



Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS BASADAS EN LA
METODOLOGÍA DEMING PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MECANIZADO EN
LA EMPRESA INFUFER SAC”

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar al título
profesional de:

INGENIERIO INDUSTRIAL

Autores:

Concepción Salas, Joel Angel
Ferrer Chahuaya, Francisco

Asesor:

Mg. Juan Alejandro Ortega Saco
Lima – Perú
2019

DEDICATORIA

A Dios, por darnos la oportunidad de permitirnos realizar nuevos proyectos.

A nuestros padres por inculcarnos siempre el interés de estudio y ser mejores profesionales.

A nuestros amigos que marcaron nuestras vidas en cada etapa de nuestras vidas.

A las personas que nos animaron a seguir hasta llegar a la Meta

A las personas que ya no están con nosotros, pero que siempre están sus enseñanzas y se ven reflejados en nuestros éxitos.

AGRADECIMIENTO

A nuestros compañeros de la empresa INFUFER SAC que permitieron el desarrollo de este proyecto de mejora.

A nuestro Asesor Juan Alejandro Ortega Saco por brindarnos sus conocimientos y dedicación en afán de obtener nuestro título profesional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Antecedentes de la empresa	4
1.3. Formulación del problema	7
1.3.1. <i>Problema General</i>	7
1.3.2. <i>Problemas Específicos</i>	8
1.4. Justificación de la investigación.....	8
1.4.1. <i>Justificación Teórica</i>	8
1.4.2. <i>Justificación Práctica</i>	9
1.4.3. <i>Justificación Metodológica</i>	10
1.5. Objetivos	10
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	10
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	10
CAPÍTULO 2.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.1.1. <i>Antecedentes Nacionales</i>	11
2.1.2. <i>Antecedentes Internacionales</i>	12

2.2. Marco Conceptual	12
2.2.1. Mejora Continua	12
CAPÍTULO 3.	28
DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	28
3.1. Descripción de la empresa.....	28
3.2. Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.....	29
3.3. Diagrama de Ishikawa.....	30
3.4. Plan de mejoras implementadas	40
CAPÍTULO 4.	73
RESULTADOS	73
4.1. Identificación las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming.	73
4.2. Desarrollo un plan de mejora en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.	74
4.3. Evaluación de los costos y beneficios de la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.	76
CAPÍTULO 5.	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> . Modelo de Brida turismo producto mecanizado en torno paralelo y taladro.	4
<i>Figura 2</i> . Organigrama de la empresa	7
<i>Figura 3</i> . Mapa de procesos de la empresa INFUFER SAC.....	13
<i>Figura 4</i> . Ciclo de Deming.....	18
<i>Figura 5</i> . Ejemplo de Diagrama de Pareto.....	21
<i>Figura 6</i> . Diagrama de Gantt con las actividades realizadas	23
<i>Figura 7</i> . Torno CNC de la Empresa INFUFER.....	26
<i>Figura 8</i> . Torno Paralelo o Convencional.	27
<i>Figura 9</i> . Diagrama de Ishikawa,	30
<i>Figura 10</i> . Análisis de Demora de INFUFER.....	35
<i>Figura 11</i> . Causa y efecto: Tiempo por Falta de Planificación.	36
<i>Figura 12</i> . Causa y efecto: El producto se mecaniza en máquinas convencionales.....	37
<i>Figura 13</i> . Causa y efecto: Personal cuenta con conocimientos empíricos	38
<i>Figura 14</i> . Diagrama de Gantt del plan de mejoras de la empresa.	39
<i>Figura 15</i> . Organización del área de producción	50
<i>Figura 16</i> . Formato para el inventario de herramientas y equipos.....	54
<i>Figura 17</i> . Formato de control de herramientas	55
<i>Figura 18</i> . Mejora de los espacios con la aplicación de las 5 S.....	59
<i>Figura 19</i> . Orden de los materiales	71
<i>Figura 20</i> . Disposición de las maquinarias	72
<i>Figura 21</i> . Comparación del Valor Actual Neto (VAN)	77
<i>Figura 22</i> . Comparación de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Simbología a emplear en los diagramas de análisis de proceso (DAP)</i>	20
Tabla 2. <i>Matriz FODA de la organización</i>	29
Tabla 3 <i>Problemas de la demora de entrega</i>	31
Tabla 4 <i>Sub Causa que determinaron los problemas en las máquinas</i>	32
Tabla 5 <i>Causas y posibles soluciones</i>	33
Tabla 6. <i>Tipos de Demoras</i>	34
Tabla 7. <i>Sub causas y causa raíz de tiempo por falta de planificación</i>	36
Tabla 8. <i>Sub causas y causa raíz de máquinas convencionales</i>	37
Tabla 9. <i>Sub Causas y Causa Raíz del personal con conocimientos empíricos</i>	38
Tabla 10. <i>Diagrama de Gantt aplicado en PDCA</i>	40
Tabla 11. <i>Diagrama de Análisis de Procesos</i>	42
Tabla 12. <i>Miembros del Comité</i>	46
Tabla 13. <i>Evaluación del Proyecto situación inicial</i>	47
Tabla 14. <i>Evaluación del Proyecto situación inicial. Flujo de caja proyectado</i>	47
Tabla 15. <i>Cálculo del VAN y TIR del Proyecto – situación inicial</i>	49
Tabla 16. <i>Desarrollo de las 5S</i>	51
Tabla 17. <i>Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S</i>	52
Tabla 18. <i>Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S</i>	52
Tabla 19. <i>Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S</i>	57
Tabla 20. <i>Diagrama de Análisis de Procesos después de los cambios</i>	61
Tabla 21. <i>Evaluación del Proyecto con la Mejora (Con la opción 1)</i>	64
Tabla 22. <i>Evaluación del Proyecto con la Mejora</i>	65
Tabla 23. <i>Resultado del Proyecto. Cálculo del VAN y la TIR (Con la opción 1)</i>	66
Tabla 24. <i>Resultados de mejoras en el tiempo de proceso</i>	67
Tabla 25. <i>Comparativo de Resultados</i>	68

Tabla 26. <i>Comparativa de Costos de Máquinas CNC</i>	68
Tabla 27. <i>Evaluación del Proyecto con la Mejora (CNC Seiki, Modelo 4NE-600)</i>	69
Tabla 28. <i>Evaluación del Proyecto con la Mejora Elegida</i>	69
Tabla 29. <i>Resultado del Proyecto. Cálculo del VAN y la TIR con la Mejora Elegida</i>	71
Tabla 30. <i>Relación Costo / Beneficio - situación inicial</i>	78
Tabla 31. <i>Relación Costo / Beneficio basado en la propuesta CNC Modelo DS28-0</i>	79
Tabla 32. <i>Relación Costo / Beneficio basado CNC Seiki, Modelo 4NE-600</i>	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. La empresa antes de la implementación de las 5S.....	87
Anexo B. La maquinaria en la empresa INFUFER, antes de la implementación de las 5S	88
Anexo C. Formato de inventario de equipos y maquinarias	89
Anexo D. Formato de Inventario de herramientas.	90
Anexo E. Clasificación de maquinaria no utilizada	91
Anexo F. Se Inicio con el Pintado de los Pisos y Señalización	92
Anexo G. Organización de los Instrumentos de Seguridad.	93
Anexo H. Vista de las oficinas y lugares de reunión después de la aplicación de las 5S ...	94
Anexo I. Mejora en las Maquinarias después de la aplicación de las 5S.....	95
Anexo J. Lineamientos de estandarización para el mantenimiento de las 5S.....	96
Anexo K. Formato de Capacitación al personal.....	97
Anexo L. Flujo de Caja Situación Inicial.....	98
Anexo M. Flujo de Caja Situación Inicial.....	99
Anexo N. Flujo de Caja con la Mejora.....	100
Anexo O. Flujo de Caja con la Mejora	101
Anexo P. Flujo de Caja con la Mejora Elegida.....	102
Anexo Q. Flujo de Caja con la Mejora Elegida	103
Anexo R. CNC Modelo DS 28-0	104
Anexo S. CNC Seiki, Modelo 4NE-600.....	105
Anexo T. Carta de aprobación de la implementación.....	106

INTRODUCCIÓN

La presente investigación fue realizada con el propósito de implementar un plan de mejoramiento del proceso de mecanizado de Bridas de la Empresa INFUFER SAC, luego de una observación inicial en la que se detectó la necesidad de acelerar el proceso de producción, reducir los tiempos de entrega y, por ende, hacer a la organización más competitiva. Este proyecto no solo es de beneficio a la empresa, sino también como herramienta metodológica para evaluar periódicamente sus procesos.

El aporte como Ingenieros Industriales en esta investigación consistió en elaborar estándares, definir el flujo de proceso, definir metodologías para los alistamientos y montajes, enfocados en la mejora de la productividad de la planta de mecanizado, todo lo anterior como parte de la excelencia en las operaciones y el proceso.

En cuanto a su estructura, este documento contiene el planteamiento y formulación del problema; luego se presentan los objetivos generales y específicos que se propusieron alcanzar.

Asimismo, contiene una justificación teórica práctica- metodológicas, como también marco referencial que incluye los antecedentes y las bases teóricas; la metodología que muestra el tipo de estudio: aplicada y con un diseño experimental, teniendo en cuenta las fuentes de información primarias y secundarias para la recolección de información, también se encuentra la descripción del proceso de mecanizado de las referencias (bridas).

Y como método de mejora continua se tomó como base la metodología Deming, de importancia para el mejoramiento del proceso enfocado en la eliminación de los retrasos en las entregas, en la que se destaca el desempeño del profesional de Ingeniería Industrial.

CAPÍTULO 1.

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El sector industrial de la metalmecánica es de uno de los de mayor importancia en el Perú, debido a la creciente inversión en proyectos mineros y de la infraestructura, esto ha generado que las empresas rediseñen procesos y procedimientos que contribuyan al flujo correcto de abastecimiento y satisfagan la creciente demanda. Una de las empresas que participa en esta realidad de mejora continua y de proyectos en crecimiento es la organización INFUFER SAC, ubicada en el distrito de Puente Piedra, en Lima Metropolitana.

La empresa tiene como uno de sus propósitos asegurar la calidad para lo cual requiere estandarizar procesos, y es que desde el año 2018 se viene analizando este tema. En este sentido, se han analizado varios procesos de la producción, a excepción del proceso de mecanizado de las piezas bridas turismo, donde se ha identificado la necesidad de mejorarlos. Las piezas Bridas Turismo (Ver Figura 1), llegaron a ser uno de los productos más demandados por el mercado durante el año 2018, donde alcanzó sus mayores niveles de venta.

En una observación inicial llevada a cabo en el área de producción de la planta, se ha observado que algunos de los principales factores que influyen o impiden la mejora en el proceso de mecanizado de las Bridas están relacionados con los tiempos y procesos largos en la ejecución de mecanizado, el aumento de costos por la participación de más horas de trabajo y los constantes errores de ajuste de mecanizado lo que genera la baja

eficiencia en el área de producción. Otros elementos que forman parte de la problemática, que inciden en la baja productividad de la empresa son los siguientes:

- a) La desactualización del personal por falta de capacitación
- b) La falta de políticas y procedimientos de producción que incrementan la discrecionalidad del personal en el trabajo.
- c) Ausencia de formatos con fechas que dificultan el seguimiento del proceso.
- d) Incumplimiento de los tiempos de entrega por falta de seguimiento.
- e) Incumplimiento en el registro de las de hojas de control de producción.
- f) Poca comunicación entre el personal, en especial entre los operarios y sus supervisores.
- g) Poca anticipación de posibles requerimientos, lo que disminuye la capacidad de respuesta y origina ineficiencia, al utilizar recursos adicionales para su cumplimiento.
- h) Otro punto de problemática es el factor de error humano, que crece al no tener un sistema adecuado para la trazabilidad de procesos.

En vista del panorama descrito, surge el interés por parte de los socios de la organización, de optimizar la línea que está ocasionando un mayor tiempo en el mecanizado, en el cual resulta siendo el torno paralelo. De esta forma, a través de la presente investigación se desea emplear las herramientas que provee la Ingeniería Industrial para la mejora continua que complementan el desarrollo y la realización de la propuesta, tales como como el diagrama de Gantt, el diagrama de Pareto; o diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de Causa y Efecto, para determinar las causas principales del problema que se desea resolver, y contribuir con la mejora de los procesos de la empresa.

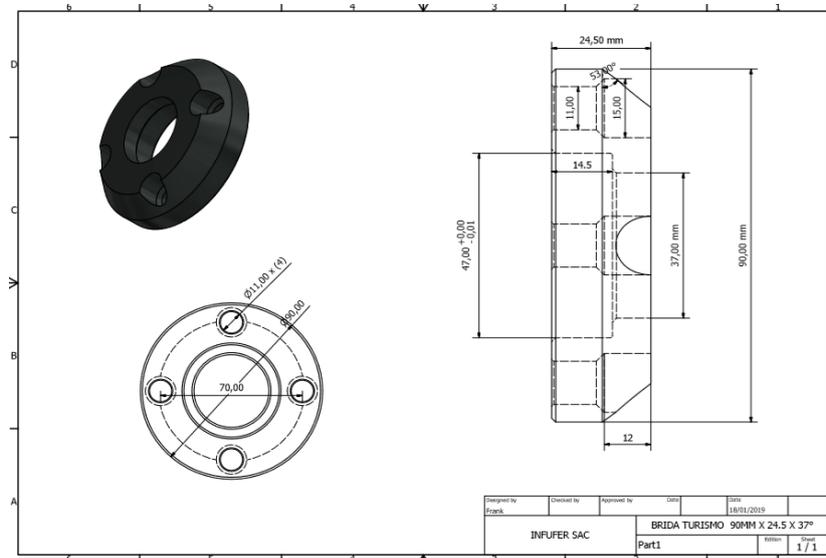


Figura 1 . Modelo de Brida turismo producto mecanizado en torno paralelo y taladro.
Nota: Registros de la Empresa INFUFER, SAC.

1.2. Antecedentes de la empresa

INFUFER SAC es una empresa que inició sus actividades en el año 2008 por lo cual ya cuenta con más de 10 años de presencia y trayectoria en el mercado del rubro metal mecánica. Desde el inicio la actividad de la empresa se ha especializado en la fabricación de productos en materiales ferrosos y no ferrosos. Esta empresa cuenta con los siguientes instrumentos para la elaboración de sus materiales, los cuales se presentan y son motivo de la investigación:

Torno Revólver Marca INFERSAN Modelo FA 19, es una máquina con una capacidad de trabajo por revolución, con tres velocidades, su capacidad máxima en uso de material es de 19 mm, donde se realizaba la fabricación de tuercas, conectores, pernos, codo, tee, y adaptadores.

