Mejora: Representación gráfica que muestra la redistribución optimizada de un área después de aplicar las fases de Seiri y Seiton, con el fin de eliminar recorridos innecesarios y mejorar flujos de trabajo.

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Estrategia de mantenimiento que busca la participación de todos los empleados en el cuidado de los equipos. La 5S es un pilar fundamental del TPM.

Proyecto Piloto: Implementación inicial de la metodología en un área o grupo de máquinas específico (en este caso, los tornos convencionales) para validar la estrategia, ajustar detalles y demostrar resultados antes de su expansión a toda la organización.

Seiri (Clasificación): Primera fase de la metodología 5S que consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios en el área de trabajo, eliminando todo lo que no aporta valor al proceso.

Seiton (Orden): Segunda fase que consiste en organizar los elementos necesarios de manera lógica y ergonómica, facilitando su localización, uso y reposición mediante señalización y disposición estandarizada.

Seiso (Limpieza): Tercera fase orientada a mantener el área de trabajo limpia, identificando y eliminando fuentes de suciedad, con el objetivo de prevenir la contaminación y deterioro de equipos y productos.

Seiketsu (Estandarización): Cuarta fase que busca mantener los logros de las tres primeras S mediante la creación de normas, procedimientos y controles visuales que aseguren la consistencia de las prácticas.

Shitsuke (Disciplina): Quinta fase que se refiere al desarrollo de hábitos y compromiso por parte de todos los colaboradores para cumplir con los estándares establecidos y dar continuidad a la metodología como parte de la cultura organizacional.

Tarjetas Rojas: Herramienta visual utilizada en la fase de Seiri para identificar elementos innecesarios, defectuosos o en mal estado en el área de trabajo, con el fin de decidir su eliminación, reparación o reubicación.

Tiempo Muerto: Períodos de inactividad no planificados en los procesos productivos, generados por causas como la búsqueda de herramientas, esperas o averías. La implementación de las 5S busca minimizar estos tiempos.

Zona de Descarte: Área delimitada y señalizada temporalmente donde se concentran todos los elementos identificados como innecesarios durante la fase de Seiri, a la espera de una decisión final (desechar, vender, reubicar).

Resumen

Título: Plan de implementación de la metodología 5s como estrategia para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en RP Mecanizados SAS*

Autor: Julio César Rojas Pérez**

Palabras Clave: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, KPIs

Descripción

Este proyecto de investigación tiene como propósito principal diseñar un plan de implementación de la metodología 5S para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en la empresa metalmecánica RP MECANIZADOS SAS. Partió de un diagnóstico que evidenció problemáticas críticas como tiempos muertos prolongados, demoras en la producción, riesgos de accidentalidad y deficiencias en la calidad, originadas por la falta de organización, estandarización y una cultura de orden en los puestos de trabajo.

La metodología se basó en un análisis cualitativo del estado actual, mediante un diagnóstico visual que incluyó el mapeo de la distribución de la planta y la identificación de áreas críticas a través de evidencia fotográfica. Con base en este diagnóstico, se diseñó una propuesta de implementación gradual, iniciando con un proyecto piloto en el grupo de tornos convencionales. El plan detalla las actividades específicas para cada una de las cinco fases (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), define los recursos humanos, materiales y financieros requeridos, y establece un sistema de seguimiento con indicadores clave (KPIs) para medir el impacto en seguridad, calidad, productividad y costos.

Los resultados del estudio demuestran la viabilidad técnica y práctica de la propuesta, la cual no solo busca la organización física del espacio, sino también la estandarización de procedimientos y el fomento de la disciplina operativa. Se concluye que la implementación estructurada de la metodología 5S representa una estrategia fundamental para que RP MECANIZADOS SAS optimice sus procesos, reduzca sus pérdidas operativas y fortalezca su competitividad. El trabajo aporta un modelo aplicable y replicable para PYMES del sector, contribuyendo a cerrar la brecha entre la teoría de la mejora continua y su aplicación práctica en contextos industriales locales

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Manuel Martínez

Abstract

Title: Implementation Plan for the 5S Methodology as a Strategy to Improve Operational Efficiency and Safety at RP Mecanizados SAS *

Author(s): Julio César Rojas Pérez **

Key Words: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, KPIs

Description

This research project aims to design an implementation plan for the 5S methodology to improve operational efficiency and safety at the metalworking company RP MECANIZADOS SAS. It began with a diagnosis that revealed critical problems such as prolonged downtime, production delays, safety risks, and quality deficiencies, all originating from a lack of organization, standardization, and a culture of order in the workstations.

The methodology was based on a qualitative analysis of the current state, using a visual diagnosis that included plant layout mapping and the identification of critical areas through photographic evidence. Based on this diagnosis, a gradual implementation proposal was designed, starting with a pilot project in the group of conventional lathes. The plan details specific activities for each of the five phases (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), defines the required human, material, and financial resources, and establishes a monitoring system with key indicators (KPIs) to measure impact on safety, quality, productivity, and costs.

The study's results demonstrate the technical and practical feasibility of the proposal, which seeks not only the physical organization of the space but also the standardization of procedures and the promotion of operational discipline. It is concluded that the structured implementation of the 5S methodology represents a fundamental strategy for RP MECANIZADOS SAS to optimize its processes, reduce operational losses, and strengthen its competitiveness. The work provides an applicable and replicable model for SMEs in the sector, helping to bridge the gap between the theory of continuous improvement and its practical application in local industrial contexts.

