



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**“IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA  
EMPRESA METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**JOHN STEVEN RIVEROS LEYVA.**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA-PERÚ**

**2019**

**DEDICADO A:**

Dedico esta tesis a mi madre, porque este es el fruto de su esfuerzo y a todas las personas que confiaron en mí.

**AGRADEZCO A:**

Dios por darme toda lo que tengo, por estar siempre conmigo y por darme la oportunidad de lograr otra meta más en mi formación profesional. A mi madre por el cariño y apoyo que siempre me ha dado, por enseñarme a conducirme de la manera más recta. A mi asesor por todo el apoyo incondicional que me brindo durante el desarrollo de este proyecto.

## RESUMEN

**Introducción:** Es evidente la necesidad que tienen las organizaciones de cambiar, de experimentar y de adaptarse a los nuevos desafíos que se presentan día a día, todo ello con el fin de desarrollarse como empresas líderes que puedan incursionar en mercados altamente competitivos y permanecer en los mismos. De acuerdo a este planteamiento, surge la siguiente pregunta: ¿Podría el diseño y la implementación de un programa de 5S, contribuir al mejoramiento del área de producción de la empresa Metalmecánicas?.

**Material y métodos:** Se realizó una investigación en una empresa metal mecánica de la ciudad de Pisco de tipo cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, se midieron los indicadores previamente a la aplicación del programa de las 5S, y luego se realizó la segunda medición para definir los cambios, el estudio se realizó entre octubre y noviembre del 2017.

**Resultados:** Al aplicar el programa de las 5S en la organización del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ . Al aplicar el programa de las 5S en el entorno del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ . Al aplicar el programa de las 5S en la demarcación del espacio se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ . Al aplicar el programa de las 5S en el flujo de procesos se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ . Al aplicar el programa de las 5S en control, indicadores y mediciones se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ . Al aplicar el programa de las 5S en máquinas, herramientas de trabajo y materia prima se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 9 y  $p=0.029$ . Al aplicar el programa de las 5S en métodos de trabajo se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 7 y  $p=0.072$ . Al aplicar el programa de las 5S en una empresa metal mecánica se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 13 y  $p=0.005$ .

**Palabras clave:** Programa 5S, empresa metal mecánica.

## ABSTRACT

**Introduction:** The need for organizations to change, to experiment and to adapt to the new challenges that arise every day is evident, all in order to develop as leading companies that can venture into highly competitive markets and stay in business. same. According to this approach, the following question arises: Could the design and implementation of a 5S program contribute to the improvement of the production area of the Metalmecánicas company?.

**Material and methods:** A research was carried out in a mechanical metal company of the city of Pisco of quasi-experimental, prospective, longitudinal type, the indicators were measured prior to the application of the 5S program, and then the second measurement was made to define changes, the study was conducted between October and November 2017.

**Results:** When applying the 5S program in the organization of the job, significant improvements are obtained, Mc Nemar 11 chi square and  $p = 0.012$ . When applying the 5S program in the environment of the workplace, significant improvements are obtained, Mc Nemar 14 chi square and  $p = 0.003$ . When applying the 5S program in the demarcation of the space, significant improvements are obtained, Mc Nemar 14 chi square and  $p = 0.003$ . When applying the 5S program in the process flow, significant improvements are obtained, Mc Nemar 11 chi square and  $p = 0.012$ . When applying the 5S program in control, indicators and measurements, significant improvements are obtained, Mc Nemar 14 chi square and  $p = 0.003$ . When applying the 5S program in machines, work tools and raw material, significant improvements are obtained, Mc Nemar 9 chi square and  $p = 0.029$ . When applying the 5S program in work methods, significant improvements are obtained, Mc Nemar 7 chi square and  $p = 0.072$ . When applying the 5S program in a mechanical metal company, significant improvements are obtained, Mc Nemar 13 chi square and  $p = 0.005$ .

**Keywords:** 5S Program, mechanical metal company.

## INTRODUCCIÓN

La nueva era a la que se enfrentan las organizaciones, donde se le presta especial atención a que las propiedades de los productos cumplan con las exigencias de los clientes y con las especificaciones de los procesos a un bajo costo operativo, surge la oportunidad de aplicar tendencias y metodologías para alcanzar dichas metas, tal como la implementación de las 5'S, que permite que garantizando las mejores condiciones de orden, limpieza y seguridad para los trabajadores de un área, se desarrollen los procedimientos a bajos costos, pues se disminuyen los residuos del proceso productivo, así como los reproceso, demoras y transportes, además de permitir que las áreas de trabajo se vean despejadas y agradables, lo que impacta psicológicamente sobre los trabajadores aumentando el desempeño en sus labores y el compromiso con las organizaciones, lo que igualmente tiene un resultado positivo en la productividad de la empresa.

La implementación de las 5'S, se convierte en una ventaja competitiva para las organizaciones que buscan mantener un equilibrio entre calidad, costos, seguridad industrial y salud ocupacional, prestando especial atención en estos dos últimos, pues son los factores que impactan directamente sobre el recurso humano, la herramienta más importante para alcanzar los objetivos de cualquier organización.

Actualmente la competitividad entre empresas es intensa y permanente por lo tanto, se hace menester que las organizaciones implementen metodologías de mejora continua al menor costo posible en el desarrollo de sus procesos, así mismo, es de vital importancia que estas metodologías puedan aportar en gran proporción al desarrollo integral de la organización.<sup>1</sup>

Estas empresas siempre tienen tendencia a operativizar sus procesos, y en ese sentido se desarrolló en Japón un programa que favorece la operativización de la empresa sobre base de tener las cosas necesarias y en el lugar correcto de aquellos instrumentos que tengan un rol en el proceso.

El movimiento de 5S toma su nombre de cinco palabras japonesas que empiezan con s: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Esta técnica promueve la mejora continua de las empresas mediante la utilización de planes de acciones correctivas ante problemas originados

en las mismas. El movimiento en cuestión ha cobrado un gran auge en las empresas occidentales a partir del bajísimo costo que implica su puesta en marcha, el ahorro en recursos, la reducción de accidentes, el incremento en la motivación del personal, los incrementos en calidad y productividad, entre muchos otros.

En tal sentido el proyecto está diseñado a verificar la efectividad de este programa en una empresa metalmecánica de la ciudad de Pisco, Empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. La que se enfocará en un primer momento en el diagnóstico situacional de la empresa, seguidamente se implementa el programa de las 5 S, y a través de indicadores de gestión observar los cambios en los procesos de producción de la empresa, luego se evaluará los eventos sucedidos en el desarrollo del programa y tener conclusiones precisas y recomendaciones que bien pueden ser de interés en futuras investigaciones.

## ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	vi

### TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>1</b>
1.1.Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2.Delimitaciones y Definición del Problema.....	2
1.2.1.Delimitaciones.....	2
A. Delimitación Espacial.....	2
B. Delimitación Temporal.....	2
C. Delimitación Social.....	2
D. Delimitación Conceptual.....	2
1.2.2.Definición del Problema.....	4
1.3.Formulación del Problema.....	4
1.3.1.Problema principal.....	4
1.4.Objetivo de la Investigación.....	4
1.4.1.Objetivo General.....	4

1.4.2.Objetivos Específicos.....	5
1.5.Hipótesis de la investigación.....	5
1.6.Variables e Indicadores.....	5
1.6.1.Variable Independiente.....	5
A. Indicadores.....	6
B. Índice.....	6
1.6.2.Variable Dependiente.....	6
A. Indicadores.....	6
B. Índices.....	6
1.7.Viabilidad de la investigación.....	7
1.7.1.Viabilidad técnica.....	7
1.7.2.Viabilidad operativa.....	7
1.7.3.Viabilidad económica.....	7
1.8.Justificación e Importancia de la Investigación.....	7
1.8.1.Justificación.....	7
1.8.2.Importancia.....	9
1.9.Limitaciones de la Investigación.....	9
1.10.Tipo y Nivel de la Investigación.....	10
1.10.1.Tipo de investigación.....	10
1.10.2.Nivel de investigación.....	10
1.11.Método y Diseño de la investigación.....	10

1.11.1.Método de la investigación.....	10
1.11.2.Diseño de la investigación.....	10
1.12.Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	11
1.12.1.Técnicas.....	11
1.12.2. Instrumentos.....	11
1.13.Cobertura de Estudio.....	12
1.13.1.Universo.....	12
1.13.2. Muestra.....	12
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	13
2.2.Marco Histórico.....	17
2.3.Marco Conceptual.....	20
<b>CAPÍTULO III: SOLUCIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>52</b>
3.1 Análisis de la solución propuesta.....	52
- i. Análisis estratégico.....	52
- ii. Análisis funcional.....	52
- iii. Etapas de la solución.....	52
3.1 Estudio de factibilidad.....	52
3.2.1 Factibilidad técnica.....	52

3.2.2 Factibilidad operativa.....	52
3.2.3 Factibilidad económica.....	53
3.2.4 Factibilidad legal.....	53
3.3 Metodología.....	53
3.4 Propuesta de proyecto .....	53

#### ***CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS***

4.1. Análisis de resultados.....	54
4.2. Prueba de Hipótesis.....	67
4.2.1. Hipótesis de investigación.....	67

#### ***CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....69***

Conclusiones.....	69
Recomendaciones.....	70

BIBLIOGRAFIA.....	71
-------------------	----

ANEXOS.....	74
-------------	----

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y CHECK LIST.....	77
--	----

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### 1.1.Descripción de la realidad problemática

A lo largo de los años, el hombre ha desarrollado diferentes técnicas que han brindado eficiencia en el desarrollo de sus labores, y han permitido el aprovechamiento óptimo de los recursos para obtener un alto rendimiento, no solo en la producción, sino en el desempeño de las personas que realizan las actividades. Son muchos los factores que garantizan la calidad en el servicio ofrecido por las Instituciones de Educación Superior, siendo un factor clave la correcta distribución, organización y adecuación de los espacios físicos que proporcionan buenas condiciones de higiene, seguridad y eficiente flujo de material.

A medida que evoluciona el mundo empresarial han surgido diversas metodologías que se han convertido en pieza clave en el desarrollo de la industrias, las cuales buscan generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad total, brinde al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apega a esta metodología, así mismo, muchas de ellas tienen como objetivo el mejoramiento de la calidad de los procesos, las mejoras en las áreas administrativas y en general aumentar la productividad en los diversos tipos de organización existentes.<sup>2</sup>

Es evidente la necesidad que tienen las organizaciones de cambiar, de experimentar y de adaptarse a los nuevos desafíos que se presentan día a día, todo ello con el fin de desarrollarse como empresas líderes que puedan incursionar en mercados altamente competitivos y permanecer en los mismos.

Otro aspecto que es indispensable en el desarrollo de las organizaciones es la cultura de los trabajadores, ya que estos son los principales participantes al momento de implementar una metodología, para ello es necesario que se haga la correcta sensibilización y se les suministre la información necesaria de lo que se desea hacer al interior de la empresa.

De acuerdo a este planteamiento, surge la siguiente pregunta: ¿Podría el diseño y la implementación de un programa de 5S, contribuir al mejoramiento del área de producción de la empresa Metalmecánicas?.

## **1.2. Delimitaciones y definición del problema**

### **1.2.1. Delimitaciones.**

#### ***A. Delimitación Espacial:***

La investigación se desarrolló en la Empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. de Pisco situado en Av. Las américas #1621 Cdra16.

#### ***Delimitación Temporal:***

El estudio e implementación del programa 5S se realizó en el mes de agosto 2017.

#### ***Delimitación Social:***

Por el alcance de la investigación este se desarrolló sobre los operarios de dicha empresa.

#### ***Delimitación Conceptual:***

La investigación se diseña para verificar el efecto del programa 5S en la empresa en mención.

#### ***1. Coordinación y Diagnóstico de la situación actual de la empresa.***

La empresa en estudio es consciente de la importancia de emplear metodologías para la mejora de sus procesos con miras a aumentar su productividad, se ha identificado que dentro de sus instalaciones existen muchas variables por mejorar, las cuales no han permitido que las actividades se lleven en perfecto orden y que exista un clima laboral confiable. Dentro de estos aspectos negativos podemos mencionar: el mal aprovechamiento del espacio, lo cual genera una pérdida de tiempo al momento de llevar a cabo las actividades, así mismo, las herramientas no se encuentran con rapidez, la ubicación de los residuos dentro de sus

instalaciones no es la mejor, por lo que el ambiente visual se vuelve pesado. Ante esta situación se percibe la necesidad de implementación de un programa de 5s que dé respuesta a las carencias existentes dentro de la organización, para ello se realizó un diagnóstico de la situación inicial y de esa forma tener parámetros de referencia que permitan visualizar un antes y un después luego de implementar cada uno de los componentes de esta metodología, y así por medio de la organización, el orden, la limpieza, el control visual, la disciplina y habito, poder dar respuesta integral a las falencias existentes en la empresa.

#### *2. recopilación de datos para la implementación del procedimiento.*

Después de realizar el diagnóstico para conocer la situación actual fue necesario conocer como es la dinámica de los procesos a mejorar, tomar los testimonios de las personas que realizan los trabajos y medir su satisfacción en el desarrollo de los mismos (test de preguntas) todo esto sirvió como datos para el desarrollo del procedimiento.

#### *3. Estudio de generación y caracterización del proceso.*

Para control de todo proceso fue necesario medir la situación en base a indicadores de gestión y luego de la aplicación del programa 5S volver a medir los mismos indicadores verificando en qué medida y dirección se suscitaron los cambios.

#### *4. Desarrollo de la ficha de control.*

Se desarrolló una ficha de control de los procesos de mantenimiento de equipos.

#### *5. Capacitación para la ejecución del procedimiento.*

Para el funcionamiento del procedimiento previa diagnóstico antes, se implementó el programa 5S con las capacitaciones correspondientes a los trabajadores del área de mantenimiento.

### **1.2.2. Definición del Problema.**

La Empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. cuenta con varias áreas de intervención siendo una de ellas las de mantenimiento de equipos y artefactos en general, y es en esta área donde se observa mayor deficiencia que repercute negativamente en la gestión de procesos.

### **1.3. Formulación del Problema.**

#### ***1.3.1. Problema principal.***

¿En qué medida se mejoraría los procesos de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco con la aplicación del programa 5S?.

### **1.4. Objetivo de la Investigación.**

#### ***1.4.1. Objetivo principal.***

Mejorar los procesos de producción de una empresa metalmecánica de Pisco.

#### **1.4.2. Objetivos secundarios**

- *Elaborar un diagnóstico situacional de la empresa Metalmecánica con respecto al orden y limpieza en su ambiente de trabajo.*
- *Establecer indicadores que permitan medir el éxito de la implementación del programa de 5S en la empresa Metalmecánica.*
- *Diseñar un manual en donde se establezcan las directrices para la puesta en marcha e implementación de esta metodología.*
- *Implementar el programa de 5S en el área de producción de la empresa Metalmecánica.*
- *Ejecutar el seguimiento, medición y mejora continua de la implementación del programa de 5S realizado en la empresa Metalmecánica.*

#### **1.5. Hipótesis de la investigación.**

La aplicación del programa 5S mejoraría significativamente los procesos de producción en el área de mantenimiento de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco.

#### **1.6. Variables e Indicadores.**

##### **1.6.1. Variable Independiente.**

**X**= Desarrollo del programa 5S

A. *Indicadores*

**X<sub>1</sub>**= diagnóstico antes

*B. Índices*

<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
X1= diagnostico actual	Se realizara el diagnóstico para conocer la situación actual y para el desarrollo del programa 5S

**1.6.2. Variable Dependiente.**

Y= Procesos en el área de mantenimiento

*A. Indicadores*

Y1= diagnóstico después

*B. Índices*

<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
Y1= diagnóstico después	Se tomará en cuenta la medición después de la aplicación del programa 5S

## **1.7. Viabilidad de la investigación.**

### ***1.7.1. Viabilidad Técnica.***

En el aspecto tecnológico, el investigador cuenta con las herramientas necesarias y tecnologías de programas estadísticos para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación.

### ***1.7.2. Viabilidad Operativa.***

En la parte operativa, para la realización del trabajo de investigación, se utilizaron herramientas y técnicas para el desarrollo del planteamiento metodológico, y se realizó el análisis estadístico para probar la validez de la hipótesis formulada. Asimismo, se contó con el apoyo de personas con conocimientos del programa 5S, siendo así operativamente viable el desarrollo del trabajo de investigación.