Torno Revólver 25, 2 taladros Convencionales, los cuales se utilizan para realizar perforados, avellanados, roscado entre otros.

En los años siguientes se incrementó la demanda, de forma tal que no se podía entregar a tiempo los requerimientos de los clientes; es por ello que se invirtió en adquirir maquinarias de mayor capacidad. En este sentido, para el año 2010 se realizaron las compras de torno revólver APEKA 38 y torno revolver APEKA 32 de procedencia argentina, motor de 4 cv con 6 cambios de velocidades con estas máquinas ya se fabricaban los pernos y tuercas de mayores diámetros.

Luego, en el año 2012 se adquirieron otras máquinas por la alta demanda de pedidos, se compró un torno automático de origen alemán, un torno paralelo, taladro fresador, equipo de Soldadura TIG, MIG soldadura de Arco, INFUFER SAC ya se hacía conocido por los clientes que confiaban en la empresa para realizar trabajos de mayor complejidad.

Asimismo, en el año 2014 INFUFER SAC, apuntó a comprar nuevas máquinas para trabajo de alta precisión, por ello apostó en comprar una máquina de control numérico CNC, de precedencia japonesa.

En el 2018 se incorporaron otras máquinas CNC y un centro mecanizado, para contar con tecnología de vanguardia y ser más competitivos en el mercado, dando mayor satisfacción a los clientes, la empresa cuenta con un excelente grupo humano el cual se mantiene capacitado con la incorporación de las nuevas tecnologías para realizar trabajos de calidad que redundan en el éxito. De esta forma, se ha convertido en una empresa que en 10 años ha ganado un lugar en un mercado tan competitivo como es el sector industrial.

Visión: empresa INFUFER, tiene como visión; lograr en cinco años ser uno de los principales proveedores en Soluciones de Ingeniería Metalmecánica, constituyéndonos como una empresa sólidamente rentable, socialmente responsable y siendo reconocidos por la calidad de nuestros productos y servicios.

Misión: La empresa, INFUFER, posee la siguiente misión: brindar soluciones de Ingeniería Metalmecánica a las necesidades del sector Industrial, Automotriz, Minero, Industria Alimentaria, Laboratorios, entre otros, a través de nuestros productos y servicios en metalmecánica que cumplan los requisitos de nuestros clientes de manera que, generemos confianza y nos considere un socio estratégico en el desarrollo de su organización.

En este sentido, la empresa se encuentra aplicando en la actualidad un sistema de gestión de calidad basada a la norma AENOR (Asociación Española de Normalización) con la finalidad de satisfacer al cliente para su mayor confiabilidad, en la fabricación de productos de conexiones y adaptadores hidráulicas de baja, mediana y alta presión. Por lo tanto, la empresa asume el reto y tiene el compromiso de tomar acciones responsables en todas sus áreas y procesos donde se llevan a cabo las actividades.

Actualmente, INFUFER realiza sus actividades a través del desarrollo de servicios y productos tales como:

Servicios: Servicios de soldadura, mecanizado, rectificado y servicios Generales

Productos: Línea de cobre y bronce, línea de aceros, línea de acero Inoxidable, acero inoxidable estructura, acero inoxidable metalmecánica, línea aluminio, línea de mangueras hidráulicas y línea de fabricación de maquinarias.

Valores: los valores son los pilares de desarrollo de la empresa y son los siguientes: Integridad, Honestidad, Liderazgo, Solidaridad, Respeto, Innovación, Compromiso

Estructura organizacional: En la Figura 2 se detalla la estructura de la organización y la relación que existe entre cada una de las partes que la constituyen. Se suele realizar un organigrama en función de las áreas de la organización y de manera vertical, comenzando por los líderes de la organización hasta llegar en la parte de equipo de producción. Este es el organigrama de la Empresa INFUFER SAC.

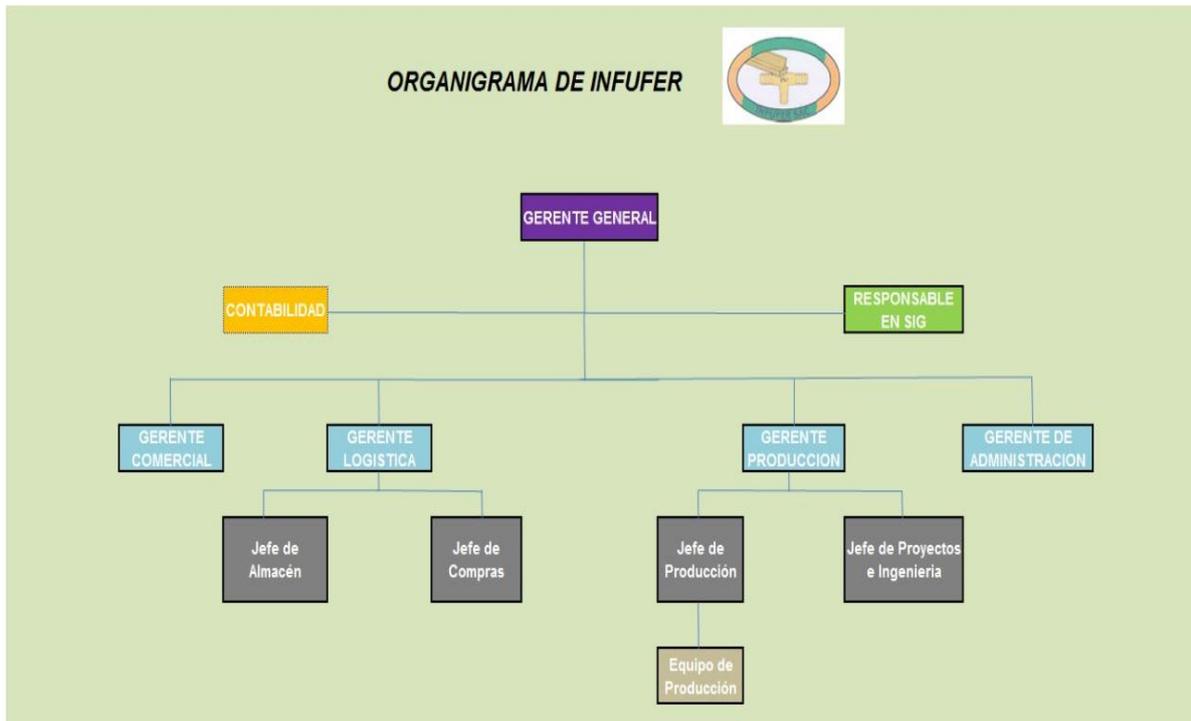


Figura 2. Organigrama de la empresa
Nota: Registros de la Empresa INFUFER, SAC.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo influiría la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC?

1.3.2. Problemas Específicos

1.3.2.1. Problema Específico 1

¿Cuál es la situación actual del proceso de mecanizado con la finalidad de determinar oportunidades de mejora en la empresa INFUFER SAC?

1.3.2.2. Problema Específico 2

¿Cuáles son los procesos operativos de la empresa que podría mejorar la productividad de un plan de mejoras basadas en la metodología Deming?

1.3.2.3. Problema Específico 3

¿Cuáles beneficios se obtendrían con la aplicación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Teórica

La empresa, para lograr ser competente en tiempos actuales, debe llevar a cabo procesos de calidad y eficientes. Los tiempos exigen el menor margen de error, por lo que es de vital importancia implementar mejoras continuas con el fin de planificar, mejorar procesos y maximizar los recursos que tenga la empresa INFUFER SAC.

En este sentido, la Ingeniería Industrial se convierte en la más importante para el desarrollo de proyectos donde se verifican todos los análisis, control y estandarizaciones, por lo que es relevante en la gestión de la mejora continua. Asimismo, se considera la aplicación de teorías asociadas a las mejoras de procesos y el uso de herramientas de gestión de la calidad, y relacionar su aplicación con el incremento de la productividad en la línea para la fabricación de bridas turismo en INFUFER SAC, lo que permitirá lograr mayor eficiencia y la optimización los recursos, materiales y estructurales. De esta forma se aplican modelos teóricos en el desarrollo de la investigación:

- El control estadístico, el cual permitirá tener controles y límites cuando la pieza necesita mayor control por su complejidad.
- También el uso de herramientas propias de la Ingeniería de Métodos permitirá estandarizar los tiempos y lograr un proceso y resultados con mejor eficiencia.
- Se podrá realizar un diseño de mejoras, en el cual se optimizará para lograr disminuir los espacios de la planta, y optimizar los recorridos excesivos que se presentan en la actualidad.

Si se toma en cuenta la perspectiva profesional aplicada al estudio realizado, la Ingeniería Industrial es importante porque provee soluciones, herramientas y métodos de mejora. En el cual se busca con el método de Ishikawa, diagrama de flujo, sistema de Pareto, histogramas entre otros, como la programación CAM. (Software para uso de CNC)

1.4.2. Justificación Práctica

Este proyecto permite mejoras en la empresa INFUFER SAC, un área de mecanizado siempre garantiza productividad y eficiencia por las características de generar mayor crecimiento económico para la empresa y a su vez mejorar el ambiente laboral que es necesario para el personal, lo que asegura la aplicación de un flujo desde el inicio de la producción, con esto se busca el beneficio hacia los clientes para lograr un producto con mejor estándar de calidad y la mejora de tiempo, en beneficio de la eficiencia y servicio, el desarrollo de mejores métodos para garantizar a los proveedores, lograr mayor eficiencia en los materiales, y ofreciendo como resultado final un producto de mayor calidad en el momento de entrega. Al finalizar el proceso de investigación, y la implementación de los cambios en la empresa INFUFER SAC, mediante los conocimientos conseguidos en la formación académica, mejorará la producción.

1.4.3. Justificación Metodológica

La metodología utilizada con los conceptos estudiados ha permitido que la empresa aplique las recomendaciones para mejorar y revisar los procesos. Ya con los procesos estudiados, se desarrolló el diagrama de análisis donde se visualizó todo el procedimiento, para conseguir la estructura del proceso, y mostrar resultados de la aplicación de la herramienta, de acuerdo al modelo de la planta que se expresará en metros.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Implementar mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.

1.5.2. Objetivos Específicos

1.5.2.1. Objetivo Específico 1

Identificar las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming.

1.5.2.2. Objetivo Específico 2

Desarrollar un plan de mejora en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.

1.5.2.3. Objetivo Específico 3

Evaluar los costos y beneficios de la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

En esta sección del estudio se analizaron los conceptos básicos de la experiencia profesional; asimismo, las funciones de cada uno de ellos. También se abordaron las limitaciones que se presentaron para el desarrollo del proyecto laboral ejecutado.

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Flores, E. y Mas, A. (2015), realizaron una tesis denominada “Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA SAC” presentada por la Universidad San Martín de Porres. La referida investigación abordó la aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad, con los resultados obtenidos de la observación, y conociendo la realidad se analizaron cuatro entornos, utilización de maquinaria y equipos, planificación y control de la producción, gestión del talento humano y finalmente control de la calidad. En conclusión, al analizar la implementación de las mejoras propuestas se logró incrementar la productividad global de la producción de sal, la productividad de la empresa incrementó de 1.70 a 1.75 con lo que se aseguró la viabilidad del proyecto.

Reyes, M. (2015), presentó una tesis denominada “Implementación del ciclo de mejora continua DEMING para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015”, en la Universidad César Vallejo. Este trabajo de investigación se refiere a la mejora a través de la implementación del ciclo de Deming, para lograr el incremento de la producción en la empresa Calzados León, mediante herramientas de Gestión de la Calidad, haciendo énfasis al 5S con capacitación motivacionales y las buenas prácticas de manufacturas, para un escenario inicial con la producción baja.

Esta empresa aplica el estudio de los cuatro procesos, con la implementación de la mejora a través de un estudio pre experimental. En conclusión, se logró una mejora de productividad de 25 por ciento en la mejora de cuatro por ciento en materia prima al corroborar los resultados con el análisis conseguido.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Pillajo, M. y Shagñay F. (2015) realizaron una investigación denominada “Modelado de un soporte de Brida FY 512 U/AH para rodamientos haciendo uso de tecnologías CNC y software de diseño CAD/CAM RIOBAMBA” – Ecuador. Tesis presentada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Esta tesis demuestra la capacidad del mecanizado de las máquinas de control numérico en la fabricación de elementos o piezas mecánicas, además actualiza la formación profesional del personal, manejo y utilización de estos centros de mecanizado CNC.

Los procesos que involucran el manejo de las tecnologías de control automático que se basan en criterios de diseño, simulación, programación y mecanizado que mejoran la calidad de un producto y reducen tiempos de fabricación, así como costos. La Escuela de Ingeniería Industrial complementó la metodología de aprendizaje de un conocimiento y pusieron en práctica por medio de la implementación de un centro de mecanizado logrando una ventaja considerable en comparación a las máquinas convencionales. Los autores demuestran la capacidad de mecanizado con máquinas CNC.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Mejora Continua

Es la estrategia que utilizan las empresas, que consiste en utilizar un sistema para aumentar el desempeño de los procesos llevando a elevar el nivel de satisfacción de la

producción y por ende en los clientes. De acuerdo con Juran (1990), citado por Sánchez (2009), dicha mejora se aplica a partir del uso de metodologías sistemáticas que, utilizados por los equipos de trabajo o de estudio, permiten a los mismos poder encontrar los problemas que afectan a los de los resultados de las empresas, o encontrar las causas, posibilitando el desarrollo de las acciones.

De esta forma, la mejora continua debe fundamentarse sobre todo como se producen los procesos también de una cultura organizacional, asimismo se debe contar con un programa de liderazgo que apoye y anima la iniciativa. En la figura 3 se muestra el mapa de procesos actual de la empresa INFUFER SAC.