* Degree Work

**School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Advisor: Manuel Martinez.

Introducción

La industria metalmecánica es un pilar fundamental para el desarrollo económico, donde la eficiencia operativa, la seguridad laboral y la calidad de los productos son determinantes para la competitividad. Sin embargo, empresas como RP MECANIZADOS SAS se enfrentan a desafíos críticos derivados del desorden en los puestos de trabajo, la falta de estandarización de procesos y la ausencia de una cultura de organización. Esta situación problemática se manifiesta en tiempos muertos prolongados, demoras en la producción, un aumento en el riesgo de accidentes laborales, además, deficiencias en la calidad de las piezas fabricadas y servicios de mantenimiento que ofrece la empresa. La inexistencia de una metodología estructurada para gestionar el orden y la limpieza impacta negativamente en su productividad y confiabilidad operativa.

Mediante la revisión bibliográfica se identificó que. La metodología 5S, originada en el sistema de producción japonés, es herramienta fundamental dentro de los frameworks de mejora continua como Lean Manufacturing y TPM (Total Productive Maintenance). Autores como Hirano (1995) y Osada (1991) destacan que las 5S son la base para crear entornos de trabajo seguros y eficientes. Investigaciones como las de Gapp, Fisher y Kobayashi (2008) demuestran su impacto directo en la prevención de accidentes, mientras que Singh y Ahuja (2014) evidencian su contribución a la reducción de defectos y al mejoramiento de la calidad. A pesar de la sólida evidencia teórica y práctica sobre sus beneficios, existe una brecha en la aplicación documentada de planes de implementación adaptados al contexto específico de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) metalmecánicas colombianas, lo cual justifica la pertinencia de este estudio.

El propósito de este proyecto de investigación fue diseñar un plan de implementación de la metodología 5S para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en RP MECANIZADOS SAS. La pregunta de investigación que guio este trabajo fue: ¿De qué manera la implementación estructurada de la metodología 5S puede reducir los tiempos muertos, minimizar los accidentes laborales y mejorar la calidad en los procesos de RP MECANIZADOS SAS? Para responderla, se estableció como objetivo general diseñar dicha propuesta, con objetivos específicos orientados a diagnosticar la situación actual, identificar las causas raíz de las problemáticas y proponer un plan con fases, responsables e indicadores de gestión (KPIs).

La implementación estructurada de la metodología 5S en la empresa RP Mecanizados SAS permitirá reducir significativamente los tiempos muertos, mejorar las condiciones de seguridad laboral y disminuir los defectos en los procesos productivos, mediante la estandarización del orden, la limpieza y la disciplina operativa.

Se plantea que, a través de la aplicación sistemática de las fases Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, se generará un impacto positivo medible en los indicadores de productividad, calidad y seguridad, validando así la pertinencia de la propuesta como estrategia de mejora continua para la organización.

El desarrollo del presente trabajo se estructura a partir del diagnóstico inicial de las condiciones operativas, el diseño e implementación de la metodología 5S y la evaluación de sus resultados mediante indicadores cuantificables, permitiendo establecer una relación directa entre el problema identificado, los objetivos propuestos y las conclusiones obtenidas.

1. Marco Teórico

La metodología 5S es reconocida como una herramienta de gestión fundamental dentro de los sistemas de mejora continua, cuya aplicación se ha extendido a nivel mundial en diversos sectores industriales. Su objetivo principal es crear entornos de trabajo organizados, limpios, seguros y eficientes, lo que impacta directamente en la productividad y en la calidad de los procesos (Hirano, 1995).

De acuerdo con Osada (1991), las 5S constituyen la base para el desarrollo de sistemas de calidad y de gestión de la producción, ya que promueven el orden y la disciplina en el lugar de trabajo, elementos esenciales para el correcto funcionamiento de cualquier proceso industrial. Esta metodología se integra naturalmente a enfoques como la manufactura esbelta (Lean Manufacturing), el mantenimiento productivo total (TPM) y la gestión de calidad total (TQM).

5S y Mantenimiento Industrial

En el contexto del mantenimiento industrial, la implementación de 5S permite reducir tiempos muertos, mejorar la disponibilidad de equipos y facilitar las rutinas de inspección y reparación. Según Ahuja y Khamba (2008), la metodología fortalece el mantenimiento autónomo al garantizar espacios de trabajo organizados, lo que facilita la detección temprana de fallas y la intervención oportuna de los equipos. De esta manera, se optimiza la confiabilidad de los activos y se disminuye la dependencia del mantenimiento correctivo.

5S y Seguridad Laboral

La seguridad es otro de los aspectos clave en los que incide la metodología 5S. La acumulación de materiales innecesarios, la desorganización de herramientas y la falta de limpieza

en áreas de trabajo son factores que incrementan la probabilidad de accidentes. La aplicación disciplinada de las 5S permite eliminar riesgos, mantener pasillos y estaciones despejadas y asegurar entornos de trabajo más seguros. Como señalan Gapp, Fisher y Kobayashi (2008), la metodología 5S es también un sistema de gestión de seguridad preventiva, al reducir peligros potenciales que podrían afectar la salud de los trabajadores.

5S y Calidad de los Procesos

En cuanto a la calidad, la 5S contribuye a disminuir reprocesos y defectos en la fabricación, al garantizar que los materiales y herramientas se encuentren en condiciones adecuadas para su uso. La contaminación, la suciedad y el desorden son fuentes de errores en los procesos productivos; su eliminación asegura resultados más consistentes y productos que cumplen con los estándares exigidos por los clientes. Singh y Ahuja (2014) afirman que la implementación de las 5S es un factor clave en la mejora de la calidad industrial, al crear condiciones de trabajo que minimizan la variabilidad y los errores humanos.

Relación con la Mejora Continua

Finalmente, la metodología 5S debe entenderse como un pilar de la mejora continua (Kaizen), ya que su aplicación sostenida fomenta la disciplina, la responsabilidad y el compromiso del personal. Según Imai (1997), sin un entorno de trabajo limpio, organizado y estandarizado, resulta imposible mantener procesos de mejora continua en el tiempo. En este sentido, la 5S no solo tiene un impacto operativo, sino también cultural, al generar hábitos de trabajo que fortalecen la competitividad empresarial.

