



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE PRODEING INGENIEROS EIRL, COMAS, 2020”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:  
Emilio Edwin Mio Mio

Asesor:  
Mg. Ing. Carlos Pedro Saavedra López

Lima - Perú

2021

## DEDICATORIA

A mis padres, mi esposa, mis hijas y los docentes;

Ellos son parte de mi cultura y formación profesional;

Ellos alientan e inspiran mi aprendizaje por competencias;

Ellos iluminan la visión de futuro del bienestar social de la familia.

## AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, por haber diseñado mi perfil profesional; brindado su experiencia y sabiduría académico-científica, experiencia procedimental y valores actitudinales.

A mi asesor de tesis por orientarme académicamente y efectuar las observaciones críticas, que se convirtieron en un reto profesional para tomar la decisión de mejorar continuamente el Trabajo de Suficiencia Profesional.

A los empresarios, clientes y colaboradores de Prodeing Ingenieros, quiénes nos brindaron sus experiencias, vivencias y conocimientos acumulados para lograr una exitosa aplicación del trabajo de investigación.

Gracias por sus enseñanzas e información valiosa.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática. - .....	10
1.2. Productos y servicios de la empresa. - .....	13
1.3. Formulación del problema. -.....	20
1.4. Objetivos. - .....	21
1.5. Hipótesis. - .....	22
1.6. Justificación. - .....	23
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>26</b>
2.1 Antecedentes. -.....	26
2.1 Fundamentos Teóricos. - .....	35
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA</b> .....	<b>43</b>
3.1 Diagrama Ishikawa.....	44
3.2 Implementación de las 5S.....	45
3.3 Diagrama de flujo.....	49
3.4 Contratación de personal calificado.....	49
3.5 Diagrama de actividades del proceso.....	52
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....	<b>53</b>
4.1 Resultados obtenidos con la implementación de las 5S: .....	53
4.2 Resultados obtenidos con la implementación del procedimiento de adquisición de compras y/o servicios: .....	57
4.3 Resultados obtenidos con el ingreso de personal calificado: .....	58
4.4 Resultados obtenidos con la implementación del Diagrama de Actividades del Proceso:.....	60
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES</b> .....	<b>62</b>
5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones.....	64
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Deficiencias encontradas en la empresa Prodeing Ingenieros EIRL.....	11
Tabla 02: Análisis del Diagrama de Ishikawa.....	43
Tabla 03: Identificación de causas y mejoras a implementar.....	44
Tabla 04: Tiempo de espera de llegada de insumos o materia prima.....	52
Tabla 05: Tiempo de búsqueda de productos o insumos.....	52
Tabla 06: Reporte estadístico de accidentes en el trabajo.....	53
Tabla 07: Cuadro comparativos de bienes.....	56
Tabla 08: Formato de cotización por partidas.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Tanque de almacenamiento.....	14
Figura 02: Prueba de tintes en tanque de almacenamiento.....	14
Figura 03: Corta Fuego y Válvula Diverter.....	15
Figura 04: Manifold de Aire.....	15
Figura 05: Compuerta metálica.....	16
Figura 06: Prueba de tintes.....	16
Figura 07: Sala Eléctrica.....	17
Figura 08: Fabricación de torre.....	17
Figura 09: Contenedor de grupo electrógeno.....	18
Figura 10: Encapsulado de grupo electrógeno.....	18
Figura 11: Acceso en proceso de secado de pintura.....	19
Figura 12: Tableros Nema 3R.....	19
Figura 13: Planos de fabricación y distribución de tableros Nema 3R.....	19
Figura 14: Tableros de distribución.....	20
Figura 15: Celda Eléctrica.....	20
Figura 16: Desperdicios luego de limpieza de almacén.....	46
Figura 17: Nueva distribución de almacén.....	46
Figura 18: Insumos inventariados y ordenados.....	47
Figura 19: Formato implementado para entrega de herramientas y equipos.....	48
Figura 20: Procedimiento para la adquisición de bienes y/o servicios.....	49
Figura 21: Diagrama de Actividades del Proceso .....	52
Figura 22: Ubicación de balones de gas y sección de merma.....	56

Figura 23: Ubicación de parihuelas y sección de caballetes.....	56
Figura 24: Sección de materia prima.....	56
Figura 25: Supervisor de producción.....	60
Figura 26: Nuevo Diagrama de Actividades del Proceso.....	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Diagrama de Pareto.....	12
Gráfico 02: Diagrama de Ishikawa.....	43
Gráfico 03: Reporte estadístico de accidentes en el trabajo.....	53

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la investigación fue determinar si la implementación del Plan de Mejora de Procesos incrementaba la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros, pequeña empresa de metalmecánica en Comas. El tipo de investigación fue aplicada para resolver problemas. El enfoque fue cuantitativo con orientación observacional, transversal y retrospectivo. El nivel de investigación fue aplicativo. El diseño de la investigación fue cuasi experimental. La población en estudio fueron los procesos que realiza la pequeña empresa de metalmecánica en el periodo 2019 - 2020. Se analizó las características de los procesos productivos. Se empleó una guía de observación para estudiar la: 1. Selección del Procesos; 2. Gestión de mejora del proceso; 3. Implementación de la Mejora; y, 4. Retroalimentación. El propósito era incrementar la productividad a partir de que los materiales lleguen a tiempo, se establezca un control óptimo del inventario, mejore la calificación de los trabajadores y el tiempo del proceso de producción. Los resultados demostraron que un Plan de Mejora de los Procesos incrementa la productividad de la pequeña empresa de metalmecánica.

**Palabras clave:** Selección del proceso, Gestión de mejora del proceso, Implementación, Retroalimentación e Incremento de la productividad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática. -

Prodeing Ingenieros EIRL, surge de la idea de emprendimiento de un joven ingeniero, que, con la experiencia y los conocimientos previos, visualizo una oportunidad de emprender un negocio familiar y al mismo tiempo contribuir en la generación de un autoempleo que beneficie al desarrollo del país. Es decir, la generación de su propia fuente de trabajo, con la formalización de una pequeña empresa de ingeniería dedicada a la ejecución de proyectos de inversión, sean públicas o privadas, y dentro del rubro de metalmecánica y eléctrico. Es así, que gracias a la decisión del Bachiller en Ingeniería Industrial Emilio Mio y Wendy Ochoa su esposa, asumen la responsabilidad de gerenciar la pequeña empresa e inician su operatividad en el mes de abril del 2018.

Hoy, marzo del 2021, luego de casi tres años, Prodeing Ingenieros EIRL cuenta con 20 trabajadores, los cuales son contratados según el proyecto que se tenga que realizar. La planta donde se realiza el proceso de producción es un espacio alquilado de 650 m<sup>2</sup>, ubicado en Chacra Cerro, distrito de Comas, y cuyo contrato se renueva anualmente. Planta que cuenta con un almacén de insumos o materia prima a cargo de un asistente de producción; con un espacio para la implementación de los activos y la ejecución del proyecto, que se desarrolla progresivamente conforme lo requieran los clientes. Dentro del local, se cuenta con una sala de reuniones, que se utiliza para la recepción de los clientes o la realización de reuniones de gerencia; también se cuenta con una oficina, en cuyo espacio se desempeña el personal administrativo y de ingeniería. Asimismo, cuenta con un personal de vigilancia durante las veinticuatro horas del día.

En la medida, que Prodeing Ingenieros, viene creciendo empresarialmente, están surgiendo nuevos problemas en la gestión de la cadena de producción y que afecta la productividad de la empresa. Lo más visible, es que no se cuenta con un personal estable para la ejecución y realización de los proyectos. Esto, en la medida que cada vez que se gana una orden de compra, la pequeña empresa tiene que realizar una subcontrata de personal, que tiene que ser supervisada, a fin de que se cumplan con los requerimientos ofrecidos en la cotización. Esto conlleva, a que no se cuente ni se tenga un personal especializado encargado de la validación de los procesos, del cumplimiento de las normas, de las especificaciones técnicas y de otros requisitos que se requiere para una ejecución de calidad del proyecto.

En diversas oportunidades, Prodeing Ingenieros, se ha visto en la necesidad de generar una serie de reprocesos por la falta de supervisión, que ha conllevado a un incremento y consumo innecesario de horas-hombres, pérdida de materiales, pérdida de tiempo y retraso del servicio, entre otros. Los mismos que generan pérdidas económicas, que no se encuentran previstas en el presupuesto aprobado. Pese a ello, se cumple con brindar el soporte necesario al cliente a fin de mantener y conservar las relaciones comerciales, y que a la fecha se mantienen vigentes.

Este crecimiento empresarial que se visualiza, en Prodeing Ingenieros, significa una mayor exigencia comercial por parte de los clientes, lo mismo que impulsa a iniciar un proceso de estandarización de los procesos de producción, de implementar procedimientos más simplificados, de gestionar capacitaciones actualizadas del personal que trabaja, y que en los hechos, significa la necesidad de elaborar, aprobar e implementar un plan de mejora de los procesos productivo en toda la cadena de valor de la pequeña empresa. Esto conlleva a la necesidad de investigar y profundizar en el conocimiento de los nuevos problemas que afloran durante el crecimiento empresarial; de conocerlos mediante un diagnóstico de la organización

y luego plantear las alternativas apropiadas para resolver los nuevos problemas que se han generado como producto del crecimiento empresarial que experimenta la pequeña empresa Prodeing Ingenieros. Este contexto, plantea nuevas exigencias a los gerentes y les exige que la gestión este a la altura de esta nueva situación, que servirán para brindar un servicio de calidad, y satisfacer las nuevas necesidades y requerimientos de las empresas-clientes.

De acuerdo con el diagnóstico de la empresa, como producto del trabajo de investigación realizado, se evidencia algunos problemas que tiene la pequeña empresa Prodeing Ingenieros, la misma que está relacionado con la baja productividad. En ese orden de ideas, las deficiencias encontradas se resumen a las siguientes: 1. Los materiales que no llegan a tiempo; 2. La falta de personal cualificado; 3. El inadecuado control de inventarios; 4. Las demoras innecesarias en el proceso de fabricación; 5. El mal uso o empleo de la materia prima; 6. La inadecuada distribución del tiempo en los procesos y los procedimientos; 7. Algunos Terceros no cumplen con fecha de entrega programada. Estas deficiencias fueron sometidas al análisis del Diagrama de Pareto, a fin de establecer la prioridad que ocupan los problemas surgidos y que forman parte de la situación problemática de la pequeña empresa Prodeing Ingenieros:

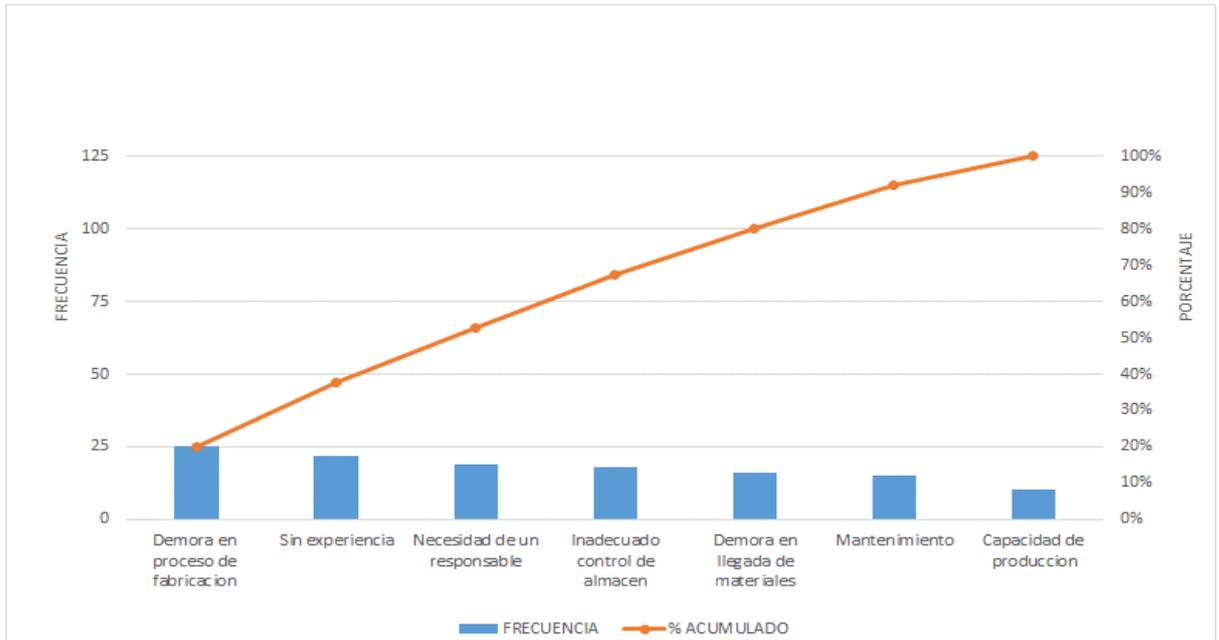
Tabla 01

*Deficiencias encontradas en la empresa Prodeing Ingenieros EIRL*

N <sup>o</sup>	DEFICIENCIAS	AREA	FRECUE NCIA	PORCENT AJE ACUMULA DO	ACUMULA DO	% ACUMULA DO
1	Demora en proceso de fabricación	METODOS	25	20%	25	20%
2	Sin experiencia	MANO DE OBRA	22	18%	47	38%
3	Necesidad de un responsable	MANO DE OBRA	19	15%	66	53%
4	Inadecuado control de almacén	COMPRAS	18	14%	84	67%
5	Demora en llegada de materiales	COMPRAS	16	13%	100	80%
6	Mantenimiento	MAQUINARIAS	15	12%	115	92%
7	Capacidad de producción	MAQUINARIAS	10	8%	125	100%
*	<b>Cantidad de frecuencias de defectos reportados en el último trimestre del 2019</b>		125	100%		

Gráfico 01

*Diagrama de Pareto*



En ese orden de ideas, la no apropiada gestión de los insumos y materiales, el insuficiente control del inventario, la necesidad de mejorar la formación actualizada de los recursos humanos y la necesidad de mejorar la gestión del proceso productivo, vienen a ser los cuatros problemas principales (20%) que han influido en la disminución de la productividad de la pequeña empresa (80%), y que, por lo mismo, se requiere de la elaboración y ejecución de un Plan de mejora de procesos para revertir la disminución e incrementar la productividad, que es el objeto de la investigación.