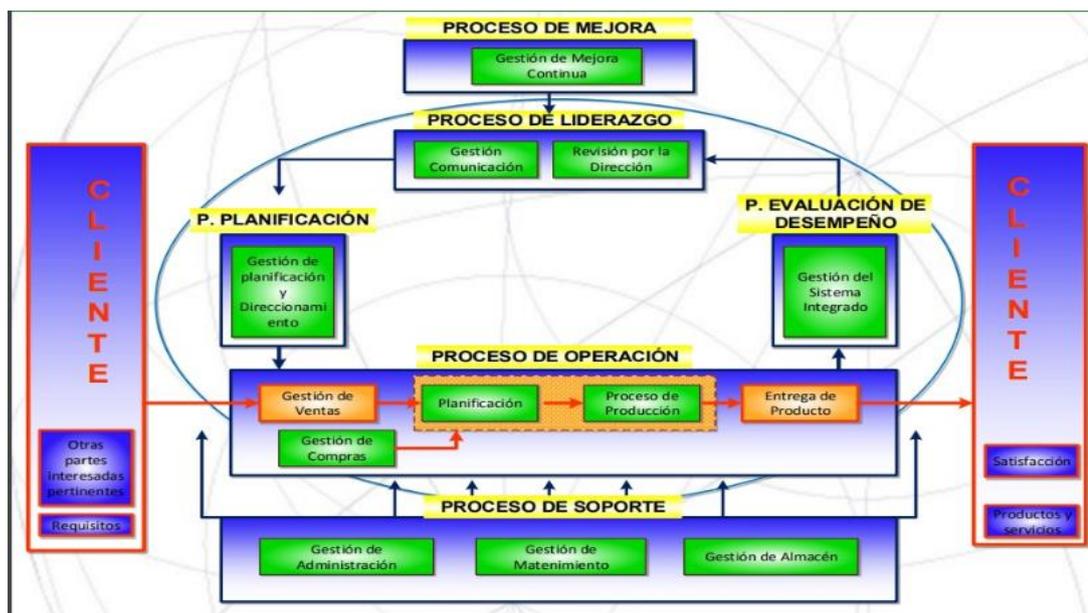


Figura 3. Mapa de procesos de la empresa INFUFER SAC.
 Fuente: Registros de la Empresa INFUFER.

De esta forma, para realizar el presente trabajo se ha analizado a distintos autores y conceptos para lograr los objetivos, así se cuenta con las siguientes teorías:

Kaizen o mejora continua: De acuerdo con Relayze (2019), los pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial, que se emplean para

mejorar los procesos productivos de las actividades empresariales, pero se observa que éste se enfoca sobre todo en las capacidades humanas y en la estandarización de los procesos. La práctica de Kaizen requiere un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario.

Por tanto, el objetivo de Kaizen es incrementar la productividad observando y controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempo de elaboración, la estandarización, métodos de trabajos y la operación. Entre los instrumentos de aplicación de Kaizen se encuentra las 5s y el círculo de Deming:

Metodología de las 5S: La metodología de las 5 S es una estrategia de trabajo aplicada y difundida alrededor del mundo, considerada como una herramienta gerencial con enfoque japonés para la mejora de calidad y productividad, que promueve una cultura de mejoramiento continuo mediante la participación activa del personal, que ha servido como base o complemento para adoptar e implementar otras herramientas gerenciales de mejora continua.

De acuerdo con Rodríguez (2010), los objetivos de la estrategia de las 5S son: desarrollar en el talento humano de la organización la necesidad de implementar mejoras continuas, tanto en el ámbito individual como en el colectivo, además de dejar de utilizar prácticas desalineadas con los objetivos y motivar acciones de cambio, en el desarrollo de actividades de mejora y eliminar paradigmas que detienen el progreso por malos hábitos. Asimismo, Cabrera (2017), indica que su aplicación guarda estrecha relación con aspectos claves para el desarrollo de las organizaciones, como lo son las siguientes:

Seguridad: La metodología de las 5S apoya al cumplimiento de todas las actividades tendientes a la higiene y seguridad del personal, ya que un lugar de trabajo limpio y ordenado puede considerarse apto para desarrollar libremente las labores cotidianas sin ningún peligro. Esto puede realizarse mediante la aplicación adecuada de las 5S, con lo cual podrá observar la disminución en los niveles de accidentes de cualquier índole, por ejemplo: tropiezos y deslizamiento debido a líquidos derramados en el suelo. Por tanto, la seguridad debe ser una prioridad dentro de la empresa.

Calidad: La práctica de las 5S es el principio del camino que conduce a incorporar la calidad en la elaboración de los productos y desarrollo de servicios, ya que el orden y la limpieza rutinaria reduce factores que puedan causar productos defectuosos y servicios de baja calidad, además evita que cosas extrañas no deseadas puedan adherírseles, que una persona tenga que esperar por un documento o que reciba uno manchado, dañado o equivocado.

Productividad: La productividad es el producto de la eficiencia y la eficacia, siendo la eficiencia la optimización de los recursos con la finalidad de mitigar desperdicios y la eficacia es el uso de los recursos para alcanzar los objetivos propuestos (Cabrera, 2017), es decir mide los elementos empleados a través del tiempo y los resultados obtenidos. Esta metodología es un programa de trabajo para organizaciones que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual o grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. Con este instrumento se propone lograr un cambio en la actitud en el trabajador con su participación y el desarrollo de su trabajo. Las fases de las 5S son:

SEIRI- Separa materiales necesarios

SEITON – Los materiales deben estar en perfecto orden

SEISO – Conservar la limpieza para mantener la salud.

SEIKETSU – Distinguir la situación normal de la anormal.

SHITSUKE - Mantener la disciplina

Muchas personas no le dan la suficiente importancia a este concepto, sin embargo, una fábrica limpia y segura permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- a) Mejorar el ambiente de trabajo, se eliminan los despilfarros producidos por el desorden entre otros; Además de ello se busca reducir pérdidas por falta de calidad y mantener en condiciones óptimas los equipos, dándole una vida más larga y útil, inspeccionando permanentemente por los operarios.
- b) Utilizar el uso de los elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- c) Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- d) Poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción en el tiempo adecuado, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo Total.
- e) Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

Ciclo de Deming: También es llamado el círculo de mejora continua o ciclo PDCA o PHVA, por las siglas que contienen los cuatro pasos importantes para lograr la calidad deseada, y que se mencionan a continuación:

P (Plan): Se plantean que las actividades son cambiantes para mejoras estableciendo objetivos alcanzables.

H (Do): Se aplica cambios en el momento implantando a una mejora propuesta. Normalmente se aplica al inicio una prueba piloto para visualizar y de ser positiva aplicarlos después a gran escala.

Verificar o Controlar (Check): Con la mejora aplicada se pone una etapa para la verificación del correcto funcionamiento. En esta etapa se analiza todo el objetivo para modificar de ser necesario a través de herramientas de control.

Actuar (Act): Se ponen en práctica los procesos verificados, luego de la etapa de prueba para aplicar una mejora con un cambio definitivo, y de ser necesario tomar la decisión y ajustar el resultado o darle de baja si los resultados no son los adecuados.

Después del cuarto paso se hace el ciclo desde el inicio para poner en práctica la mejora periódica que es aplicado en la implantación de distintos programas (Ver Figura 4).

En el presente trabajo se considera como referencia el Círculo de Deming para su aplicación dado que se quiere lograr procesos relacionados con la gestión del talento humano y productivos en corto plazo, esta técnica garantiza un incremento de un 5% mínimo mensual de productividad en cualquier área a partir de la sexta semana después de su implementación.

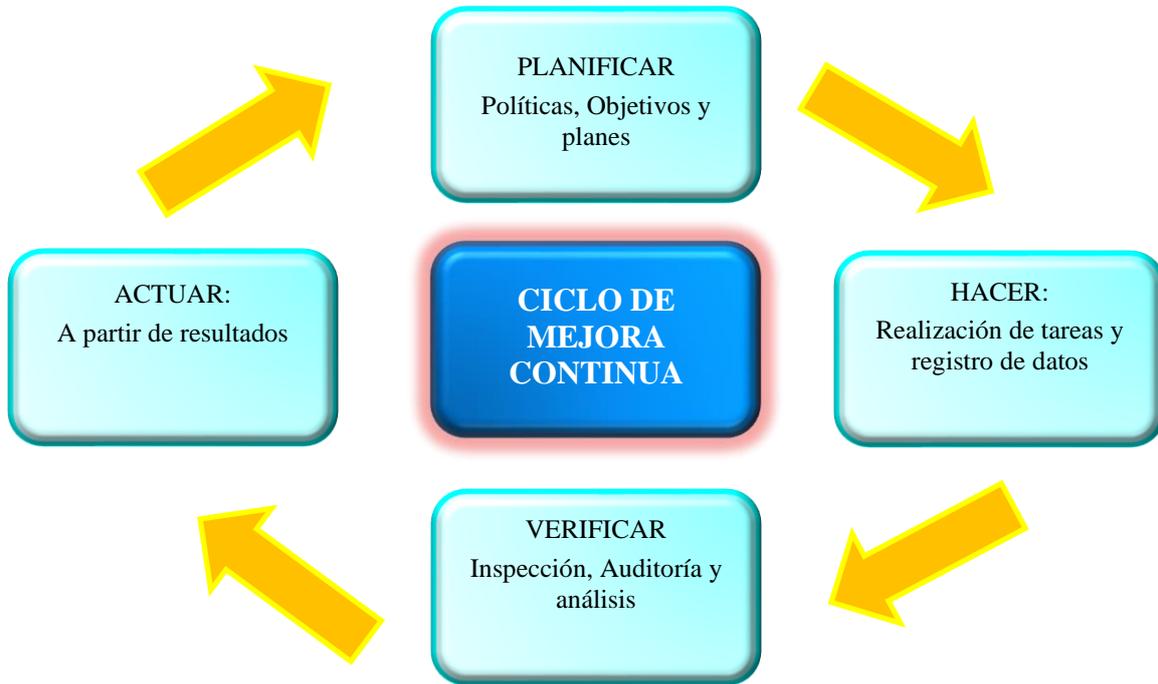


Figura 4. Ciclo de Deming
Nota: Elaboración propia (2019)

En relación con esta herramienta, Betancourt (2018) sostiene que si se utilizan los principios de Deming la calidad notablemente aumenta y por lo tanto bajan los costos y los ahorros se le pueden pasar al consumidor. Si los clientes obtienen los productos de calidad, es lógico que las empresas aumenten su producción, sus ingresos, a economía crece y por consiguiente su éxito.

Importancia del ciclo de Deming: Este ciclo está orientado sobre todo en la mejora, en la competitividad, servicios y productos, con una calidad que de manera continua va aumentando. Los beneficios de utilizar o implementar este ciclo son:

- Reduce los costos.
- Optimiza la productividad.
- Baja los precios.
- Incrementa de manera significativa la participación del mercado.
- Aumenta la rentabilidad o el sustento de la organización o empresa.

Metodología de los 7 pasos de Deming: La metodología consta de los siguientes pasos:

- Paso 1: Hacer una lista de los problemas.
- Paso 2: Reconocer y cuantificar donde se encuentra el problema.
- Paso 3: Agrupar, cuantificar los problemas.
- Paso 4: Orientar las propuestas.
- Paso 5: Dar a conocer las soluciones posibles, asimismo programar las actividades a realizar.
- Paso 6: Revisar el progreso de las metas y objetivos.
- Paso 7: Entrenar al personal con los nuevos métodos, reconocer y definir resultados.

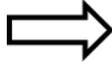
Diagrama de causas y efectos (Diagrama de Ishikawa): El investigador japonés Karuo Ishikawa, enumeró las siete herramientas básicas de los sistemas de mejora de calidad, que en su experiencia permite resolver una serie de problemas. Para ello, propuso el denominado Diagrama Causa-Efecto, que también es llamado usualmente Diagrama de Ishikawa, el cual es una herramienta de diagnóstico que permite representar un problema o enfoque central, donde el problema representa la «cabeza del pescado», de la que emerge una espina central.

La elaboración de un diagrama de Ishikawa se realiza con una lluvia de ideas teniendo como enfoque un problema o situación. En este sentido, puede ser útil considerar técnicas de generación de ideas que te permitan obtener la mejor información de los asistentes. También puede ser recomendable complementarlo con otras herramientas de control de calidad, por ejemplo hojas de chequeo para la recolección de datos relevantes que permitan hacer mejores análisis de causas.

Diagrama de análisis de proceso: Barrios, Guzmán, Muñoz y Puga (2013), expresan que esta herramienta se puede utilizar en cualquier actividad dentro de las empresas industriales o de servicios. Esta herramienta facilita el entendimiento de cada una de las fases de un proceso y su funcionamiento, permitiendo por lo tanto la posibilidad de estudiarlo para mejorar sus procedimientos. Contiene muchos más detalles que el de operaciones, es particularmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como pueden ser distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales (Ver Tabla 1).

Tabla 1.

Simbología a emplear en los diagramas de análisis de proceso (DAP)

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad, cantidad, en general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	DEMORA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACÉN	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	COMBINADA	Indica varias actividades simultaneas.

Fuente: Barrios et al (2013)

Curva de Pareto: El diagrama de Pareto es una herramienta útil para poder separar elementos importantes de los que no lo son, de forma ordenada y decreciente. De tal

modo, se entiende que el diagrama de Pareto es el modo gráfico más sencillo para llegar a ordenar los componentes, a partir de los más constantes hasta los que son menos constantes. El diagrama de Pareto es propicio para instituciones que presentan problemas, en cuantía, que tienen relevancia diferente.

Para construir un diagrama de Pareto se traza una recta horizontal sobre la cual se inscribe en orden decreciente (de mayor a menor) de magnitud, todos los elementos de las actividades o de un problema, así se tienen elementos como:

- Las distintas clases de costos de una actividad
- El consumo de energía de cada punto o fase de un proceso
- Los diferentes factores que son causas de los rechazos
- Los diferentes tipos de averías de una máquina.
- Después se dibuja una recta vertical sobre la que se inscribe una escala apropiada para los valores de interés. Para cada elemento o causa se dibuja una columna. Es usual incorporar al gráfico una curva de valores acumulados (Ver Figura 5).