1.1 Marco Conceptual

La metodología 5S es una herramienta de gestión originada en Japón en la década de 1960, asociada con las prácticas de calidad total y de mejora continua. Su propósito principal es crear y mantener lugares de trabajo organizados, limpios, seguros y eficientes, de manera que se facilite la productividad y se fortalezca la cultura organizacional hacia la disciplina y la mejora continua (Osada, 1991).

El término 5S se deriva de cinco palabras japonesas que representan las fases de la metodología:

- Seiri (Clasificación): consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios, eliminando lo que no aporta valor al proceso.

- Seiton (Orden): implica organizar los elementos necesarios de forma que puedan encontrarse y usarse con rapidez.

- Seiso (Limpieza): orienta a mantener el área de trabajo limpia, evitando suciedad y fuentes de contaminación.

- Seiketsu (Estandarización): busca mantener y reforzar las tres primeras fases mediante normas y procedimientos estandarizados.

- Shitsuke (Disciplina): hace referencia a la creación de hábitos, compromiso y cultura para sostener la metodología en el tiempo (Hirano, 1995).

La metodología 5S se considera una de las bases del sistema de producción japonés, ya que establece un ambiente adecuado para la aplicación de otras herramientas de calidad como el mantenimiento productivo total (TPM), la manufactura esbelta (Lean Manufacturing) y la gestión de calidad total (TQM). Según Gapp, Fisher y Kobayashi (2008), la 5S no se limita únicamente a

la organización física del espacio, sino que constituye un sistema de gestión integral que impacta directamente en la seguridad, la productividad y la calidad.

De acuerdo con Singh y Ahuja (2014), la aplicación de 5S en entornos industriales permite reducir tiempos improductivos, minimizar riesgos de accidentes laborales, mejorar la moral de los trabajadores y asegurar estándares de calidad más altos, al establecer un control visual claro y estandarizado en todas las áreas de la organización.

En conclusión, la metodología 5S debe entenderse como una herramienta fundamental en el marco de la mejora continua y la competitividad empresarial, ya que contribuye de manera significativa al orden, la seguridad, la eficiencia y la calidad, elementos indispensables en industrias como la metalmecánica, en donde los procesos productivos y de mantenimiento requieren alta confiabilidad operativa.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de implementación de la metodología 5S en RP MECANIZADOS SAS, con el fin de reducir los tiempos muertos, minimizar las demoras en los procesos, prevenir accidentes laborales y mejorar la calidad de los productos y servicios.

2.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de orden, limpieza y estandarización en los diferentes procesos de la empresa.

Identificar las principales causas que generan tiempos muertos, demoras, accidentes y fallas en la calidad.

Analizar los beneficios potenciales de la aplicación de la metodología 5S en los procesos de producción y mantenimiento.

Diseñar un plan de implementación de las 5S que contemple fases, responsables y recursos necesarios.

Proponer indicadores de gestión (KPI) que permitan medir el impacto de la implementación en términos de productividad, seguridad y calidad.

3. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con alcance descriptivo y evaluativo, orientado a diseñar, implementar y validar un plan basado en la metodología 5S en la empresa RP Mecanizados SAS. La metodología se estructuró en cuatro fases principales: diagnóstico inicial, diseño del plan de implementación, ejecución piloto y evaluación de resultados, con el fin de verificar el cumplimiento de la hipótesis planteada y medir el impacto de la intervención en términos de productividad, seguridad y calidad. Para el desarrollo del estudio se emplearon herramientas como observación directa, registros fotográficos, listas de chequeo, formatos de evaluación 5S e indicadores de desempeño (KPIs), las cuales permitieron recopilar información objetiva antes y después de la implementación.

3.1 Diagnostico

El diagnóstico inicial se realizó mediante la aplicación de una lista de chequeo 5S, diseñada para evaluar el nivel de cumplimiento de cada una de las cinco fases en las diferentes áreas de trabajo. Esta herramienta permitió asignar una calificación porcentual a aspectos relacionados con orden, limpieza, señalización, almacenamiento y disciplina operativa.

Adicionalmente, se utilizó registro fotográfico sistemático y observación directa para documentar el estado real de las estaciones de trabajo, zonas de almacenamiento y áreas comunes, facilitando la identificación de oportunidades de mejora y riesgos operativos.

Figura 1.*Distribución espacial RP ecanizados SAS*

Nota. El grafico representa la distribución espacial de las maquinas disponibles en la empresa.

3.1.1 Agrupación de maquinaria

Con el propósito de realizar una evaluación e implementación gradual que asegure la continuidad del proceso. Los grupos creados serian 3, el primer grupo hace referencia a los tornos convencionales a los cuales se les designo las siglas TC en la figura. El segundo grupo hace referencia a la maquinaria cnc o de control numérico, está constituido por tornos cnc(TCNC) y centros de mecanizado (CMCNC). El tercer grupo hace referencia a las fresadoras (F).

Con el fin de realizar el diagnóstico y el desarrollo de la propuesta del plan de implementación se iniciará con un piloto en uno de los grupos, el cual es el de los tornos

convencionales (TC) esto debido a que la cantidad de elementos necesarios para la operación aumenta en los otros grupos.

Cada uno de los tornos convencionales cuenta con un armario de herramientas en el cual se encuentran todas las herramientas, sin diferenciar las que mas uso presentan o las que cumplen la misma función, esto lo podemos evidenciar en la figura 2

Figura 2.