## 1.2. Productos y servicios de la empresa. -

Los principales productos y servicios que produce y provee Prodeing Ingenieros EIRL se orientan principalmente al sector minero; y entre los principales productos tenemos los siguientes:

- a. Fabricación de tanques de almacenamiento de combustible o agua caliente



*Figura 01:* Tanque de almacenamiento.



*Figura 02:* Prueba de tintes en tanque de almacenamiento.

- b. Fabricación de equipos especiales en acero inoxidable: Manifold de aire, Cortafuego,  
Válvula Diverter.



Figura 03: A la izquierda el Cortafuego y a la derecha la Válvula Diverter.



Figura 04: Manifold de aire.

- c. Fabricación de compuerta metálica de acero inoxidable tipo tarjeta.



Figura 05: Compuerta metálica.

- d. Fabricación Tanques preparador SOLCOM R-2957.



Figura 06: Prueba de Tintes.

e. Fabricación de Sala Eléctrica – Shelter.



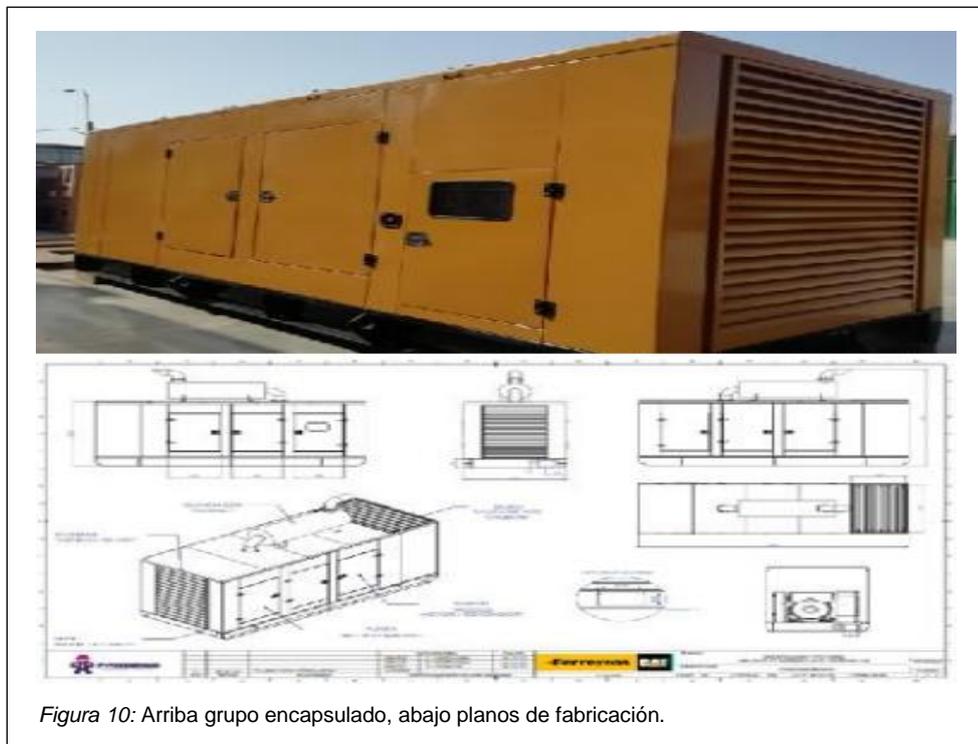
f. Fabricación de estructuras metálicas para torres de telecomunicaciones



- g. Fabricación de contenedor insonorizado para GENSET CAT C27, 100KW de 480V



- h. Fabricación de encapsulados tipo panel para grupos C18 de 600KW



- i. Fabricación de accesos metálicos para silo de almacenamiento de emulsión



Figura 11: Accesos en proceso de secado de pintura.

- j. Tableros Nema 3R de control y distribución.



Figura 12: Tableros para proyecto Quellaveco.

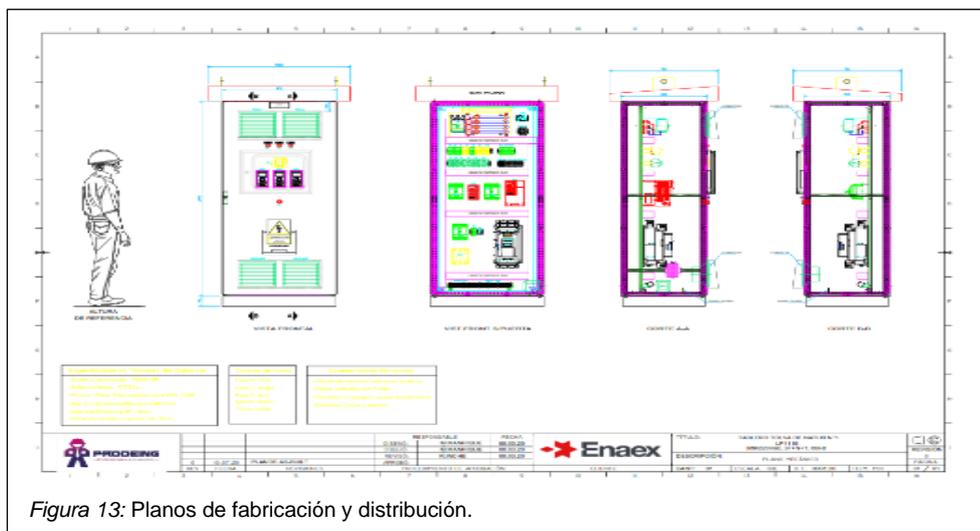


Figura 13: Planos de fabricación y distribución.

- k. Tableros de distribución de 380/220Vac, 3F + N + T, 60Hz



- l. Fabricación de subestación de 630KVA



### 1.3. Formulación del problema. -

#### 1.3.1 Problema principal

¿De qué manera la implementación de un Plan de Mejora de Procesos incrementa la Productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020?

### **1.3.2 Problemas específicos**

#### **Problema específico 01**

¿De qué manera la implementación de la llegada del material a tiempo incrementa la Productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020?

#### **Problema específico 02**

¿De qué manera la implementación del Personal calificado incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020?

#### **Problema específico 03**

¿De qué manera la implementación del Control de Inventario incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020?

#### **Problema específico 04**

¿De qué manera la implementación de la Disminución de los Tiempos en el proceso de fabricación incrementa la Productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020?

## **1.4. Objetivos. -**

### **1.4.1 Objetivo principal**

Implementar un plan de mejora de procesos que incremente la Productividad de la empresa Prodeing Ingenieros Comas, 2020.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

#### **Objetivo específico 01**

Implementar un plan de mejora que permita la llegada de los materiales a tiempo el cual incrementará la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Objetivo específico 02**

Implementar un plan de mejora que permita tener personal calificado que ayude a incrementar la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Objetivo específico 03**

Implementar un plan de mejora para el control de inventarios el cual incrementará la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Objetivo específico 04**

Implementar un plan de mejora para la disminución de los tiempos en el proceso de fabricación el cuál incrementará la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

## **1.5. Hipótesis. -**

### **1.5.1 Hipótesis general**

La implementación de un Plan de Mejora de Procesos incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL, Comas, 2020.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

#### **Hipótesis específica 01**

La implementación de un plan de mejora que permite la llegada del material a tiempo incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Hipótesis específica 02**

La implementación de un plan de mejora que permite tener personal calificado incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Hipótesis específica 03**

La implementación de un plan de mejora para el control de inventarios incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

### **Hipótesis específica 04**

La implementación de un plan de mejora para la disminución de los tiempos en el proceso de fabricación incrementa la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros EIRL Comas, 2020.

## **1.6. Justificación. -**

### **1.6.1 Justificación teórica.**

El propósito de la presente investigación es generar una reflexión, comprensión e intercambio de conocimientos conceptuales y experiencias sobre el significado de las variables “Plan de Mejora de Procesos” e “Incremento de la Productividad” que se desarrolla en una pequeña empresa de metalmecánica. Por lo mismo, se trata de estudiar las variables de investigación con el propósito de aplicar un plan de mejora del proceso productivo y generar un mayor valor agregado en los procesos para incrementar la productividad. Para lo cual se requiere facilitar la entrega del material a tiempo; mejorar el control de los inventarios de insumos; implementar un proceso de formación actualizada del trabajador operativo; e implementar un proceso de disminución de los tiempos en el proceso de fabricación; a fin de incrementar la productividad. En consecuencia, se trata de

profundizar el conocimiento de los elementos que intervienen en el proceso productivo, sus relaciones internas, su lógica racional y contrastar los resultados con experiencias similares o diferentes, a fin de evaluar los resultados y discusión de experiencias similares, para finalmente formular las conclusiones y recomendaciones que permitan resolver los problemas de crecimiento de la pequeña empresa de metalmecánica.

### **1.6.2 Justificación práctica.**

La investigación tiene como justificación práctica el desarrollar una investigación que profundice la comprensión y gestión de los recursos humanos en una pequeña empresa mediante la implementación de un Plan de Mejora de los procesos que facilite el incremento de la productividad. Esto permitirá el aprendizaje significativo de los recursos humanos a fin de que adquieran una mayor habilidad procedimental, que trabajen en equipo y se orienten a los resultados en el proceso de mejora de la cadena productiva de los proyectos. Se busca mejorar la habilidad y la experiencia procedimental a fin de reducir el tiempo de entrega del material, mejorar la gestión óptima de los inventarios, actualizar la formación del personal que realiza las actividades productivas y mejorar el tiempo del proceso productivo en cuanto a costo operativo y el tiempo de entrega de los productos y servicios; adecuando la gestión de la pequeña empresa a las nuevas tendencias científicas y tecnológicas del Siglo XXI.