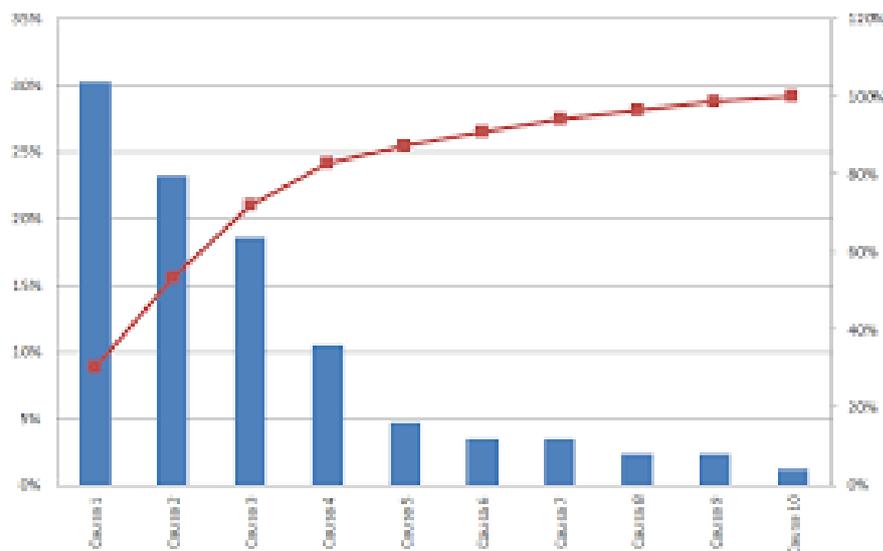


Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Pareto
Nota: Elaborado por Gómez (2019).

Diagrama de Gantt: El Diagrama de Gantt brinda un marco visual del trabajo que debe llevarse a cabo, lo que reduce de forma considerable la probabilidad de cometer errores, especialmente cuando se refiere a tareas como las que se evalúan en la presente investigación. El Diagrama de Gantt fue creado para poder organizar proyectos en una línea cronológica. Este tipo de muestra la forma más sencilla de comprender las relaciones que muchas veces se establecen para cumplir con objetivos concretos y que tienen un tiempo de ejecución establecido que puede afectar al resto de tareas.

Muchas veces el exceso de tareas hace que se olviden los objetivos a largo plazo. En este sentido, la visualización del Diagrama de Gantt ayuda en la toma de decisiones que tendrán repercusiones a nivel global y a mantener enfocado cada proyecto hacia los objetivos fundamentales de la empresa a largo plazo.

Desde su presentación en el año 1915, los diagramas de Gantt se han convertido en un instrumento visual esencial en el desarrollo de proyectos de diferentes naturalezas, con el propósito de representar las fases, etapas y actividades que conforman un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las actividades como estrategia de control y monitoreo, contribuyendo con la eficiencia de los proyectos.

En este sentido, Gómez (2019) indica que con este diagrama se puede observar con mayor claridad en cuáles momentos, tareas o actividades se deben tomar medidas preventivas y cómo asignarlas para optimizar el uso de los recursos de la empresa. Cuanto más se utilice el diagrama, se acerca más a cumplir con los objetivos trazados, logrando realizar las actividades propuestas para el bien del desarrollo de la producción, como se observa en la Figura 6:

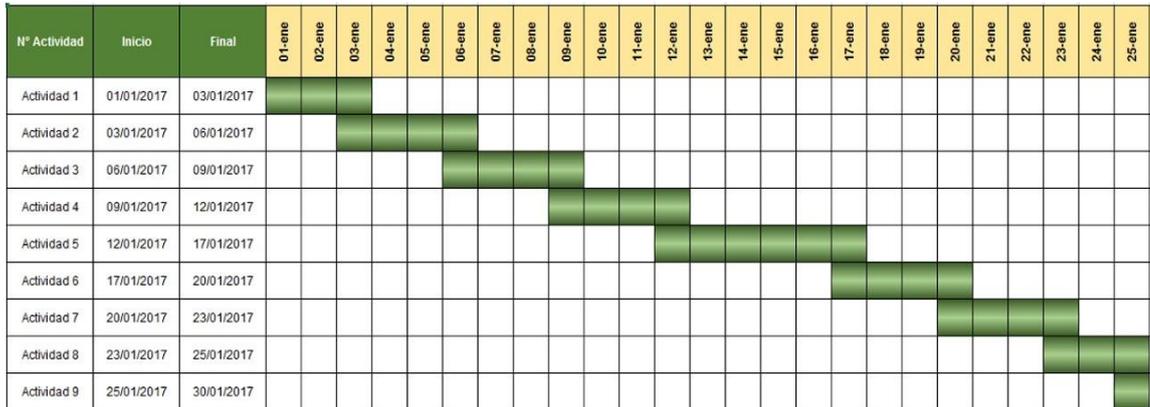


Figura 6. Diagrama de Gantt con las actividades realizadas
Nota: Elaborado por Gómez (2019).

Luego de analizar estas teorías, se deben encontrar las mejores opciones para la propuesta ofrecida, así se incluyen:

Técnicas de mejora de productividad: Para usar la menor cantidad de los recursos, se pueden aplicar diferentes técnicas útiles:

Mejorar el uso del tiempo. Cuando se hace referencia al tiempo, hay una relación directa con las ganancias y capacidad de respuesta al cliente. Es por ello que se considera que un plan de capacitación y una incorporación eficiente de la tecnología son algunos de los pilares para lograr este objetivo.

Capacitación de personal. Para ser una empresa competitiva no solo es necesario poder fabricar en el menor tiempo posible la mayor cantidad de productos, sino también con un personal calificado y apto para enfrentar las diferentes metas de la compañía.

Mejora de procesos. Para reducir los recursos y optimizar el tiempo, se deben eliminar todos los procesos intermedios que no agreguen valor y que sean innecesarios. También se deben implementar cadenas de fabricación sencillas, y así estas técnicas permita incrementar la productividad.

Control e incentivos: Es importante considerar los tiempos establecidos para el fin de la producción y para ello se debe motivar a todos los empleados para que cumplan con los objetivos. Un trabajador motivado por su empresa, que es considerado por la misma siempre aportará a la productividad y se obtendrán mejores resultados

Eficiencia: Es un constante aprendizaje que se adquiere sumando la información teórica al entrenamiento práctico en simultáneo. La eficiencia se concluye en el logro de las metas con la menor cantidad de recursos.

Rendimiento Laboral: La definición de rendimiento, está relacionado con los medios que se utilizan para obtener un beneficio y el resultado que se logra finalmente. También, se encuentra una conexión entre el rendimiento con el beneficio o con el provecho. Por su parte, el término Laboral está vinculado con el trabajo ya que determina la actividad que implica un esfuerzo físico y/o mental y su vez la que desarrolla a cambio de una contraprestación económica.

De esta forma, el rendimiento laboral, es lo que permite alcanzar un entorno de trabajo con relación a los recursos disponibles. El concepto varía de acuerdo a los objetivos o de las metas fijadas para el trabajador en cuestión. Por ello, los jefes o socios de las empresas deberán realizar una serie de acciones o estrategias para mejorar o incrementar el rendimiento laboral de sus trabajadores. Para ello se recurre a una serie de actividades como:

- Establecer un agradable ambiente laboral, para comodidad de todas las personas que laboran.
- Aumentar la autoestima de los colaboradores, reconociéndoles sus labores.
- Establecerse un plan de trabajo por cada objetivo, para permitir que los trabajadores se sientan identificados con la empresa.

- Facilitar la participación de todas las personas de la empresa, para que se sientan parte de la misma y no duden en realizar su esfuerzo y sus tareas en pro de ella.
- Impulsar la igualdad de trato.
- Motivación a los trabajadores.
- Impulsar a la formación de los empleados, para que puedan mostrar ilusión por mejorar en sus desempeños y habilidades.

Es importante centrar la atención en los colaboradores es por ello es importante:

Capacitación: La finalidad de esta estrategia es transferir los conocimientos, cuando la persona tiene a un personal nuevo, debe enseñar cómo se realiza su trabajo, ofreciendo una serie de competencias que serán necesarios para poder hacer correctamente el trabajo designado. Los beneficios que se obtienen la capacitación de los trabajadores mejoran el conocimiento en el puesto que se encuentren, y ocasiona elevar la moral de la fuerza de trabajo, y al mismo tiempo obtiene un mejor nexo con sus jefes y/o subordinados.

Torno CNC: El torno *CNC* (Torno de Control Numérico) es un torno dirigido por control numérico por computadora. El torno *CNC* se le denomina como máquina herramienta del tipo torno que se emplea para mecanizar piezas de revolución mediante un software de computadora que utiliza datos alfa-numéricos, siguiendo la relación de planos cartesianos X,Y,Z. (Cruz, 2005). Se utiliza para producir piezas de alta precisión, esto por la ayuda de la computadora incorporada controlando la realización de piezas.

Un torno *CNC* es muy diverso a cualquier tipo de trabajo que normalmente se realizan mediante diferentes tipos de torno como paralelo, copiador, revólver, automáticos e incluso los verticales. Su eficacia y rentabilidad económica va depender de la

complejidad de la pieza a mecanizar y de la cantidad de piezas que se podrán mecanizar en una serie (Ver Figura 7).



Figura 7. Torno CNC de la Empresa INFUFER

Torno Universal Paralelo, generalidades: Se denomina torno (del latín *tornus*, y este del griego τόρνος, giro, vuelta) a un conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar, roscar, cortar, trapeciar, agujerear, cilindrar, desbastar y ranurar piezas de forma geométrica por revolución.

Millán (2006), describe estas máquinas las cuales operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o también llamado *chuck* fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje X; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje Z, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado *chariot* que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada refrentado (Ver Figura 8).



Figura 8. Torno Paralelo o Convencional.
Nota: Elaborado por Millán (2006).

CAPÍTULO 3.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Descripción de la empresa

El presente trabajo de Suficiencia Profesional fue desarrollado en la empresa de metalmecánica, INFUFER SAC, la cual, desde los primeros días de su apertura en el año 2008 contaba con la experiencia necesaria en la operación en máquinas herramientas como tornos paralelos y otros, con el transcurso de los años la empresa fue creciendo tanto institucionalmente como en el número de trabajadores.

El interés de estudio surge de parte de los investigadores, profesionales de Ingeniería Industrial quienes, al ver un mayor crecimiento de la organización, idearon un plan de mejoras, tanto en las máquinas, como el reducir procesos y a la vez costos, para contribuir con la empresa y por ende para el desarrollo de la experiencia laboral.

A partir de los conocimientos adquiridos con el proceso de formación académica aplicados al entorno de la organización, se logró controlar e implementar mejoras en el área de producción. Asimismo, la experiencia conjunta de los investigadores ha permitido lograr un mejor diagnóstico en la parte operativa.

La empresa presentó nuevos retos que llevan al desenvolvimiento y la toma de decisiones para cumplir las exigentes necesidades de satisfacción del cliente. Actualmente INFUFER SAC tiene una infraestructura con recursos y una experiencia con más de 10 años.

Revisando el caso de estudio, se evidencia la necesidad de contar con el apoyo de tres operarios de producción, los cuales son el tornero convencional, tornero CNC, auxiliar de mecanizado -taladro), quienes intervendrán directamente en el presente proyecto.

Para comenzar, se realizó el siguiente análisis FODA en el cual se diagnosticaron los siguientes problemas:

3.2. Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

En una reunión llevada a cabo con los socios de la empresa y el personal directivo y supervisorio, se analizaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que perjudican la empresa, lo cual ayudará a tomar mejores decisiones, así se tiene:

Tabla 2.

Matriz FODA de la organización.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
La empresa cuenta con gran mercado de clientes y una sede propia en Puente Piedra, gozando de un prestigio por los once años que tiene la empresa ininterrumpidamente, en el cual tiene un nuevo proyecto en Carabayllo INFUFER SAC desea su expansión con nuevas inversiones, como el ensamble de buses.	Incurсионamos en nuevos mercados con novedosas líneas de alta productividad, mediante la incorporación de clientes en la zona de Lima Norte, con la actualización de las tecnologías para incrementar su competitividad.
DEBILIDADES	AMENAZAS
La empresa INFUFER en su crecimiento, ha contraído compromisos financieros, lo que produce limitaciones de presupuestos, y le dificulta participar en proyectos de alta envergadura, la empresa tiene mucha limitación en su línea de producción.	Dificultad para conseguir, técnicos capacitados, lo que ocasiona daños de la maquinaria por malos manejos de los operarios, lo que incrementa los costos por reparaciones no previstas. Las empresas competidoras disponen de tecnologías más avanzadas que les permiten responder con mayor rapidez.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3. Diagrama de Ishikawa

Durante los meses anteriores al estudio que se analizó la producción y los niveles de demora de mecanizado, pero no se identificaron los problemas raíces que causan el alto porcentaje de tiempos en la ejecución del mecanizado, solo se realizó el seguimiento y control para detallar el estado del proceso productivo antes de la implementación.

En este escenario y como parte de la investigación, la empresa INFUFER SAC, decidió realizar análisis de causa y efecto, para identificar las razones que originan el alto porcentaje de demora en proceso de mecanizado y poder implementar el plan de mejora en el proceso de mecanizado en función de las causas encontradas. Se analizó la variación del porcentaje de demoras y el motivo de que, en determinados procesos de producción, se presentan porcentajes tan altos (Ver Figura 9). Se observaron los aspectos que afectan a la producción, así se pudo ver los problemas relacionados con la mano de obra, las maquinarias, la materia prima, el método y las medidas que se tienen en la actualidad en la empresa INFUFER SAC.

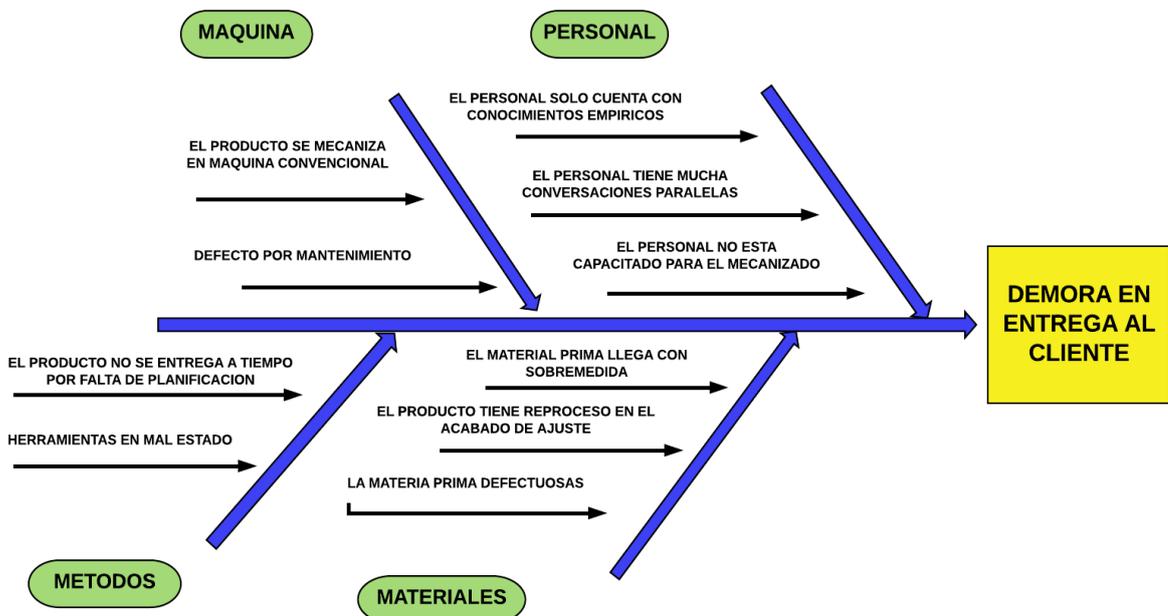


Figura 9. Diagrama de Ishikawa,
Nota: Elaboración propia (2019).