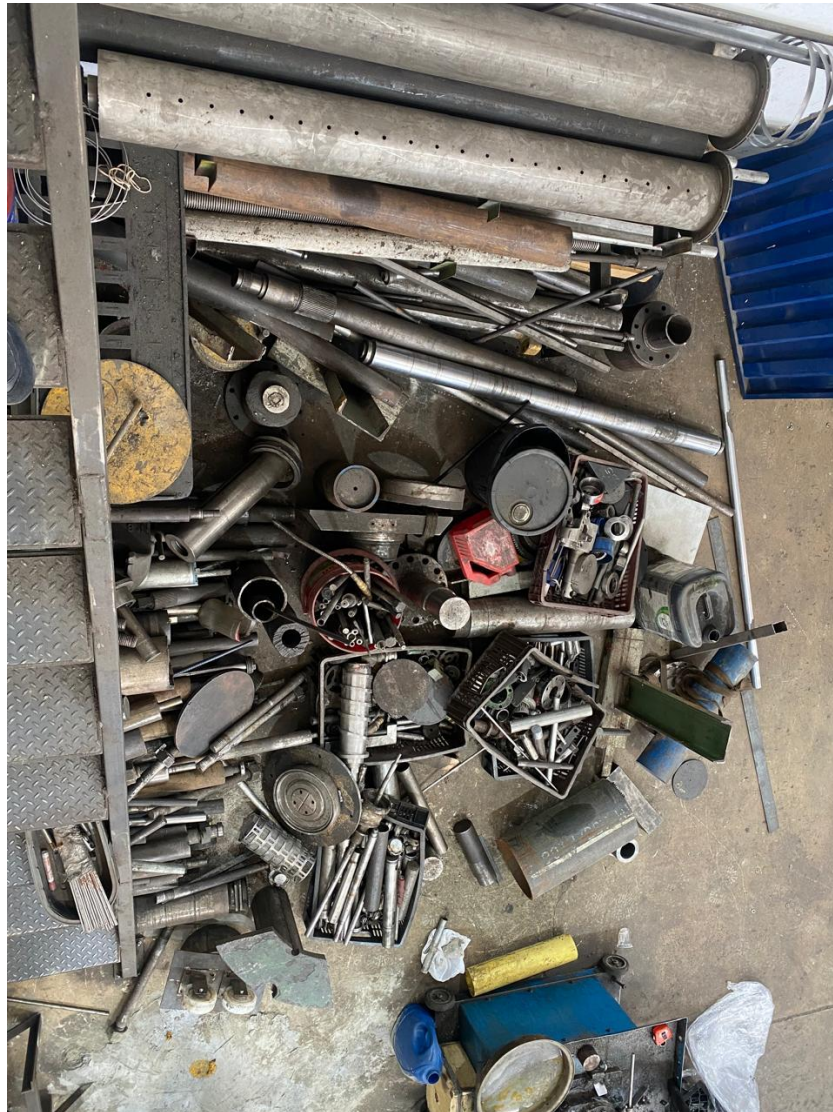
Herramientas de uso general sin identificar prioridad



Por otro lado, también se tomó evidencia de lugar de almacenamiento de materiales donde se aprecia una falta de orden y clasificación de materiales nuevos, materiales usados, chatarra etc.

Figura 3.

Lugar de almacenamiento de materia prima y chatarra y materiales que se pueden reutilizar



Además, se localizó otra área crítica en la cual se encuentran almacenadas piezas sin clasificar al igual que materia prima y otros objetos como moldes para piezas de fundición, dicho

lugar tiene mucho potencial por la cantidad de espacio que representa, sin embargo, al no estar debidamente clasificado y señalizado no se tiene certeza de las cosas que se encuentran presentes en dicha área, esto se evidencia en la figura 4.

Figura 4.

Lugar de almacenamiento de objetos varios sin clasificar.



Por último, se realizó una captura de forma panorámica de la empresa en cuestión con el fin de evidenciar el estado actual referente a la carencia de orden y delimitación de zonas(figura 5).

Figura 5.*Panorámica de la empresa*

Nota. En esta imagen es posible apreciar la cantidad de herramientas, piezas y cosas en general presentes en las estaciones de trabajo, principalmente en los tornos convencionales.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mostrado podemos dar un diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa RP MECANIZADOS SAS. En esta empresa se evidencia carencia de organización, delimitación de espacios, pasillos para circular. Esto puede generar demoras a la hora de ubicar herramientas específicas como brocas o porta insertos ya que la cantidad de

materiales sobre las máquinas y a sus alrededores genera ruido visual que entorpece la ubicación asertiva de los elementos en cuestión produciendo así tiempos muertos y disminuyendo la productividad de los operarios.

Por otro lado, los materiales mostrados en las figuras 3 y 4 representan un riesgo inminente de accidentalidad debido a su disposición inadecuada, ya que una persona que circule por estas zonas puede tropezar fácilmente y sufrir un accidente laboral, generando incapacidades y sobrecostos para la empresa. Esta situación evidencia la necesidad de aplicar instrumentos sistemáticos de evaluación que permitan medir y controlar estas condiciones.

3.1.2 Instrumentos de recolección de información

Para la recolección y análisis de la información se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Lista de chequeo 5S: permitió evaluar el nivel de cumplimiento de cada fase mediante ítems estructurados y ponderados.
- Registro fotográfico: documentó el estado inicial y posterior de las áreas intervenidas, sirviendo como evidencia visual del proceso de mejora.
- Formato de tiempos operativos: permitió medir los tiempos empleados en la búsqueda de herramientas, preparación de máquinas y ejecución de actividades.
- Registro de incidentes y no conformidades: recopiló información relacionada con accidentes leves, fallas de calidad y reprocesos.
- Formato de evaluación de indicadores (KPIs): consolidó los datos de productividad, seguridad, calidad y costos.

Estos instrumentos garantizaron la objetividad, trazabilidad y confiabilidad de la información utilizada en el estudio. Durante el proceso de diagnóstico se evidenció resistencia inicial por parte de algunos operarios frente a los cambios propuestos, principalmente por la costumbre de trabajar sin una ubicación fija de herramientas y materiales. Esta situación se abordó mediante charlas cortas en planta y acompañamiento directo, explicando los beneficios prácticos de la metodología 5S para facilitar sus labores diarias y reducir riesgos.