### ***1.7.3. Viabilidad Económica.***

En el aspecto económico, el trabajo de investigación es viable, ya que el presupuesto formulado para el análisis del trabajo de investigación, es solventado con recursos propios del investigador.

## **1.8. Justificación e Importancia de la Investigación.**

### ***1.8.1. Justificación.***

La empresa piloto a la cual se realizó este trabajo de investigación, ubicada en la Av. Las Américas #1621 Cdra 16 contaba con problemas de producción, movimientos innecesarios y una distribución no apta para los trabajadores, esto genera demoras en cada uno de los procedimientos básicos para el mantenimiento de los productos. Los operarios no se encuentran cómodos en el área ya que se acumulaban los materiales y productos en el suelo de la planta distribuyéndose en cualquier lugar.

El desorden que se encontraba en cada una de las áreas trae como consecuencias tiempos muertos y un flujo incorrecto de materiales generando demoras en los procesos de producción, muchos de los requerimientos que se planificaban con anticipación para entregar no son cumplidos en las fechas estipuladas trayendo como resultado pérdida de algunos clientes.

A la hora de planificar la mejora en las organizaciones, la mayoría de las veces se opta por implementar soluciones complejas y costosas. Al pensar en organizar, se puede pensar que es algo trivial o sencillo, debido a que no se posee el conocimiento de su aplicación en el campo laboral en donde se hace indispensable su utilización.

Sin embargo, algunas de las Pymes no poseen los recursos suficientes para planear e implementar metodologías de mejora con costos altamente elevados, es en esa situación donde entra en juego la implementación de un programa de 5s en las organizaciones, con el cual se puede lograr el aumento de la productividad a un bajo costo, y haciendo participes a todos y cada uno de los empleados de la organización.

Dentro de los motivos para implementar este proyecto está el hecho de que se hace necesario un ambiente laboral confiable, seguro, en el cual el desempeño de los empleados se haga evidente, donde su motivación sea cada vez mayor, y exista el amor por el puesto de trabajo y que todo ello traiga como resultado el mejoramiento del clima laboral y por ende el aumento de la productividad de la empresa.

Por lo general en las empresas se presentan problemas de orden en los puestos de trabajo, y mucho más en las organizaciones cuya actividad va enfocada a la producción de piezas metalmecánicas, como es el caso de la empresa en la cual vamos a implementar esta metodología. Es importante que exista al interior de las organizaciones una visión más amplia de crecimiento en todos los niveles, y así ser más competitivos en infraestructura, en operaciones y por supuesto en el talento humano.

En la naturaleza de las empresas la mayoría de las veces no existe una visión de crecimiento adecuada, y las operaciones no se manejan de manera eficiente, sino que se dedican simplemente a actuar para el presente sin una proyección a futuro, por lo que se actúa conforme a como se presentan las situaciones sin buscar una solución futura que minimice los

problemas que se presenten y les dé la oportunidad de ser partícipes de la globalización a la cual deben enfrentarse y al entorno cambiante en el cual se encuentran inmersas.

Es por ello que esta tesis tiene el objetivo de mejorar el sistema productivo de una empresa privada dedicada al diseño. Fabricación. Mantenimiento. Venta. Desmontaje. Y montaje de equipos para la industria en general, líder en la zona. Para ello se aplicará los conceptos de ingeniería industrial, la cual nos servirá como modelo para nuevas aplicaciones a otras empresas dedicadas a este rubro.

### **1.8.2. Importancia.**

Teniendo en cuenta que la empresa Metalmecánica es una empresa que desea ser competitiva y que pretende corregir las falencias que se presentan a nivel operativo, teniendo como evidencia los acontecimientos que han surgido en sus instalaciones debido a la falta de cultura de orden y limpieza, se reconoce la necesidad de aplicar la estrategia de las 5S en el área de producción de esta metalmecánica.

No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "nada tiene que ver con nuestra cultura latina" Simplemente, es un principio básico de mejora integral que permite hacer del sitio de trabajo un lugar donde vale la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, se obtienen mejoras de productividad en las empresas, no hay razón para no aplicarla, si dicha empresa juega un papel muy importante en el desarrollo y el crecimiento de la ciudad de Pisco.

Todo ello es razón suficiente para contribuir mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra carrera, aportando un grano de arena para el adelanto de la misma, desarrollando a su vez la competencia del saber-hacer, se pretende crear un ambiente en el cual se puedan alcanzar los objetivos planeados por la empresa.

### **1.9. Limitaciones de la Investigación.**

Conociendo que las realidades son diferentes en cada empresa es que los procedimientos a realizar en esta empresa son solo de utilidad para dicha empresa.

## **1.10. Tipo y Nivel de la Investigación.**

### ***1.10.1. Tipo de investigación.***

Investigación pre-experimental pues no se cuenta con un grupo control, debido a que el proceso es medido en dos oportunidades un antes y un después y observar las modificaciones. Longitudinal pues las variables son medidas en dos oportunidades. Prospectiva debido a que los datos son obtenidos a propósito de la investigación y aplicada pues se interviene sobre las variables para luego ser evaluado en qué medida y dirección se modificó dicha variable.

### ***1.10.2. Nivel de investigación***

La investigación realizada es aplicada. La investigación da solución a un problema que se presenta en una empresa Metalmecánica de la ciudad de Pisco, basada en la identificación de una serie de variables que dieron a conocer a fondo la situación real de la empresa en cuanto a las mismas y permitirán el posterior diagnóstico una vez implementado la metodología 5S.

## **1.11. Método y Diseño de la investigación**

### ***1.11.1. Método de la investigación***

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el método científico debido a que proporciona un planteamiento ordenado y un nivel de rigurosidad alto con respecto al tratamiento de los datos y el análisis de los resultados. También se ha utilizado el concepto sistémico, ya que nos permite tener una visión y un entendimiento integral de toda la situación problemática en estudio, así como brindarnos un mejor enfoque.

### ***1.11.2. Diseño de la investigación***

El diseño seleccionado para el desarrollo de la investigación fue, el pre experimental por que proporciona al investigador la seguridad de que los resultados observados se deben a la variable experimental o independiente utilizada. Para la elaboración del diseño del programa de 5S y la implementación del mismo, primero se realizó el diagnóstico de la situación actual

de la empresa, en donde se analizó el estado de la misma con respecto a la metodología de las 5S y se identifican las deficiencias en el área de producción.

Gracias al diagnóstico de la situación actual, se procedió a establecer los indicadores que se midieron una vez implementada la metodología, los cuales se basaron en los aspectos que se desearon mejorar dentro del área de producción de la empresa.

Luego, se diseñó e implementó el programa de 5S, mencionando las actividades que se deben realizar para la implementación de cada S, haciendo uso de herramientas como capacitaciones al personal, tarjetas rojas, Mapas de 5S, Formatos de Inspección de Limpieza, Políticas, Checklist, entre otras.

Finalmente, es necesario evidenciar que resultados se han obtenido luego de haber aplicado la filosofía 5S en el área de producción de mantenimiento, para esto se midieron los indicadores, y se dieron las conclusiones y recomendaciones al respecto, para la mejora continua de la metodología aplicada.

### **1.12. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

Las técnicas e instrumentos utilizados, tanto para la recopilación, procesamiento y despliegue de la información, han correspondido a los que en forma regular se emplean para este tipo de investigaciones.

#### ***1.12.1. Técnicas***

Para el presente trabajo de investigación, se utilizaron las siguientes técnicas:

- a) Entrevistas.
- b) Observación de campo.
- c) Análisis documental y revisión bibliográfica.

#### ***1.12.2. Instrumentos***

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- a) Guía de entrevistas.
- b) Guía de observación de campo (recopilación de datos).
- c) Programa 5S.

### **1.13. Cobertura de Estudio**

#### ***1.13.1. Universo***

De acuerdo a la pregunta principal de investigación ¿Qué efectos produce implementar una correcta distribución de planta en los problemas de producción, seguridad del trabajador, tiempo de entrega al cliente y flujo de materias primas en la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C.. Se tomó en cuenta que la totalidad de la población fue medida en la misma planta, área de mantenimiento.

La unidad de muestreo y/o análisis fueron principalmente los operarios y todo el personal administrativo involucrado en planta durante toda la jornada laboral en el área de mantenimiento la recolección de datos se realizó durante un turno de 8 horas.

Todo esto concluye a que la población tiene relación directa con el problema a investigar y las variables mencionadas anteriormente ya que las personas que han sido tomadas en cuenta son las encargadas de ejecutar todos los procesos que están involucrados en la creación de los productos ofrecidos por la empresa piloto.

#### ***1.13.2. Muestra***

La investigación profundizó en un estudio para poder determinar el tipo de distribución y el sistema de flujo para cumplir con los objetivos planteados anteriormente y poder resolver el problema general se seleccionó una muestra probabilística de tipo aleatorio para enfocar el estudio en las personas que están directamente involucradas con las variables de estudio.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### Internacionales

Hernández Lamprea, E; Camargo Carreño, Z y Martínez, P. (2013) realizaron un paper relacionado con el impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en una empresa en Bogotá, Colombia. Esta investigación da a conocer el impacto del principio de las 5S en las variables de: calidad, seguridad industrial y el clima laboral, el estudio se realizó en una micro empresa ubicada en la capital de Colombia, Santa Fe de Bogotá, con la finalidad de evaluar si el principio de las 5S's es una herramienta de mejora en las empresas manufactureras. Como primera acción se identificaron las áreas con mayor desorden y suciedad en la empresa. Como segunda acción se aplicaron encuestas, panoramas de riesgo y medidas de rendimiento, para tener hacer un registro que permita identificar los indicadores de la situación actual en las zonas afectadas. Después, se aplicó el principio de las 5S's tomando tres mediciones para hacer seguimiento a los indicadores y ver si se dio una tendencia durante las mediciones. Los resultados de este trabajo demostraron la relación positiva entre las variables de estudio y la metodología de las cinco S, teniendo como evidencia las mejoras en el clima laboral y la reducción de los riesgos que se presentaban a diario en la empresa.<sup>3</sup>

Buenaventura Murillo, Luisa María; Ríos, Diana Marcela (2014) realizaron un proyecto de grado relacionado con el diseño guía para implementar las herramientas de lean manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras en Cali, Colombia. Uno de los objetivos del presente trabajo es ayudar a formalizar los principios del Lean Manufacturing identificando que herramientas de esta metodología se pueden desarrollar con modelos algorítmicos y matemáticos para trabajar de manera óptima en las industrias. Tomando en cuenta los indicadores de producción, los cuales se pueden trabajar con herramientas de ingeniería, detallando la influencia que tienen los indicadores de producción en los resultados de la empresa piloto. Esta investigación muestra la relación que tienen las herramientas de ingeniería industrial para hacer un correcto

seguimiento, análisis y diseño de los sistemas de producción para así gestionar e implementar las mejoras con el objetivo de tener procesos eficaces y eficientes para el desarrollo de cualquier producto o la prestación de un servicio, Una de las herramientas que más se destacó para la mejora de procesos en esta investigación fue la toma de tiempos y estudio de movimientos lo cual ayudo a la reducción de costos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo como también el clima laboral en la empresa. Por otro lado la distribución de planta jugo un papel muy importante para la mejora en el orden de las áreas de trabajo. Con la aplicación de los conceptos propuestos en esta investigación se detalla una descripción paso a paso de cómo se debe aplicar el Lean Manufacturing de la mano con la ingeniería industrial, dando como resultado mejoras en todos los procesos productivos de las empresas del rubro de la manufactura, esta guía propuesta nos brinda datos matemáticos para que se pueda realizar un estudio y así identificar las posibles mejoras. Las herramientas de la filosofía Lean dan ventajas no cuantificables en los empleados ya que genera un ambiente de innovación en los empleados, sintiéndose motivados a realizar las cosas de una mejor manera con el fin de brindar un producto de calidad con un valor agregado al cliente.<sup>2</sup>

Mosquera, Mayra; Cerón Varela, Luisa (2012) elaboraron un trabajo de tesis sobre una propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral en Cali, Colombia. El objetivo principal de este trabajo es ayudar al concepto de la distribución de instalaciones y flujo de materias primas en las áreas operativas de las Pymes del rubro de logística, dando una serie de propuestas direccionadas a mejorar la distribución del área operativa de la empresa piloto. Con esta propuesta de distribución la empresa podrá aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos en las actividades de almacenamiento, uniendo todos los sistemas de operación, realizando un planeamiento estratégico en los procedimientos de la empresa. Las propuestas realizadas en distribución y flujo de materias primas son económicamente aceptables para la empresa ya que los buenos resultados se evidencian en un porcentaje mayor.<sup>4</sup>

### **Nacionales**

Ospina Delgado J. (2016). Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una Empresa Metalmecánica en Ate Lima, Perú. El objetivo principal de esta investigación es realizar una propuesta de distribución de planta en base a la teoría de

ingeniería, para así mejorar la seguridad de todo el personal de la planta como también la capacidad de producción. Se utilizaron metodologías como el principio de las 5S's para generar nuevos métodos que permitieron crear una cultura de orden y limpieza en la organización evidenciando una reducción significativa de accidentes y ausentismo por parte de los operarios. Las herramientas de ingeniería industrial que se implementaron como los diagramas de Pareto, recorrido, actividades, diagrama de causa y efecto y flujogramas en el presente trabajo permitieron hacer una correcta recolección de datos para así analizarlos y dar propuestas a los problemas actuales de la empresa. Finalmente este proyecto planteara la mejor alternativa para resolver el problema principal, de ellos se escogerá la opción más rentable que pueda obtener la empresa con el fin de operar de una manera más eficiente, reduciendo costos y aumentando la calidad de los productos entregados a los clientes.<sup>5</sup>

Acuña, Diego (2012) desarrollo un trabajo de tesis sobre el incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos en Lima, Perú. El objetivo principal de esta tesis es establecer las mejoras para aumentar la capacidad de producción en los procesos mediante los conceptos de rediseño de la empresa, métodos de trabajo y todos los puestos en el área de producción. Las propuestas de mejora que se realizaron en el estudio dieron resultados en puntos muy importantes como el aumento de la eficiencia de los operarios involucrados. Ya que se redujeron los tiempos muertos y el sobre esfuerzo físico. Generando más producción en la empresa. Después de realizar el estudio económico, este arrojó mejoras muy rentables para la organización.<sup>6</sup>

Baluis, Carlos (2013) realizó un trabajo de tesis sobre la optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing en Lima, Perú. Esta investigación muestra los problemas principales en una empresa del sector metal mecánico y como las propuestas de mejora se implementan con las herramientas del lean manufacturing. El objetivo principal de este trabajo de tesis fue mejorar los procesos productivos generando mayor rentabilidad para la empresa, partiendo de la implementación de las herramientas del principio Lean. Se da a conocer la importante que es la filosofía lean y el grado de impacto que tiene en el mejoramiento de los procesos de una empresa alineando los objetivos estratégicos con las metas de la empresa para ser cada vez más competitivos, la

aplicación de estos conceptos generó una rentabilidad justificable para la empresa ya que se generó un VAN positivo y una TIR por encima del 20%.<sup>7</sup>

Córdova, Frank. (2012) desarrollo un trabajo de tesis sobre las mejoras en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metal mecánica usando la manufactura esbelta en Lima, Perú. Este trabajo de tesis expone un modelo de aplicación de Lean manufacturing para la fabricación de spools en una empresa del rubro metal mecánico, como también los beneficios económicos que trae a la empresa la implementación de este proyecto. Este trabajo de tesis tuvo como objetivo principal mejorar toda la cadena de producción para un producto muy usado en diferentes tipos de industrias, a partir de la aplicación del lean manufacturing. Las herramientas de la filosofía Lean ayudaron a reducir los efectos presentados con mucha continuidad en los procesos de fabricación, con métodos como los de las 5S's y Kanban reduciendo el 62.09% de todos los defectos encontrados en el estudio.<sup>8</sup>