Para la recolección de la información oportuna y pertinente respecto a los factores determinantes que causan baja productividad en el proceso de producción en el área de mecanizado, se conformó un grupo de consulta denominado “Grupo para la evaluación de proceso e implementación de mejoras en mecanizado”, integrado por el gerente general de la empresa, gerente de producción, jefe de producción, jefe de proyectos e ingeniería y los dos investigadores. en la primera reunión se analizaron las causas que ocasionan la demora en las entregas (Ver Tabla 3)

Tabla 3

Problemas de la demora de entrega

PROBLEMÁTICA	CAUSA DEL PROBLEMA
¿Por qué la empresa envía el producto fuera de la fecha pactada?	Porque los productos se fabrican sin planificación.
¿Por qué se fabrican los productos sin planificación?	Porque no hay planificación de la producción ocasionando demoras.
¿Por qué ocasiona demoras de fabricación en el área de producción?	Porque en el área de mecanizado se demora en su fabricación.
¿Por qué se demora en su fabricación en el área de mecanizado?	Porque el equipo no es de alta producción.
¿Por qué no se utiliza máquinas de alta producción?	Porque el personal no está capacitado para manejar máquinas de alta producción.
¿Por qué el personal no está capacitado en máquinas de alta producción?	Porque no hay un plan en la capacitación ya que el personal ha adquirido sus destrezas en forma empírica.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Seguidamente, se procedió a discutir en con el grupo para la evaluación de proceso e implementación de mejoras en mecanizado las sub causas derivadas de las causas principales. En la Tabla 4 se muestran los resultados:

Tabla 4

Sub Causa que determinaron los problemas en las máquinas

SUB CAUSA	CAUSA RAÍZ
Torno convencional.	Deficiente uso de la máquina y uso de herramientas soldadas.
Equipo con capacidad limitada.	Máquinas con motores de rango menor de fuerza para producción en serie
Conocimiento empírico.	Poca creatividad para la implementación de cambios y mejoras.
Falta de seguimiento de producción.	Sin registro de las tareas diarias, sin control de la producción
No hay herramientas para controlar y medir los resultados del proceso de producción.	Falta de implementación de indicadores de medición de proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia (2019).

De esta forma, del proceso de producción, específicamente en el área de mecanizado, se realizó una ponderación de todas las causas para definir cuáles son las más importantes. Para ello, se analizaron algunos cuadros que contribuyeron a tomar decisiones, con respecto a los procesos en la demora, la entrega y la causa del problema. En la Tabla 5 se hace una relación de las causas y sus posibles soluciones:

Tabla 5

Causas y posibles soluciones

CAUSA RAÍZ	POSIBLES SOLUCIONES
- Deficiente uso de la máquina	- Usar con una velocidad adecuada.
- Uso de herramientas soldadas	- Invertir en una maquina CNC. - Uso de herramientas de injertos.
- Maquinas con motores de rango menor de fuerza para producción en serie.	- Invertir en una maquina con mayor fuerza en el motor de los taladros.
- Personal con conocimiento empírico.	- Realizar capacitaciones a todo el personal.
- Poca creatividad para la mejora	- Dar charlas de creatividad en mejora de proceso.
- Sin registro de las tareas diarias, sin control de la producción.	- Implementar unas hojas de producción - Planeación diaria para el equipo de producción
- No hay herramientas para controlar y medir los resultados del proceso de producción	- Implementar indicadores de medición. - Realizar los seguimientos diarios del control de la producción.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Como segunda actividad, se procedió a observar las causas más recurrentes de variabilidad en los procesos de producción en el área de mecanizado. Dicha observación fue realizada por un periodo de dos semanas, y los resultados se evidencian en la Tabla 6. La mayor recurrencia de cada una de las causas sirvió para determinar la prioridad en su desarrollo, por tal motivo se generó un diagrama de Pareto (Ver Figura 10).

Tabla 6

Tipos de Demoras

DEMORA	TIPO DE DEMORA	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
1	El producto no se entrega a tiempo por falta de planificación.	42	38%	42	38%
2	El producto se mecaniza en máquina convencional.	27	24%	69	62%
3	El personal solamente cuenta con conocimientos empíricos.	22	20%	91	82%
4	El personal incurre en conversaciones no relacionadas con el trabajo (ocasiona demoras, errores y mermas).	6	5%	97	87%
5	Defectos por mantenimiento de equipos.	5	4%	102	91%
6	La materia prima llega con sobremedida	4	4%	106	95%
7	El personal no está capacitado para el mecanizado del producto.	3	3%	109	97%
8	El producto tiene reproceso en el acabado de ajuste.	1	1%	110	98%
9	Materias primas defectuosas.	1	1%	111	99%
10	Herramientas en mal estado.	1	1%	112	100%
TOTAL		112	100%		

Fuente: Elaboración propia (2019)

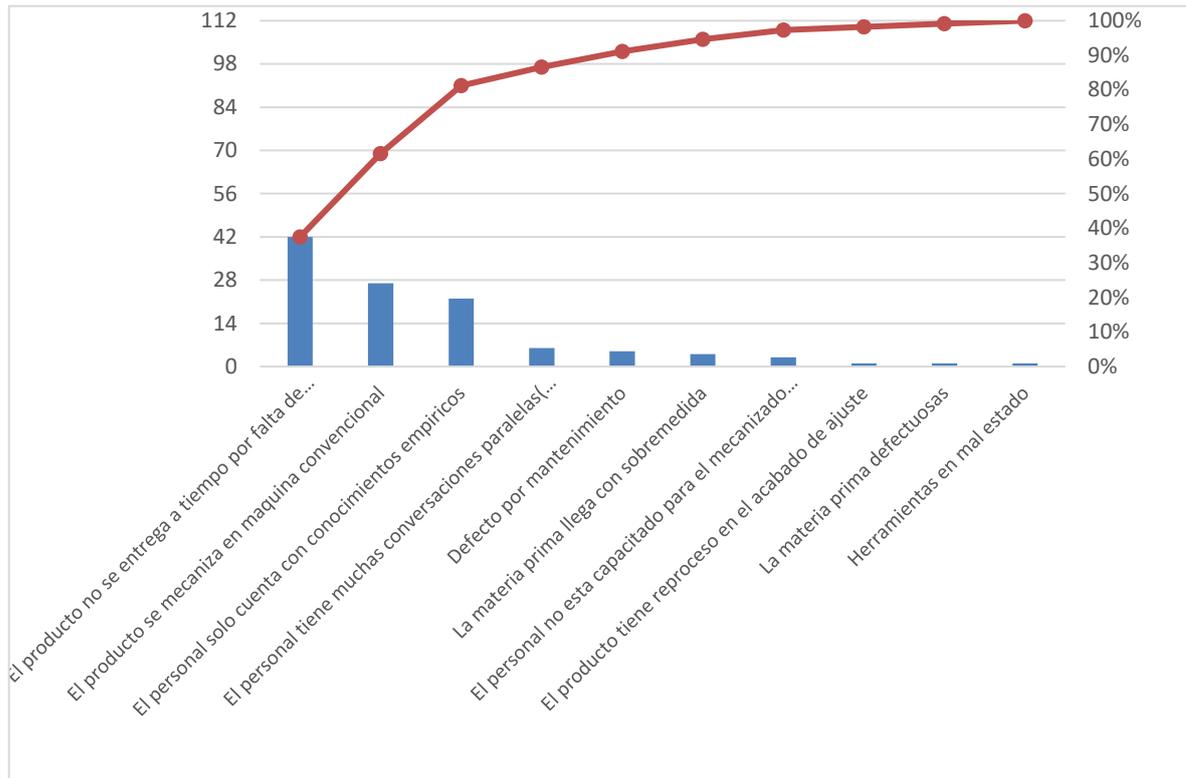


Figura 10. Análisis de Demora de INFUFER
 Nota: Elaboración propia (2019)

Para eliminar las causas mencionadas y mejorar los procesos y procedimientos, se propone mejorar el proceso de producción mediante la aplicación del ciclo de Deming, que consiste en planificar, hacer, controlar y ejecutar. Por último, considerando lo antes referido, la presente propuesta pretende determinar una correcta trazabilidad de funciones y procesos, esto mejorará el proceso, así como la comunicación, por consecuencia la obtención de rentabilidad a través de la reducción de procesos en la fabricación.

Una vez identificadas las tres causas principales, se procedió a hacer un análisis de cada una de ellas describir detalladamente las causas que generar ineficiencia. En la Figura 11 se muestra el diagrama de las causas que originan retrasos por falta de planificación:

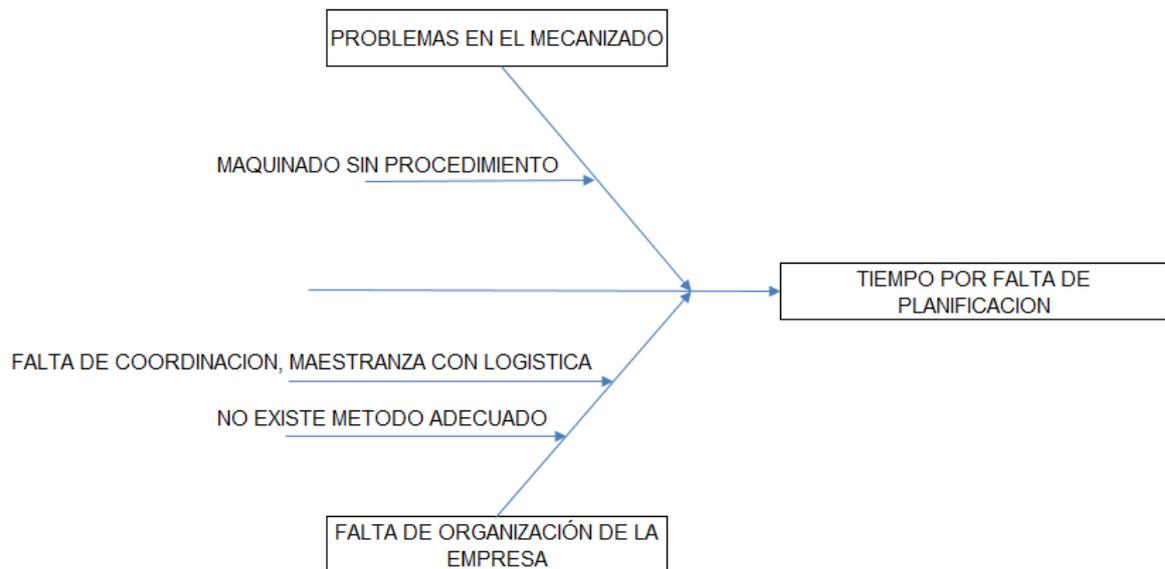


Figura 11. Causa y efecto: Tiempo por Falta de Planificación.
 Nota: Elaboración propia (2019)

Por su parte, en la Tabla 7 se muestran las causas que originan retrasos por falta de planificación:

Tabla 7

Sub causas y causa raíz de tiempo por falta de planificación

SUB CAUSA	CAUSA RAIZ
Organización de la empresa	No tienen una estrategia que promueva la buena comunicación entre áreas.
Problemas en el mecanizado	No tienen un proceso para realizar las funciones

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la Figura 12 se muestra el diagrama de causa y efecto de los problemas relacionados con la mecanización de los productos en máquinas convencionales.

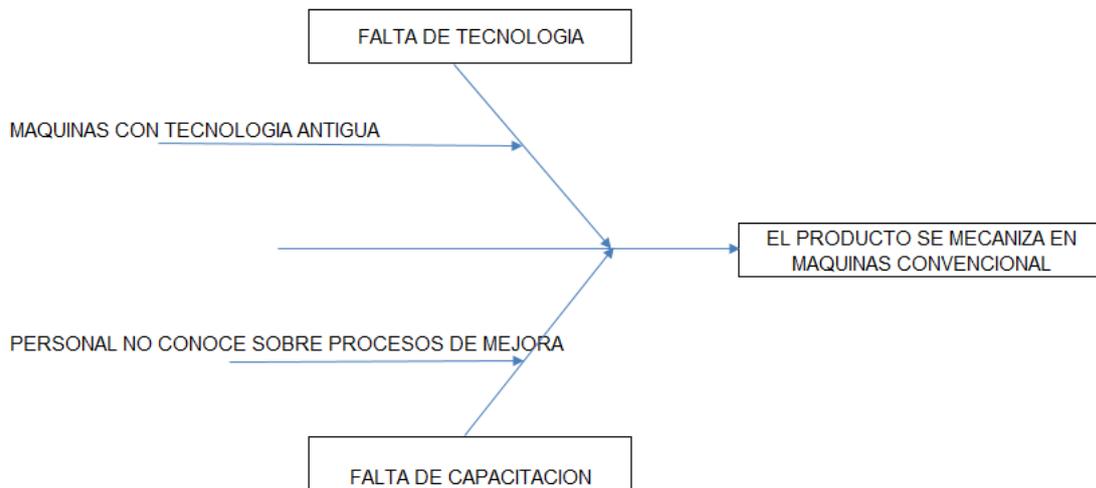


Figura 12. Causa y efecto: El producto se mecaniza en máquinas convencionales
 Nota: Elaboración Concepción – Ferrer (2019)

Por su parte, en la Tabla 8 se muestra el diagrama de causa y efecto de los problemas relacionados con la mecanización de los productos en máquinas convencionales.