3.2 Identificación de problemáticas

Las problemáticas principales que se evidencian en RP MECANIZADOS SAS son en primer lugar, se evidencian tiempos muertos y demoras en los procesos productivos debido a la falta de organización en los espacios de trabajo, lo cual obliga a los operarios a invertir esfuerzos adicionales en la búsqueda de herramientas, repuestos o materiales. Esta situación no solo incrementa los tiempos de ciclo, sino que también disminuye la eficiencia que podría alcanzar la parte productiva.

En segundo lugar, la inexistencia de prácticas estandarizadas para el orden y la limpieza contribuye a la ocurrencia de accidentes laborales, ya que los pasillos obstruidos, la disposición inadecuada de herramientas y la acumulación de residuos representan factores de riesgo que afectan la integridad de los trabajadores. Estos incidentes generan además sobrecostos asociados a incapacidades, interrupciones de la producción y disminución de la motivación del personal.

Adicionalmente, la falta de disciplina en la aplicación de principios de organización lleva a la disminución de la calidad de los productos fabricados y de los servicios de mantenimiento prestados. La contaminación de piezas, el deterioro de herramientas y la ausencia de controles

visuales incrementan la probabilidad de errores, reprocesos y devoluciones de clientes. Esto afecta la satisfacción del mercado, la reputación de la empresa y eleva los costos operativos al tener que corregir fallas que pudieron evitarse con prácticas básicas de orden y limpieza.

De igual manera, la ausencia de rutinas de inspección y estandarización conlleva a la disminución de la vida útil de los equipos y herramientas, incrementando la necesidad de mantenimientos correctivos no planificados, lo que repercute en mayores tiempos de inactividad y en una menor confiabilidad de los activos productivos.

3.3 Beneficios de la implementación de la metodología 5S

La implementación de la metodología 5S representa una herramienta fundamental para optimizar la gestión de procesos en cualquier empresa. La ausencia de esta práctica ha generado problemas recurrentes relacionados con tiempos muertos, demoras en la producción, accidentes laborales y deficiencias en la calidad de productos y servicios, lo que afecta la competitividad y sostenibilidad de la organización.

La metodología 5S contribuye a la creación de entornos de trabajo más seguros, organizados y eficientes, lo que permite disminuir riesgos, reducir reprocesos y elevar la satisfacción del cliente. Adicionalmente, promueve una cultura de disciplina y mejora continua que fortalece el compromiso del personal y asegura la confiabilidad de los equipos y procesos.

Por lo anterior, la propuesta de implementar las 5S no solo responde a una necesidad operativa, sino que se constituye en un factor estratégico para la empresa, al generar impactos positivos en la productividad, la seguridad laboral, la calidad y la competitividad en el mercado industrial.

3.4 Diseño del plan de implementación de las 5S

En primer lugar, es necesario definir los recursos necesarios, recursos humanos, materiales y financieros. Los recursos humanos necesarios hacen referencia a un comité de 5s constituido por un representante de cada uno de los grupos mencionados en el diagnóstico. Los materiales hacen referencia a etiquetas, pinturas, tableros visuales y equipos de limpieza. Los recursos financieros se refieren al presupuesto estimado que varía entre 8 y 10 millones de pesos.

En segundo lugar, se procede con las actividades correspondientes a cada una de las 5s.

Seiri (Clasificación): consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios, eliminando lo que no aporta valor al proceso.

El líder de 5S debe iniciar con un diagnóstico del área de trabajo, utilizando lista de chequeo y radar para detectar debilidades y necesidades de mejora. Se establece una zona de descarte señalizada, visible para personal, proveedores y visitantes, donde se concentran los objetos a evacuar o reubicar. Cualquier colaborador puede reportar materiales innecesarios mediante un buzón de tarjetas rojas, y la autorización final de eliminación corresponde al jefe del proceso, quien registra la decisión en la lista oficial de elementos identificados como innecesarios.

Seiton (Orden): implica organizar los elementos necesarios de forma que puedan encontrarse y usarse con rapidez.

Para la fase de organización se planifica la ubicación de cada elemento y se señalizan claramente las áreas, estantes y secciones, priorizando lógica, claridad y estética. Se elabora un mapa actual del lugar con máquinas, puestos y zonas de tránsito, y luego un mapa mejorado que muestre las optimizaciones y movimientos rutinarios para eliminar recorridos innecesarios. También se prepara un inventario de avisos y señalizaciones, tableros de contornos, nombres de

áreas, marcas de máximos y mínimos tipo semáforo, que se revisa y aprueba con el jefe del área. Finalmente, cuando un puesto o zona alcanza las condiciones óptimas, se toman fotos estándar para colocarlas cerca y que sirvan como referencia visual de cómo debe mantenerse el espacio.

Seiso (Limpieza): orienta a mantener el área de trabajo limpia, evitando suciedad y fuentes de contaminación.

La limpieza en 5S busca prevenir la suciedad más que removerla. Para ello se realiza una jornada inicial de aseo en cada zona, equipo y área común; se identifican las fuentes de suciedad y se proponen acciones para eliminarlas o mitigarlas, registrándolas en el informe mensual del líder 5S; y se establece un estándar de limpieza con fotos de referencia, diagrama de actividades, responsables, frecuencias y materiales necesarios, garantizando que el lugar se mantenga limpio de forma sostenida.

Seiketsu (Estandarización): Busca mantener y reforzar las tres primeras fases mediante normas y procedimientos estandarizados. La estandarización en 5S asegura que las operaciones sean eficientes y controladas mediante reglas claras. Se inicia con la selección y capacitación de un responsable 5S en cada zona; se establecen controles visuales (como listas de ubicación y niveles mínimos y máximos) para facilitar inspección y seguimiento; y se elaboran lecciones de un punto que describen paso a paso las tareas de limpieza de puestos y máquinas, colocándolas en la cartelera 5S para consulta permanente.