Alva Manchego, D; Paredes Cotohuanca, D. (2014) desarrollaron un trabajo de tesis sobre el diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en Lima, Perú. El trabajo investigativo que se describirá a continuación propone la implementación de una nueva distribución de planta en una empresa manufacturera aplicando la metodología del planeamiento sistemático de la distribución (PSD), reduciendo las distancias que los empleados recorren a diario y así poder incrementar la capacidad de planta, como también propone políticas para la gestión de inventarios, utilizando de mejor manera el tráfico de elementos en las áreas asignadas y minimizando costos de almacenamiento. Los principales objetivos de este trabajo de investigación son integrar conjuntamente todos los elementos que afectan la distribución de espacios y proponer una re distribución mejorada, generando una mejora en el aumento de la capacidad de producción ya que pasaran de 3800 a 6784 und/año, generando ingresos por ventas en más del 50%; como también una mejora en el control de inventarios reduciendo el stock promedio de almacenes en 14% con un costo de almacenamiento de 43% menor respecto al actual. Antes de comenzar las operaciones en la nueva planta, se debe capacitar a todo el personal respecto a los motivos del traslado y todos los cambios a realizar, estas capacitaciones tienen que ser para concientizar al personal respecto a la metodología de las 5S de manera que la distribución de planta pueda mantenerse en el tiempo.<sup>9</sup>

Huillca Choque, M; Monzón Briceño, A (2015) desarrollaron un trabajo de tesis sobre una propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S'S y mantenimiento autónomo en la planta metalmeccánica que produce hornos estacionarios y rotativos en Lima, Perú. Esta tesis tiene el objetivo de implementar mejoras en el sistema de una empresa líder en producción de hornos estacionarios y rotativos. Para ello se aplicara los conceptos de ingeniería industrial a una empresa metalmeccánica, la cual servirá de modelo para aplicaciones en otras empresas. El proyecto resulto ser viable ya que se encontraron los puntos críticos los cuales fueron las áreas de ensamble y trazado, dándoles un área de mayor espacio para realizar los procesos, generando un flujo rápido de material. Como también los ahorros generados por las propuestas de mejora, medidos a través de indicadores siendo favorables. La capacidad de producción aumento en un 52% proyectándose hacia el año 2019 en el horno estacionario y en el horno rotativo un 49%, cubriendo la demanda insatisfecha. Es importante que los trabajadores de esta empresa estén conscientes y capacitados sobre el principio de las 5S's ya que ellos son los que llevaran a cabo el éxito en el mantenimiento autónomo; Es recomendable documentar cada una de las etapas de las propuestas de mejoras y realizar retroalimentación al personal de todo el proyecto, con el fin de hacer un seguimiento del avance como también informar si se presenta alguna inconformidad en los procesos.<sup>10</sup>

## **2.2 Marco Histórico**

### **CALIDAD**

#### ***Definición.***

La calidad, es un concepto que tiene diferentes acepciones y hasta hoy en día, aún no se llega a un acuerdo de cuál de ellas es la correcta, muchos autores difieren en su percepción. Para varios, la calidad es lo más importante y complejo en la estrategia de un negocio.

Golder y sus colaboradores, definen el concepto de calidad como un conjunto de tres procesos distintos que están relacionados a producción, experiencia y evaluación de la oferta.

Estos tres procesos se presentan a continuación:

Proceso de producción de calidad: Diseño y procesos orientados a convertir los recursos iniciales en atributos específicos.

Proceso de experiencia de calidad: Los clientes experimentan los atributos del producto o servicio que entrega la empresa.

Proceso de evaluación de calidad: Los clientes comparan los atributos percibidos que ofrecen los productos o servicios con sus expectativas para evaluar la calidad y su satisfacción.

Por tanto, la calidad es conocida de manera multifacética y la unión de estos tres procesos la componen de manera completa. Sin embargo, un producto o servicio según el proceso en el que se encuentre, puede tener un concepto diferente del que significa calidad.

### ***Costo de Calidad.***

La calidad es un concepto abstracto para muchas personas, e incluso para las empresas, pero es más tangible cuando éste tiene un valor monetario. Para ello, se maneja el concepto de costos de la calidad.

Estos costos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

2. Costos de calidad: Se definen como aquellos asociados con la planificación del sistema de gestión y control de calidad de productos y procesos, así como la evaluación de la conformidad con la calidad. Estos a su vez se subdividen en :
  - Costos de prevención o preventivos: Aquellos que evitan que ocurran defectos e inconformidades. Incluyen el planeamiento de la calidad.
  - Costos de evaluación o valorativos: Comprende los costos de mantener los niveles de calidad mediante evaluaciones formales. Incluyen la inspección prueba, investigaciones y auditorías.
3. Costos de no calidad: Se identifican aquellos costos emergentes por las consecuencias de no cumplir con los requisitos o exigencias de calidad, tanto, dentro de la fábrica (interno) como en mano de los clientes (externos). Estos también se subdividen en;
  - Costos por fallas internas: Incluyen los costos de calidad insatisfactoria dentro de la empresa: desechos, deterioro y repetición o reproceso del trabajo.

- Costos por fallas externas: Incluyen los costos de no calidad fuera de la empresa, tales como el desempeño del producto y quejas del cliente, reflejados usualmente en costos de garantías, anulación y reposición de productos.

La clasificación indica que, las dos primeras categorías (preventivas y de evaluación) son consecuencias de la gestión para elaborar o producir con calidad y las demás son consecuencia de un funcionamiento deficiente. Identificar dichas actividades logrará determinar si el producto cumplirá con las expectativas del cliente y pondrá en evidencia el mal desempeño del proceso productivo.

Toda mejora respecto a la calidad, reduce la aparición de no conformidades. Es por ello que nacen los preceptos de elaborar el producto bien desde la primera vez, se debe elaborar tal como lo especifica el cliente y la gestión de la calidad está inmersa tanto en la disminución de los costos como en el aumento de los ingresos.

Según otro autor, Dadi He, éste observa que existe otro modelo para poder clasificar los costos relacionados a la calidad, el cual se presenta a continuación:

- Costos de conformidad: Relacionados a procesos necesarios para conseguir que el producto cumpla con los requerimientos necesarios de calidad.
- Costos de no conformidad: Asociado a los costos por fallas debido a procesos que no están siendo operados de la manera adecuada.

A su vez resalta que este modelo puede ser aplicado a cualquier tipo de proceso en la empresa y a todo nivel de la organización, de tal manera que todo el personal pueda estar involucrado.

Ambos resaltan la idea de tener una sólida estructura de clasificación de costos relacionados a la calidad, pues nos ayuda a ver el balance que existe entre el nivel de calidad y los costos que ésta significa. De esta forma, se podrá medir hasta qué punto es necesario prevenir o asumir los costos por fallas de tal forma que el nivel que se requiera sea el indicado, Es importante manejar una buena estructura de costos preventivos y de fallas para poder ubicarnos donde nos encontramos y hacia a donde apuntamos con el apoyo de propuestas de mejora que logren los objetivos trazados.<sup>11</sup>

## 2.3. Marco conceptual

### LEAN SIX SIGMA

#### *Definición de Lean Six Sigma.*

Lean Six Sigma, es relativamente una nueva metodología que une tanto Lean como al Six Sigma. Mientras que Lean busca eliminar las llamadas “pérdidas”, Six Sigma busca reducir la variabilidad. Al momento de combinar ambas, se remueven primero las pérdidas, lo cual hace más fácil eliminar la variación. Muchas organizaciones usan ambas en paralelo mientras que otras lo hacen de manera secuencial. Lean Six Sigma tiene como objetivos principales la satisfacción del cliente, reducir costos, lograr la velocidad óptima de procesos y recuperación rápida de capital invertido.

Lean y Six Sigma, fueron desarrolladas por diferentes personas y en diferentes momentos pero de cierta forma se complementan y se obtienen buenos resultados en común de ambos enfoques. Es así que otro autor, Vojislav Stoiljkovic, señala que hoy en día muchas organizaciones a nivel mundial ya han combinado ambas de una manera efectiva. De esta forma, ha sido adoptado no solo por la industria de la manufactura sino también de los servicios transaccionales como un método de eliminar la variación y defectos mediante el enfoque estructurado del DMAIC (Definir-Medir-Analizar-Controlar) y herramientas estadísticas para encontrar las causas subyacentes para el impulso a la perfección. De ese modo, combinadas con un conjunto único de herramientas para la mejora de procesos con el fin de eliminar actividades que no generan valor y consumen tiempo valioso. De esta manera, mejora el rendimiento del proceso, el flujo y la satisfacción del cliente.

Por otro lado, otra definición pertinente señala que Lean Six Sigma se entiende como la integración de la metodología Six Sigma y las herramientas Lean para obtener beneficios de ambos. Ya muchos, consideran que Lean Six Sigma está reemplazando a Six Sigma como un enfoque que se utilizará más a menudo en las próximas generaciones. Ya se posee algunas percepciones a su favor dentro de las cuales resalta que es una versión condensada y menos costosa que Six Sigma, es un Six Sigma en menor tiempo y es un Six Sigma combinando con herramientas Lean con mejores resultados que por separado.<sup>12</sup>

### *Descripción de Lean Manufacturing.*

Lean Manufacturing es una metodología que utiliza diferentes herramientas con el fin de eliminar desperdicios o aquellos procesos que no agregan valor al producto o servicio. Esta metodología tiene como objetivo reducir costos, aumentar la rentabilidad de la empresa sin descuidar la calidad del producto o del servicio.

### *Beneficios*

Estos son algunos beneficios del Lean Manufacturing según Shingo (1993):

- ✓ Reducción de los desperdicios
- ✓ Reducción del espacio a causa de la reducción del inventario
- ✓ Sistema de producción más flexible
- ✓ Disminución de costos de producción
- ✓ Reducción del tiempo de entrega
- ✓ Mejora de eficiencia de máquinas

### Disminución de la MUDA

La MUDA es todo aquello que no agrega valor al producto o proceso, es un desperdicio. Según Shingo (1993), se identifican 7 tipos de MUDA:

- ✓ Sobreproducción
- ✓ Tiempo de espera
- ✓ Transporte innecesario
- ✓ Sobre procesamiento
- ✓ Exceso de inventario
- ✓ Movimiento innecesario
- ✓ Producto defectuoso

## **POKA – YOKE**

“Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960’s, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

La finalidad del Poka-yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Un dispositivo Poka-yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

El concepto es simple: si los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el retrabajo poco. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. El resultado, es de alto valor para el cliente. No solamente es el simple concepto, pero normalmente las herramientas y/o dispositivos son también simples.

Los sistemas Poka-yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

La práctica del sistema Poka-yoke se realiza más frecuentemente en la comunidad manufacturera para enriquecer la calidad de sus productos previniendo errores en la línea de producción.

Un sistema Poka-Yoke posee dos funciones: una es la de hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Los efectos del método Poka-Yoke en reducir defectos va a depender en el tipo de inspección que se esté llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea, auto-chequeo, o chequeo continuo.

Los efectos de un sistema poka-yoke en la reducción de defectos varían dependiendo del tipo de inspección.

El primer paso para lograr cero defectos es distinguir entre errores y defectos.

*Defectos y errores no son la misma cosa"*

- DEFECTOS son resultados
- ERRORES son las causas de los resultados"<sup>12</sup>

## **KAIZEN**

En la actualidad el término Kaizen (mejora continua), tiene gran importancia en las operaciones de las empresas. A ello se debe, la búsqueda constante por reducir los costos operativos para alcanzar una mejora en la productividad y la competitividad. Es conocida como una filosofía de gestión, que genera cambios o pequeñas mejoras incrementales en los procesos y que ha registrado dentro de sus principales beneficios:

- Evaluar y reducir mejor los recursos que se utilizan.
- Reducir más fácil recursos operativos.
- Funciona como un método para comprender el trabajo (Inputs y outputs).
- Provee una mecánica para encontrar, solucionar y prevenir problemas y errores en el trabajo.
- Reducir tiempos de proceso.
- Medir de manera más efectiva y sistemática la medición del trabajo.
- Permite orientar mejor la organización hacia el cliente.
- Aporta una visión sistemática y transversal de la organización.
- Favorece la comunicación y el trabajo en equipo de los empleados y directivos.

Kaizen se está realizando continuamente, planteándose un nuevo escenario denominado las 3P's:

- Propósito: Partiendo del hecho de que Kaizen es mejora continua, se debe hacer las preguntas ¿Qué se quiere mejorar? ¿Qué problema se quiere resolver? ¿Qué condiciones se trata de corregir?
- Plan: una vez que se tiene un propósito, se responden las preguntas ¿Cuál es el plan? ¿Quién va a estar involucrado? ¿Cuándo y por cuánto tiempo? ¿Quiénes serán los respaldos para los involucrados? ¿Quién es el facilitador? ¿Quién es el líder del equipo? ¿Cuál es el alcance del evento y el objetivo? Una vez que el evento es completo, ¿Qué seguimiento se llevará a cabo, por quién y cuándo? ¿Quién va a comprobar que las acciones correctivas son eficaces?
- Personas: Se debe recordar que los activos más importantes de toda organización son la gente. Recordar que ellos realmente tienen una vida fuera del trabajo, tienen funciones y responsabilidades con sus familias y en sus comunidades que simplemente no pueden ignorar. Los resultados serán empleados más productivos y comprometidos. Por otro lado, otros autores, Suarez y colabores, señalan algunos aspectos relevantes de la filosofía Kaizen y una serie de conceptos que se debe tener en cuenta siempre, los cuales se muestra a continuación:
- La gestión y Kaizen, la responsabilidad de la innovación y la mejora recae en la alta dirección mientras que mantener estándares de trabajo y asegurar las mejoras incrementales recae en los mandos medios y trabajadores.
- Se debe mantener un enfoque tanto en los procesos como en los resultados.
- El monitoreo continuo de los ciclos de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PDCA por sus siglas en inglés) y Estandarizar, Hacer, Verificar y Actuar (SDCA por sus siglas en inglés) por todos los colaboradores de la organización.
- El premiar la calidad es importante.
- Dejar que las cifras y números hablen por uno mismo.
- El cliente constituye el siguiente proceso, es decir mantener el enfoque al cliente en cada proceso.

Es importante resaltar el enfoque PDCA que señala Kaizen o la rueda de Deming. Esta metodología para la resolución de problemas de calidad es importante para cada empresa. En primer lugar, se debe tener claro el concepto de problema y de la estructura para la resolución de problema que propone Deming (PDCA), la cual es útil al momento de eliminar la

discrepancia entre la situación actual y los estándares existentes.<sup>12</sup> Asimismo, los principales pasos a seguir se presenta a continuación:

- Identificar y seleccionar los problemas, ya que es necesario definir un problema como la diferencia entre el objetivo y lo que se tiene actualmente.
- Analizar los problemas, pues es necesario sólo gastar el tiempo buscando las causas y no buscar la solución de inmediato.
- Seleccionar y planear la mejor solución, para ello se debe asegurar que se tenga al personal correcto que logre hacer las cosas bien, en el momento indicado y pueda planear la mejor solución a un costo menor.
- Implementar la solución, es necesario ver el trabajo terminado y tener en cuenta planes de contingencia en caso alguna de las ideas no funcione.
- Evaluar la solución, es parte fundamental debido a que permite ver si el problema realmente fue solucionado o si este persiste y finalmente regresar al primer paso de manera infinita.

## **5S'S**

Son 5 aspectos básicos para el desarrollo de las actividades de los procesos de producción y de mantenimiento, con la máxima eficiencia y rapidez. Al implementar esta metodología a una empresa, se busca cero defectos, cero accidentes, cero despilfarros y cero averías.

Son 5 términos de origen japonés:

## **DISEÑO DEL PROGRAMA DE 5S**

Si bien es cierto cada empresa es diferente desde todos los puntos de vista aunque la actividad económica sea la misma, es por ello que para la implementación de las 5s en la empresa Metalmecánicas Sermagen S.A.C. se hace necesario establecer el diseño de un manual único y acorde a la situación que se ha evidenciado anteriormente con respecto al orden y limpieza. Primero se exponen todas y cada una de las pautas que se deben seguir en las etapas que conforman esta metodología, es decir, todas aquellas actividades que una vez

ejecutadas abrirán paso a la mejora continua en cada uno de sus procesos del área de mantenimiento y sobre todo del talento humano que la conforma.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS 5S**

El movimiento “5S”, originado en Japón, es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización.

Se denominan 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar limpio y seguro donde trabajar. Estos nombres son:

1	SEIRI	CLASIFICAR
2	SEITON	ORGANIZAR
3	SEISO	LIMPIEZA
4	SEIKETSU	ESTANDARIZACION
5	SHITSUKE	DISCIPLINA

Esta nueva herramienta se puede aplicar en cualquier tipo de organización, ya sea industrial o de servicios, que desee iniciar el camino de la mejora continua.<sup>13</sup>

### **MANUAL DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE 5S**

Para que Industrias Metalmecánicas cumpla con su misión con eficiencia y eficacia, es necesario implementar una cultura de mejoramiento continuo, el cual la lleve a adoptar ciertas herramientas para conseguir el objetivo propuesto.