### **1.6.3 Justificación metodológica.**

Teniendo en cuenta la pandemia acaecida y la situación de emergencia que vive el país, la investigación que se realizará tendrá en cuenta la observación directa del investigador; y, el estudio de fuentes las documentales, tesis y artículos científicos publicados por la comunidad científica - académica respecto a las

variables de estudio. Pero se hará mediante el uso de la tecnología de la información y comunicación (Tics) que nos proporciona una información suficiente a través del internet. De igual manera, se tendrá que seleccionar y priorizar las deficiencias que hacen posible la disminución de la productividad; con énfasis en el desarrollo de una investigación que tenga en cuenta las condiciones presenciales como las condiciones virtuales. Se utilizará las herramientas que nos proporciona la metodología que emplea la ingeniería industrial.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes. -

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Gómez R. y Villalba M. P. (2006, p. 143) en su Tesis sobre el “Análisis del Proceso Productivo de la Empresa Servicios Industriales y Metalmecánicas...”, sustentado en la Universidad Tecnológica de Bolívar de la Facultad de Ingeniería y el Programa de Ingeniería Industrial, Cartagena, Colombia. Los tesisistas definieron como el objetivo de la investigación la necesidad de satisfacer los requerimientos del cliente, en el sentido de garantizar la calidad de los productos y servicios de las partes mecánicas que requerían; así como desarrollar una formación actualizada del talento de los trabajadores en cada uno de los procesos productivos para cumplir con los requerimientos de los clientes; garantizar que se cumplan las especificaciones técnicas con la adquisición de materiales, insumos y equipos de última generación; así como mejorar el sistema de gestión de la calidad mediante la eficiencia en el empleo de los recursos y la eficacia en lograr los objetivos de los procesos productivos. Cabe destacar que el aumento y mejora de la productividad depende de las necesidades de cada cliente y de cada organización para mejorarla y proporcionarla. Dependen de las técnicas, los métodos y los instrumentos destinados a generar un mayor valor agregado en los procesos y con los materiales e insumos que se emplean en la producción del producto o servicio que se necesita. En este caso las técnicas que se emplearon fueron: técnica basada en la tecnología; técnica basada en el trabajador; técnica basada en el producto; técnica basada en los procesos o la tarea; y, técnica basada en los materiales e insumos. De tal manera, que sus conclusiones establecieron que toda empresa debe conocer sus puntos

fuertes y débiles en el proceso de producción; descubrir y tomar las decisiones que se requiere para convertir los puntos débiles en fortalezas; y esa orientación debe ser la política que debe seguir toda empresa con aspiraciones de crecer empresarialmente y posicionarse en el nicho de mercado segmentado. A través del estudio de los diferentes métodos empleados se determinó de manera sistemática los procesos productivos donde se identificaban las deficiencias, y proponer mejoras en las actividades que contribuyan al incremento de la productividad y rentabilidad; estableciendo tablas guías para determinar el tiempo real de realización de las diferentes piezas más solicitadas; y, contribuir al crecimiento y mejora de los procesos productivos que se realizan en toda la cadena de valor.

Pérez Cárdenas C. D. (2011, p. 128) en su tesis “Mejoramiento de los procesos Productivos de la Empresa...”, sustentado en la Universidad Industrial de Santander de la Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, en Bucaramanga, Colombia; señala que el objetivo de la investigación fue analizar y mejorar los procesos de producción de la empresa aplicando los métodos y herramientas que sean flexibles. Para lo cual, inicialmente tuvo que identificar las líneas más importantes del proceso productivo, estandarizar y mejorar los procesos de fabricación de accesorios; analizar y determinar la capacidad instalada y utilizada en cada puesto de trabajo y unidad organizada; así como identificar los recursos que restringen, obstaculizan y dificultan cada línea de producción. Para lo cual siguió el siguiente procedimiento: 1. Conocimiento de la situación real de la empresa; 2. Identificar y reconocer las líneas más representativas del proceso productivo; 3. Documentar con evidencias el proceso productivo; 4. Establecer las jornadas Kaizen; 5. Organizar en grupos de familia los componentes que producen; 6. Caracterizar las actividades que realizan los

puestos de trabajo; 7. Analizar e identificar los equipos e insumos que restringen la capacidad operativa; 8. Proponer e implementar técnicas de ingeniería que incrementen el valor agregado con una manufactura flexible; 9. Programar la Producción con la nueva propuesta; 10. Establecer mejoradas propuestas de distribución; y, finalmente 11. Evaluar y controlar el resultado del Plan de mejora de los procesos. En esa orientación, concluye que gracias a la técnica del Diagrama de Pareto logró focalizar los problemas del proyecto y se determinó la ubicación de cuatro de las ocho líneas más representativas del proceso productivo; se estudió las características específicas de las cuatro líneas representativas del proceso productivo. El estudio del tiempo indicó que existía un exceso de tiempo en la capacidad de producción para cada una de las cuatro líneas que era objeto de estudio en el proyecto. Uno de los aspectos fundamentales fue resolver e implementar mejoras en el primer recurso restrictivo, el mismo que permitió mejorar los tiempos de producción; se documentaron y se estandarizaron los procesos de cada una de las cinco líneas de producción identificada en el diagrama de Pareto; se implementó la metodología de las Cinco Eses con el objetivo de eliminar los despilfarros innecesarios, fortalecer la cultura organizacional y la filosofía de la mejora continua. El Plan de Mejora de la Distribución de la planta mejoró el flujo de los insumos y productos dentro del proceso operativo; redujo el transporte entre secciones de producción; redujo el stock del inventario y fomentó el trabajo colaborativo en los equipos de trabajo. Con el fin de evaluar las mejoras implementadas y evidenciar con datos el desempeño de la empresa, se crearon e implementaron indicadores de gestión que sirvieron de base para identificar las falencias y la toma de decisión para mejorar el proceso productivo.

Aguirre Vela Á. D. (2019, p. 137) en su tesis “Aplicación de Ingeniería de Métodos en el Área Productiva de una Industria Metalmeccánica” sustentada en la UNDLA de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, en la ciudad de Quito, Ecuador. La investigadora señala que el objetivo de la investigación fue aplicar la ingeniería de métodos para el estudio de los tiempos en la línea de producción de armada y suelda de las paradas de buses para mejorar e incrementar la productividad. En esa orientación, la investigación fue aplicada y la Propuesta de mejora tenía el propósito de mejorar los tiempos y capacidad de la línea de producción; disminuir los desperdicios; ahorrar los tiempos en la fabricación; disminuir el empleo de las horas extras y ahorrar ingresos; y, ahorrar en el transporte y los insumos. En esa orientación, el análisis de la situación le permitió conocer los procesos de fabricación del producto; el levantamiento de evidencias del proceso productivo y su caracterización; y le permitió observar la secuencia de cada uno de los procesos y cuáles eran sus características. Se analizó los problemas y definió los puntos críticos que tenía la línea de producción, donde se debía focalizar las acciones de mejora del proceso productivo. Mediante el estudio de los tiempos se puso en evidencia el ritmo de la fabricación en la línea de producción y la capacidad operativa diaria en la producción. En ese orden, la propuesta de mejora logró incrementar la capacidad de producción y el incrementó de la productividad de la mano de obra en la línea de armado y soldadura. Este resultado permitió un ahorro económico y financiero al disminuir las horas extras y gestionar la eficiencia de los insumos. La estandarización de los métodos empleados sirvió para brindar al trabajador operativo el conocimiento de la tarea que debe ejecutar en las operaciones; así como mejorar el control del proceso productivo. Mediante el análisis del costo - beneficio se pudo conocer el ahorro e incremento económico

- financiero de la empresa durante la ejecución de la propuesta de mejora formulada y ejecutada en el proceso productivo.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

Knutzen Mestar K. M. (2015, p. 00) en su tesis “Propuesta de Mejora de Modelo de Gestión Logística para una empresa metalmecánica...” presentado en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Industrial, Chiclayo - Perú. Se aprecia que el tesista plantea como objetivo de la tesis elaborar una propuesta de mejora de la gestión logística que se adecue a una empresa de metalmecánica; la misma que no contaba con un área dedicada a dicho proceso e impedía o dificultaba el control de los materiales y productos terminados; desconociéndose cuándo y cuánta materia prima y materiales se debían solicitar, el mismo que generaba pérdidas de horas-hombre, horas-máquina y sobre todo el incumpliendo en las entregas de los pedidos al cliente en el plazo establecido. Esto evidenciaba que la empresa trabajaba sin políticas ni procedimientos, no categorizaban a sus proveedores que le permitiera y facilitara la organización del trabajo operativo, con la insuficiente información de un sistema de gestión gerencial, lo que le impedía tener un conocimiento objetivo del proceso logístico y tomar las decisiones adecuadas; llegando a tener en algunos casos roturas de stock, paradas en la producción, sobrecostos en las compras de materiales o la contratación de servicios a última hora, para el abastecimiento de materiales o cubrir la necesidad de servicios. Para lo cual se propuso desarrollar un Plan de Mejora basado en el método de regresión lineal, se diseñó un modelo de reaprovisionamiento de los materiales; se inició un proceso de categorización de los proveedores con los cuales se hacía el trabajo; se mejoró

el aprovisionamiento de materiales; y se estableció una política de seguimiento y evaluación del desempeño de los proveedores, para quedarse con los mejores y trabajar con ello en el largo plazo.

Córdova Picasso F. y Postigo Zúñiga L. (2016. p. 156) en su tesis “Propuesta de Mejora en los Procesos Productivos de equipos metal mecánicos en una Empresa Metalmecánica...”; sustentado en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de la Facultad de Ingeniería en la División de Estudios Profesionales para Ejecutivos de la Carrera de Ingeniería Industrial en Lima, Perú. Los tesisistas señalan que el trabajo les brindó una oportunidad en la ejecución de las herramientas de ingeniería industrial en los procesos productivos de los equipos con mayor frecuencia de ventas en la empresa metalmecánica; les permitió estandarizar los procesos de producción; y mejorar la eficiencia en la línea de producción de los equipos estándar. El propósito de la presente investigación era incrementar la eficiencia del proceso productivo y de los productos que se fabrican con mayor frecuencia, utilizando las herramientas que proporciona la ingeniería industrial; la cual contribuiría en la mejora de la competitividad de la empresa, la disminución de los costos operativos y la eficiencia de los recursos empleados en el proceso productivo. El análisis realizado permitió identificar oportunidades de mejora que incidían directamente en la disminución de los costos de la empresa, los cuales al ser atendidos generaron ahorros importantes y mayores ingresos para la empresa. La aplicación del Kaizen fue el inicio para generar una cultura de mejora continua al interior de la organización. El análisis de los costos mostró que la implementación del Kaizen no genera muchos gastos en su implementación; pero si se aplica, genera ahorro en los costos de producción y mayor eficiencia en los procesos productivos. Con la implementación de un Plan de capacitación

apropiado, la empresa permitió que los trabajadores se actualicen en los conocimientos técnicos – profesionales, que facilitó el logro de los objetivos programados y esperados.

Jiménez Bielich M. B. (2017, p. 118) en la tesis “Reducción de tiempo de entrega en el Proceso Productivo de una Metalmecánica” sustentado en la Universidad San Ignacio de Loyola de la Facultad de Ingeniería en la Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial, en Lima, Perú. La tesista precisa que el objetivo de la tesis era cuantificar el grado de mejora cuando se cumple con las entregas luego de implementar la propuesta en la empresa metalmecánica. La investigación fue de tipo aplicado por la intención de determinar mediante la observación de los hechos y toma de datos de sus procesos productivos, los factores y actividades que influyen en el problema identificado; y se elevó a un nivel explicativo para encontrar las causas que originaron el problema. Haciendo uso de las técnicas de análisis de causa - efecto se identificó los factores que influyen en el incumplimiento de la entrega a tiempo. Mediante una encuesta dirigida al personal involucrados en la producción, se priorizó estos factores y se presentó un diagrama de Pareto, que mostró la existencia de factores dentro de la etapa de planificación y de producción de la empresa. En las actividades desarrolladas de la ruta crítica se identificó los tiempos muertos que se asocian a los factores evaluados y que se relacionan con la propuesta de mejora. Respecto a la relación costo - beneficio se evaluó para tres años la implementación; y se obtuvo que la propuesta de mejora era rentable y positiva en la relación costo – beneficio.

Soto Mauricio K. A. (2018, p. 53) en su tesis “Mejora de la gestión de calidad del proceso productivo para disminuir los costos de no conformidad de la metalmecánica...” sustentado en la Universidad César vallejo de la Facultad de

Ingeniería en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial en Trujillo, Perú. La tesista estableció que el objetivo de la tesis era proponer mejoras en la gestión de la calidad del proceso productivo con el fin de disminuir los costos de no conformidad que ocurría en la empresa metalmeccánica. Para lo cual fue necesario: analizar la calidad del proceso productivo; analizar las causas que generaban las no conformidades críticas; proponer mejoras en los procesos productivos cuyo resultado generaban productos no conformes; y, estimar el costo - beneficio de la aplicación de las mejoras. Se encontró que en la empresa se evidenciaba una serie de procesamiento de productos no conformes, destacando el área de reparación como la que generaba costos que perjudicaban la imagen y finanzas de la empresa. Más aun, el surgimiento de la no conformidad se relacionaba con las funciones secundarias del proceso productivo, y muchas veces se detectaban al finalizar el proceso o cuando el producto terminado ya era entregado al cliente. Luego de la investigación, se detectaron los procesos críticos y se propusieron acciones que mejoren la situación. Con las propuestas de mejoras se logró disminuir los costos de los productos de no conformidad y que arrojaron un beneficio que era viable y rentable.