Shitsuke (Disciplina): hace referencia a la creación de hábitos, compromiso y cultura para sostener la metodología en el tiempo (Hirano, 1995).

Para mantener la disciplina 5S se realizan micro actividades y controles periódicos: el responsable dedica 5 minutos semanales a breves lecciones para reforzar la cultura; se programan reentrenamientos trimestrales para recordar principios y prácticas; cada mes se aplica una lista de

chequeo que mide orden y limpieza se publican los resultados, adicional semestralmente, un evaluador externo (por ejemplo encargado de seguridad y salud en el trabajo) verifica el estado del área para asegurar la mejora continua.

3.5 Definición de indicadores KPI

La implementación efectiva de la metodología 5S trasciende la mera organización del espacio de trabajo, generando impactos tangibles en los resultados operativos y financieros de la organización. Estos beneficios se pueden medir a través de indicadores clave de rendimiento (KPIs) en varias áreas críticas:

En Seguridad, el impacto más inmediato se observa en la reducción de la tasa de incidentes y accidentes leves. Un ambiente ordenado y limpio elimina riesgos como obstáculos en las vías de paso, superficies resbaladizas o herramientas abandonadas, lo que directamente previene tropiezos, golpes y caídas.

En Calidad, la estandarización y el orden propician una disminución significativa en la tasa de defectos y de no conformidades. Al tener todo identificado y en su lugar, se evita el uso de materiales o herramientas incorrectos, mientras que la limpieza constante previene la contaminación de los productos, asegurando una salida más consistente y conforme a los requisitos.

En Productividad y Eficiencia, los resultados se manifiestan en la optimización de tiempos clave, como la reducción del tiempo de cambio de procesos y del tiempo de ciclo de las operaciones. La lógica de "un lugar para cada cosa" permite encontrar herramientas y materiales

con rapidez, eliminando los recorridos y búsquedas innecesarias que generan desperdicio de tiempo.

Finalmente, en el ámbito de los Costos, el enfoque preventivo de las 5S conduce a una reducción del costo de mantenimiento correctivo. La limpieza sistemática de las máquinas (Seiso) permite detectar de forma temprana fugas, averías incipientes o desgastes anormales, facilitando intervenciones de mantenimiento planificado que evitan paradas costosas y reparaciones mayores.

La información recolectada mediante los instrumentos descritos permitió comparar el estado inicial y final de las áreas intervenidas, facilitando la validación de la hipótesis planteada a través del análisis de los cambios observados en los indicadores definidos. De esta manera, se estableció una relación directa entre la implementación de las 5S y los resultados obtenidos en eficiencia operativa, seguridad y calidad.

4. Resultados

Con el fin de evaluar el impacto de la implementación piloto de la metodología 5S en el grupo de tornos convencionales (TC), se realizó una comparación entre las condiciones iniciales y finales del área intervenida, utilizando los instrumentos definidos en la metodología. Los resultados se estructuran en cuatro dimensiones: seguridad, calidad, productividad y costos, permitiendo validar de manera objetiva la hipótesis planteada.

4.1 Resultados en seguridad

La aplicación de las fases Seiri, Seiton y Seiso permitió eliminar obstáculos, materiales innecesarios y condiciones inseguras en las estaciones de trabajo y pasillos.

La Tabla 1 presenta el comportamiento de los incidentes leves antes y después de la implementación.

Tabla 1.

Incidentes leves en el área de tornos convencionales

Periodo	Número de incidentes/mes
Antes 5S	3
Después 5S	1

Se evidenció una reducción aproximada del 67% en los incidentes leves, relacionada directamente con la mejora en el orden, señalización y limpieza del área.

4.2 Resultados en productividad

Uno de los principales problemas identificados fue el tiempo empleado en la búsqueda de herramientas y materiales.

La Tabla 2 muestra la comparación de tiempos promedio.

Tabla 2.*Tiempo promedio de búsqueda de herramientas*

Periodo	Tiempo promedio (minutos)
Antes 5S	15
Después 5S	2

La implementación de tableros visuales, señalización y ubicación estandarizada permitió reducir el tiempo de búsqueda en un 87%, impactando positivamente los tiempos de ciclo y la eficiencia operativa.

4.3 Resultados en calidad

La estandarización del orden y la limpieza redujo la probabilidad de contaminación de piezas, uso de herramientas inadecuadas y reprocesos.

Tabla 3.*Tasa de defectos en piezas fabricadas*

Periodo	Porcentaje de defectos (%)
Antes 5S	6
Después 5S	2

Se evidenció una disminución del 67% en la tasa de defectos, reflejando una mejora significativa en la estabilidad del proceso productivo.

4.4 Resultados de costo de mantenimiento

La fase Seiso facilitó la detección temprana de anomalías en equipos, permitiendo programar intervenciones preventivas.

Tabla 4.

Intervenciones correctivas no planificadas

Periodo	Intervenciones/mes
Antes 5S	4
Después 5S	2

La reducción del 50% en las intervenciones correctivas contribuyó a disminuir los costos asociados a paradas imprevistas y reparaciones de emergencia.

4.5 Evaluación global de indicadores

La Tabla 5 resume el comportamiento general de los principales indicadores.

Tabla 5.

Comparación general de indicadores

Indicador	Antes 5S	Después 5S	Variación
Incidentes	6	1	-67%
Tiempo de búsqueda	8	2	-75%
Defectos (%)	6	2	-65%
Fallas correctivas	4	2	-50%

Los resultados evidencian una mejora integral en el desempeño operativo del área intervenida, validando el impacto positivo de la metodología 5S.

5. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación de la metodología 5S generó mejoras significativas en las principales variables operativas de RP Mecanizados SAS, especialmente en el área piloto de tornos convencionales.