Tabla 8

Sub causas y causa raíz de: el producto se mecaniza en máquinas convencionales

SUB CAUSA	CAUSA RAIZ
Falta de tecnología	Se tiene una línea de producción, antigua, que no tiene alta productividad.
Falta de capacitación	El personal desconoce procesos de producción necesarios para la precisión en menor tiempo.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Seguidamente, en la figura 13 se muestra el diagrama de Ishikawa o causa y efecto de los problemas relacionados con el hecho de que el personal solamente cuenta con conocimientos empíricos:

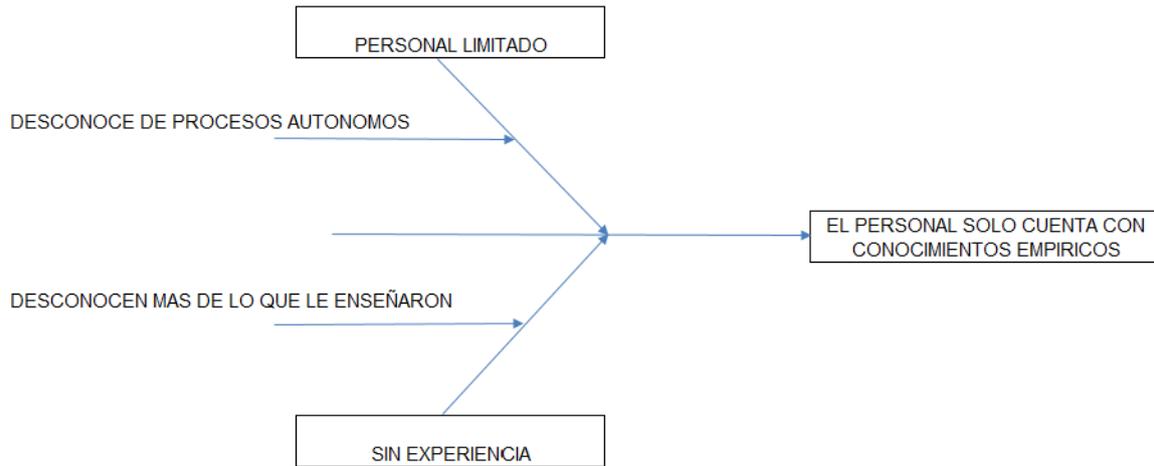


Figura 13. Causa y efecto: Personal cuenta con conocimientos empíricos
 Elaboración Concepción – Ferrer (2019)

en la Tabla 9 se muestra el diagrama de Ishikawa o causa y efecto de los problemas relacionados con el hecho de que el personal solamente cuenta con conocimientos empíricos:

Tabla 9

Sub Causas y Causa Raíz del personal con conocimientos empíricos

SUB CAUSA	CAUSA RAIZ
Personal limitado.	Desconoce de procesos autónomos, ocasionando un costo adicional en la empresa.
Sin experiencia.	No pueden operar, ni fabricar más que lo aprendido y enseñado.

Fuente: Elaboración Concepción-Ferrer (2019)

La última actividad de esta etapa fue definir el conjunto de actividades a desarrollar para emprender el plan de mejoras. Estas quedan expresadas en el Diagrama de Gannt que se muestra en la Figura 14:

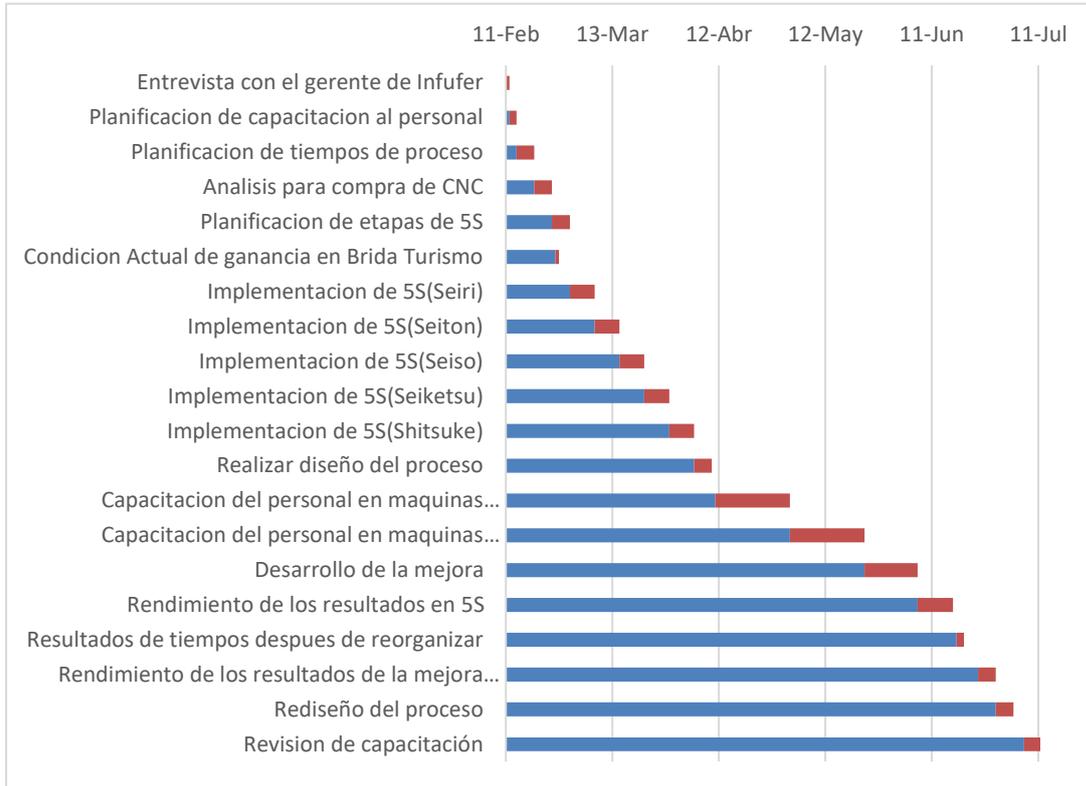


Figura 14. Diagrama de Gantt del plan de mejoras de la empresa.
 Nota: Elaboración propia (2019)

3.4. Plan de mejoras implementadas

Aquí se muestran las actividades realizadas para el cumplimiento del plan de mejoras:

Tabla 10

Diagrama de Gantt aplicado en PDCA

	Actividades	Duración	Comienzo	Fin	Responsable
P	Entrevista con el gerente de Infufer	1	11-feb	11-feb	BERARDO
	Planificación de capacitación al personal	2	12-feb	13-feb	JOEL
	Planificación de tiempos de proceso	5	14-feb	18-feb	JOEL
	Análisis para compra de CNC	5	19-feb	23-feb	JOEL
	Planificación de etapas de 5S	5	24-feb	28-feb	JOEL
	Condición Actual de ganancia en Brida Turismo	1	25-feb	25-feb	BERARDO
D	Implementación de 5S(Seiri)	7	01-mar	07-mar	FRANCISCO
	Implementación de 5S(Seiton)	7	08-mar	14-mar	FRANCISCO
	Implementación de 5S(Seiso)	7	15-mar	21-mar	FRANCISCO
	Implementación de 5S(Seiketsu)	7	22-mar	28-mar	FRANCISCO
	Implementación de 5S(Shitsuke)	7	29-mar	04-abr	FRANCISCO
	Realizar diseño del proceso	5	05-abr	10-abr	JOEL
	Capacitación del personal en máquinas herramientas	21	11-abr	01-may	JOEL
	Capacitación del personal en máquinas herramientas CNC	21	02-may	22-abr	FRANCISCO
	Desarrollo de la mejora	15	23-may	06-jun	FRANCISCO
	Rendimiento de los resultados en 5S	10	07-jun	17-jun	FRANCISCO
C	Resultados de tiempos después de reorganizar	2	18-jun	20-jun	JOEL
	Rendimiento de los resultados de la mejora obtenida	5	24-jun	28-jun	JOEL
A	Rediseño del proceso	5	29-jun	03-jul	JOEL
	Revisión de capacitación	5	07-jul	11-jul	FRANCISCO

Fuente: Elaboración propia (2019)

Actividad 1. Reunión con el gerente de INFUFER SAC: Se realizó una reunión con el gerente de la empresa INFUFER SAC porque se observaron problemas relacionados con la productividad, por el motivo de falta de implementación de la herramienta de mejora basada en la metodología Deming, en el cual se presentó un proyecto de mejora para dicha problemática. En dicha reunión el gerente analiza el proyecto, al aceptarlo permite realizar el diagnóstico e implementar el proyecto para su desarrollo.

Actividad 2. Planificación de capacitación al personal. La capacitación en el trabajo permitió la actualización de nuevos conocimientos a través de recientes avances científicos y tecnológicos de la actividad metalmecánica y en otros casos el perfeccionamiento de sus actividades, en busca de conseguir el desarrollo del personal buscando los objetivos de la empresa. De esta forma se persigue que los trabajadores de la empresa INFUFER SAC consigan su crecimiento total como personal e integral de sus habilidades, logran a un vínculo directo consiguiendo la productividad y la eficiencia; las principales búsquedas de la investigación para llegar a las metas.

Actividad 3. Planificación de tiempos de proceso: Se considera a través de un módulo de planificación de dos días, que debe medir los procesos se deben seguir y en qué condiciones normales deberá ser ejecutado, para ello se considera las características de la calidad:

- **Equidad:** Todos los procesos que serán analizados deben ser atendido para conseguir de INFUFER mayores ganancias.
- **Eficacia:** Se quiere lograr que el operador de INFUFER deberá estar ocupado el 100% del tiempo de labor.
- **Tiempo de respuesta:** El tiempo empleado para la producción en INFUFER SAC en dar respuesta a las solicitudes del usuario debe ser el menor posible.

- **Tiempo de regreso:** Reducir al mínimo el tiempo de espera de los resultados esperados (los cuellos de botella).

Con estos antecedentes se pudo apreciar la situación inicial en la que se encuentra la fabricación de Brida Turismo donde se aprecia todos los procesos que tiene dicho producto y los tiempos que se demoran en cada etapa. Es lo que se encuentra actualmente (Ver Tabla 11):

Tabla 11

Diagrama de Análisis de Procesos

Diagrama 1	Hoja 1	Resumen									
Jefatura de Producción		Actividad						Actual	Propuesta		
Actividad: Fabricación de 1 brida		Operación						24			
Estado: Actual		Inspección						3			
Lugar: Empresa de mecanizado		Combinada						9			
Operario (s)	Fichas num	Espera						4			
		Transporte						1			
		Almacenamiento						40			
		Distancia (m)						100			
		Tiempo (min hombre)									
Actividad		Cantidad	tiempo	Distancia	Símbolo					observación	
		Piezas	Min	metro							
Mecanizado 1 (limpieza de la escoria)										1 operario	
Llevar materia prima al área del torno			1	10				X		Material con corte oxycorte	
Colocar material al chuck del torno			1		X						
Soldar y afilar cuchilla y colocar en las portacuchillas			2				X				
Mecanizado de brida medida 1mm demás			3				X				
Sacar brida mecanizada del chuck del torno			1		X						
Mecanizado 2 (perforado de la brida)										1 operario	

Tabla 11 (Continuación)

Actividad	Cantida	tiemp	Distanci	Símbolo						Observación
	Piezas	Min	metro							
Colocar material en el chuck del torno		1		X						
Afilar broca y perforar el material 32mm		1				X				
Quitar pieza perforada del chuck del torno		1		X						
Mecanizado 3 (diámetros interiores 37 y 46)										1operario
Colocar brida perforado en chuck del torno		1		X						
Soldar y afilar cuchilla interna mecanizar		5				X				
Pre mecanizado de brida y medición 1mm de mas		5				X				
Biseles interiores		2		X						
Mecanizado 4 (ajuste de rodamiento 47mm)										1 operario
Colocar brida premechanizado en chuck del torno		1		X						
Afilar cuchilla interior y programar ajuste -0.02		1		X						
Mecanizar ajuste de rodamiento (centrar reloj)		5		X						
Medición		4			X					
Quitar brida con ajuste del chuck del torno		1		X						
Mecanizado 5 (mecanizado diámetro exter)										
Colocar brida en el chuck del torno		1		X						
Afilar cuchilla exterior		1		X						
Cilindrado de brida de y medición		4				X				
Sacar brida del chuck del torno		1		X						

Tabla 11 (Continuación)

Actividad	Cantida d	tiemp o	Distanci a	Símbolo						Observación
	Piezas	Min	metro							
Llevar pieza al área del taladro		1	10					X		
Taladrado 1 (perforado 4 agujeros 11mm)										1 operario
Colocar plato divisor		5		X						
Colocar brida mecanizado en plato divisor		2		X						
Colocar broca en el taladro		2		X						
Taladrado 4 agujero simétricos y medición		10				X				
Quitar brida perforado del plato divisor		1		X						
Medición		2			X					
Taladrado 2 (abocardado 15 mm de 4 agujeros)										1 operario
Colocar brida perforado en un dispositivo		3		X						
abocardado de 15 mm 4 agujeros (asiento perno socket) y medición		8				X				
Quitar brida abocardado del plato divisor		1		X						
Llevar brida al área del torno		1	10					X		
Mecanizado 6 (grado 37°)										1 operario
Colocar brida perforado en el chuck del torno		1		X						
Colocar cuchilla exterior y programar		2		X						
Cilindrar a 37 grado exterior y medición		6				X				
Quitar brida mecanizado a 37° del chuck del torno		1		X						

Tabla 11 (Continuación)

Actividad	Cantida d	tiemp o	Distanci a	Símbolo						Observación
	Piezas	Min	metro							
Llevar brida mecanizada final al área de limpieza		1	10					X		
Limpieza y medición										
Avellanado de los agujeros 11mm de la brida		4		X						
Limado de agujeros abocardado de 15 mm de la brida		4		X						
Medición de final		1			X					
Es almacenado hasta su envío		1							X	
Total		100	40							

Fuente: Elaboración propia (2019)

Actividad 4. Análisis para compra de CNC: La gerencia decide analizar la compra de un Torno con mejores condiciones y a través del análisis está proporcionando los beneficios que se logran con el CNC., se toma la mejor decisión de adquirir un torno nuevo CNC torno CNC Modelo DS28-0 con muy buenas características.