Macavilca Escalante O. V. (2019, p. 136) en su tesis “Análisis, diagnóstico y Propuestas de Mejoras en el Sistema de Producción de una Empresa Metalmeccánica” sustentado en la Escuela de Posgrado de la Universidad Pontificia Católica del Perú, ubicada en San Miguel, Lima - Perú. De la investigación desarrollada por el tesista, se desprende que: los valores que se obtuvieron en la línea piloto alcanzaron las mejoras al resolver el cuello de botella que ocurría en el área de soldadura y armado, y que luego generó un mayor beneficio. La aplicación de la teoría de restricciones permitió enfocar las iniciativas de mejora en función

de los cuellos de botella, que posibilitó un impacto positivo en el ciclo productivo. La aplicación de la tecnología de grupo permitió optimizar la producción en base a flujos lineales para mejorar el control productivo, reducir el tiempo de preparación de la máquina y disminuir los tiempos de traslados y demoras. La aplicación de medir por indicadores se derivó en la productividad de los procesos, y no en las mediciones de las áreas funcionales. La implementación de los colchones de carga fue fundamental, lográndose evitar la paralización de la estación del cuello de botella con la programación de un horizonte de dos semanas. Finalmente, la empresa puso el esfuerzo en la programación de las operaciones según la capacidad de los procesos; el mismo que modificó el ritmo de la producción.

Mejía Palomino F. M. (2020, p. 88) en su tesis “Diseño de un Plan de Procesos para Incrementar la productividad de la Planta de Moldes Industriales...” sustentado en la Universidad Privada del Norte de la Facultad de Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial, ubicada en Lima, Perú. Según el tesista el objetivo de la investigación era diseñar un plan de mejora de los procesos para incrementar la productividad de la planta moldes industriales. Para lo cual era necesario realizar un diagnóstico situacional de la planta de moldes industriales y de los procesos productivos para tener una visión integral que permita incrementar la producción; diseñar un plan de mejora en el área de los procesos productivos para incrementar la productividad de la planta moldes industriales; y, finalmente presentar un presupuesto sobre el diseño del plan de mejora en el área de proceso de la planta moldes industriales. Llegando a las siguientes conclusiones: Los estudios y el análisis del proceso productivo mediante herramientas estándar son importantes para el incremento de la productividad en una empresa y que debe ser realizado adecuadamente; el adecuado análisis situacional y el diseño del plan de mejora de

los procesos de la empresa depende de las herramientas que se emplean para determinar los problemas de mano de obra, máquinas y distribución; la aplicación de las herramientas como las 5'S, Takt Time y VSM son herramientas eficientes en los proyectos industriales que quieren incrementar la productividad; y, que el diseño y aplicación del plan de mejora de los procesos, incrementa la productividad en la operación, mano de obra y rentabilidad.

## **2.1 Fundamentos Teóricos. -**

### **2.1.1 Plan de mejora**

Toda pequeña empresa que se inicia se encuentra en un proceso de aprendizaje en la gestión de los procesos que generan el valor agregado en los bienes y servicios que se brinda a las empresas-clientes. En este caso, la investigación desarrollada llevó a que se aprecie ocho formas de desperdicios en las cuales incurría la pequeña empresa de metalmecánica: 1° Exceso de producción: en la medida que se elabora bienes o servicios en excesos antes de que el cliente lo solicite, por lo general de tener inventarios o de dar continuidad a la producción. 2° Tiempo de espera: en el sentido de que son los periodos de tiempo de inactividad del proceso de producción. 3° Transporte: que se refiere al hacer movimientos de materiales que no fueron requeridos para la operación normal de producción. 4° Retrabajos: en el sentido que se realizan operaciones de reprocesos, de retrabajos y de almacenamiento debido a errores cometidos en el proceso de producción. 5° Inventario: en el sentido que se incrementa un inventario no requerido y con la probabilidad de la obsolescencia del bien producido. 6° Movimientos: en el entendido que se trata de los movimientos de las máquinas, los equipos y el desplazamiento del trabajador; lo que indica que se debe buscar una mejor

ergonomía que no afecte la calidad, la seguridad y la salud ocupacional. 7° Defectos: en el entendido que sobresale la necesidad de reparar los productos defectuosos o de querer subsanar los defectos que han ocurrido. 8° Conocimiento no utilizado: en el sentido que no se emplea el conocimiento basado en la experiencia cognitiva, procedimental y actitudinal, ni se aprovecha la iniciativa ni la creatividad de las personas del centro laboral, que son recursos o capital humanos que la empresa emplea y que son portadores de competencias y de nuevos conocimientos como producto de la experiencia acumulada.

En esa orientación, el Plan de Mejora de los Procesos implica alinear a todos los trabajadores de la pequeña empresa en torno a una estrategia destinada a mejorar de manera sistemática y planificada los niveles de calidad del bien o servicio y al incremento de la productividad reduciendo costos y tiempo de respuestas, mejorando los índices de satisfacción de los clientes finales, para de esta forma mejorar los rendimientos sobre la inversión y la participación de la pequeña empresa en el mercado objetivo. Sobre el cual se hace necesario elaborar un Plan de Mejora de los Procesos y las etapas de su implementación teniendo en cuenta la propia realidad de la pequeña empresa de metalmecánica.

### **1° Selección de los procesos que se pretende mejorar:**

Al respecto, Núñez Sarmiento L. I., Vélez Ramírez M. C. y Berdugo Correa C. R. (2004, p. 48), señalan en su estudio que una selección adecuada debe realizar un diagnóstico organizacional, que permita determinar si la empresa está o no en las condiciones de gestionar de manera fluida un proceso de mejora. El mismo que permitió detectar ocho deficiencias y establecer su priorización mediante el Diagrama de Pareto; y, sobre el cual era factible proceder a la realización de un

estudio para conocer cada proceso potencial que se pretendía resolver, y que posteriormente se aplicaría las mejoras que se requerían.

## **2º Gestión de la mejora del proceso que se ha seleccionado:**

Núñez Sarmiento L. I. et al (2004, p. 49), señalan que para gestionar la mejora del proceso es necesario seguir tres pasos necesarios: 1. El diagnóstico y evaluación del proceso seleccionado, para conocer el proceso y fijar una comparación del antes y después de implementar el proceso de mejora. Esto permitió conocer los cuatro procesos que representaba el 20 % del proceso defectuoso; y del cual dependía el 80 % el incremento de la productividad del proceso productivo; a fin de establecer una comparación entre el antes y después del estudio.

Agrega luego que el segundo paso es el “Análisis y Selección de Alternativas para la Mejora” teniendo en cuenta las causas que originan la insatisfacción de los requerimientos y los resultados en el cliente: La viabilidad de implementar de la alternativa seleccionada, el valor agregado y ventaja competitiva. Esto permite establecer la selección de probables alternativas de mejora, teniendo en cuenta las causas de la insatisfacción que percibe la empresa-cliente, y la viabilidad de implementar una alternativa que garantice el incremento del valor agregado del bien o servicio, así como el incremento de la productividad que garantice la calidad y asegure la satisfacción de la empresa-cliente.

Finalmente, realizar el tercer paso que significa fijar las medidas de control y de los indicadores del nuevo proceso para monitorear y retroalimentar la propuesta de mejora, que determina su contribución en los resultados productivos. Nos ubicamos en la situación objetiva de ser una pequeña empresa que se inicia en la experiencia del proceso de mejorar continuamente, utilizando las herramientas

que la ingeniería industrial nos proporciona a fin de que el proceso de producción de bienes y servicios derive en una elaboración de productos y bienes de calidad, que satisfaga las necesidades de las empresas-clientes. Por lo que, al ingresar a este nuevo escenario, se fue descubriendo el cómo establecer las medidas de control y de cómo elaborar los indicadores de gestión para la supervisión de los procesos productivos, su estandarización y protocolo para disminuir los defectos y mejorar sus resultados.

### **3º Implementación de la Mejora en el Proceso Seleccionado:**

Núñez Sarmiento L. I. et al (2004, p. 49), señala que esta etapa implica la gestión, ejecución, evaluación y retroalimentación de la mejora diseñada para el proceso. Para lo cual es necesario verificar su pertinencia, resultados y los análisis requeridos de acuerdo con el cíclico de planear, hacer, verificar y actuar. En esta etapa se efectuó la ejecución de lo planeado, así como la evaluación de la gestión operativa del proceso; y sobre la base de la experiencia acumulada, se inició un proceso de retroalimentación para corregir las deficiencias, reajustar y mejorar lo implementado. Donde se siguió los lineamientos señalados por el ciclo de Deming: el planear el proceso de mejora; el hacer para mejorar el proceso productivo en forma continua; el verificar mediante la supervisión en el cumplimiento de los indicadores de gestión; y, el actuar con la toma de decisión más apropiada para mejorar la calidad del proceso productivo, garantizar la calidad del bien, acorde con los requerimientos que nos solicita la empresa-cliente, y el propósito de satisfacer sus necesidades más allá de sus expectativas.

#### **4° Retroalimentación:**

Núñez Sarmiento L. I. et al (2004, p. 49), señala que del análisis de los resultados que se obtienen en cada una de las actividades implementadas, se diseñarán los ajustes necesarios al proceso productivo y el plan de mejora para lograr los resultados programados. En esta etapa final se estudia y analiza los resultados obtenidos con las actividades desarrolladas e implementadas en el proceso productivo con ocasión de la ejecución del Plan de Mejora, para sobre esa base estandarizar los procesos y mejorar las especificaciones técnicas del producto; así como definir los resultados en el corto y mediano plazo en un proceso de mejora de los procesos basado en la propia experiencia y conocimiento de la pequeña empresa de metalmecánica.

#### **2.1.2 Incremento de la productividad**

La productividad es un indicador económico y financiero que permite calcular cuántos bienes y servicios se pueden producir por cada factor empleado o utilizado (trabajo, capital, tierra y conocimiento) en el proceso productivo, durante un determinado periodo de tiempo y en un lugar geográfico determinado. El propósito de la productividad es medir la eficiencia en la gestión de los recursos empleados en el proceso productivo; entendiendo que la eficiencia es la actividad que nos permite el uso racional y óptimo de los recursos para obtener el máximo rendimiento productivo en la producción del bien o servicio con los recursos requeridos. Esto quiere decir, que cuantos más óptimo sea el uso de los recursos que se utilicen para producir una misma cantidad de bienes o de servicios, mayor será el incremento de la productividad y la eficiencia del proceso productivo. Por

tales razones, es necesario señalar los factores que benefician o que afectan el incremento o disminución de la productividad de una pequeña empresa:

1. La disponibilidad o no de recursos naturales o de la tierra (T): si una pequeña empresa se encuentra cerca de los recursos naturales o es propietario de la tierra significa que su proceso productivo será más significativo; por lo mismo, que el valor de esos recursos naturales y el ser dueño de la tierra, le permite la posibilidad de no comprarlos ni transportarlos desde lejos o alquilarlo.

2. El capital invertido en la empresa (K): la cantidad de capital que se invierte en máquinas, equipos y herramientas es un factor directo de la productividad. Evidentemente una pequeña empresa se encontraría en desventaja, y tienen que pasar un periodo de supervivencia para adecuarse al mercado que ha logrado segmentar o al nicho de mercado que va dirigido.

3. La cantidad y calidad de los recursos humanos que laboran (L): El número de trabajadores en la empresa, el nivel de educación, la formación técnica - profesional y la experiencia acumulada en el proceso productivo son factores o no de incremento o disminución de la productividad.

4. El nivel tecnológico (A): cuanto mayor sea el conocimiento científico y el nivel tecnológico de una empresa, mayor será el incremento o no de la productividad de la empresa. Cabe señalar que la tecnología no solo son los productos que se transforman, sino que son los procesos productivos que desarrollan las empresas y la forma como lo brindan al mercado.

5. La configuración de la industria metalmecánica: el tipo de industria afecta la productividad de la empresa. No es lo mismo la producción del trigo, que son artículo de necesidad primaria; que los productos metalmecánicos, destinados a la producción de nuevos productos, que son de necesidad de las empresas-clientes.

En ese entendido, la estructura de este tipo de industria se determina por intensidad de la competencia en el mercado, los competidores potenciales, los productos sustitutos, las barreras de entrada y el poder de negociación de los proveedores o de los comerciantes.

**6. Entorno Macroeconómico:** la coyuntura económica de un país influye en la demanda de los bienes y servicios, así como en la necesidad de la innovación tecnológica y la mejora en la eficiencia y eficacia orientada al mercado. Son fuerzas externas (internacionales, nacionales, regionales y locales) que tienen un fuerte impacto indirecto sobre cualquier pequeña empresa.

**7. Entorno microeconómico:** el micro entorno tiene un impacto directo en la capacidad de producir el bien o el servicio que se brinda a la empresa cliente; pero nos permite conocer los nichos de mercado que facilita la segmentación y aplicación de una estrategia favorables a la flexibilidad y la adaptación de la pequeña empresa, que lucha por sobrevivir en el mercado.