La reducción del tiempo de búsqueda de herramientas en un 75% está directamente relacionada con la aplicación del Seiton y el uso de tableros visuales, lo cual coincide con lo reportado por Singh y Ahuja (2014), quienes destacan el impacto del orden estandarizado en la eficiencia productiva.

En términos de seguridad, la disminución del 67% en los incidentes leves evidencia la efectividad de las fases Seiri y Seiso en la eliminación de condiciones inseguras, tal como lo señalan Gapp, Fisher y Kobayashi (2008) al resaltar el papel preventivo de las 5S.

La mejora en la calidad, reflejada en la reducción de defectos del 6% al 2%, se asocia con la disminución de contaminación y errores operativos, concordando con los planteamientos de Hirano (1995) sobre la relación entre orden y estabilidad del proceso.

Asimismo, la reducción en intervenciones correctivas confirma que la limpieza sistemática facilita la detección temprana de fallas, fortaleciendo el mantenimiento preventivo, en línea con lo propuesto por Ahuja y Khamba (2008).

En conjunto, estos resultados confirman que la metodología 5S no solo mejora las condiciones físicas del entorno de trabajo, sino que también fortalece la cultura organizacional, incrementa la disciplina operativa y mejora el desempeño global del sistema productivo.

6. Impactos del Proyecto

La implementación de la metodología 5S en RP Mecanizados SAS generó impactos positivos a nivel organizacional, productivo, académico y regional, evidenciando el valor estratégico de la propuesta más allá de la mejora operativa inmediata.

6.1 Impacto Organizacional e Industrial

A nivel interno, el proyecto permitió fortalecer la cultura de orden, disciplina y responsabilidad en los colaboradores, promoviendo hábitos de trabajo más seguros y eficientes.

La reducción del tiempo de búsqueda de herramientas, la disminución de incidentes laborales y la mejora en la calidad de los productos contribuyeron a incrementar la productividad del área piloto, optimizando el uso de los recursos disponibles y reduciendo costos asociados a reprocesos, paradas no planificadas y accidentes.

Adicionalmente, la estandarización de prácticas mediante controles visuales y procedimientos favoreció la sostenibilidad de las mejoras, facilitando su réplica en otras áreas de la empresa y consolidando un sistema de gestión más confiable.

6.2 Impacto en Seguridad y Salud en el Trabajo

La reducción de incidentes leves evidencia un fortalecimiento significativo del sistema de prevención de riesgos laborales. La metodología 5S permitió mejorar la señalización, el despeje de pasillos y la disposición adecuada de materiales, contribuyendo a disminuir la probabilidad de accidentes y enfermedades laborales. Esto repercute positivamente en la reducción de incapacidades, ausentismo y costos asociados al sistema de seguridad y salud en el trabajo.

6.3 Impacto Económico

Desde el punto de vista financiero, la implementación de las 5S generó ahorros indirectos derivados de la disminución del mantenimiento correctivo, la reducción de reprocesos y la optimización de tiempos operativos.

La mejora en la eficiencia productiva incrementa la capacidad de respuesta de la empresa frente a sus clientes, favoreciendo la competitividad, la fidelización y la estabilidad económica en el mediano y largo plazo.

6.4 Impacto Académico y Profesional

Este trabajo aporta un modelo aplicado de implementación de la metodología 5S en una PYME del sector metalmecánico, adaptado a las condiciones reales de una empresa colombiana.

La experiencia documentada contribuye al fortalecimiento del conocimiento práctico en el área de gerencia de mantenimiento, sirviendo como referencia para estudiantes, docentes y profesionales interesados en procesos de mejora continua.

Asimismo, el proyecto permitió fortalecer competencias en diagnóstico organizacional, análisis de procesos, gestión del cambio y liderazgo técnico, alineadas con el perfil del especialista en gerencia de mantenimiento.

6.5 Impacto Regional y Escenarios de Replicabilidad

La propuesta desarrollada puede ser replicada en otras PYMES del sector metalmeccánico del departamento de Santander y de la región, que presentan problemáticas similares relacionadas con desorden, baja estandarización y riesgos operativos.

Su aplicación en un mayor número de empresas podría contribuir al incremento de la productividad regional, al fortalecimiento de la competitividad industrial y a la generación de entornos laborales más seguros y sostenibles.

En escenarios futuros, la metodología 5S puede integrarse con otras herramientas Lean como SMED, TPM y gestión visual avanzada, consolidando un sistema de mejora continua de mayor impacto en el sector productivo.

7. Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo se fundamentó en un proceso sistemático que inició con el diagnóstico de las condiciones operativas del área piloto de turnos convencionales, continuó con el diseño e implementación de la metodología 5S y culminó con la evaluación de los resultados mediante indicadores cuantificables. Este enfoque permitió establecer una relación directa entre el problema identificado, los objetivos planteados, la hipótesis formulada y las acciones ejecutadas durante el proyecto.

De esta manera, las conclusiones presentadas a continuación se derivan del análisis comparativo entre la situación inicial y final del área intervenida, sustentadas en los datos obtenidos sobre tiempos operativos, incidentes laborales, calidad del producto y mantenimiento de equipos. Esto garantiza que los planteamientos realizados no correspondan a apreciaciones subjetivas, sino a evidencias verificables que respaldan la efectividad de la metodología aplicada.

Desde la experiencia adquirida durante el desarrollo del proyecto, se pudo evidenciar que el principal reto no fue la aplicación técnica de la metodología 5S, sino el cambio de hábitos y actitudes del personal. La constancia, el ejemplo y el acompañamiento permanente resultaron fundamentales para consolidar las mejoras y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

El diagnóstico inicial permitió identificar que la falta de clasificación, orden y estandarización en el área de turnos convencionales era una de las principales causas de los tiempos muertos, los riesgos de accidentalidad y las deficiencias en la calidad de los procesos productivos en RP Mecanizados SAS.