Actividad 5. Planificación de mejoras a través de la 5 S: La Empresa INFUFER al ver la necesidad de encontrar “tiempos muertos” y en su afán por lograr un mejor ambiente laboral vio importante aplicar el 5 S, adicionalmente lograr un desarrollo del personal en su mayoría con conocimientos empíricos, se consideró importante en la formación de sus trabajadores, para esto es importante una reunión con todo el personal. El número de personas que integraron esta reunión fueron todas las personas que trabajan en el área, número de turnos de trabajo, necesidad de coordinación entre varias áreas. Por eso en este caso el comité estuvo conformado por los siguientes miembros:

Tabla 12

Miembros del Comité

Puesto en el Comité de	Función	Perfil
Coordinador	Es el elegido para dirigir el equipo	Debe conocer el área, tener una antigüedad para poder conocer las áreas teniendo capacidad y experiencia en la metodología de las 5S.
	Comunica y dirige las reuniones, realizando el seguimiento y control.	
	Da el tratamiento para toda Documentación.	
	Organiza toda actividad del comité.	
Dos Colaboradores de Área	Se encarga de dirigir personalmente la capacitación del personal	Tiene que tener la confianza suficiente para que los trabajadores se sientan identificado, conociendo bien el área a través de la experiencia. Debe estar activo en el área de mecanizado que tienen el puesto de Jefe de Turno.
	Crea enlaces de los trabajadores con el comité.	
	Da apoyo a los que están liderando grupos	
	Tiene apoyo para convocar reuniones con los jefes de grupo.	
Dos líderes	Participa en la gestión para cualquier trámite	Persona con capacidad de dirección y con empatía para con los trabajadores En la empresa son operarios del área de mecanizado, uno en cada turno.
	Es el representante del equipo de ser necesario de no haber miembros presentes.	
	Podría intervenir para facilitar la comunicación entre el equipo y el facilitador.	
	Se encarga de negociar las actividades en la empresa.	

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 6. Cálculo de la Condición Actual de ganancia en Brida Turismo: Se estructura la condición actual de la Brida Turismo, el cual se determina en estudio, siendo la que ocasiona mejores ganancias, se verifica que hay muchos tiempos que pueden ser mejorados, en el cual se dará la condición actual de ganancia de la empresa INFUFER con el uso del Torno Convencional.

Tabla 13

Evaluación del Proyecto situación inicial

Brida Turismo, Torno Convencional														
Incremento producción anual														
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)														
Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		7,322	87,864											
Cantidad Mensual de Piezas		144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1,728
Precio de Venta sin IGV		50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9	50.9
II. Egresos	38,000	6,747	80,964											
Inversión Máquina	38,000													
Mano de Obra		2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	33,600
Taladro Fresador		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
Torno Convencional paralelo		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	21,600
Costo Materia Prima		976	976	976	976	976	976	976	976	976	976	976	976	11,712
Mantenimiento		2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	27,600
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10,800
Torno Paralelo		1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	16,800
Herramientas		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	408
Taladro Fresador		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Torno Convencional paralelo		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Energía Eléctrica		320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	3,840
Taladro Fresador		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1,920
Torno Convencional paralelo		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1,920
Depreciación		317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	317	3,804
Taladro Fresador		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	804
Torno Convencional paralelo		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3,000
III. Resultado (I-II)	-38,000	575	6,900											

Nota. Brida Turismo, Torno Convencional (Comienzo) Elaboración propia (2019).

Tabla 14

Evaluación del Proyecto situación inicial.

Brida Turismo, Torno Convencional									
Incremento producción anual	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación M	2.4%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
Concepto	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	93,467	97,019	100,706	104,533	108,505	112,628	116,908	121,351	125,962
Cantidad Mensual de Piezas	1,794	1,862	1,933	2,006	2,082	2,161	2,243	2,328	2,416
Precio de Venta sin IGV	52.1	53.4	54.7	56.1	57.5	58.9	60.4	61.9	63.4
II. Egresos	83,915	86,419	89,147	91,962	94,873	97,883	100,994	104,210	107,533
Inversión Máquina									
Mano de Obra	34,877	36,202	37,578	39,006	40,488	42,027	43,624	45,281	47,002
Taladro Fresador	12,288	12,595	12,910	13,233	13,564	13,903	14,250	14,607	14,972
Torno Convencional paralelo	22,118	22,671	23,238	23,819	24,415	25,025	25,651	26,292	26,949
Costo Materia Prima	12,455	12,939	13,433	13,940	14,468	15,017	15,587	16,178	16,789
Mantenimiento	28,262	28,969	29,693	30,436	31,196	31,976	32,776	33,595	34,435
Taladro Fresador	11,059	11,336	11,619	11,910	12,207	12,512	12,825	13,146	13,475
Torno Paralelo	17,203	17,633	18,074	18,526	18,989	19,464	19,950	20,449	20,960
Herramientas	441	475	508	542	576	610	644	678	712
Taladro Fresador	220	237	254	271	288	305	322	339	356
Torno Convencional paralelo	220	237	254	271	288	305	322	339	356
Energía Eléctrica	3,932	4,030	4,131	4,235	4,340	4,449	4,560	4,674	4,791
Taladro Fresador	1,966	2,015	2,066	2,117	2,170	2,224	2,280	2,337	2,395
Torno Convencional paralelo	1,966	2,015	2,066	2,117	2,170	2,224	2,280	2,337	2,395
Depreciación	3,949	3,804	3,804	3,804	3,804	3,804	3,804	3,804	3,804
Taladro Fresador	804	804	804	804	804	804	804	804	804
Torno Convencional paralelo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
III. Resultado (I-II)	9,552	10,600	11,558	12,571	13,632	14,745	15,914	17,140	18,429

Nota: Brida Turismo, Torno Convencional (Continuación). Elaboración propia (2019)

El análisis mediante los índices financieros da como resultado en la situación en que se encontraba un Valor Actual Neto (VAN) de 6 651 nuevos soles y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 22%

Tabla 15

Cálculo del VAN y TIR del Proyecto – situación inicial

Tasa	18%
VAN	6 561
TIR	22%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Actividad 7. Implementación de 5S. Se decidió la implantación de las 5S porque se habían establecido espontáneamente como una metodología orientada a la productividad que trajo los siguientes beneficios en la empresa INFUFER SAC, comprobada por los beneficios logrados en los antecedentes mencionados en la premisa, en él se pudo lograr:

- Reducir elementos innecesarios de trabajo.
- Facilitar el acceso y devolución de objetos u elementos de trabajo.
- Evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de elementos de trabajo en lugares no organizados ni apropiados.
- Reducir de fuentes que originan suciedad
- Mantener las condiciones necesarias para el cuidado de las herramientas, equipo, maquinaria, mobiliario, instalaciones y otros materiales.
- Entorno visualmente agradable.

- Es motivante, pues admite conocer en qué situación se está en relación con el estado en que se encuentra el sistema de producción y fijar objetivos.
- Creación y mantenimiento de condiciones seguras para realizar el trabajo
- Mejorar el control visual de elementos de trabajo.
- Crea las bases para incorporar nuevas metodologías de mejoramiento continuo.



Figura 15. Organización del área de producción
Fuente: INFUFER (2019)

El objetivo principal de esta actividad fue describir el proceso la implantación de un modelo de mejora continua basado en el método de las 5S en el área de mecanizado de la empresa INFUFER SAC, para de esta manera realizar una primera valoración del mismo, por parte de la dirección y los trabajadores de la empresa, como un método que contribuye con el incremento de la productividad. La aplicación de la prueba piloto de la metodología 5 S en el área mencionada de la empresa se realizó durante 35 días (Ver Tabla 16):

Tabla 16

Desarrollo de las 5S

Etapas	Actividades
PREPARACIÓN PARA LA IMPLEMENTACION	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la implementación y actividades al equipo de trabajo. • Aprobación de actividades para la implementación. • Tomar notas de opiniones por parte del personal. • Medición de los procesos en el área de mecanizado. • Medición inicial de los indicadores relacionados con la productividad.
CLASIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de material apto para el trabajo. • Eliminación de espacios inutilizados por objetos, material mal localizado o no apto para el trabajo. • Notificación de herramientas e instrumentos en mal estado.
ORGANIZAR	<ul style="list-style-type: none"> • Selección e identificación de áreas para ubicación de materiales y herramientas. • Ubicación de cilindro para la recolección de viruta y residuos sólidos.
LIMPIAR	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar de fuentes que generan suciedad. • Juntar de residuos sólidos (viruta) para venta como reciclaje. • Plan de limpieza del área de cada máquina después de cada actividad. • Verificar del plan de limpieza por parte del comité o encargado.
ESTANDARIZAR	<ul style="list-style-type: none"> • Definir la frecuencia y responsables de venta de residuos reciclado. • Estandarizar procesos en el área de mecanizado • Creación de procedimiento de procesos de mecanizado • Creación de formato para entrega de herramientas a otras áreas.
DISCIPLINAR	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar del instructivo informativo de las 5S. • Reconocimiento al personal en reunión gerencial. • Medición posterior de los indicadores relacionados con la productividad. • Análisis de resultados y comunicación al personal y dirección de la empresa.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Las actividades para el cumplimiento de la metodología 5S en el área de mecanizado se realizaron de la siguiente forma:

- a) **Actividades de preparación para la implementación:** Las actividades relacionadas con 5S iniciaron con la presentación de la implementación y actividades al equipo de trabajo; luego la aprobación de actividades para la implementación; se tomó nota opiniones por parte del personal, y se hizo una medición inicial de los procesos en el área de mecanizado (Ver Anexo A. La empresa antes de la implementación de las 5S). Para esta medición se elaboró una encuesta al personal para evaluar el nivel de cumplimiento de actividades relacionadas con 5S (Ver Tabla 17). Fue aplicada a 10 trabajadores de la empresa:

Tabla 17

Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S

Ítem	Elemento a evaluar	Respuestas obtenidas		Valores porcentuales	
		SÍ	NO	SÍ	NO
CLASIFICACIÓN (SEIRI)					
1	Se aprovechan adecuadamente los espacios.	6	4	60%	40%
2	Existen equipos y herramientas que no se usan.	3	7	30%	70%
3	Existen materiales que limitan el uso de espacio.	8	2	80%	20%
4	Se seleccionan los materiales que no se usan.	2	8	20%	80%
5	Todos los materiales están en su lugar correcto.	1	9	10%	90%
6	Los materiales de limpieza están en su sitio	4	6	40%	60%
	<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEIRI</i>	24	36	40%	60%
ORDENAR (SEITON)					
7	Hay un sitio destinado para cada herramienta.	1	9	10%	90%
8	Se observa separación de pasillos y otras áreas.	3	7	30%	70%
9	Equipos de extinción de fuego al alcance.	8	2	80%	20%
10	El piso está en perfectas condiciones.	2	8	20%	80%
11	Estantes identificados	4	6	40%	60%
12	Todas las áreas están identificadas.	3	7	30%	70%
	<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEITON</i>	21	39	35%	65%

Tabla 18

Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S

Ítem	Elemento a evaluar	Respuestas obtenidas		Valores porcentuales	
		SÍ	NO	SÍ	NO
LIMPIEZA (SEISO)					
13	Las máquinas y área de trabajo están limpias	2	8	20%	80%
14	El piso está libre de manchas de grasa o agua	4	6	40%	60%
15	Todas las herramientas están limpias.	3	7	30%	70%
16	Paredes, suelo y techos limpios.	3	7	30%	70%
17	Las máquinas se limpian frecuentemente.	2	8	20%	80%
18	Se hacen jornadas de limpieza con frecuencia.	3	7	30%	70%
	<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEISO</i>	17	43	28%	72%
ESTANDARIZACIÓN (SHITSUKE)					
19	Se han definido planes para limpieza.	0	10	-	100%
20	Existen planes para organización de materiales.	2	8	20%	80%
21	Hay planes para ordenar equipos y materiales.	0	10	-	100%
22	Sean implementado mejoras en la planta.	1	9	10%	90%
23	Existen procedimientos de limpieza.	0	10	-	100%
24	Se han definido controles de limpieza.	3	7	30%	70%
	<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SHITSUKE</i>	6	54	11%	89%
DISCIPLINA (SEITEKSU)					
25	Existen normas de seguridad e higiene.	6	4	60%	40%
26	Se inspecciona al área diariamente.	2	8	20%	80%
27	Se cumple con el uso del uniforme y EPP.	9	1	90%	10%
28	Se ha brindado capacitación en 5S.	0	10	-	100%
29	Las herramientas se almacenan correctamente	2	8	20%	80%
30	Se cumplen las normas de seguridad.	8	2	80%	20%
	<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEITEKSU</i>	27	33	45%	55%
	TOTAL GENERAL	95	205	32%	68%

Fuente: Elaboración propia (2018).

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se infiere que existe un bajo nivel de cumplimiento de las actividades relacionadas con las 5S en el área de mecanizado en la empresa, con un 32% de cumplimiento; asimismo, las áreas más críticas son las relacionadas con limpieza (28%) y estandarización (11%)

- b) **Actividades relacionadas con clasificación (SEIRI):** En esta fase se hizo la selección de material apto para el trabajo; eliminación de espacios inutilizados por objetos, material mal localizado o no apto para el trabajo y la notificación de herramientas e

- c) Actividades relacionadas con organización (SEISO): Se procedió a la selección e identificación de áreas para ubicación de materiales y herramientas, así como la ubicación de cilindro para la recolección de viruta y residuos sólidos. (Ver Anexo F. Se Inicio con el Pintado de los Pisos y Señalización y Anexo G. Organización de los Instrumentos de Seguridad)
- d) Actividades relacionadas con limpieza (SEITON): Para cumplir con la etapa de limpieza, se procedió a identificar de fuentes que generan suciedad, luego se juntaron los residuos sólidos (viruta) para venta como reciclaje; se hizo un plan de limpieza del área de cada máquina después de cada actividad y posteriormente se verificó el plan de limpieza por parte del comité o encargado
- e) Actividades relacionadas con estandarización (SEIKETSU): En esta etapa se definió la frecuencia y responsables de venta de residuos reciclado, de lo que se acordó se iba a ser en forma mensual; se estandarizaron procesos de limpieza en el área de mecanizado; se creó un procedimiento de limpieza en el área de mecanizado y un formato para entrega de herramientas a otras áreas.
- f) Actividades relacionadas con disciplina (SHITSUKE): En esta fase se procedió a revisar del instructivo informativo de las 5S; se hizo reconocimiento al personal en reunión gerencial, se realizó una evaluación posterior de los indicadores relacionados con la productividad y finalmente el análisis de resultados y comunicación al personal y dirección de la empresa. para cumplir con este propósito, se llevó a cabo una jornada de capacitación para el personal para el mantenimiento de las iniciativas basadas en las 5S. seguidamente, una vez realizadas todas las actividades, se aplicó nuevamente el cuestionario para evaluar las mejoras de acuerdo con la metodología 5S (Ver Tabla 19).