En esa orientación, Ohno Taichi (1991, p. 48), en su investigación sobre el sistema de producción Toyota y más allá de la producción a gran escala, señalaba que la mejora real del rendimiento de una organización se consigue cuando el nivel de costes productivos es igual a cero. En esa orientación, precisa que la labor del empresario es identificar los costes improductivos del proceso de producción: **1.** Los costes improductivos por exceso de producción; **2.** Los costes improductivos por el tiempo mal empleado de los trabajadores; **3.** Los costes improductivos por el transporte de materiales e insumos; **4.** Los costes improductivos por efecto de un proceso productivo deficiente; **5.** Los costes improductivos generados por un stock disponible innecesario (exceso del inventario); **6.** Los costes improductivos que se generan por actividades que no generan valor agregado al proceso productivo; y **7.**

Los costes improductivos por la fabricación de productos defectuosos, que ocasiona reprocesos, pérdida de tiempo y de materiales.

En consecuencia, Ohno Taichi (1991, p. 174), en su estudio sobre el sistema de producción Toyota, señala que se debe reconocer la improductividad y entender su naturaleza. La improductividad de la producción se divide en: exceso de producción; tiempo de espera; transporte; demasiada mecanización o exceso de procesamiento; stocks; movimiento; fabricar piezas y productos defectuosos. Como se puede apreciar son experiencias tecnológicas y científicas que muy bien se pueden aplicar a las pequeñas empresas del país; pero teniendo en cuenta la propia particularidad y las características propias de cada una de ellas; así como teniendo en cuenta las características específicas de la cultura y la formación de la población económicamente activa y en particular las que se dedican a la línea de producción de metalmecánica.

### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Como en su mayoría y como toda empresa nueva y pequeña, Prodeing Ingenieros EIRL, en un inicio fue creada dentro de la informalidad. Poco a poco y según los requerimientos de las empresas-clientes, el aumento de proyectos y el propio crecimiento de la empresa, se vio en la necesidad de empezar a llevar un orden y mejor control de su proceso de producción, mejor el control del uso de su materia prima e insumos, un mayor control y capacitación de los recursos humanos, entre otros.

Uno de los primeros puntos críticos para Prodeing Ingenieros se encontraba en el área logística. La empresa no tenía un inventario del almacén, ni control de stock de la materia prima, insumos y/o consumibles que se necesitan para la fabricación de los proyectos. Los insumos o materiales que se necesitaban en producción eran solicitados en el mismo momento de ser necesitados para su uso; productos que muchas veces no se tenía en almacén y como no había una herramienta que nos ayude a controlar el stock de estos, recién en ese instante se iniciaba el proceso de compra, el cuál por lo general demoraba casi un día; en consecuencia, generaba retraso en la producción.

Dentro de este mismo problema también se notaba la falta de un recurso humano que se dedique netamente a la gestión de la logística de la empresa, tampoco contaba con un procedimiento de proceso de compra o adquisición de servicios. Tampoco se hacía un seguimiento a los servicios contratados a fin de que lleguen a planta en el tiempo esperado.

Prodeing Ingenieros no tiene personal calificado en el área de producción; el personal contratado para el proceso de fabricación de los proyectos era un contratista. Esto era un verdadero problema si la subcontrata no asume la responsabilidad y el compromiso que nosotros ofrecemos al cliente a fin de poder cumplir con los tiempos de entrega y la calidad esperada. El personal externo no siempre recibe las capacitaciones necesarias a fin de seguir

mejorando como técnicos dentro del área de producción. El personal externo no cumple con los horarios establecidos de trabajo, muchas horas hombre muertas y distracciones, entre otros.

También se observan muchos errores en el proceso de fabricación lo que conlleva a un reproceso, incremento de tiempo, sobrecostos innecesarios que no se encuentran contemplados dentro del presupuesto, ocasionando que disminuya el margen de utilidad. Las demoras presentadas por estos problemas ocasionan que se aplase el tiempo de entrega del proyecto, por ende, caer en el incumplimiento con el cliente. Con todos estos problemas críticos presentados dentro la empresa, Prodeing Ingenieros implementa un plan de mejora para sus problemas más críticos.

### 3.1 Diagrama Ishikawa

Mediante la aplicación de un diagrama de Ishikawa, PRODEING INGENIEROS buscó identificar cuáles eran las causas principales del problema de disminución y baja productividad, con la finalidad de identificar las soluciones y las mejoras de sus procesos productivos.

Gráfico 02:

*Diagrama de Ishikawa, causas que generan la baja productividad.*

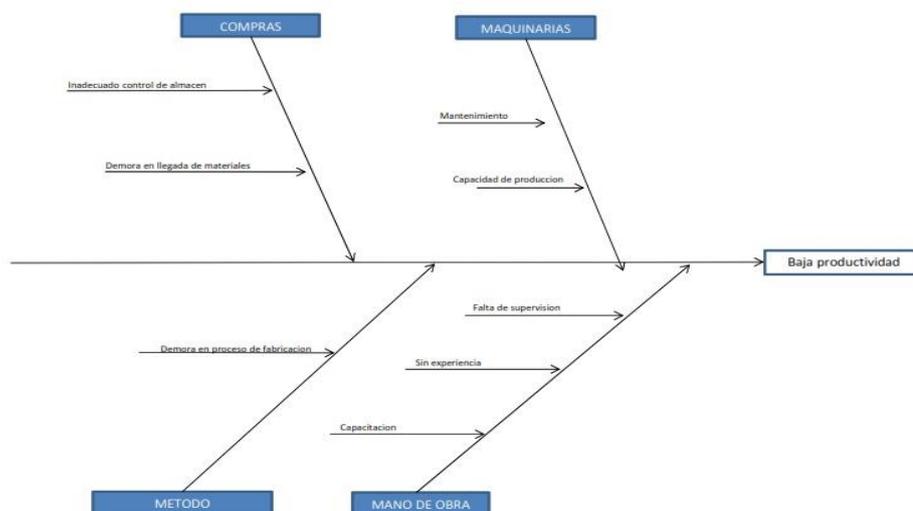


Tabla 02

*Análisis del Diagrama de Ishikawa.*

ITEM	CAUSAS		MEJORA A IMPLEMENTAR	PRIORIDAD
1	METODOS	Demora en proceso de fabricación	Implementación de diagrama de procesos	ALTA
2	MANO DE OBRA	Sin experiencia	Contratación de personal calificado	ALTA
3	MANO DE OBRA	Necesidad de un responsable	Contratación de supervisor de producción	ALTA
4	COMPRAS	Inadecuado control de almacén	Implementación de 5S	ALTA
5	COMPRAS	Demora en llegada de materiales	Procedimiento de adquisición de compra y servicios	ALTA
6	MAQUINARIAS	Mantenimiento		MEDIA
7	MAQUINARIAS	Capacidad de producción		MEDIA
8	MANO DE OBRA	Capacitación		MEDIA
9	COMPRAS	Lejano al área de trabajo		BAJA

A continuación, en el siguiente esquema se muestra las principales deficiencias presentadas y los planes de mejora implementados:

Tabla 03

*Identificación de causas y mejoras a implementar*

ITEM	CAUSAS		MEJORA A IMPLEMENTAR
1	METODOS	Demora en proceso de fabricación	Implementación de diagrama de procesos.
2	MANO DE OBRA	Sin experiencia	Contratación de personal calificado.
3	MANO DE OBRA	Necesidad de un responsable	Contratación de supervisor de producción.
4	COMPRAS	Inadecuado control de almacén	Implementación de las “5S”.
5	COMPRAS	Demora en llegada de materiales	Procedimiento de adquisición de compra y servicios.

### 3.2 Implementación de las 5S

Prodeing Ingenieros implementó la herramienta de orden y limpieza a fin de llevar un control del almacén, eliminando materiales o insumos que no son necesarios para la metalmecánica, eliminar consumibles discontinuados, codificar los insumos, materia prima, herramientas, entre otros.

### 3.2.1 Seiri – Organización:

- Se inició el proceso de implementación de las 5S con la clasificación de insumos o consumibles discontinuados y vigentes, desechando los que ya no son para uso.
- Se clasificó las herramientas en buen estado y se desechó las que no se encuentran operativas y no tiene arreglo.
- Se revisaron todos los productos que se encontraban dentro del almacén y se eliminaron cajas, papeles, bolsas o desperdicios.



Figura 16: Desperdicios luego de la limpieza del almacén.

### 3.2.2 Seiton – Orden:

- Se ordenó el almacén por categorías, identificando una sección para insumos, materia prima, herramientas, equipos de trabajo, equipos de seguridad, útiles de limpieza, útiles de oficina, entre otros.

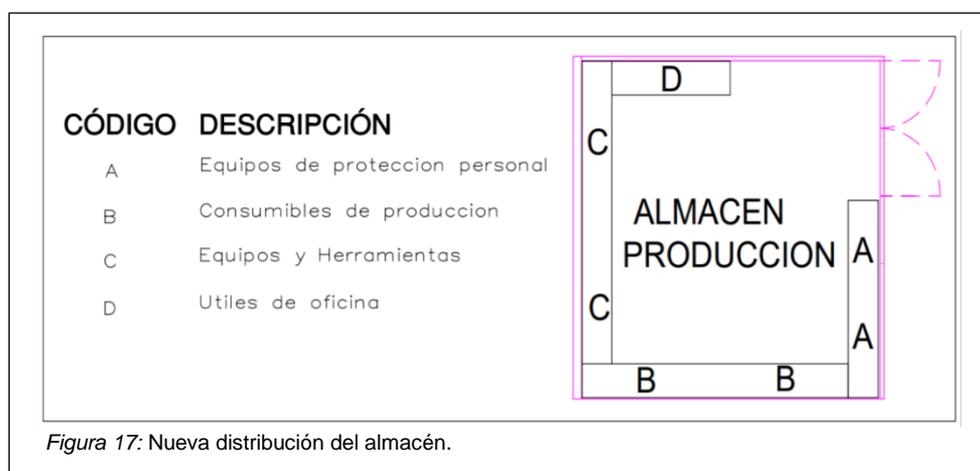
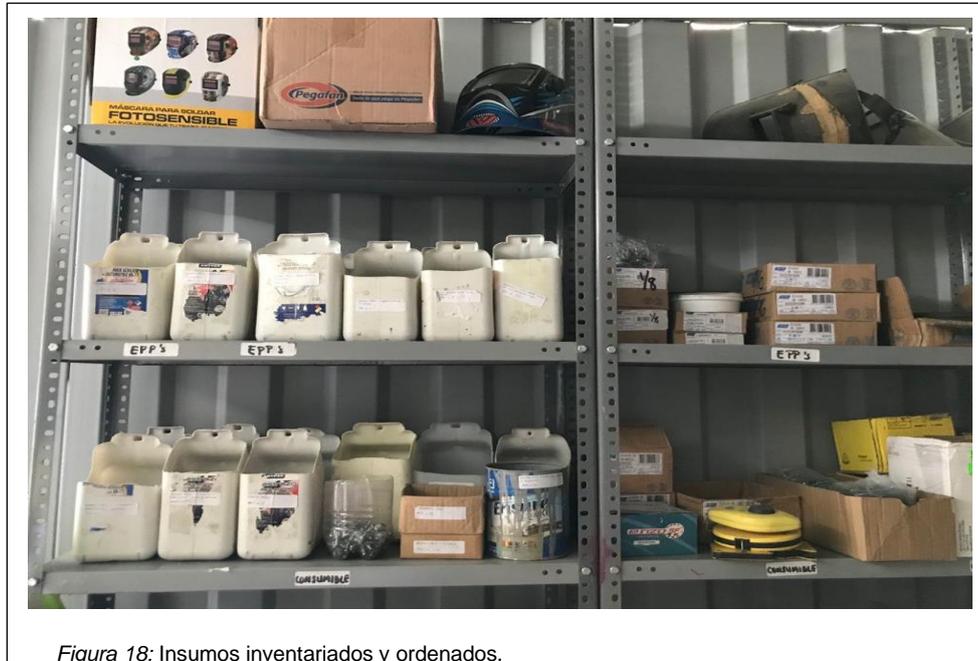


Figura 17: Nueva distribución del almacén.

- Se realizó un inventario y se codificaron todos los equipos e insumos que se encuentran dentro del almacén, se implementó un Kardex a fin de llevar el control del stock de los insumos y/o consumibles.



### 3.2.3 Seiso – Limpieza:

- Se reclutó un personal encargado del almacén, quien lleva el control del stock en el Kardex y entrega los equipos o insumos solicitados a primera hora del día para el inicio de actividades, los mismos que son devueltos al almacén en la misma condición que se entregó. Luego de la devolución de las herramientas y equipos de trabajo o insumos que no son utilizados estos son ingresados en su misma sección donde corresponde, con la finalidad que mantener el orden y la limpieza del almacén.