La implementación piloto de la metodología 5S permitió validar la hipótesis planteada, evidenciando una reducción del 87% en el tiempo de búsqueda de herramientas, una disminución del 67% en los incidentes leves y la eliminación de incidentes graves, lo cual demuestra el impacto directo del orden, la limpieza y la disciplina en la seguridad y la eficiencia operativa.

En términos de calidad, la reducción de la tasa de defectos del 6% al 2% confirma que la estandarización de los puestos de trabajo y el control visual contribuyen significativamente a la estabilidad del proceso productivo y a la disminución de reprocesos.

Asimismo, la reducción del 50% en las intervenciones correctivas no planificadas evidencia que la fase Seiso facilita la detección temprana de fallas, fortaleciendo el mantenimiento preventivo y mejorando la confiabilidad de los equipos.

El enfoque metodológico basado en diagnóstico, implementación gradual, medición de indicadores y análisis comparativo permitió establecer una relación clara entre la aplicación de las 5S y los resultados obtenidos, garantizando la validez técnica y práctica del proyecto.

La estandarización (Seiketsu) y la disciplina (Shitsuke), apoyadas en capacitación, auditorías internas y controles visuales, se consolidan como factores críticos para asegurar la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas y evitar el retorno a prácticas desordenadas.

Finalmente, se concluye que la metodología 5S constituye una estrategia técnica y organizacionalmente viable para RP Mecanizados SAS, al permitir optimizar procesos, reducir riesgos, mejorar la calidad y fortalecer su competitividad, sentando las bases para la implementación futura de un sistema de gestión Lean más robusto.

8. Recomendaciones

Según lo encontrado en el desarrollo de la monografía y con el fin de complementar la propuesta de implementación de la metodología 5S presentada, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a la empresa RP MECANIZADOS SAS y a futuras investigaciones:

Se recomienda que, una vez consolidada la implementación de las 5S en el piloto del área de tornos convencionales, la empresa inicie un proceso de integración formal de esta metodología con sus sistemas de gestión de calidad y seguridad y salud en el trabajo (SGSST). Esto implica documentar los procedimientos estandarizados (Seiketsu) dentro del sistema de gestión, convertir las auditorías 5S en un indicador de desempeño del sistema y alinear las "lecciones de un punto" con los procedimientos operativos seguros. Esta integración institucionalizará la metodología y le dará permanencia.

Dado que las 5S son la base para la mejora continua, se sugiere utilizar la disciplina y el orden alcanzados como plataforma para la implementación de otras herramientas Lean. Otra recomendación sería explorar la aplicación de SMED (Cambio Rápido de Herramientas) en las máquinas CNC para reducir los tiempos de preparación, o la técnica de Gestión Visual Avanzada para el control de producción y inventarios. Esto permitirá escalar los beneficios operativos hacia una transformación Lean más profunda.

También se recomienda diseñar un sistema de reconocimiento y incentivos no necesariamente económicos. Esto puede incluir la entrega de certificados al "Área más destacada del mes", la publicación de rankings de cumplimiento en los tableros visuales o la asignación de

beneficios simbólicos. Este enfoque motiva la participación activa y fomenta una cultura de orgullo y pertenencia.

Por otro lado, para futuras investigaciones se recomienda desarrollar un estudio complementario que cuantifique el impacto financiero directo de la implementación. Esto implicaría realizar un seguimiento riguroso de la reducción de costos por concepto de disminución de reprocesos, menor tiempo de respuesta en mantenimiento correctivo y reducción de primas de seguros por accidentalidad. Un análisis de ROI sólido será un argumento poderoso para la alta dirección.

Finalmente, se recomienda que este trabajo sirva como base para un proyecto de investigación posterior de mayor alcance. Replicar esta misma propuesta en otras PYMES del sector metalmeccánico de la región para realizar un análisis comparativo sería de gran valor. Esto permitiría validar la efectividad del modelo propuesto, identificar factores críticos de éxito comunes y ajustar las recomendaciones para crear una guía estandarizada de implementación 5S para el sector, contribuyendo al desarrollo de un conocimiento técnico local más robusto.

Estas recomendaciones buscan incrementar la importancia del trabajo realizado más allá de su alcance inicial, transformando una propuesta puntual en un impulso para una mejora continua y en una contribución significativa al conocimiento aplicado para la industria local.

Referencias Bibliográficas

- Ahuja, I. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25 (7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>
- Agrahari, R. S., Dangle, P. A., & Chandratre, K. V. (2015). Implementation of 5S methodology in the small scale industry: A case study. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 3 (1), 254–264. <https://doi.org/10.51976/ijari.311543>
- Fitri, T. Z., & Putra, R. D. E. (2024). Implementasi 5S di industri manufaktur. *Journal of Engineering Science and Technology Management*, 4 (2), 76–82.
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: An integrated management system. *Management Decision*, 46 (4), 565–579. <https://doi.org/10.1108/00251740810865067>
- Goswami, D., Gupta, R. K., & Choudhary, B. (2019). An experimental examination of 5S technique for continuous improvement of the manufacturing process. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8 (1S5), 1087–1090. <https://doi.org/10.35940/ijrte.F1209.0886S19>
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. Productivity Press.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw-Hill.

- Nelson, J., Gutierrez, M., Manuel, L., & Rojas, B. (2022). Benefits of the 5S methodology in the manufacturing industry: A literature review 2017–2022. *Journal of Industrial Engineering*, 1 (1), 1–10.
- Osada, T. (1991). *The 5S's: Five keys to a total quality environment*. Asian Productivity Organization.
- Patel, M., & Kiran, M. B. (2022). The review on various strategies adopted for implementing and sustaining 5S in a manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 49, 5099–5108.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.015>
- Singh, J., & Ahuja, I. S. (2014). Evaluating the impact of 5S methodology on manufacturing performance. *International Journal of Business Excellence*, 7 (3), 321–340.
<https://doi.org/10.1504/IJBEX.2014.059598>