Es muy importante un documento guía para implementar una herramienta, para crear calidad llamada 5S, la cual favorece a la identificación y compromiso del personal con sus equipos e instalaciones de trabajo.

El éxito de las 5S y su perpetuidad exige un compromiso total por parte del personal operativo y en especial de la dirección para inducir un cambio en el estado de ánimo, actitud y comportamiento de la organización, motivando a su personal para garantizar el éxito del programa.

Este manual servirá para orientar a todo el personal, en la implementación. Se trata de dar las pautas para entender, implementar y mantener un sistema de orden y limpieza en la empresa, a partir del cual se puedan sentar las bases de la mejora continua y de unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa.

La empresa y los propios empleados tienen la responsabilidad de organizar, mantener y mejorar sus lugares de trabajo permanentemente, para lograr así los índices de calidad y productividad requeridos para que la empresa sea capaz de sobrevivir en el mercado actual. Además redundará en un mayor bienestar de las personas en el trabajo.

### **SEIRI (ORGANIZACIÓN O CLASIFICACIÓN)**

Esta “S” busca eliminar todos aquellos elementos que impiden trabajar óptimamente en el área de trabajo; es decir se debe eliminar aquellos materiales dañados u obsoletos que ya no tienen uso y que aún se encuentran mezclados junto con otros materiales que se utilizan diariamente. Se pretende separar lo necesario de lo innecesario en las cantidades adecuadas

Seiri o Clasificar significa eliminar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos innecesarios y que no se requieren para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Se incluyen por ejemplo: herramientas, maquinaria, productos con defecto, papeles, documentos, utensilios, repuestos, entre otros.

Para la implementación de este primer pilar se siguen los pasos mostrados a continuación.

Antes de la implementación de cada una de las “S” se requiere realizar una capacitación a los responsables del proceso de producción, en la cual se explicará la metodología y los pasos e instrumentos necesarios para su implementación.

### Identificar y listar elementos innecesarios.

El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el área de producción y se procede a elaborar una lista con dichos elementos. En esta lista se registra el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, frecuencia de uso y acción sugerida para su eliminación.

**Tarjetas de color.** Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Las tarjetas rojas se deben colocar sobre todos los elementos de poco uso o ningún uso, que deseamos retirar del área de producción.<sup>13</sup>

### Tarjeta roja

Tarjeta Roja 5S's		
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumento de medición	4. Matera prima 5. Producto terminado 6. Equipo de oficina
NOMBRE DEL ARTICULO		FECHA
LOCALIZACION	DEPARTAMENTO	CANTIDAD
RAZONES	1. No se necesitan 2. No se necesita pronto 3. Material de desperdicio 4. uso desconocido	5. Excedente 6. Obsoleto 7. Contaminante 8. Otro
METODO DE ELIMINACION	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover áreas externas 5. Mover a almacén	Desecho competo Firma Autorizado

El formato de las tarjetas rojas cuenta con la siguiente información:

Categoría. Describe el tipo de artículo en el que está colocada la tarjeta. Este punto está simplificado por medio de literales, para poder ser más fácil su llenado, tales literales son: Maquinaria, accesorios y herramientas, instrumentos de medición, materia prima, producto terminado y equipo de oficina.

Nombre del artículo. Identifica el artículo que está siendo clasificado.

Fecha. Cuando se realizó la clasificación del artículo.

### DIAGRAMA FLUJO PARA LA CLASIFICACION



Localización. El lugar donde se encuentra ubicado el artículo dentro del área de producción, para poder ser encontrado fácilmente.

Departamento. División de la planta en la que se encuentra el artículo.

Cantidad. Cuando se trata de varios artículos de un mismo tipo ubicados en el área de producción, para evitar el exceso de tarjetas en una zona.

Razones. Motivos por lo que se requiere eliminar este artículo. Como por ejemplo: no se necesitan, no se necesita pronto, material de desperdicio, uso desconocido, excedente, obsoleto, contaminante y otro.

Modo de eliminación. Tipo de acción que se tomará para poder eliminar el artículo. Entre los cuales se encuentran: Tirar, vender, otros, mover áreas externas y mover a almacén.

Plan de acción retiro de elementos. Una vez visualizado y marcados con las tarjetas los productos innecesarios, se debe tomar la decisión de mover el producto a una nueva ubicación o de eliminar el producto.

Evaluación. Luego de la aplicación de cada uno de los pasos anteriores se procede a realizar una evaluación y un informe final sobre las decisiones tomadas.

## **SEITON – ORGANIZAR**

Para poder estandarizar es necesario organizar, es decir, definir los lugares de ubicación de los diferentes elementos que se utilizan en el puesto de trabajo.

La organización es el proceso de arreglar u ordenar, que consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Para el desarrollo de ésta S se tienen en cuenta una serie de pasos, los cuales se describen a continuación:

### **ORDEN-ESTANDARIZACION**

### **SEÑALIZAR**

### **EVALUACION**

Orden- estandarización. Este paso consiste en determinar un orden para cada uno de los elementos necesarios en los puestos de trabajo, teniendo en cuenta la frecuencia de uso (uso frecuente y ocasional) para luego definir un estándar.

Señalizar: Esta técnica consiste en demarcar los espacios referentes a pasillos, tránsito de maquinaria, ubicación de desechos, etc. para ello se hace uso de pinturas en el suelo, de tal manera que sean identificados por todo el personal de la empresa.

Evaluación: Luego de la implementación de las anteriores actividades, se procede a evaluar lo realizado, mediante un análisis de los resultados obtenidos.<sup>14</sup>



## **SEISO – LIMPIEZA**

Seiso o limpieza, significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. En esta fase se procede a limpiar todo el puesto de trabajo, máquinas, utensilios, así como el suelo, las paredes y todo el entorno de trabajo.

En esta S, se llevan a cabo diversas actividades que permitirán tener un mayor control visual de las instalaciones, a continuación se describen en qué consisten y la secuencia de las mismas:

PLANIFICAR LA LIMPIEZA

ELABORACION DEL PLAN DE LIMPIEZA

PREPARAR UTENSILIOS PARA LIMPIEZA

IMPLEMENTAR PLAN DE LIMPIEZA

EVALUACION

Planificar la limpieza. En esta actividad se definen equipos de trabajo para implementar el manual de limpieza, y así el tiempo utilizado sea menor. Es recomendable que la división de los equipos se realice teniendo en cuenta los puestos de trabajo, debido a que cada uno de los trabajadores conoce los focos de suciedad que están en su puesto y removerlos sería mucho más fácil. De igual forma se deberá designar un líder dentro del equipo para que inspeccione el trabajo ejecutado. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.



Elaboración de Manual de Limpieza. Es necesario que se establezca un plan de limpieza, en donde se determinen las actividades y metodología a utilizar para limpiar las instalaciones de la empresa, que permita así mismo identificar los focos de suciedad y analizar posibles causas.

Preparar utensilios de limpieza. De acuerdo al plan de limpieza, se determinan los elementos de aseo que serán necesarios para la ejecución del mismo. Aquí se aplica el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

Implementar. En esta fase se ejecuta el Manual de limpieza elaborado.

Evaluar. Luego de la implementación de las anteriores actividades se procede a realizar la inspección de los sitios de trabajo para evaluar los resultados.

Luego de haber definido los lugares en donde se ubicarán los diferentes elementos de acuerdo a sus características, se procederá a realizar la implementación del mantenimiento autónomo, en la cual se incluye la limpieza inicial, esto implica la eliminación de la suciedad dentro de los puestos de trabajos y las respectivas máquinas a cargo de los operarios.

### **Paso 1: Preparación**

Los responsables de la aplicación de esta herramienta serán los mismos equipos de la aplicación de las 5S's. Se propone inicialmente una capacitación completa y clara a los operarios sobre métodos de inspección, lubricación, limpieza, haciendo énfasis en el manejo adecuado de las máquinas y en el funcionamiento básico de las mismas, con el fin de que los operarios tengan en cuenta el trabajo que realizan las máquinas y puedan detectar los desgastes que se están ocasionando. Esta capacitación será dictada por el personal con mayor experiencia en técnicas de lubricación, limpieza y ajuste; y en manejo de dichas máquinas. Asimismo, se establecerán reuniones con el equipo de mantenimiento autónomo.

Por otro lado, gracias a la actualización de tableros de gestión visual, se podrá visualizar fotografías de las máquinas en su estado actual, los estándares de limpieza, lubricación y ajuste de los componentes de las máquinas y los tipos de anomalías encontrados.

Con el objetivo de causar un mayor impacto significativo en el proceso productivo de la empresa y con la ayuda del mantenimiento autónomo, se procede a analizar los gastos ocasionados en los dos últimos años debido a desperfectos mecánicos ocasionados por la falta de mantenimiento preventivo. Ninguna de las máquinas cuenta con un programa de mantenimiento y son las máquinas que cuentan con elementos eléctricos las que ocasionan un mayor gasto para la empresa y tienen una correlación directa con la cantidad de paradas. Es por ello que se realizará un plan de mantenimiento autónomo priorizando las máquinas, con mayor costo como punto de partida; con el fin de disminuir los gastos ocasionados.

Luego de la capacitación y de la selección de las máquinas, se procederá con los siguientes pasos del mantenimiento autónomo.

### **Paso 2: Limpieza inicial**

En este paso se procede a realizar una capacitación inicial antes de iniciar la jornada de limpieza en los puestos de trabajo y en las partes de las máquinas seleccionadas

A continuación se presentará el plan de mantenimiento que se realizó en base a las fallas encontradas y un plan de lubricación, inspección, ajuste y limpieza de las principales partes de dichas máquinas.

La limpieza general de las secciones es responsabilidad de la empresa; sin embargo, cada personal debe de ocuparse de mantener limpio su puesto de trabajo. La suma de ambos esfuerzos logrará un ambiente agradable para trabajar. Los procedimientos recomendados para esta etapa son las siguientes:

***Campaña de limpieza:*** En esta etapa inicial, se limpiará a fondo los pisos, ventanas, estantes, herramientas, equipos, muebles, entre otros, que se utilice en las operaciones cotidianas. Esta campaña no se debe considerar como un Seiso totalmente, sino como un buen inicio para la práctica de la limpieza permanente. Se propone que la jornada de limpieza sea diaria, sea realizada por los operarios y tenga una duración de 15 minutos.

***Identificación de problemas o fallas:*** En este punto se verifica la funcionalidad del elemento que fue limpiado. Se identifica cualquier problema de fugas, soldaduras, cualquier tipo de anomalías o problemas existentes en sistema productivo de las secciones.

***Determinar la causa de la suciedad:*** Durante el proceso de limpieza debemos de analizar si la suciedad es normal o anormal, se deben determinar las causas que lo originaron. Los cuestionamientos que se utilizarán en las secciones para determinar las causas son las siguientes:

- ✓ ¿Por qué es un problema de suciedad?
- ✓ ¿Cómo llegó la suciedad a ese punto?
- ✓ ¿Solo fue un descuido?
- ✓ ¿El personal tiene tiempo para solucionarlo?
- ✓ ¿Se localizó la fuente?
- ✓ ¿Se puede prevenir?
- ✓ ¿Puede ocasionar un accidente laboral?

Estas y otras preguntas tienen que ser respondidas para encontrar la solución adecuada al problema de suciedad.

***Establecer plan de acción:*** A partir de las causas encontradas en el punto anterior, se procede a implementar planes de solución teniendo en consideración que se dará mayor importancia a la causa que represente un mayor riesgo para la sección. Algunas acciones que se consideran que pueden aplicarse a las secciones de trabajo son las siguientes:

- Cambiar los malos hábitos de los trabajadores.
- Establecer programas de mantenimiento preventivo.
- Redistribuir las secciones de tal forma que se pueda realizar la limpieza con facilidad y seguridad.
- Brindar capacitaciones a los operarios sobre conservación de la limpieza en instalaciones mecánicas.
- Establecimiento de programas de limpieza: Se definirá un programa de limpieza diaria, el cual se realizará en un tiempo de 15 minutos al final del turno de trabajo; asimismo, se determinarán los elementos de limpieza a utilizarse. Con el fin de mantener y propiciar el hábito de la limpieza entre los operarios, se desarrollará e implementará un manual de limpieza, el cual contendrá las siguientes informaciones:

### **Objetivos de la limpieza.**

- ✓ Imagen de cómo se debe mantener los equipos de trabajo.
- ✓ Mapa de los puntos de riesgo al momento de realizar la limpieza en las secciones.
- ✓ Herramienta de limpieza a utilizarse en cada sección de trabajo.
- ✓ Políticas para mantener y preservar un ambiente de trabajo libre de suciedad.
- ✓ Cuadro de tareas que se debe realizar por cada sección de trabajo.<sup>15</sup>

### **SEIKETSU – ESTANDARIZAR**

El Seiketsu o estandarización pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres “S”, el Seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores; implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.

Esta aplicación comenzará con una reunión de inicio del programa, en la cual se prepara al operario en procesos de limpieza, ajustes y lubricación. Para lo cual se elaborará un manual con las actividades de mantenimiento e inspección de los componentes de las máquinas seleccionadas.

El objetivo de este paso es garantizar el mantenimiento de los logros obtenidos en el plan del mantenimiento autónomo.

Asimismo, en esta fase se procurará conservar todo lo logrado en las tres primeras S, para lo cual se plantea lo siguiente.

***Bienestar al personal:*** Este punto consiste en mantener la limpieza del operario por medio de equipos de protección personal, ropa adecuada así como de mantener un ambiente de trabajo saludable y limpia.

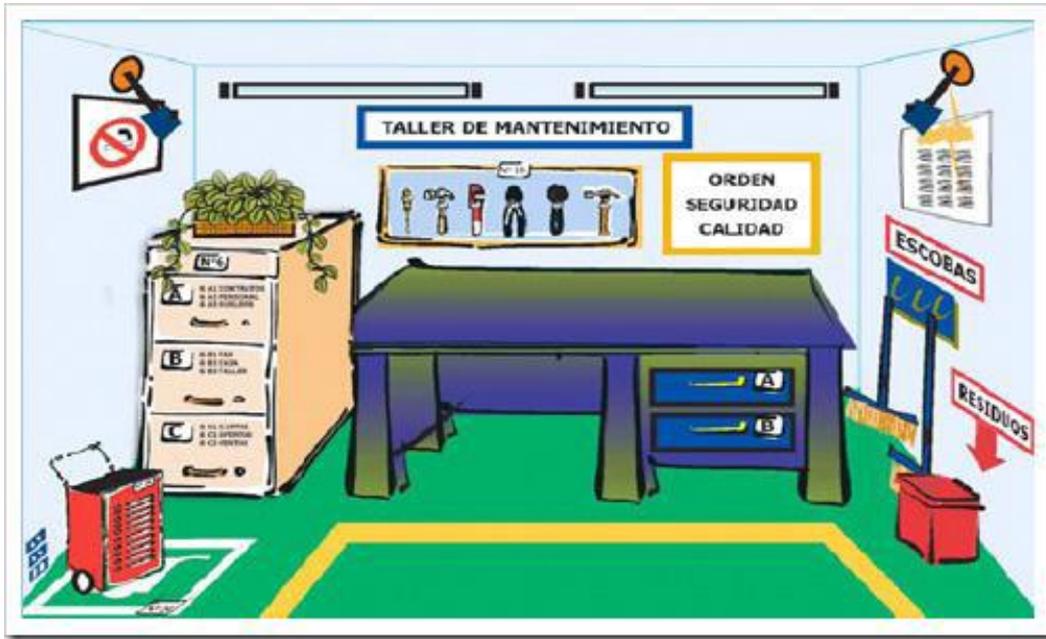
Todo este esfuerzo de la organización de garantizar el bienestar al personal es con el fin de disminuir las ausencias por enfermedades, el agotamiento físico y los accidentes y un

incremento de la productividad, ya que de lo contrario, las 5S's no se realizarían por convicción sino por obligación.