### 3.2.4. Seiketsu – Control visual:

- Se estableció un horario para entrega y devolución de equipos e insumos al almacén, este horario se encuentra visible en la puerta de esta, de esta manera el

trabajador toma por cultura manejar un orden con respecto al horario de solicitudes de insumos y con ello la organización de su avance de producción del día.

- Se implementó un folder de control donde se detalla todos los productos que son entregados, nombre del colaborador, horario de entrega y devolución, condición de la herramienta o equipo y la fecha.

		 <b>FORMATO DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>							
ITEM	FECHA	MATERIAL	DESCRIPCION	OPERARIO	OT	ENTREGA/RETORNO			
						HORA ENTREGA	HORA DEVOLUCION	ESTADO	OBSERVACIONES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									

*Figura 19: Formato implementado para entrega de herramientas y equipos.*

### 3.2.5 Shitsuke – disciplina y hábito:

- Mediante un comunicado a todos los trabajadores se les puso bajo aviso sobre las nuevas normas para la solicitud de insumos, herramientas y equipos al almacén, de no cumplirse con las nuevas normas ellos serán responsables del retraso de sus actividades. Asimismo, deben mantener un cuidado sobre las herramientas y equipos entregado, los mismos que deben regresar en el mismo estado, cualquier defecto que no sea originado por el uso propio del equipo sino de un mal uso por parte del operario tendrá su respectivo descuento.



La búsqueda del personal indicado tomo un periodo aproximado de 2 meses, se realizó la publicación del perfil de las vacantes que se necesitaban en los diversos espacios de búsqueda de personal, se reclutó y revisó cada CV recibido, realizamos diversas entrevistas, todo con el fin de encontrar al personal que cumpla con el perfil idóneo para obtener la posición. Luego de una extensa búsqueda, se contrató al personal. Ahora Prodeing Ingenieros cuenta con un profesional de la Carrera de Ingeniera Mecánica Eléctrica colegiado de la Universidad Señor de Sipán como Supervisor de Producción y con un profesional técnico de la carrera de Gestión Logística del centro de estudios IPAE, ocupando la posición de Asistente de Compras y Almacén.

### **3.4.1 Perfil del Supervisor de Producción**

#### **Requisitos:**

- Ingeniero Mecánico Eléctrico Colegiado.
- Experiencia laboral de 2 años a más en elaboración de cotizaciones metalmecánica.
- Conocimiento en elaboración de cronogramas, informes y valorizaciones.
- Conocimiento de interpretación de planos.
- Conocimiento de especificaciones técnicas y normas.
- Conocimiento de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Conocimiento intermedio de AutoCAD, SolidWorks e Inventor.
- Experiencia en manejo de personal operativo.

#### **Funciones:**

- Elaboración de cotizaciones, metrados, cronogramas, valorizaciones, informes, procedimientos de trabajo, IPERC.

- Dirigir grupo técnico de armado y montaje de estructuras metálicas.
- Control, optimización de recursos y del cronograma.
- Desarrollo de informes diarios y correcto control de cronograma.
- Liberación de proyecto.
- Otras funciones inherentes al puesto que pudieran ser asignadas de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- Disponibilidad para viajar.

### **3.4.2 Perfil del Asistente de Compras y Almacén**

#### **Requisitos:**

- Estudiante de los últimos ciclos de las carreras de administración, ingeniería industrial o afines.
- Experiencia negociando y evaluando proveedores, control de inventarios, almacén, control de presupuesto y costos.
- Conocimiento de logística y gestión de almacenes.
- Conocimiento de Excel a nivel intermedio.

#### **Funciones:**

- Negociación con proveedores, realizando acuerdos en calidad de producto, precio, cantidad y condiciones de pago, evaluando la capacidad de producción y abastecimiento.
- Elaboración y seguimiento de las órdenes de compra a los proveedores.
- Seguimiento, control y abastecimiento de almacén.
- Análisis de cuadros comparativos de precios entre proveedores.

- Elaboración y seguimiento de las proyecciones de compras locales e importaciones.
- Control y actualización de reporte de compras.
- Gestionar líneas de créditos con proveedores.

### 3.5 Diagrama de actividades del proceso

Con la finalidad de evitar y minimizar retrasos, Prodeing Ingenieros buscó identificar mediante un diagrama de actividades del proceso cual es la secuencia y el orden correcto para cumplir con todas estas actividades de manera óptima.

Para ello se estudia el proyecto, con ello se identifica las actividades que conlleva el proceso de fabricación. Se dividieron las actividades acordes al diagrama de actividades del proceso: operación, transporte, espera, inspección y almacenamiento.

DAP							OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO			
DIAGRAMA	N°1	HOJA	N°1	RESUMEN						
OBJETIVO	ENCAPSULADO			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
PROCESO	INDUSTRIAL			OPERACION	22	22				
METODO	PROPUESTO			TRANSPORTE	2	2				
LUGAR	PLANTA METAL MECANICA			ESPERA	0	0				
MATERIAL	FICHA N°:			INSPECCION	4	4				
				ALMACENAMIENTO	0	0				
COMPUESTO POR:	FECHA:			DISTANCIA (METROS)						
				TIEMPO (MINUTOS)						
APROBADO POR:	FECHA:			COSTO						
				MANO DE OBRA						
				MATERIAL						
				TOTAL		28				
DESCRIPCION	CANT.	UNID.	TIEMPO	SIMBOLO			OBSERVACIONES			
1							PLANCHAS DE 1/16"			
2							CANTIDAD SEGUN OT			
3							SEGUN PLANO			
4							1ERA INSPECCION			
5							SEGUN PLANO			
6							SEGUN PLANO			
7							2DA INSPECCION			
8							HACIA SEGUNDA PLANTA			
9							PIEZAS A TRABAJAR			
10							CON MAGNUMA MIG			
11							CON DISCO DE PULIR			
12							DESENGRASE - DECAPADO - ENLUGUE			
13										
14							3RA INSPECCION			
15							FONAC, CHAPAS, BISAGRAS, PERNOS...			
16							ALMACEN DE PINTURA			
17							MATERIAL ACUSTICO			
18										
19										
20										
21							ENCIMA DE CHASSIS TANQUE			
22							PREVIAMENTE PINTADO			
23										
24										
25										
26							REGULABLES			
27							P/ HERMETIZACION DE JUNTAS			
28							DE ACABADO			
29										
30										
TOTAL				22	2	0	4	2		

Figura 21: Diagrama de Actividades del Proceso

Ver Anexo 02

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Para realizar la implementación del plan de mejora, fue de vital importancia comprometer a todo el personal involucrado en las actividades, para lo cual se les convocó a una reunión donde se mencionó lo siguiente:

- Se les informó sobre la implementación del Plan de mejora.
- Se ejecutaron las acciones programadas con el personal involucrado.
- Se realizó el seguimiento en base a indicadores de impacto y desempeño.
- Por último, se verificó que se cumpla con la implementación del Plan de mejora de acuerdo con lo proyectado.

### 4.1 Resultados obtenidos con la implementación de las 5S:

Con la implementación de las 5S, la distribución del almacén, planta y oficinas se mantienen con el orden y limpieza esperada. El inventario esta actualizado mediante un Kardex diario, el cual permite tener información actualizada de lo que tenemos como stock en planta. A continuación, se mencionan los beneficios obtenidos:

- Compras con anticipación de insumos o materia prima el cual reduce el tiempo de espera para la fabricación de un producto:

Tabla 04

*Tiempo de espera de llegada de insumos o materia prima*

Antes	Ahora
3 días	0 días

Con la tabla mostrada se evidencia que se disminuyó considerablemente el tiempo de espera de la entrega de los insumos y materia prima siendo está casi nula, por

ende, no tendríamos evidencia de nuevas demoras en el proceso de fabricación por falta de stock en almacén.

- Menor tiempo en la búsqueda de productos debido a distribución organizada del almacén.

Tabla 05

*Tiempo de búsqueda de productos o insumos*

Antes	Ahora
4 horas	30 min

- Menor riesgo de sufrir accidentes en almacén y planta de producción.

Para evidenciar lo mencionado se muestra un reporte estadístico del Supervisor de seguridad y salud en el trabajo, donde se detalla los accidentes en planta y como han ido disminuyendo después de la implementación.

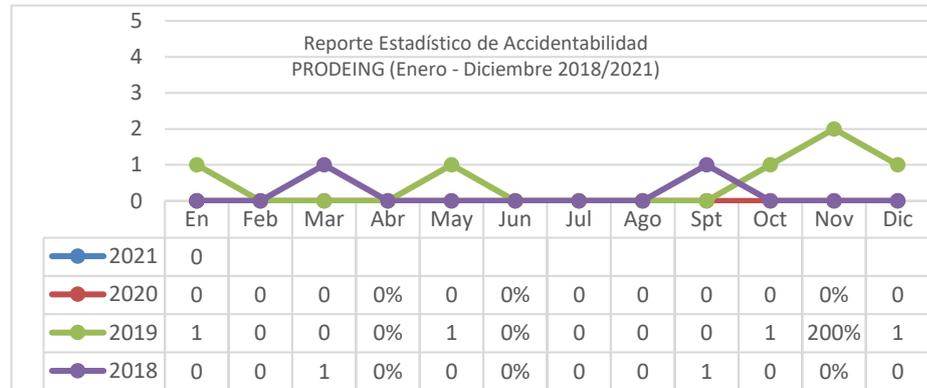
Tabla 06

*Reporte estadístico de Accidentes en el trabajo*

Año / Mes	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
2021	0											
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1
2018	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Gráfico 03:

*Reporte estadístico de accidentes en el trabajo*



- Optimización de espacios.
- Disminuyó la pérdida de herramientas.
- Aumentó la responsabilidad de los trabajadores por el cuidado y uso óptimo de las herramientas, máquinas y equipos de trabajo.
- Personal operativo cumple con los nuevos procedimientos de solicitud de herramientas, materia prima entre otros a fin de evitar las horas muertas en producción.
- El encargado de almacén lleva el adecuado control del mismo a fin de mantener los procesos implementados.

A continuación, se muestra imágenes de cómo se mantiene la planta de producción con la nueva distribución:



Todas estas verificaciones se revisaron mediante un formato donde se especifica cada ítem inspeccionado a fin de poder cumplir con una implementación correcta de las 5S. Este mismo formato será usado de manera mensual para corroborar que los trabajadores mantienen vigente las nuevas normas de implementación. El formato se muestra en el Anexo 3 – Formato de verificación de cumplimiento de las 5S.

#### 4.2 Resultados obtenidos con la implementación del procedimiento de adquisición de compras y/o servicios:

El diagrama de flujo aplicado para la implementación del procedimiento de adquisición de compras y servicios es una herramienta sencilla de seguir. Se le explicó este proceso al personal involucrado y desde su aplicación se han obtenido los siguientes beneficios:

- Compra anticipada y sin retrasos de materia prima, herramientas y/o insumos.
- Reducción de costos con cuadro comparativo de precios con diversos proveedores.

Tabla 07

*Cuadro comparativo de bienes*

			PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3				
RAZON SOCIAL			CDA INGENIEROS	ITESA	ALC ENERGY				
UBICACIÓN			SMP	LOS OLIVOS	LIMA				
ITEM	DESCRIPCION	UM	CAN T.	COSTO UNITARIO P1	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO P2	COSTO TOTAL	COSTO UNITARIO P3	COSTO TOTAL
1	TRANSFORMADOR TRIFASICO SECO 5KVA	UND	2	576.00	1,152.00	645.00	1,290.00	632.70	1,265.40
MONTO TOTAL + IGV (SOLES)					1,152.00		1,290.00		1,265.40
TIEMPO DE ENTREGA			10 DIAS	25 DIAS	6 DIAS				
DIMENSIÓN			500x560x350 mm	71X76X89CM	430X280X395 mm				
MARCA			CDA	ITESA	ALC				

- Mejor control de presupuesto.
- Se implementó un formato de costeo por partidas a fin de llevar un mejor control del presupuesto.