Para conseguir mejores condiciones de trabajo la organización tomará las siguientes acciones:

- Mantener la iluminación correcta en todas las secciones de trabajo.
- Mantener el control del ruido en la sección de ensamble mediante el uso de tapones auditivos.
- Eliminar el humo y polvo dentro de las secciones mediante el uso sistema de ventilación.
- Realizar campañas de vacunación y revisar la calidad del servicio médico.
- Proporcionar al operario equipos de protección personal.
- Mantener limpios los servicios comunes tales como: comedor, baños, casilleros vestidores, áreas para descanso, etc.
- Adecuar la ergonomía del mobiliario, equipo e instalaciones de trabajo.
- Exhortar a los operarios a cumplir con las normas de seguridad y de higiene.
- Estandarización: En este punto se diseñará sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad de las tres primeras S, para ello se realizará lo siguiente:
- Mejorar e implementar de forma permanente el manual de limpieza de las secciones.
- Instalar un periódico mural en donde se registre el avance de cada S implementada.
- Integrar en las responsabilidades de los operarios las acciones de clasificación, orden y limpieza.
- Desarrollar programas de trabajos para atender problemas no resueltos y para mejorar la metodología de limpieza.

## Ejemplo de estandarización



### POLITICAS DE ORDEN Y LIMPIEZA

### ASIGNAR TRABAJOS Y RESPONSABLES

### INTEGRAR LAS ACCIONES CLASIFICAR, ORDENAR Y LIMPIAR EN LOS TRABAJOS DE RUTINA

Políticas de Orden y Limpieza. Definir políticas y normas que permitan el mejoramiento y la evolución de lo alcanzado con la implementación de las S's anteriores, con el fin de estandarizar.<sup>16</sup>

Asignar trabajos y responsables. En esta actividad se asignan responsabilidades y acciones a cumplir a cada uno de los trabajadores de la empresa, así mismo, se designan líderes para la supervisión de las tareas. En este punto se les facilita a los líderes la siguiente información:

- Manual de Limpieza.
- Políticas de orden y limpieza.
- Estándares generales

Integrar las acciones clasificar, ordenar y limpiar en los trabajos de rutina. Se debe realizar seguimiento de las actividades con el fin de mantener las condiciones de los puestos de trabajo, este mantenimiento debe ser natural día a día.

### **Mantenimiento autónomo**

Es una de las etapas de preparación para la implementación del TPM (Mantenimiento productivo total), el cual tiene por objetivo educar al operario de producción en la tarea del mantenimiento productivo, incluyendo limpieza y tareas particulares. Asimismo, la implementación de esta herramienta permite eliminar 6 grandes pérdidas las cuales son:

- i. Pérdidas de las puestas en marcha.- La puesta en marcha rápida y efectiva de un equipo depende habitualmente del grado de destreza del trabajador que la opera.
- ii. Pérdida de velocidad del proceso.- Depende mucho del operario en su puesto productivo.
- iii. Averías y fallos.- El propósito es actuar para evitarlas, prever sus ocurrencias y corregir las que se hayan dado.
- iv. Tiempos de preparación.- Se enfocan en la agilidad y flexibilidad del trabajador, las cuales se obtienen a partir de un mayor conocimiento del proceso y simplificación óptima para realizar los cambios de formatos.
- v. Defectos de calidad.- Obtenidos por las malas operaciones con los equipos de trabajo.
- vi. Pequeñas paradas.- El operario tiene la responsabilidad de conocer su equipo de trabajo y las tipologías de las pequeñas paradas.

Para la implementación del mantenimiento se necesitan 7 pasos, los cuales son:

**1. Limpieza Inicial:** Consiste en la limpieza inicial del equipo y accesorios. La limpieza consiste en inspeccionar cada pieza del equipo, removiendo partículas de polvo, residuos, grasa, suciedad, etc. La limpieza implica tanto a nivel interno y externo de las máquinas o equipos de trabajo. Este primer paso facilita la inspección la cual conlleva a detectar anomalías que puedan perjudicar el tiempo de vida del equipo y la reducción de los tiempos de producción perdidos.

**2. Eliminación de suciedad y limpieza en zonas inaccesibles:** En esta etapa se comprueba si el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas en las cuales es difícil y peligrosa la limpieza.

**3. Estandarización de métodos de limpieza y lubricación:** Con este paso se establece las condiciones básicas necesarias para la limpieza, lubricación, apretado de tornillos y tareas relacionadas al mantenimiento autónomo.

**4. Inspección global del equipo:** Plantea establecer controles sobre las piezas fundamentales del equipo, asegurándose del funcionamiento correcto, calidad de la producción y la seguridad del proceso.

**5. Inspección autónoma:** Plantea la implementación de hojas de verificación, las cuales facilitan la identificación más rápida de los problemas y conllevan a garantizar la reparación correcta de los equipos de trabajo.

**6. Orden y organización en el área de trabajo:** Se trata de aplicar dos de las 5S's;

SEIRI (organización) y SEITON (orden).

**7. Gestión autónoma del mantenimiento:** El fin de este paso es establecer políticas corporativas y objetivos que aseguren la correcta continuidad del mantenimiento autónomo.<sup>17</sup>

## **SHITSUKE – DISCIPLINA**

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan.

Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

A diferencia de la clasificación, organización, limpieza y estandarización, la disciplina no es visible y no puede medirse. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la

práctica de la disciplina. Tanto la dirección de la empresa como los empleados, han de cumplir un papel fundamental a la hora de generar un elevado grado de disciplina.

Implementación de las 5S. Disciplina

DISCIPLINA

PAPEL DE LA DIRECCION

PAPEL DE LOS OPERARIOS

SEGUIMIENTO Y CONTROL

Es la etapa más difícil de alcanzar, ya que implica eliminar aquellos hábitos que dificultan la aplicación y el desarrollo de las 4S's.

Las acciones que se realizarán para promover la disciplina en las secciones serán las siguientes:

- Capacitar y educar a los operarios sobre los principios y técnicas de las 5S's.
- Reconocer el desempeño sobresaliente del operario al cumplir con los objetivos de las 5S's y estimular a quienes aún no lo logran.
- Retroalimentar a los operarios cuando no se logren los resultados.
- Publicar fotos del antes y después en el periódico mural de las secciones.
- Implementar ayudas visuales que nos recuerden u orienten para mantener el orden y la limpieza.
- El líder del grupo será responsable de definir claramente las responsabilidades de los operarios y que estas se comprendan en su totalidad.
- Hacer que el operario participe en las alternativas, dé soluciones y acciones de mejora.
- Se establecerá rutina diaria de aplicación (15 minutos de 5S's).
- El líder del grupo se encargará de evaluar el progreso y la evolución de la implementación de grupo de sección de trabajo.
- Los jefes, facilitadores y líderes se encargarán de enseñar con ejemplos de su conducta, los beneficios de la implementación.

Este aprendizaje organizacional de disciplina será acompañado por lo siguiente:

- Auditorías: Será responsabilidad de los auditores del comité realizar las siguientes actividades en las líneas de producción de hornos:
- Verificar el proceso de aprendizaje de las 5S's en las diferentes etapas de la implementación, con el fin de realizar los ajustes necesarios donde corresponda.
- Se encargarán de explicar a los operarios que su finalidad es aportar en la implementación correcta de la herramienta.
- Para evaluar el desempeño se realizará el siguiente procedimiento:
- Se fijará un valor máximo de 100 por auditoría realizada, las cuales se obtendrán a partir del análisis de ciertos criterios.
- Los ítems que se evaluarán son:
- Realización y periodicidad de reuniones
- Grado de utilización y correcta confección de los documentos
- Modo de realizar la autoevaluación
- Se aplicó correctamente separar
- Se aplicó correctamente ordenar
- Se aplicó correctamente limpiar

Se recomienda para este proyecto de mejora las siguientes auditorías en las diferentes etapas del proceso:

**Inicial:** Esta etapa se centraliza en la documentación de la planificación de las 5S's y la aplicación de las 3 primeras S. En este proceso se realizarán de 2 a 3 auditorías.

**Desarrollo:** Se centra en cómo se desarrolla el aprendizaje en la implementación de las 3 primeras S. Es recomendable para nuestras líneas de producción realizar auditorías de este tipo cada 4 o 6 meses durante un período aproximado de dos años.

**De consolidación:** Esta auditoría tiene sus inicios cuando se intensifica la aplicación de la cuarta S, el control visual y la quinta S, es decir cuando los grupos funcionan de forma autónoma. Es en este punto, donde las auditorías llegan a un punto en donde ya no son necesarias.

**Autoevaluaciones:** Esta herramienta permitirá a cada grupo medir la evolución de lo realizado, teniendo en cuenta el punto inicial de partida y los objetivos fijados para cada grupo de secciones. Lo que se pretende medir es el estado inicial de cada una de las S, con respecto al estado en que se encuentran en un tiempo de 3 a 4 meses.

**Seguimiento y control.** Al culminar con toda la implementación de las 5S se requiere conservar todas las técnicas en óptimas condiciones, esto quiere decir que no se regrese al estado en que se encontraba antes el área. Para alcanzar este nivel de mejora se debe revisar de manera continua los formatos de evaluación para cada técnica implementada.

Estas verificaciones de la implementación deben realizarse en un periodo no mayor a 2 meses y deberán realizarse con la participación activa de los gerentes y todos los trabajadores del área.

No se deberá olvidar tampoco de continuar con las inspecciones y controles visuales diarios que forman parte de las revisiones periódicas para no permitir que ningún tipo de anomalía afecte al funcionamiento de las 5S.



**El papel de la dirección.** Para crear las condiciones que promueven o favorecen la implantación de la disciplina se, tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S.
- Crear equipos de trabajo y líderes para la implementación en el área de producción.
- Suministrar los recursos para la implantación de la 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en el área.
- Participar en las auditorías de progreso.
- Enseñar con ejemplos.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.

El papel de trabajadores. Al igual que la dirección, los trabajadores de empresa Metalmecánicas tienen las siguientes responsabilidades:

- Continuar su aprendizaje acerca de la metodología 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas en las áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.<sup>17</sup>

## **DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE TRABAJO**

### **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL**

Se presentaran los problemas identificados en la empresa con su impacto correspondiente. Una vez hecho esto, se procederá a encontrar las causas que los originan que servirán como preámbulo para determinar la posible solución que se verá en el capítulo subsiguiente.

Para ello también, es importante ubicarse en el contexto correspondiente realizando una breve descripción de la empresa y las actividades que ahí se realizan a fin de conocer más a fondo y llegar a entender cómo es que se desenvuelve la problemática. También, se mostrara la estructura organizacional para poder observar las barreras y el flujo tanto de información como de recursos que pasan por la empresa.

Otro aspecto relevante que se tratara a continuación, es el proceso productivo a mayor detalle para determinar cómo es que se genera el problema y finalmente analizar sus respectivas causas-raíz con la ayuda de herramientas descritas en el marco teórico previamente visto.

### **MISION**

Asistir con puntualidad, calidad y exactitud las necesidades de las áreas de mantenimiento y proyectos en el campo metalmecánico, la empresa.

### **VISION**

Ser en el año 2018 la empresa líder en el desarrollo de los procesos de manufactura. Fabricación de partes- accesorios y la prestación de servicios de mantenimiento para la industria, a nivel nacional e internacional.

### **DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Antes de la implementación de la metodología de mejora 5S en la empresa metalmecánica Sermagen S.A.C. es necesario conocer cuál es la situación actual de la empresa, con el fin de evaluar la eficacia de la implementación y los resultados obtenidos. La información necesaria para conocer el estado de la empresa está enfocada a verificar si se tienen estándares de orden- limpieza y la toma de datos de acuerdo a los indicadores seleccionados.

### ***RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN***

Para la recolección y organización de la información se utilizará la siguiente metodología que indica la secuencia de las actividades, por medio de la cual se llegará a la comprensión de

la situación actual del área de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. con respecto a la metodología a implementar.

Podemos resaltar que el proceso se basa en la observación directa del área de producción y la fuente más certera para analizar la situación real de la empresa son las personas que laboran dentro de ella, por lo cual se hace uso en primera instancia de entrevistas y conversaciones informales con los mencionados.

Es indispensable tener en cuenta la información que ya existe al interior de la empresa, es decir, la forma actual de cómo se realizan las cosas, para ello se llevaron a cabo encuestas y cuestionarios por medio de los cuales se pretendía determinar el nivel actual de la empresa respecto al tema de las 5S.

Finalmente analizar los datos en bruto arrojados por cada una de las técnicas utilizadas nos lleva a tener una idea de los aspectos más críticos y fuertes de la empresa, permitiendo la presentación del diagnóstico inicial con fines de tener un parámetro de referencia y valorar al finalizar el proyecto si lo implementado aportó significativamente al desarrollo de la empresa en los aspectos evaluados inicialmente.

#### *Medición de los indicadores antes de la implementación*

Para evaluar que tan efectiva fue la implementación de un manual de 5S dentro del área de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. es necesario determinar qué es lo que se quiere mejorar dentro del área de estudio, para ello se crearon unos indicadores que nos va a permitir medir un antes y un después de la implementación y sacar conclusiones de que tan efectivo fue el trabajo realizado.

Para determinar los indicadores que nos van a permitir medir la mejora en el área de producción, se tuvo en cuenta la intención principal de las 5S, por lo tanto los indicadores que se determinaron fueron los siguientes:

1. El espacio disponible
2. El ambiente laboral y
3. El tiempo de ciclo del producto principal
4. Espacio Libre Disponible

Este indicador nos va a permitir medir la situación actual del área de producción de la empresa en cuanto a disponibilidad del espacio total que ocupa; las primeras dos técnicas de las 5S apuntan a este, ya que orientan a la eliminación de elementos que son innecesarios en el área de trabajo y al orden que se debe tener en el mismo.

En el área de producción de la empresa Metalmecánicas Sermagen S.A.C. existen problemas de espacio y orden, debido a múltiples factores, los cuales se enuncian a continuación:

- Las herramientas que se utilizan en cada uno de los puestos de trabajo no poseen ubicación definida.
- Presencia de desechos (Chatarra) en los puestos de trabajos y cerca de las maquinas, los cuales no son recogidos después de utilizarse, sino que son dejados en el suelo, obstaculizando muchas veces el libre tránsito de los trabajadores.
- Existencia de productos terminados que no han sido reclamados por los dueños respectivos.
- Se conserva maquinaria dañada, la cual no cumple ninguna función más que ocupar espacio y distorsionar el control visual.<sup>18</sup>

En el siguiente cuadro se muestran las superficies del área de producción de la empresa Metalmecánicas Sermagen S.A.C. y el cálculo de cada uno de los componentes que interfieren en el espacio de la planta.

### Espacio disponible en el área de producción

ESPACIO TOTAL (m <sup>2</sup> )	ESPACIO UTILIZADO (m <sup>2</sup> )				ESPACIO DISPONIBLE (m <sup>2</sup> )
450 (m <sup>2</sup> )	380(m <sup>2</sup> )				70 (m <sup>2</sup> )
	MAQUINAS Y EQUIPOS	INSUMOS	PRODUCTO TERMINADO	ESPACIO PERDIDO	
	220(m <sup>2</sup> )	20(m <sup>2</sup> )	100(m <sup>2</sup> )	40(m <sup>2</sup> )	

### Ambiente Laboral

La implementación de las 5S va muy encaminada a crear un lugar de trabajo confiable y seguro, logrando así que las actividades diarias al interior de la empresa se realicen de la mejor manera, contribuyendo al mejoramiento continuo del ambiente laboral, es por ello que este indicador nos va a permitir conocer cómo está el área de producción de la empresa Metalmecánicas Sermagen S.A.C. con respecto a su ambiente laboral e identificar la percepción de los trabajadores en cuanto a éste.

### Planeamiento de la demanda

Para lograr un nivel óptimo de servicio, el proceso de planeamiento de la demanda requiere una integración completa de todas las actividades y factores que afecten a la demanda, con el objetivo de lograr la disponibilidad del producto.<sup>19</sup>

### Patrones de demanda

Según Krajewski et alii (2008), es difícil saber cuánto se comprará para cubrir la demanda, debido a que esta última es variable, ya que la necesidad no es la misma.

Es por ello que se puede identificar 4 tipos de demanda

- Horizontal.- cuando la demanda no varía a lo largo del tiempo.
- Tendencia.- cuando la demanda se incrementa o disminuye a lo largo del tiempo.
- Estacional.- cuando la demanda no varía respecto un año del otro.
- Cíclico.- cuando la demanda presenta incrementos y decrementos graduales.

## **HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINÚA**

Existen 9 herramientas básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización.

### ***Diagrama de Pareto***

Según Krajewski et alii (2000), el diagrama de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema, de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos será de mayor utilidad, que reducir los problemas más pequeños. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.<sup>20</sup>

### ***Diagrama de flujo***

Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura o en procedimientos aplicables a un componente o secuencia de trabajos específicos. El diagrama de flujo del proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos, se pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, disminuir sus costos.

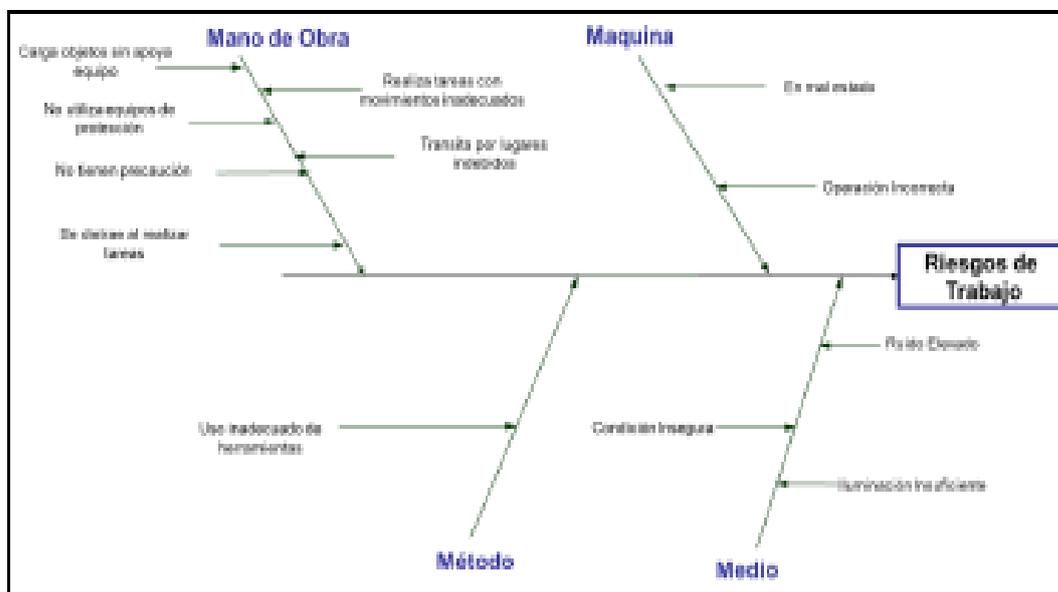
## Diagrama causa/efecto

Según Krajewski et alii (2000), el diagrama causa - efecto es un método sistematizado de trabajo en grupo que ilustra con claridad las diversas causas que afectan a un resultado, clasificándolas y vinculándolas entre sí.

Pasos:

1. Definir el problema y escribirlo encerrado en un rectángulo.
2. Trazar una línea horizontal hacia la izquierda a partir de la cara izquierda del rectángulo.
3. Escribir las causas principales en rectángulos y unirlos con líneas a la línea principal.
4. Efectuar una lluvia de ideas para ir añadiendo factores a cada causa principal.
5. Someter el diagrama al análisis grupal.
6. Determinar las causas más probables.

## Diagrama de Causa-Efecto



## **ESTADO DEL ARTE.**

Uno de los objetivos principales de una adecuada distribución de planta es crear un sistema de producción que permita la fabricación de cualquier producto en la cantidad deseada al menor costo posible. Una incorrecta distribución genera como consecuencias costos muy elevados para la empresa, ya que diariamente se incurre en desplazamientos innecesarios, tiempos muertos en las diferentes operaciones de los procesos de producción debido al área que representa el “cuello de botella” para la organización.<sup>21,22</sup>

## CAPÍTULO III: SOLUCIÓN PROPUESTA

### 3.1 Análisis de la solución propuesta

#### i. Análisis estratégico

Se realizó una observación desde fuera para obtener los datos de forma original, tal como se desarrollan en un ambiente natural, dicho procedimiento se desarrolló por 20 días.

#### ii. Análisis funcional

Después de recoger la información requerida se informó a los trabajadores sobre la aplicación de las 5S y su implementación en cada área de trabajo la que se realizó en 10 sesiones, una sesión por día.

#### iii. Etapas de la solución

El estudio se desarrolló en tres etapas la primera de 20 días donde se recogió información del quehacer cotidiano midiendo las variables en su ambiente natural, en la segunda etapa que duró 10 días se realizó se realizó la capacitación sobre las 5S y luego de 10 días se realizó la segunda medición de las mismas variables a fin de determinar sus cambios que tuvo una duración de 20 días. Todo el proceso duró 60 días, de octubre a noviembre del 2017.

### 3.2. Estudio de factibilidad

#### 3.2.1 *Factibilidad técnica*

Se contó con las fichas de recolección de datos elaboradas previamente, así como con el personal de apoyo y los instrumentos de medición.

#### 3.2.2 *Factibilidad operativa*

Existe facilidad de ingreso a la empresa para realizar el estudio, en la primera etapa se realizó la observación de los hechos sin que los evaluados conozcan que están siendo

sometidos a estudio. Y en la segunda etapa se contó con el permiso del responsable de la empresa.

### **3.2.3 Factibilidad económica**

El estudio fue financiado en su totalidad por el investigador.

### **3.2.4 Factibilidad legal**

Ley 29783 Seguridad y salud en el trabajo, promulgada en agosto del 2011. Esta contiene las directrices generales en materia de seguridad y salud en el trabajo, tanto a nivel de organismos estatales como para la empresa privada. De acuerdo al Artículo 1, el objeto de la ley es promover una cultura de prevención de riesgos laborales. Los principios rectores de la ley son los siguientes: prevención, responsabilidad, cooperación, información y capacitación, gestión integral, atención integral de la salud, consulta y participación, primacía de la realidad y protección.

## **3.3 Metodología**

El análisis de los resultados se realizó de una manera inductiva, analizando cada una de las variables y tabulando sus cambios positivos o negativos.

Cronograma: Se desarrolló en el mes de setiembre y octubre.

Resultados: La investigación se llevó a cabo en todas sus etapas no presentándose dificultades para la obtención y análisis de datos.

## **3.4 Propuesta de proyecto**

Diseño: El estudio tiene un diseño cusiexperimental pues obtiene información por la observación de un fenómeno que se desarrolla en un ambiente natural que luego de ser modificada por la aplicación de las 5S se realiza una segunda medición a fin de detectar los cambios.

Análisis: El análisis es de tipo inductivo pues se evalúa cada fase del proceso.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

**TABLA N° 01**

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

**RUBRO: ORGANIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO**

ORGANIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	2	0	0	2
		10.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	REGULAR	2	3	0	5
		10.0%	15.0%	0.0%	25.0%
	BUENO	5	4	4	13
		25.0%	20.0%	20.0%	65.0%
Total		9	7	4	20
		45.0%	35.0%	20.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en la organización del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ .

GRÁFICO N° 01

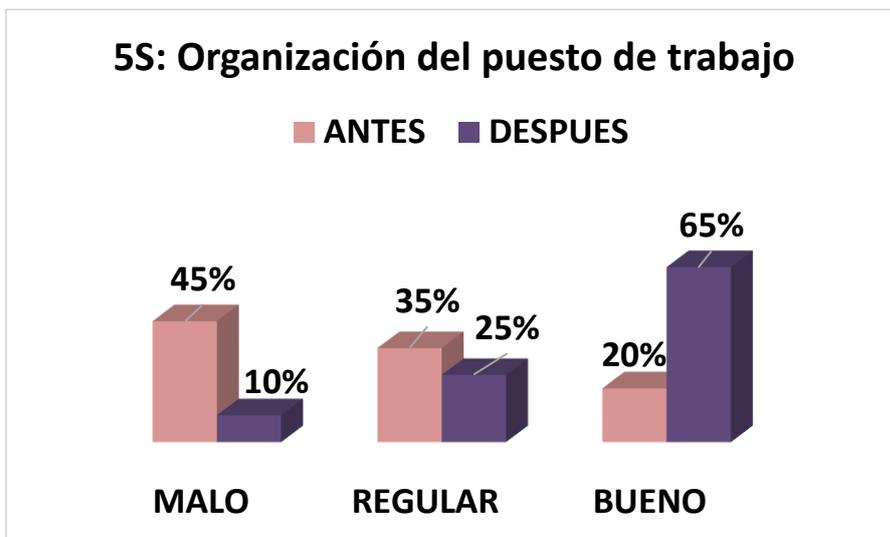


TABLA N° 02

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

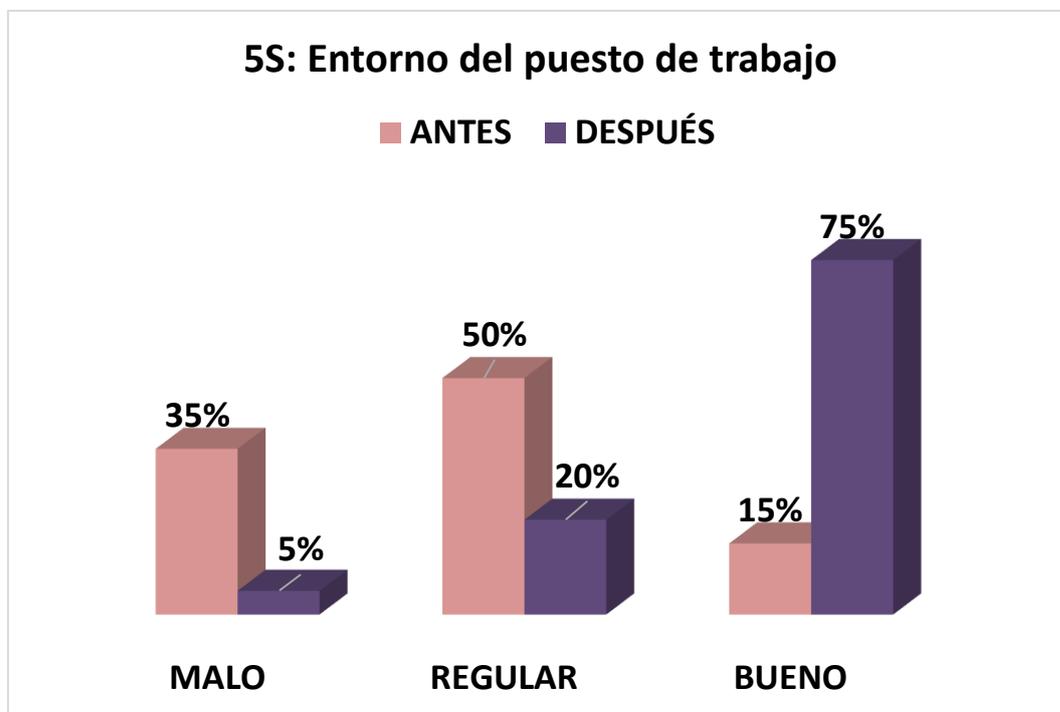
**RUBRO: ENTORNO DEL PUESTO DE TRABAJO**

ENTORNO DEL PUESTO DE TRABAJO		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	1	0	0	1
		5.0%	0.0%	0.0%	5.0%
	REGULAR	2	2	0	4
		10.0%	10.0%	0.0%	20.0%
	BUENO	4	8	3	15
		20.0%	40.0%	15.0%	75.0%
Total		7	10	3	20
		35.0%	50.0%	15.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en el entorno del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$

**GRÁFICO N° 02**



**TABLA N° 03**

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

**RUBRO: DEMARCACIÓN DEL ESPACIO**

DEMARCACIÓN DEL ESPACIO		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	2	0	0	2
		10.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	REGULAR	2	2	0	4

		10.0%	10.0%	0.0%	20.0%
	BUENO	8	4	2	14
		40.0%	20.0%	10.0%	70.0%
Total		12	6	2	20
		60.0%	30.0%	10.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en la demarcación del espacio se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ .

### GRÁFICO N° 03

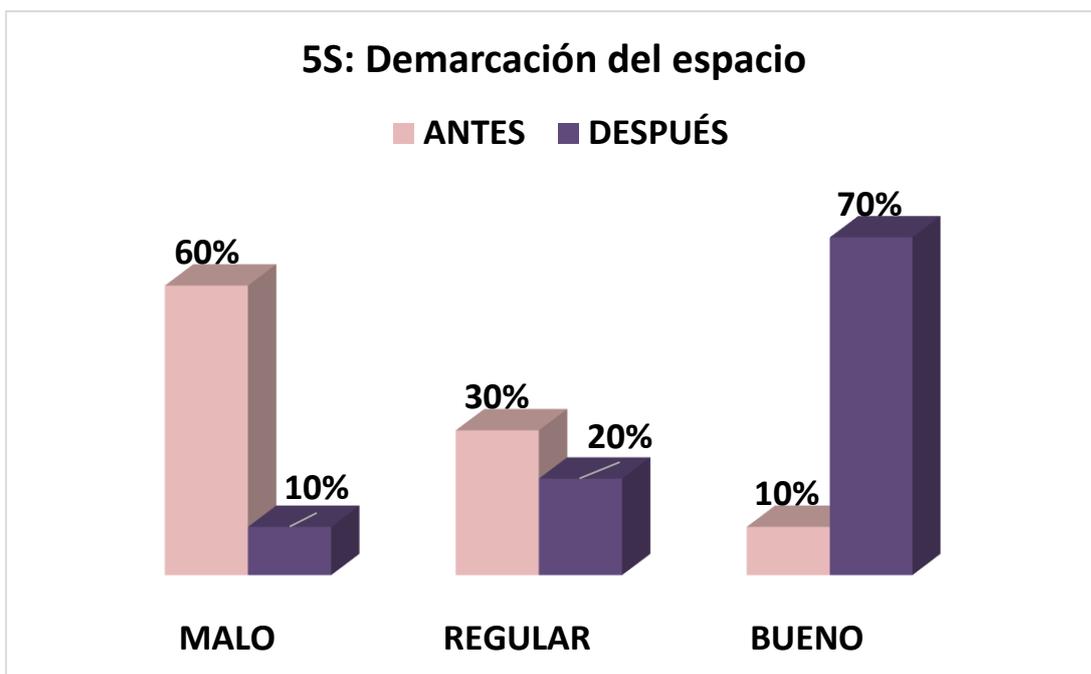


TABLA N° 04

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

**RUBRO: FLUJO DE PROCESO**

FLUJO DE PROCESO		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	1	0	0	1
		5.0%	0.0%	0.0%	5.0%
	REGULAR	1	3	0	4
		5.0%	15.0%	0.0%	20.0%
	BUENO	3	7	5	15
		15.0%	35.0%	25.0%	75.0%
Total		5	10	5	20
		25.0%	50.0%	25.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en el flujo de procesos se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ .

GRÁFICO N° 04

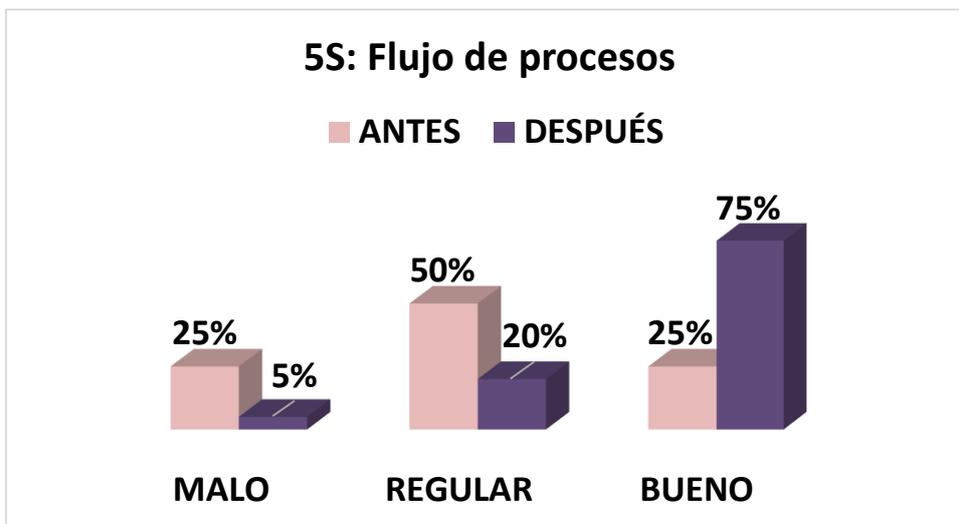


TABLA N° 05

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

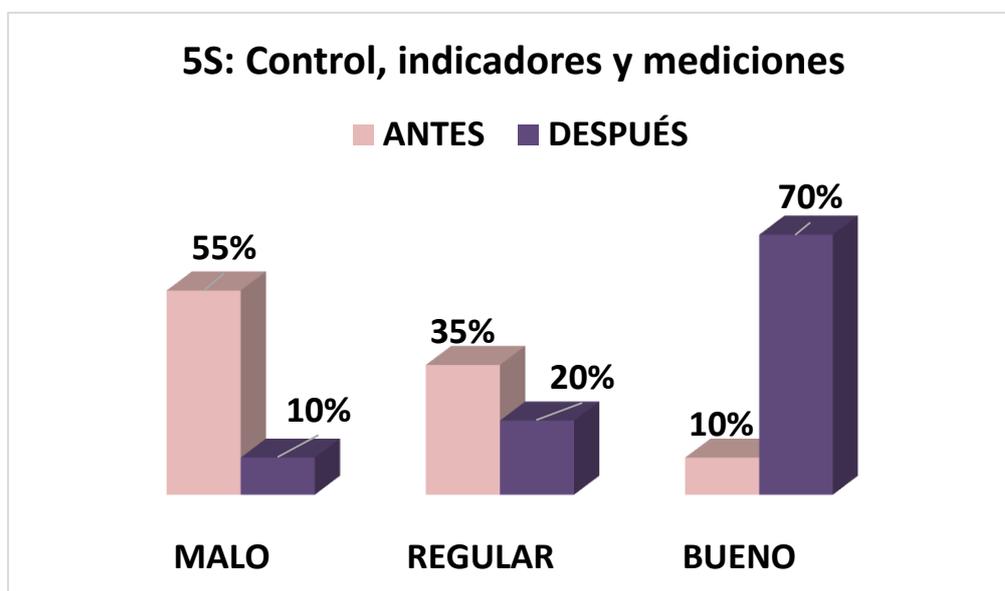
**RUBRO: CONTROLES, INDICADORES Y MEDICIONES**

CONTROLES, INDICADORES Y MEDICIONES		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	2	0	0	2
		10.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	REGULAR	2	2	0	4
		10.0%	10.0%	0.0%	20.0%
	BUENO	7	5	2	14
		35.0%	25.0%	10.0%	70.0%
Total		11	7	2	20
		55.0%	35.0%	10.0%	100.0 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en control, indicadores y mediciones se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ .

**GRÁFICO N° 05**



**TABLA N° 06**

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

**RUBRO: MÁQUINAS, HERRAMIENTAS DE TRABAJO Y MATERIA PRIMA**

		ANTES			Total	
		MALO	REGULAR	BUENO		
MÁQUINAS, HERRAMIENTAS DE TRABAJO Y MATERIA PRIMA	DESPUÉS	MALO	1	0	0	1
		5.0%	0.0%	0.0%	5.0%	
	REGULAR	1	5	0	6	
		5.0%	25.0%	0.0%	30.0%	
	BUENO	1	7	5	13	

		5.0%	35.0%	25.0%	65.0%
Total		3	12	5	20
		15.0%	60.0%	25.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en máquinas, herramientas de trabajo y materia prima se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 9 y  $p=0.029$ .

**GRÁFICO N° 06**

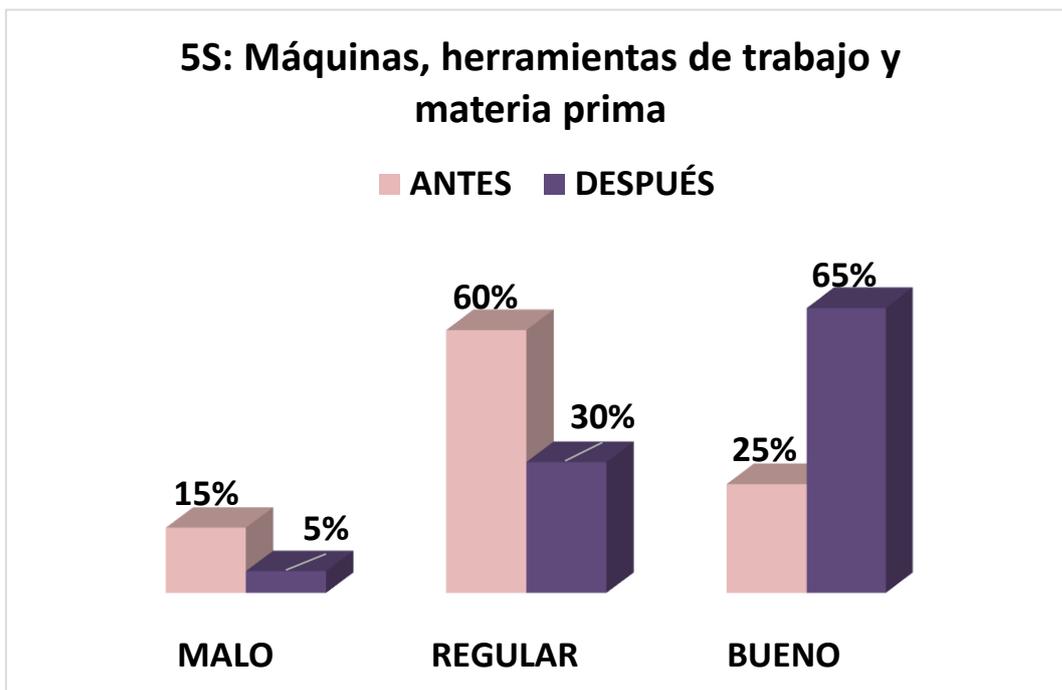


TABLA N° 07

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

**RUBRO: MÉTODO DE TRABAJO**

MÉTODO DE TRABAJO		ANTES			Total
		MALO	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	1	0	0	1
		5.0%	0.0%	0.0%	5.0%
	REGULAR	1	4	0	5
		5.0%	20.0%	0.0%	25.0%
	BUENO	1	5	8	14
		5.0%	25.0%	40.0%	70.0%
Total		3	9	8	20
		15.0%	45.0%	40.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en métodos de trabajo se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 7 y  $p=0.072$ .

GRÁFICO N° 07

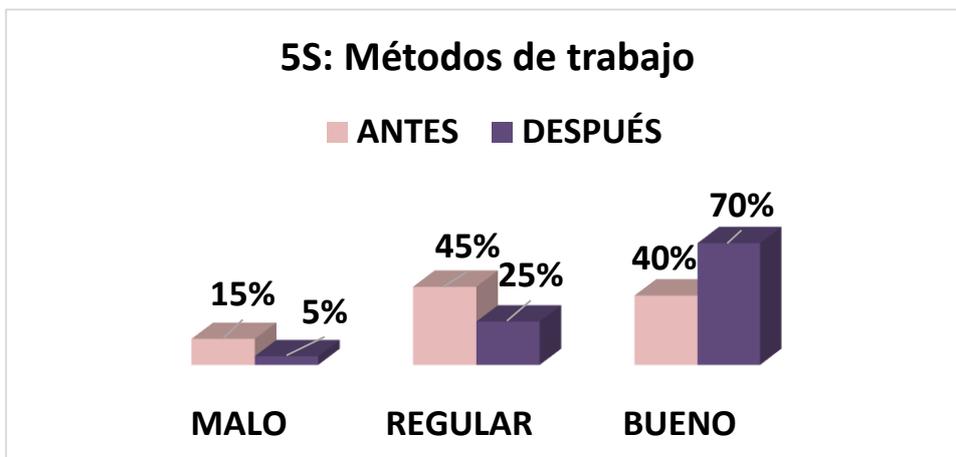


TABLA N° 08

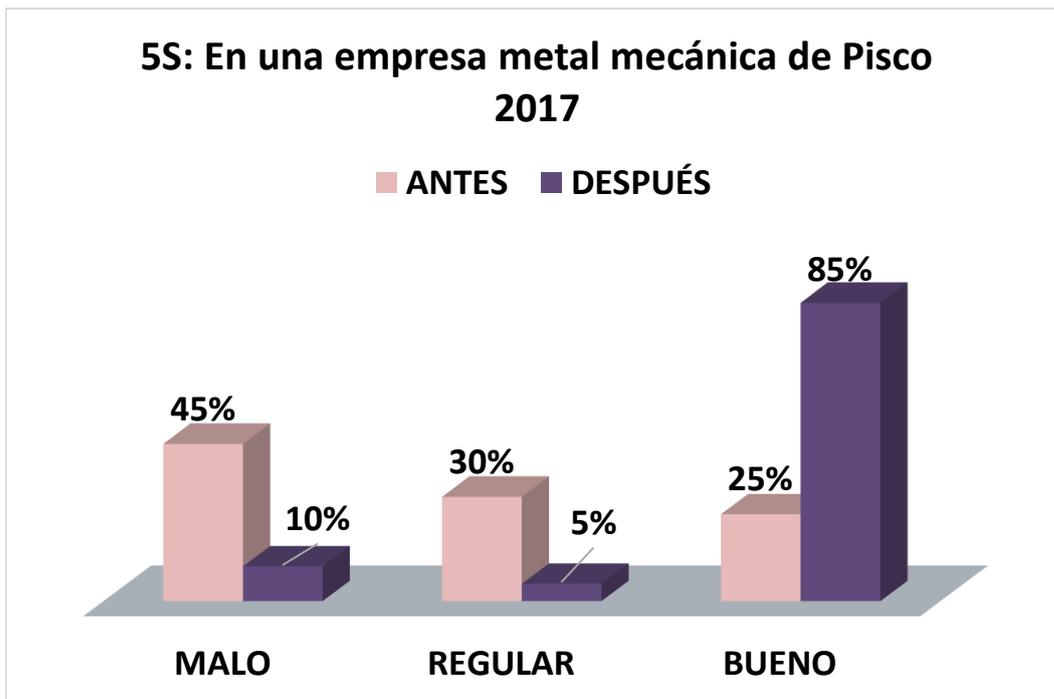
**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA  
METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017**

IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S"		ANTES			Total
		MAL O	REGULAR	BUENO	
DESPUÉS	MALO	2	0	0	2
		10.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	REGULAR	1	0	0	1
		5.0%	0.0%	0.0%	5.0%
	BUENO	6	6	5	17
		30.0%	30.0%	25.0%	85.0%
Total		9	6	5	20
		45.0%	30.0%	25.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que, al aplicar el programa de las 5S en una empresa metal mecánica se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 13 y  $p=0.005$ .

**GRÁFICO N° 08**



## DISCUSIÓN

En el estudio se demostró una gran mejora en los procesos de las actividades desarrolladas en la empresa metal mecánica, así lo demuestra el análisis inductivo de los rubros estudiados.

En la tabla N° 01 se muestra el efecto sobre la organización del puesto de trabajo al aplicar el programa de las 5S observándose que el área destinada para cada puesto de trabajo no era suficiente para realizar las operaciones, los puestos de trabajo no se encontraban ubicados según flujo de operación, luego de la aplicación del programa 5S todos estos procesos mejoraron significativamente mejorando tiempos y calidad en la producción. En un estudio realizado por Acuña, Diego (2012)<sup>6</sup> sobre el incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos en Lima, Perú se redujeron los tiempos muertos y el sobre esfuerzo físico. Generando más producción en la empresa. Después de realizar el estudio económico, este arrojó mejoras muy rentables para la organización.

En la tabla N° 02 en relación al entorno se encontró mejoras significativas sobre todo en lo concerniente a el área de trabajo mejoró el aseo, el entorno de trabajo luce más aseado, la tempera en el área de trabajo mejoró la iluminación en el área de trabajo es la adecuada y ahora existe aislamiento de luz proveniente de otra parte, todo ello a partir de la aplicación del programa de las 5S.

En la tabla N° 03 se demarcan los espacios del área de trabajo encontrándose mejoras significativas en este rubro pues luego de la aplicación de las 5S existe demarcación de áreas, esta demarcado el puesto de trabajo, están demarcados los pasillos y existe señalización de seguridad industrial, todo ello mejora el ambiente laboral haciendo que trabajar sea más cómodo.

En la tabla N° 04 se analiza el flujo de procesos que luego de la aplicación del programa de los 5S se encuentra mejoras significativas sobre todo en lo concerniente a el flujo de proceso que ahora es coherente, el flujo es fácilmente determinable, es sencillo y de fácil asimilación para los operadores, haciendo que los tiempos disminuyan pues el proceso marcha con mayor fluidez. Al respecto Mosquera, Mayra; Cerón Varela, Luisa (2012)<sup>4</sup> en su estudio desarrollado en Colombia donde indica una serie de propuestas que mejoraron el flujo

de las materias con buenos resultados. Igualmente en el Perú Ospina Delgado J. (2016)<sup>5</sup>, propone la utilización de metodologías como el principio de las 5S's para generar nuevos métodos que permitieran crear una cultura de orden y limpieza en la organización evidenciando una reducción significativa de accidentes y ausentismo por parte de los operarios.

En la tabla N° 05 en relación a controles, indicadores y mediciones se encuentra luego de la aplicación del programa de las 5S una mejora significativa pues ahora existen controles de producción (Listas de chequeo y/o verificación), existen sistemas Poka-Yoke es decir O error, se miden indicadores de producción y se mide el cumplimiento del plan de producción.

En la tabla N° 06 que evalúa operatividad de las máquinas, herramientas de trabajo y materia prima se encontró que al aplicar el programa 5S se determinó mejoras significativas en este rubro, así luego de su aplicación las maquinas se encuentran en condiciones básicas de operación, se realiza mantenimiento autónomo a las maquinas, existe una frecuencia establecida de mantenimiento, las maquinas son las indicadas para realizar los trabajos requeridos, cuenta con alta tecnología, pues las máquinas y herramientas se encuentran operativas.

En la tabla N° 07 se evalúa el método de trabajo, que si bien se encuentra diferencias luego de la aplicación del programa de las 5S estas no son significativas, encontrándose que se mejoró en este rubro porque ahora existe un método de trabajo estandarizado, los operadores están entrenados en el método de trabajo estándar, existen instructivos del método estándar, existe una herramienta para entrenar a los operadores.

Finalmente en la tabla N° 08 se muestra el efecto general de la aplicación del programa de las 5S en todo el proceso de producción de la empresa metal mecánica, demostrándose la alta eficacia de este programa pues las mejoras son significativas ya que ahora todos los procesos de producción han mejorado, estando las herramientas cada una en su lugar, el ambiente de trabajo es más cómodo, la seguridad en el trabajo es mayor y el flujo de los procesos son más efectivos. Así también lo demostró Hernández Lamprea, E; Camargo Carreño, Z y Martínez, P. (2013)<sup>3</sup> en Colombia concluyendo la relación positiva entre las variables de estudio y la metodología de las cinco S, teniendo como evidencia las mejoras en el clima laboral y la reducción de los riesgos que se presentaban a diario en la empresa. Sin embargo también

existen otros métodos para mejorar la calidad en el trabajo, como lo estudiado por Buenaventura Murillo, Luisa María; Ríos, Diana Marcela (2014)<sup>2</sup> esto es, la filosofía Lean que dan ventajas no cuantificables en los empleados ya que genera un ambiente de innovación en los empleados, sintiéndose motivados a realizar las cosas de una mejor manera con el fin de brindar un producto de calidad con un valor agregado al cliente. El mismo método también estudio Baluis, Carlos (2013)<sup>7</sup> concluyendo que la filosofía lean y el grado de impacto que tiene en el mejoramiento de los procesos de una empresa alineando los objetivos estratégicos con las metas de la empresa para ser cada vez más competitivos, la aplicación de estos conceptos genero una rentabilidad justificable para la empresa, lo mismo demostró Córdova, Frank. (2012).<sup>8</sup> Pero Alva Manchego, D; Paredes Cotohuanca, D. (2014)<sup>9</sup> en su estudio demostró la importancia de concientizar al personal respecto a la metodología de las 5S de manera que la distribución de planta pueda mantenerse en el tiempo. Del mismo modo Huillca Choque, M; Monzón Briceño, A (2015)<sup>10</sup> concluye en su estudio desarrollo en Lima que es importante que los trabajadores de esta empresa estén conscientes y capacitados sobre el principio de las 5S's ya que ellos son los que llevaran a cabo el éxito en el mantenimiento autónomo.