Tabla 08

*Formato de cotización por partidas*

COTIZACION POR PARTIDAS				
MATERIALES	\$7,478.83	42%	COSTO DE FABRICACIÓN (US\$)	\$17,744.44
II.A. CONSUMIBLES EN TALLER	\$783.92	4%	COSTO DE TRANSPORTE (US\$)	\$ -
II.B. MANO DE OBRA EN TALLER	\$1,511.57	9%	COSTO DE MONTAJE (US\$)	\$ -
II.C. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	\$75.58	0%		
II.D. EQUIPOS DE TALLER	\$118.79	1%	<b>COSTO DIRECTO TOTAL (US\$)</b>	\$17,744.44
II.E. SERVICIOS	\$7,590.00	43%	GASTOS GENERALES (%)	10% \$1,774.44
II.F. EMBALAJES	\$78.86	0%	UTILIDAD (%)	10% \$1,774.44
II.G. PRUEBAS Y/O DOCUMENTACIÓN	\$106.89	1%	<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>\$21,293.33</b>
II.H. TRATAMIENTO SUPERFICIAL	\$0.00	0%		
<b>COSTO DE FABRICACION</b>	<b>\$17,744.44</b>	<b>100%</b>		

#### 4.3 Resultados obtenidos con el ingreso de personal calificado:

Reclutar personal calificado para las áreas críticas de Prodeing Ingenieros ha sido una de las mejores implementaciones realizadas; el personal seleccionado son personas motivadas a desarrollar mejoras en la empresa poniendo en práctica su profesión a fin de seguir adquiriendo nuevas experiencias que les permitan crecer profesionalmente. Prodeing Ingenieros ha sabido seleccionar al personal idóneo y calificado, capaz de brindar todos sus conocimientos a fin de ser parte de este proceso de implementación de plan de mejora para el crecimiento de la empresa.

**a. Costo - Beneficio por el ingreso del Asistente de Compras y Almacén:**

El sueldo en planilla para la posición es de S/. 1500 soles, remunerados de manera mensual. Pero el beneficio obtenido por este costo son los siguientes:

- ✓ Eficiencia en el proceso de compras.
- ✓ Reducción de costos en adquisición de nuevas compras y servicios.
- ✓ Mejor control de presupuesto.
- ✓ Mejor relación con los proveedores, diversidad de estos.
- ✓ Aprobación de líneas de créditos con los proveedores.
- ✓ Control eficiente del Almacén.
- ✓ Mejor calidad de los productos y servicios.
- ✓ Garantizar el stock de la materia prima e insumos.

**b. Costo - Beneficio por el ingreso del Supervisor de Producción:**

El sueldo en planilla para la posición es de S/. 3000 soles, remunerados de manera mensual. Pero el beneficio obtenido por este costo son los siguientes:

- ✓ Control del personal de producción.
- ✓ Disminución de costos por reprocesos.
- ✓ Disminución de pérdidas de tiempo en el proceso de fabricación.
- ✓ Planificación operativa.
- ✓ Garantiza la eficacia de la producción.
- ✓ Evaluación del personal de producción.
- ✓ Certificación de la calidad de producción.
- ✓ Orden y clasificación de los equipos de trabajo.



#### **4.4 Resultados obtenidos con la implementación del Diagrama de Actividades del Proceso:**

Para Prodeing Ingenieros, el DAP es una herramienta utilizada básicamente para la reducción de sus tiempos de fabricación.

En la operación del proceso de fabricación de pudo reducir la cantidad de transporte a la mitad, los tiempos de espera se dieron por falta de coordinación en áreas internas para tener para el inicio de ejecución de actividades; para mejorar los tiempos se contrató a un supervisor de producción que está a cargo de la programación de actividades, el mismo que se encarga de la realizar las inspecciones necesarias acorde con la programación. El supervisor de producción se encarga de la distribución óptima de las actividades que conlleven a reducir los tiempos de un material procesado.

DAP							OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
DIAGRAMA	N°1	HOJA	N°1	RESUMEN							
OBJETIVO	ENCAPSULADO			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
PROCESO	INDUSTRIAL			OPERACIÓN	22						
METODO	ACTUAL			TRANSPORTE	4						
LUGAR	PLANTA METAL MECANICA			ESPERA	6						
MATERIAL	FICHA N°:			INSPECCION	3						
COMPUESTO POR:				ALMACENAMIENTO	3						
FECHA:				DISTANCIA (METROS)							
FECHA:				TIEMPO (MINUTOS)							
APROBADO POR:				COSTO							
FECHA:				MANO DE OBRA							
FECHA:				MATERIAL							
				TOTAL	38						
DESCRIPCION	CANT.	DIST.	TIEMPO	SIMBOLO			OBSERVACIONES				
1				○	→	▷	◻	▽			
2									PLANCHAS DE 1/16"		
3									CANT. SEGUN OT		
4									POR FALTA DE PROGRAMACION		
5									SEGUN PLANO		
6									EN CONCHES HACIA TRAZADO		
7									POR FALTA DE PLANOS A TIEMPO		
8									SEGUN PLANO		
9									EN CONCHES HACIA PLEGADO		
10									POR MATERIAL EN PROCESO		
11									SEGUN PLANO		
12									HACIA LA OTRA PLANTA		
13									REVISION DE PIEZAS - 2DA PLANTA		
14									GUIA Y PIEZAS		
15									ZONA DE PIEZAS HABILITADAS		
16									PIEZAS A TRABAJAR		
17									CON MAQUINA MIG		
18									CON DISCO DE PULIR		
19									DESENGRASE - DECAPADO - ENJUAGUE		
20									ESPESOR DE PINTURA		
21									FONAC, CHAPAS, BISAGRAS, PERNOS...		
22									ALMACEN DE PINTURA		
23									MATERIAL ACUSTICO		
24											
25											
26											
27											
28											
29									ENCIMA DE CHASIS TANQUE		
30									PREVIAMENTE PINTADO		
31											
32											
33											
34											
35									REGULABLES		
36									F/ HERMETIZACION DE JUNTAS		
37									DE ACABADO		
38											
<b>TOTAL</b>					22	4	6	3	3		

Figura 26. Nuevo Diagrama de Actividades del Proceso.

Ver Anexo 04

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

### 5.1 Conclusiones

El plan de mejora de procesos es una herramienta que permitió lograr mejorar la calidad del producto, cumplir con el plazo establecido, gestionar los procesos asegurando corregir las deficiencias detectadas y se mejoró la gestión operativa teniendo en cuenta los objetivos, las estrategias, las actividades productivas, el uso óptimo de los recursos y el cumplimiento del plazo establecido. Sobre lo señalado, se estableció las siguientes conclusiones:

**Primera Conclusión:** Teniendo en cuenta una apreciación general, la investigación realizada llevó a la conclusión de que se determinó que la implementación del Plan de Mejora de Procesos incrementó la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros. En esa orientación, la aplicación del Diagrama de Pareto hizo posible priorizar los cuatros problemas que causaban la disminución de la productividad de la pequeña empresa y contribuyó a resolver para lograr: 1° Que los materiales lleguen a tiempo; 2° Seleccionar personal técnicamente calificado; 3° Optimizar el control de los inventarios; y, 4° Administrar el tiempo en el proceso de fabricación. Sobre el cual fue factible realizar un estudio en profundidad de las deficiencias de los procesos y de resolución de los problemas con las mejoras para incrementar la productividad de una pequeña empresa.

**Segunda Conclusión:** desde una apreciación específica de la investigación, se concluyó que se logró determinar que la selección del Proceso en el Plan de Mejora hizo posible el incremento de la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros. El empleo del Diagrama de Pareto permitió profundizar el conocimiento de los cuatro procesos que representaba el 20 %

del proceso defectuoso; y del cual dependía el 80 % del incremento de la productividad del proceso. Con la aplicación del Diagrama de Ishikawa se identificó las causas principales de la baja productividad, se identificó las mejoras de los procesos y las soluciones para incrementar la productividad. Esto permitió seleccionar las alternativas de mejora, teniendo en cuenta las causas de la insatisfacción del cliente y la viabilidad de implementar una alternativa para mejorar el proceso productivo e incrementar el valor agregado del bien y servicio que resuelva las necesidades y según las especificaciones requeridas de las empresas-clientes.

**Tercera Conclusión:** desde una apreciación específica de la investigación desarrollada, se determinó que la gestión del Proceso del Plan de Mejora incrementó la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros. Con la aplicación de las 5S, se logró generar el orden y la limpieza a fin de llevar un control óptimo del stock del almacén; eliminar los materiales e insumos que no son necesarios para la producción de metalmecánica; se eliminó los consumibles discontinuados; se codificaron los insumos, las materias primas y las herramientas. Es decir, que se logró fortalecer la organización, el orden, la limpieza, el control visual, la disciplina y el hábito. En consecuencia, en esta etapa se efectuó la ejecución de lo planeado; así como la evaluación de la gestión operativa del proceso.

**Cuarta Conclusión:** desde una apreciación específica de la investigación, se determinó que la implementación del Diagrama de flujo tuvo la posibilidad de reducir el tiempo y optimizar los recursos. Este procedimiento permitió organizar el área de compras, se logró clasificar una diversidad de proveedores, se elaboró cuadros comparativos sobre precios y beneficios, se logró un abastecimiento óptimo del almacén a fin de no generar demoras en el proceso de producción. Se mejoró la ejecución de las actividades programadas; la evaluación

de la gestión operativa del proceso; y, con la experiencia adquirida se inició un proceso de retroalimentación para corregir las deficiencias, reajustarlas y mejorar lo implementado.

**Quinta Conclusión:** desde una apreciación específica de la investigación desarrollada, se determinó que la Retroalimentación del Plan de Mejora de los Procesos incrementó positivamente la productividad de la empresa Prodeing Ingenieros. Se inició la búsqueda de los colaboradores con el perfil requerido en los diversos espacios de búsqueda de personal, se revisó cada CV recibido, se realizó diversas entrevistas, a fin de seleccionar y contratar al personal que cumplía con el perfil para obtener el puesto de trabajo. En esta etapa final se estudió y analizó los resultados obtenidos con las actividades desarrolladas en el proceso productivo con ocasión de la implementación del Plan de Mejora; sobre esa base se estandarizaron los procesos y se mejoró las especificaciones técnicas del producto; así como evaluar los resultados en el corto y el mediano plazo en un proceso de mejora continua teniendo en cuenta la propia experiencia de la pequeña empresa: se corrigió las deficiencias, se reajustaron los procesos y se mejoró lo implementado.

## 5.2 Recomendaciones.

**Primera Recomendación:** Todas las pequeñas empresas tienen diversos problemas viejos y nuevos; lo importante es conocerlos, priorizarlos y proponer una solución para superarlos. En ese entendido el Diagrama de Pareto nos permite conocer los problemas más importantes (que representan el 20 %), que afectan negativamente en la productividad y la mejora continua del proceso productivo (que representa el 80 %). El mismo que se complementa con la aplicación del Diagrama de Ishikawa, a fin de identificar las causas y consecuencias de los defectos que generan la disminución de la productividad y que hacen posible identificar las soluciones y mejoras que requieren los procesos productivos.

**Segunda recomendación:** La 5S debe convertirse en una filosofía de trabajo a fin de desarrollar y mejorar continuamente el Plan de Mejora en toda la cadena donde se puede lograr incrementar el valor agregado del proceso productivo; mejorando la clasificación, el orden y la limpieza para incrementar la productividad, mejorar la seguridad y la salud en el trabajo, incrementar la motivación de los colaboradores, mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y la eficacia en el logro de los objetivos programados.

**Tercera recomendación:** los gerentes de una pequeña empresa tienen que aprender a gestionar con la metodología Lean Manufacturing, que es un sistema integral de gestión y producción que se sustenta en la optimización de los procesos productivos, eliminando los desperdicios, ajustando la producción a las necesidades del cliente, generando un cambio en la cultura del diseño, fabricación, aprovisionamiento, distribución y venta que genere fluidez y flexibilidad en los procesos productivos.

**Cuarta recomendación:** el ciclo PHVA de Deming debe convertirse en una filosofía, en una cultura organizacional y una metodología de la mejora continua de toda la cadena de valor de una pequeña empresa. Es decir, el planificar, hacer, verificar y actuar es un proceso que, relacionado con el método de resolución de problemas, permite mejorar la calidad de los procesos productivos de una pequeña empresa.

**Quinta recomendación:** se debe aprender a establecer indicadores específicos para los procesos y subprocesos de entrada de insumos y materiales, así como durante el proceso de transformación de los bienes solicitados y respecto a la salida del bien producido, según las especificaciones técnicas establecida por la empresa-cliente.

## REFERENCIAS

Aguirre Vela Ángel David (2019). Aplicación de Ingeniería de Métodos en el Área Productiva de una Industria Metalmeccánica. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

Córdova Picasso Fiorella y Postigo Zúñiga Luis (2016). Propuesta de Mejora en los Procesos Productivos de equipos metal mecánicos en una Empresa Metalmeccánica mediana. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería División de Estudios Profesionales para Ejecutivos Carrera de Ingeniería Industrial. Lima, Perú.