## **4.2. Prueba de Hipótesis**

### ***4.2.1 Hipótesis de investigación***

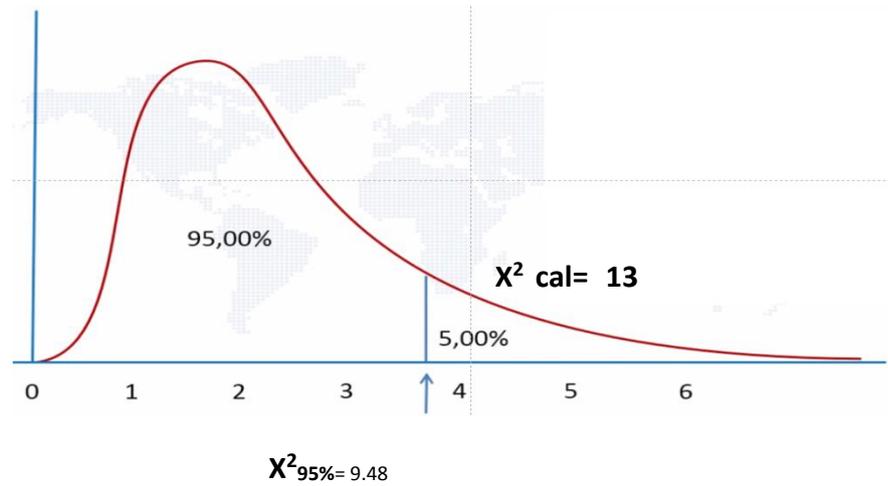
Ha: La aplicación del programa 5S mejoraría significativamente los procesos de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco 2017.

Ho: La aplicación del programa 5S no mejoraría significativamente los procesos de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco 2017.

Nivel de significancia:  $0.05 = 5\%$  de error =  $95\%$  de confianza.

Estadístico de prueba: Chi cuadrado de Mc Nemar.

p valor= 0.005



Decisión: Como el valor de p es menor de 0.05 se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$ : La aplicación del programa 5S mejoraría significativamente los procesos de producción de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco 2017.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. Al aplicar el programa de las 5S en la organización del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ .
2. Al aplicar el programa de las 5S en el entorno del puesto de trabajo se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ .
3. Al aplicar el programa de las 5S en la demarcación del espacio se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ .
4. Al aplicar el programa de las 5S en el flujo de procesos se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 11 y  $p=0.012$ .
5. Al aplicar el programa de las 5S en control, indicadores y mediciones se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 14 y  $p=0.003$ .
6. Al aplicar el programa de las 5S en máquinas, herramientas de trabajo y materia prima se obtiene mejoras significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 9 y  $p=0.029$ .
7. Al aplicar el programa de las 5S en métodos de trabajo se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 7 y  $p=0.072$ .
8. Al aplicar el programa de las 5S en una empresa metal mecánica se obtiene mejoras no significativas, chi cuadrado de Mc Nemar 13 y  $p=0.005$ .

## **RECOMENDACIONES**

1. Aplicar el programa 5S a las empresas sea cualquier tipo pues la limpieza, el orden, la seguridad y mantenimiento son de vital importancia para crear un ambiente saludable para el trabajo la que mejora los procesos de producción tanto en tiempo como en calidad reduciendo costos y ausencias de los trabajadores.
2. Este programa debe ser aplicado periódicamente a fin de que la mejora sea continua, toda vez que el trabajo tiene la cualidad de ser cambiante tanto en el ambiente como en la demanda.
3. El programa 5S es de fácil aplicación, de bajo costo y de alta efectividad pues operativiza los procedimientos y mejora la producción.

## BIBLIOGRAFIA

1. Burgos, G. & Ciendúa, A. (2016). Metodología para implementar las 5's en empresas del sector metalmeccánico del corredor industrial de Boyacá. Revista I3+, 3(1), 60 - 71 p.
2. Buenaventura, L. & Ríos, D. (2014) Diseño guía para implementar las herramientas de lean manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras en Cali, Colombia.
3. Hernández, E. Camargo, Z. Martínez, P. (2013) Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Caucho metal Ltda. Recuperado de:
4. <http://eds.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=f0fdaaac-3ee9-410b-a2a6-99619c792b5f%40sessionmgr113&vid=3&hid=114>.
5. Mosquera, M. & Cerón, L. (2012) Propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral en Cali, Colombia.
6. Ospina Delgado J. (2016). Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una Empresa Metalmeccánica en Ate Lima, Perú.
7. Acuña, D. (2012) Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos en Lima, Perú.
8. Baluis, C. (2013) Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing en Lima, Perú.

9. Córdova, F. (2012) Mejoras en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metal mecánica usando la manufactura esbelta en Lima, Perú.
10. Alva, D y Paredes D. (2015). Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú).
11. Huillca, M. & Monzón, A. (2015) Propuesta de distribución de planta nueva y mejora de procesos aplicando las 5S'S y mantenimiento autónomo en la planta metalmecánica que produce hornos estacionarios y rotativos en Lima, Perú.
12. Fuertes Vara, W. (2012) Análisis y mejora de procesos de distribución de planta en una empresa que brinda el servicios de revisiones técnicas vehiculares. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú).
13. Mora Cacho C. (2013). Propuesta de mejora de procesos de control de calidad en la fabricación de tubos de acero estructurales en una Empresa Metalmecánica. Lima Perú.
14. Cárdenas Zanabria, R. (2013) Análisis y propuesta de mejora para la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminaria. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú).
15. Ramos Flores, J. (2012) Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú).

16. Gomes Gomes L. (2012). Implementación de la metodología 5 s en el área de carpintería en la Universidad de San Buenaventura. FACULTAD DE INGENIERÍA, Antioquia Medellín 2012.
17. Hernández Lamprea, E; Camargo Carreño, Z; y Martínez, Paloma. (2013) Paper relacionado con el impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en una empresa en Bogotá, Colombia.
18. Ávila F. (2014). Trabajo práctico Complejo Industrial Implementación de la Metodología 5S en Metalúrgica CAMP S.A. Gestión de la Calidad Facultad de Ingeniería UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO.
19. Barón, D. & Zapata, L. (2012) Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil en Cali, Colombia.
20. Uriarte, J. & Jaramillo, D. (2015) Redistribución de planta y programación de la producción con un enfoque integrado en Cali, Colombia.
21. Alva, D. & Paredes, D. (2014) Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios en Lima, Perú.
22. García Álvarez S. (2012). Estudio de mejoras en proceso productivo de bebidas.
23. Ramos Flores J. (2012). Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo, el uso de herramientas de manufactura esbelta.

**ANEXOS**

- Matriz de consistencia

TITULO: IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE LAS 5 "S" EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA – PISCO – ICA 2017

Problema	objetivo	hipótesis	Variables	Índices	método	técnicas	Instrumentos
Problema principal	Objetivo general	Hipótesis general					
¿En qué medida se mejoraría los procesos de producción de la empresa Metalmecánica a Sermagen S.A.C. Pisco con la aplicación del programa 5S?	<p>Mejorar los procesos de producción de una empresa metalmecánica de Pisco</p> <p><b>Objetivos secundarios</b></p> <p>1.- Elaborar un diagnóstico situacional de la empresa Metalmecánica con respecto al orden y limpieza en su ambiente de trabajo.</p> <p>2.- Establecer indicadores que permitan medir el éxito de la implementación del programa de 5S en la empresa Metalmecánica</p> <p>3.- Diseñar un manual en donde se establezcan las directrices para la puesta</p>	<p>La aplicación del programa 5S mejoraría significativamente los procesos de producción en el área de mantenimiento de la empresa Metalmecánica Sermagen S.A.C. Pisco.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>X=Desarrollo del programa 5S</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Y= Procesos en el área de mantenimiento</p>	<p>X1.- Se realizará el diagnóstico para conocer la situación actual y para el desarrollo del programa 5S</p> <p>Y1.- Se tomará en cuenta la medición después de la aplicación del</p>	<p>Método científico</p> <p>Concepción sistémico.</p>	<p>Para el presente trabajo de investigación, se utilizaran las siguientes técnicas:</p> <p>a) Entrevistas.</p> <p>b) Observación de campo.</p> <p>c)Análisis documental y revisión bibliográfica.</p>	<p>Instrumentos</p> <p>Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:</p> <p>a) Guía de entrevistas.</p> <p>b) Guía de observación de campo (recopilación de datos).</p> <p>c) Programa 5S</p>

	<p>en marcha e implementación de esta metodología.</p> <p>4.- Implementar el programa de 5S en el área de producción de la empresa Metalmecánica.</p> <p>5.- Ejecutar el seguimiento, medición y mejora continua de la implementación del programa de 5S realizado en la empresa Metalmecánica.</p>		<p>INDICADORES</p> <p>X1= diagnóstico antes</p> <p>Y1=Diagnóstico despues</p>	<p>programa 5S</p>			
--	---	--	---	--------------------	--	--	--

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**MISIÓN:** Propósito de la organización o equipo de mejora.

**VISIÓN:** Proyección hacia el futuro de una situación deseable.

**MEJORA CONTINUA:** Actitud y disciplina que resulta del concepto de que todo se puede mejorar y este trabajo nunca termina.

**PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA:** Proceso que permite a una organización definir su misión, describir su entorno, identificar sus principales claves estratégicas y elaborar planes de actuación.

**ISO 9000:** Acrónimo de Internacional Standards Organization. Conjunto de normas que certifican que una organización dispone de un sistema de calidad acorde a una serie de requerimientos y recomendaciones definidas por la misma.

**5S:** Metodología que nació en Japón a fin de apoyar la gestión industrial de las empresas. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas a las que debe su nombre esta metodología: Seiri – Seito – Seiso – Seiketsu – Shitsuke. Estas palabras han sido traducidas/adaptadas de la manera siguiente: Separar (cosas innecesarias) – Situar (cosas necesarias) – Suprimir (suciedad) – Señalizar (anomalías) – Seguir mejorando.

**DMAIC– Seis Sigma** se basa en la aplicación del ciclo DMAIC para la resolución de problemas complejos. Tan complejos como tratar de encontrar la felicidad. En este caso, el ciclo DMAIC sería algo así:

**Definir-** Escribe en qué consiste la felicidad concretamente para ti: pareja, amigos, trabajo, hijos, tiempo, hobbies, dinero, autoestima, reconocimiento, etc...

**Medir-** Objetiva cuál es la situación de partida del aspecto más importante que hayas elegido anteriormente. Vistos los datos fríamente, ¿te sigue pareciendo que realmente te impiden ser feliz, o es simplemente tu actitud lo que te impide serlo?.

**Analizar-** Si consideras que realmente hay algo externo a ti que se puede mejorar para que seas feliz reflexiona sobre aquellas cosas que pueden influir. Trata de ser crítico y analiza las causas que realmente provocan esta situación.

**Implementar (Mejorar)-** Es el momento de poner en marcha acciones para cambiar. Habla con personas de tu entorno que te conocen bien o que sepan del tema. Podrán darte muchas ideas valiosas.

**Controlar-** Se disciplinado y no bajas la guardia, para que los avances que has conseguido se mantengan a lo largo del tiempo.

**KAIZEN-** Se traduce como mejora continua. Se basa en pequeños pasos, pequeñas acciones, pequeñas y sencillas mejoras que hacemos día a día. Cuando hablamos de Lean, Kaizen (mejora continua) sería como el esqueleto que hace que todo lo demás se sostenga. Necesitamos mejorar para crecer, evolucionar, enriquecer nuestro día y a día y las cosas que hacemos.

**LEAN-** Es una metodología de trabajo simple, profunda y efectiva que tiene su origen en Japón, enfocada a incrementar la eficiencia productiva en todos los procesos a partir de que se implanta la filosofía de gestión kaizen de mejora continua en tiempo, espacio, desperdicios, inventario y defectos involucrando al trabajador y generando en él un sentido de pertenencia al poder participar en el proceso de proponer sus ideas de cómo hacer las cosas mejor.

**MUDA-** Muda es todo lo que no aporta valor para el cliente final (esperar una cola o a ser atendido, rellenar varias veces un formulario, tener excesivo material, etc...). Existen 8 tipos de mudas: sobreproducción, transporte, stock, esperas, movimientos, reprocesos, defectos y recursos humanos (personal infrautilizado).

Existen dos tipos de Mudas:

**Muda tipo I-** Tareas que no aportan valor pero que en las condiciones actuales no pueden dejar de hacerse (ir a una agencia de viajes a realizar una reserva porque no se dispone de acceso a la página web del hotel o de la compañía aérea).

Muda tipo II- Tareas que no aportan valor y que pueden eliminarse de forma inmediata (repartir en papel actas de reuniones de trabajo, de la comunidad de vecinos, de la asociación de padres del colegio, etc... disponiendo de correo electrónico).

El objetivo es eliminar los mudas tipo II de forma inmediata y buscar la forma de que los mudas tipo I pasar a ser del tipo II. Utilizando el ejemplo, evitar tener que ir físicamente a la agencia de viajes habilitando acceso a internet desde el pc o desde el móvil, buscando una forma de reservar por teléfono, etc...

MURA– Variaciones, irregularidades, altibajos en la demanda. Por ejemplo, si tengo que hacer 10 tareas en una semana hago 6 el primer día y 4 el resto, realizar la compra de todo el mes en un día (la primera semana me faltará sitio en la despensa o en el frigorífico y a final de mes habrá cosas que se me habrán agotado y que necesitaré y otras sin embargo se habrán caducado; pan de molde, yogures...). El objetivo es eliminar los Mura equilibrando las tareas a realizar; si tengo que hacer 10 tareas en una semana, hago 2 de lunes a viernes ó planifico la compra dos veces a la semana en lugar de una vez al mes.

MURI– Estrés o sobreesfuerzo ocasionado por una mala distribución de cargas de trabajo. Por ejemplo, puestos o personas en el equipo con una alta intensidad de trabajo y otros puestos o personas que no tienen mucho que hacer. El objetivo es eliminar los Muri equilibrando las cargas de trabajo de todas las personas implicadas. Por ejemplo, asegurando que todas las personas estén adecuadamente formadas, realizando una redistribución de las tareas o haciendo que varias personas sepan hacer diversas tareas de tal forma que puedan ayudarse cuando la situación lo requiera.

Poka-yoke (en japonés, ポカヨケ; literalmente, a prueba de errores) es una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en la operación de un sistema

### Checklist

Organización del puesto de trabajo					
Puntaje	5	4	3	2	1
El área destinada para cada puesto de trabajo es suficiente para realizar la operación		X			
Se encuentran bien ubicados los puestos de trabajo según el flujo de operación	X				
El puesto de trabajo sigue las 5's				X	
El puesto de trabajo les facilita su labor		X			

Entorno del puesto de trabajo					
Puntaje	5	4	3	2	1
El área de trabajo es aseada				X	
El entorno de trabajo es aseado		X			
La tempera en el área de trabajo es la adecuada	X				
La iluminación en el área de trabajo es la adecuada	X				
Existe aislamiento de luz proveniente de otra parte		X			

Demarcación del espacio					
Puntaje	5	4	3	2	1
Existe demarcación de áreas				X	
Esta demarcado el puesto de trabajo					X

Están demarcados los pasillos	X				
Existe señalización de seguridad industrial		X			

Flujo de proceso					
Puntaje	5	4	3	2	1
El flujo de proceso es coherente		X			
El flujo es fácilmente determinable				X	
Es sencillo y de fácil asimilación para los operadores			X		

Controles, indicadores y mediciones					
Puntaje	5	4	3	2	1
Existen controles de producción (Listas de chequeo y/o verificación)					X
Existen sistemas Poka-Yoke		X			
Se miden indicadores de producción		X			
Se mide el cumplimiento al plan de producción	X				

Máquinas, herramientas de trabajo y materia prima					
Puntaje	5	4	3	2	1
Las maquinas se encuentran en condiciones básicas de operación		X			
Se realiza mantenimiento autónomo a las maquinas				X	
Existe una frecuencia establecida de mantenimiento	X				

Las maquinas son las indicadas para realizar los trabajos requeridos	X				
Cuenta con alta tecnología			X		

Método de trabajo					
Puntaje	5	4	3	2	1
Existe un método de trabajo estandarizado			X		
Los operadores están entrenados en el método de trabajo estándar				X	
Existen instructivos del método estándar					X
Existe una herramienta para entrenar a los operadores					X