Gómez Osorio Rosibel y Villalba Feliz Marcela Patricia (2006). Análisis del Proceso Productivo de la Empresa Servicios Industriales y Metalmeccánicas Ltda. Con miras a generar Propuesta de Mejoras. Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Industrial. Cartagena, Colombia.

Jiménez Bielich Mariela Beatriz (2017). Reducción de tiempo de entrega en el Proceso Productivo de una Metalmeccánica. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

Knutzen Mestar Katherin Massiel (2015). Propuesta de Mejora de Modelo de Gestión Logística para una empresa metalmeccánica en la ciudad de Chiclayo. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial. Chiclayo, Perú.

Macavilca Escalante Oscar Volkov (2019). Análisis, Diagnostico y Propuestas de Mejora en el Sistema de Producción de una Empresa Metalmeccánica. Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. San Miguel, Lima - Perú.

Mejía Palomino Fernando Marcelino (2020). Diseño de un Plan de Mejora de Procesos para incrementar la Productividad de la Planta Moldes industriales del Perú SAC, Lima, 2019. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

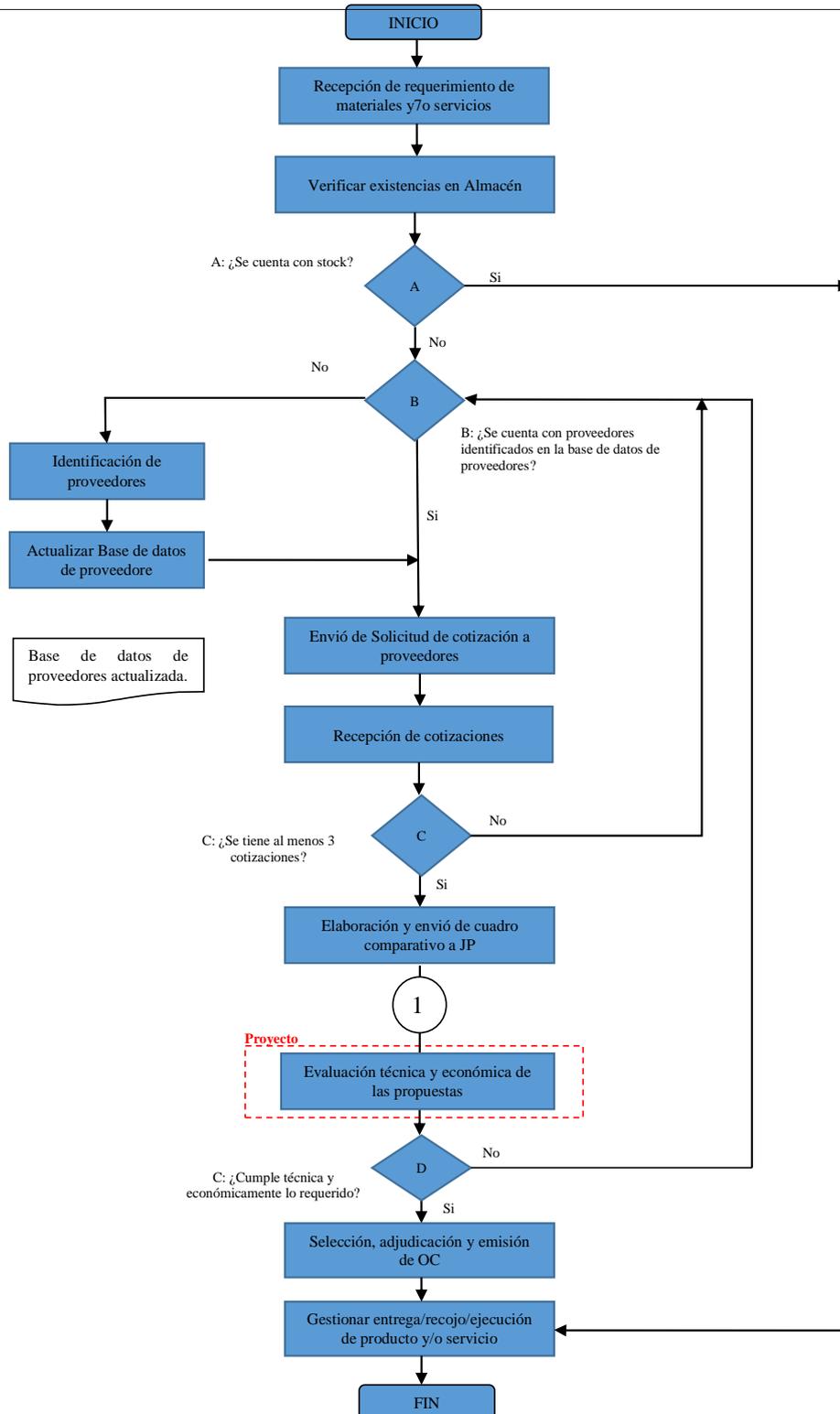
Núñez Sarmiento, Laura Isabel; Vélez Ramírez, Milena C.; Berdugo Correa, Carmen R. (2004). Aplicación de una Metodología de Mejora de Procesos basada en el Enfoque de Gestión por Procesos, en los Modelos de Excelencia y el QFD en una empresa del sector de confecciones de Barranquilla. Ingeniería y Desarrollo, núm. 16, 2004, pp. 45-58. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.

Pérez Cárdenas Cristhian Danilo (2011). Mejoramiento de los procesos Productivos de la Empresa ACCECOL LTDA. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Bucaramanga, Colombia.

Soto Mauricio Karina Alexandra (2018). Mejora de la gestión de calidad del proceso productivo para disminuir los costos de no conformidad de la metalmeccánica A&N Company S.A.C, 2017. Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. Trujillo, Perú.

## ANEXOS

### Anexo 01. Procedimiento para la adquisición de bienes y/o servicios.



Anexo 02. Procedimiento para la adquisición de bienes y/o servicios.

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO								
DIAGRAMA	N°1	HOJA	N°1	RESUMEN						
OBJETIVO	ENCAPSULADO	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
PROCESO	INDUSTRIAL	OPERACIÓN	0	22						
METODO		TRANSPORTE	⇨	4						
LUGAR		ESPERA	□	6						
OPERARIO:	FICHA N°:	INSPECCION	□	3						
		ALMACENAMIENTO	▽	3						
COMPUESTO POR:	FECHA:	DISTANCIA (METROS)								
		TIEMPO (MINUTOS)								
		COSTO								
APROBADO POR:	FECHA:	MANO DE OBRA								
		MATERIAL								
		TOTAL		38						
DESCRIPCION		CANT.	UNIT.	TIEMPO	SIMBOLO		OBSERVACIONES			
					○	⇨	□	▽		
1	RETIRO DE MATERIA PRIMA								PLANCHAS DE 1/16"	
2	TRASLADO HACIA CORTADORA								CANT. SEGÚN OT	
3	ESPERA EN CORTADORA								POR FALTA DE PROGRAMACION	
4	CORTE								SEGÚN PLANO	
5	TRASLADO DE PLANCHAS								EN CONCHES HACIA TRAZADO	
6	ESPERA EN TRAZADO								POR FALTA DE PLANOS A TIEMPO	
7	TRAZADADO								SEGÚN PLANO	
8	TRASLADO DE PLANCHAS								EN CONCHES HACIA PLEGADO	
9	ESPERA EN PLEGADO								POR METERIAL EN PROCESO	
10	PLEGADO								SEGÚN PLANO	
11	A LA ESPERA DE MOVILIDAD									
12	TRASLADO DE PIEZAS PLEGADAS								HACIA LA OTRA PLANTA	
13	A LA ESPERA DE GRUJA DE REMISION									
14	INSPECCION								REVISION DE PIEZAS - 2DA PLANTA	
15	EN ESPERA DE REVISION								GUIA Y PIEZAS	
16	ALMACENAMIENTO DE PIEZAS								ZONA DE PIEZAS HABILITADAS	
17	DISTRIBUCION DE TAREAS AL PERSONAL								PIEZAS A TRABAJAR	
18	ARMADO								CON MAQUINA MIG	
19	DESBASTE Y PULIDO								CON DISCO DE PULIR	
20	LIMPIEZA EN BAÑO								DESENGRASE - DECAPADO - ENJUAGUE	
21	PINTURA									
22	INSPECCION								ESPESOR DE PINTURA	
23	RETIRO DE CONSUMIBLES								FONAC, CHAPAS, BISAGRAS, PERNOS...	
24	RETIRO DE PIEZAS								ALMACEN DE PINTURA	
25	PEGADO DE FONAC								MATERIAL ACUSTICO	
26	MONTAJE DE BISAGRAS									
27	MONTAJE DE CHAPAS									
28	PEGADO DE MICROPOROSO - PERSIANA									
29	ENSAMBLE DE PIEZAS								ENCIMA DE CHASIS TANQUE	
30	MONTAJE DE SILENCIADOR								PREVIAMENTE PINTADO	
31	MONTAJE DE TAPA Y DINTEL POSTERIOR									
32	MONTAJE DE PUERTAS									
33	UBICACIÓN DE JEBES PARA PUERTAS									
34	MONTAJE DE PERSIANA									
35	MONTAJE DE SEGUROS - CHAPAS								REGULABLES	
36	APLICACIÓN DE SELLADOR								P/ HERMETIZACION DE JUNTAS	
37	INSPECCION								DE ACABADO	
38	ALMACENAMIENTO DE CABINA									
<b>TOTAL</b>					<b>22</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	

Anexo 03. Formato de verificación de cumplimiento de las 5S.

**Evaluación de la metodología 5s**

Evaluación de Organización		
	Sí	No
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluación de Orden		
	Sí	No
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluación de Limpieza		
	Sí	No
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluación de Estandarización		
	Sí	No
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluación de Disciplina		
	Sí	No
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 04. Nuevo Diagrama de Actividades del Proceso.

DAP							OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO					
DIAGRAMA	N°1	HOJA	N°1	RESUMEN								
OBJETIVO	ENCAPSULADO			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA					
PROCESO	INDUSTRIAL			OPERACIÓN	○	22						
METODO	PROPUESTO			TRANSPORTE	⇒	2						
LUGAR	PLANTA METAL MECANICA			ESPERA	□	0						
MATERIAL	FICHA N°:			INSPECCION	▽	4						
				ALMACENAMIENTO	▽	0						
COMPUESTO POR:	FECHA:			DISTANCIA (METROS)								
				TIEMPO (MINUTOS)								
				COSTO								
APROBADO POR:	FECHA:			MANO DE OBRA								
				MATERIAL								
				TOTAL		28						
DESCRIPCION				CANT.	DIST.	TIEMPO	SIMBOLO					OBSERVACIONES
							○	⇒	□	▽		
1	RETIRO DE MATERIA PRIMA											PLANCHAS DE 1/16"
2	TRASLADO HACIA CORTADORA											CANTIDAD SEGÚN OT
3	CORTE											SEGÚN PLANO
4	INSPECCION											1ERA INSPECCION
5	TRAZADO											SEGÚN PLANO
6	PLEGADO											SEGÚN PLANO
7	INSPECCION											2DA INSPECCION
8	TRASLADO DE PIEZAS											HACIA SEGUNDA PLANTA
9	DESCARGA Y DISTRIBUCION											PIEZAS A TRABAJAR
10	ARMADO											CON MÁQUINA MIG
11	DESBASTE Y PULIDO											CON DISCO DE PULIR
12	LIMPIEZA EN BAÑO											DESENGRASE - DECAPADO - ENJUAGUE
13	PINTURA											
14	INSPECCION											3RA INSPECCION
15	RETIRO DE CONSUMIBLES											FONAC, CHAPAS, BISAGRAS, PERNOS...
16	RETIRO DE PIEZAS											ALMACEN DE PINTURA
17	PEGADO DE FONAC											MATERIAL ACUSTICO
18	MONTAJE DE BISAGRAS											
19	MONTAJE DE CHAPAS											
20	PEGADO DE MICROPOROSO - PERSIANA											
21	ENSAMBLE DE PIEZAS											ENCIMA DE CHASIS TANQUE
22	MONTAJE DE SILENCIADOR											PREVIAMENTE PINTADO
23	MONTAJE DE TAPA Y DINTEL POSTERIOR											
24	MONTAJE DE PUERTAS											
25	UBICACIÓN DE JEBES PARA PUERTAS											
26	MONTAJE DE PERSIANA											
27	MONTAJE DE SEGUROS - CHAPAS											REGULABLES
28	APLICACIÓN DE SELLADOR											P/ HERMETIZACION DE JUNTAS
29	INSPECCION											DE ACABADO
30	ALMACENAMIENTO DE CABINA											
<b>TOTAL</b>							<u>22</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	