Tabla 19

Medición inicial de las actividades relacionadas con 5S

Ítem	Elemento a evaluar	Respuestas		Valores %	
		SÍ	NO	SÍ	NO
CLASIFICACIÓN (SEIRI)					
1	Se aprovechan adecuadamente los espacios.	7	3	70%	30%
2	Se usan todos los equipos y herramientas	8	2	80%	20%
3	Existen materiales que limitan el uso de espacio.	4	6	40%	60%
4	Se seleccionan los materiales que no se usan.	3	7	30%	70%
5	Todos los materiales están en su lugar correcto.	6	4	60%	40%
6	Los materiales de limpieza están en su sitio	9	1	90%	10%
<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEIRI</i>		37	23	62%	28%
ORDENAR (SEITON)					
7	Hay un sitio destinado para cada herramienta.	8	2	80%	20%
8	Se observa separación de pasillos y otras áreas.	5	5	50%	50%
9	Equipos de extinción de fuego al alcance.	9	1	90%	10%
10	El piso está en perfectas condiciones.	6	4	60%	40%
11	Estantes identificados	6	4	60%	40%
12	Todas las áreas están identificadas.	7	3	70%	30%
<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEITON</i>		41	29	68%	32%
LIMPIEZA (SEISO)					
13	Las máquinas y área de trabajo están limpias	8	2	80%	20%
14	El piso está libre de manchas de grasa o agua	10	0	100%	-
15	Todas las herramientas están limpias.	7	3	70%	30%
16	Paredes, suelo y techos limpios.	9	1	90%	10%
17	Las máquinas se limpian frecuentemente.	7	3	70%	30%
18	Se hacen jornadas de limpieza con frecuencia.	8	2	80%	20%
<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEISO</i>		49	11	82%	18%
ESTANDARIZACIÓN (SHITSUKE)					
19	Se han definido planes para limpieza.	8	2	80%	20%
20	Existen planes para organización de materiales.	7	3	70%	30%
21	Hay planes para ordenar equipos y materiales.	6	4	60%	40%
22	Sean implementado mejoras en la planta.	9	1	90%	10%
23	Existen procedimientos de limpieza.	6	4	60%	40%
24	Se han definido controles de limpieza.	8	2	80%	20%
<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SHITSUKE</i>		44	16	73%	27%
DISCIPLINA (SEITEKSU)					
25	Existen normas de seguridad e higiene.	7	3	70%	30%
26	Se inspecciona al área diariamente.	6	4	60%	40%
27	Se cumple con el uso del uniforme y EPP.	9	1	90%	10%
28	Se ha brindado capacitación en 5S.	10	0	100%	-
29	Las herramientas se almacenan correctamente	7	3	70%	30%
30	Se cumplen las normas de seguridad.	8	2	80%	20%
<i>NIVEL CUMPLIMIENTO SEITEKSU</i>		47	13	78%	22%
TOTAL GENERAL		218	82	73%	27%

Fuente: Elaboración propia (2018).

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación posterior, se logró una mejora en las después de la implementación de las actividades relacionadas con las 5S en el área de mecanizado en la empresa, pues se pasó de un 32% inicial a un 73% de cumplimiento; asimismo, las áreas con las mejores evaluaciones son las relacionadas con limpieza (82%) y disciplina (78%). Ver Anexo H. Vista de las oficinas y lugares de reunión después de la aplicación de las 5S y Anexo I. Mejora en las Maquinarias después de la aplicación de las 5S.

Actividad 8. Capacitación del personal en máquinas herramientas: Se estructura para aplicar la mejora en el proceso, considerando que no solo se necesita mejorar la máquina sino también las personas para ello se planificaron los siguientes seminarios:

- **Seminario de conocimientos teóricos de máquinas herramientas**

Se propone el desarrollo este seminario en razón que el personal ha aprendido de forma empírica, por lo que muchas nomenclaturas técnicas son desconocidas por el personal, por lo que recibirá una introducción de los tipos de medición en pulgadas y milímetros.

- **Taller de máquinas herramientas:**

Es la parte en la cual el personal de INFUFER se sintió más cómodo porque ellos practican constantemente, pero la finalidad fue que todo el personal tuviese un nivel semejante en el uso de las maquinas herramientas. En este sentido, se dio una clase práctica de afilado de herramientas para que el personal se familiarice con las máquinas. Para ello se usaron los tornos revolver que usan normalmente los operadores.

Actividad 9. Conferencia para la aplicación de las 5 S: En esta conferencia se dio a conocer al personal de INFUFER, las herramientas para realizar de la mejor manera las herramientas de las 5s, ya la empresa venía aplicando las 3 primeras “S” (Ver Figura 18). Se explicó paso a paso como se puede aplicar en el área de trabajo de la empresa INFUFER. Ver Anexo J. Lineamientos de estandarización y Anexo K, Formato de Capacitación al personal.



Figura 18. Mejora de los espacios con la aplicación de las 5 S.
Fuente: INFUFER

Actividad 10. Seminario de máquina automática: Este seminario ayudó a conocer las herramientas de la máquina y sus componentes, Dentro de los muchos beneficios de esta actividad, va permitir mejorar significativamente la productividad; por su parte, el personal a conocer el método se beneficiará para conocer nuevas técnicas de productividad. En este sentido, se dio un seminario en relación con el estudio de la velocidad de corte (TAR512)

- **Taller de la máquina automática:** De los aprendizajes de la práctica que permitió conseguir en esa máquina una mayor productividad de la que actualmente se tiene:
 - Se consideró los riesgos que puede ocasionar una máquina automática, analizándolo en el manejo de la misma.
 - Se hizo la comprobación del estudio de cómo afecta el rpm, la profundidad y el avance en los tornos revolver automáticos.

Actividad 11. Capacitación del personal en máquinas herramientas CNC

- **Seminario de uso del CNC:** En esta etapa para muchas personas es una información nueva. Es una actividad importante, ya que le permite a INFUFER SAC realizar trabajos complejos. En esta etapa es muy importante ya que muchos no conocen las características físicas del control numérico computarizado (CNC). Se le dará la explicación de la programación del sistema computarizado explicando detalladamente los movimientos de acuerdo a la configuración del mismo.
- **Taller de CNC:** Se aplicó el aprendizaje de la programación del CNC y se brindó un simulador para su adaptación con la máquina con el personal. También se aplicaron unas clases prácticas para la comprobación del software en la máquina CNC operando el usuario.
- **Taller de todo lo aprendido:** En esta etapa se buscó hacer un repaso de lo aprendido anteriormente. Se aplicó un repaso de taller de la máquina analizadas en la parte práctica, en parte teórica se llevará un examen de evaluación para verificar su captación de información.

Actividad 12. Desarrollo de la mejora: Se optimiza el proceso para conseguir en una reducción en el proceso mínimo, como tiene al inicio a un proceso a 72 minutos

que es la meta deseada, para de esta forma alcanzar una mejora importante en rentabilidad. Esta reducción se logró con la eliminación de actividades que no agregaban valor y con la mejora en las condiciones de trabajo mediante la aplicación de las 5S (Ver Tabla 20)

Tabla 20

Diagrama de Análisis de Procesos después de los cambios.

Diagrama num 1	Hoja 1	Resumen								
Jefatura de producción		Actividad					Actual	Propuesta		
Actividad: fabricación de 1 brida		Operación Inspección Combinada Espera Transporte Almacenamiento					18 1 6 4 1			
Estado: Actual										
Lugar: empresa de mecanizado										
Operario (s)	Fichas num									
		Distancia (m)					50			
		Tiempo (min hombre)					72			
Actividad		Cantidad	tiempo	Distancia	símbolo				observación	
		Piezas	Min	metro						
Mecanizado 1 (perforado 32mm)										1 operario
Llevar material prima al área del torno			1	10					X	Material con corte oxicorte
Colocar material prima en chuck del torno			2		X					
Perforado			3		X					
Sacar material perforado del chuck del torno			1		X					
Mecanizado 2 (diámetro exterior 90mm)										1 operario
Colocar material perforado en del chuck del torno			2		X					

Tabla 20 (Continuación)

Actividad	Cantidad	tiempo	Distancia	símbolo						observación
	Piezas	Min	metro							
Mecanizar diámetro exterior 90mm y medición		4				X				
Quitar material mecanizado a 90mm del chuck del torno		1		X						
Mecanizado 3 (mecanizado de ajuste rodamiento)										1operario
Colocar brida mecanizado en el chuck del torno		2		X						
Programar y medición		10				X				
Mecanizar ajuste de rodamiento de la brida y medición		4				X				
Llevar brida mecanizado al área de taladro		1	10					X		
Taladrado 1 (taladrado 4 agujeros de 11mm)										1 operario
Colocar plato divisor		2		X						
Colocar brida en plato divisor		3		X						
Colocar broca en el taladro		1		X						
Taladrado 4 agujero simétricos y medición		4				X				
Quitar brida perforado de 11 mm del plato divisor		1		X						
Medición		3			X					
Taladrado 2 (abocardado 4 de 15 mm)										1 operario
Colocar brida perforado en un dispositivo		1		X						
abocardado de 15 mm 4 agujeros (asiento perno socket) y medición		4				X				
Quitar brida abocardado del plato divisor		1		X						
Llevar brida al área del torno		1	10					X		
Mecanizado 4 (mecanizar ángulo 37°)										1 operario
Colocar brida en el chuck del torno		3		X						

Tabla 20 (Continuación)

Actividad	Cantidad	tiempo	Distancia	símbolo						observación
	Piezas	Min	metro							
Colocar cuchilla para cilindrar el ángulo 37°		2		X						
Cilindrar a 37 grado exterior y medición		3		X						
Quitar brida cilindrada a 37° del chuck del torno		1		X						
Llevar brida al área de limpieza		1	10					X		
Limpieza y medición (final de la brida)										
Avellanado de agujeros 11mm		4		X						1 operario
Limado de agujeros abocardado de 15 mm		4		X						
Medición de final		1				X				
Llevado al almacén		1	10					X		
Total		72	50							

Fuente: Elaboración propia (2019)

Como parte del plan de mejoras se hizo una evaluación financiera para proyectar los beneficios de la incorporación de una máquina CNC al proceso productivo. Para ello se evaluaron dos ofertas de mejora. En la Tabla 21 se muestra el estado de ingresos y egresos proyectado para el primer año con la inversión en la maquinaria torno CNC Modelo DS28-0, porta herramientas motorizados con tres ejes y en la Tabla 22 la proyección de los ingresos y egresos estimados con la inversión, tomando en cuenta el tiempo de vida útil esperado para la maquinaria. Asimismo, los anexos L y M se muestran los Flujos de Caja Situación Inicial para el primer año y proyectado para diez años. y en los anexos N y O, se muestran los Flujos de Caja Situación Inicial para la mejora propuesta y proyectado para diez años

Tabla 21

Evaluación del Proyecto con la Mejora (Con la opción 1)

Brida Turismo, Torno CNC

Incremento producción anual

Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)

Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		10.180	122.160											
Cantidad Mensual de Piezas		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Precio de Venta sin IGV		50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9
II. Egresos	108.000	8.150	97.800											
Inversión Máquina	108.000													
Taladro Fresador	8.000													
Torno CNC	100.000													
Mano de Obra		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	36.000
Taladro Fresador		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
Torno CNC		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	24.000
Costo Materia Prima		1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	16.272
Mantenimiento		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	30.000
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Torno CNC		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Herramientas		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	408
Taladro Fresador		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Torno Convencional paralelo		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Energía Eléctrica		360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4.320
Taladro Fresador		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1.920
Torno CNC		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Depreciación		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Taladro Fresador		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	800
Torno CNC		833	833	833	833	833	833	833	833	833	833	833	833	10.000
III. Resultado (I-II)	-108.000	2.030	24.360											

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 22

Evaluación del Proyecto con la Mejora

Brida Turismo, Torno CNC											
Incremento producción anual		3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM N		2,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Concepto	Total Año 0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	0	0	129.707	134.636	139.752	145.063	150.575	156.297	162.237	168.402	174.801
Cantidad Mensual de Piezas			2.491	2.586	2.684	2.786	2.892	3.002	3.116	3.234	3.357
Precio de Venta sin IGV			52,1	53,4	54,7	56,1	57,5	58,9	60,4	61,9	63,4
II. Egresos	108.000	0	101.456	104.055	107.145	110.340	113.645	117.062	120.593	124.242	128.019
Inversión Máquina	108.000										
Taladro Fresador											
Torno CNC											
Mano de Obra			37.368	38.788	40.262	41.792	43.380	45.028	46.739	48.516	50.359
Taladro Fresador			12.288	12.595	12.910	13.233	13.564	13.903	14.250	14.607	14.972
Torno CNC			24.576	25.190	25.820	26.466	27.127	27.805	28.501	29.213	29.943
Costo Materia Prima			17.293	17.971	18.652	19.360	20.097	20.861	21.654	22.474	23.328
Mantenimiento			30.720	31.488	32.275	33.082	33.909	34.757	35.626	36.516	37.429
Taladro Fresador			11.059	11.336	11.619	11.910	12.207	12.512	12.825	13.146	13.475
Torno CNC			19.661	20.152	20.656	21.173	21.702	22.244	22.801	23.371	23.955
Herramientas			441	475	508	542	576	610	644	678	712
Taladro Fresador			220	237	254	271	288	305	322	339	356
Torno Convencional paralelo			220	237	254	271	288	305	322	339	356
Energía Eléctrica			4.424	4.534	4.648	4.764	4.883	5.005	5.130	5.258	5.390
Taladro Fresador			1.966	2.015	2.066	2.117	2.170	2.224	2.280	2.337	2.395
Torno CNC			2.458	2.519	2.582	2.647	2.713	2.781	2.850	2.921	2.994
Depreciación			11.210	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
Taladro Fresador			800	800	800	800	800	800	800	800	800
Torno CNC			10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
III. Resultado (I-II)	-108.000	0	28.251	30.581	32.608	34.723	36.930	39.235	41.644	44.160	46.782
%			21,8%	22,7%	23,3%	23,9%	24,5%	25,1%	25,7%	26,2%	26,8%

Fuente: Elaboración propia (2019)

En el presente análisis se puede apreciar que se conseguiría un mayor rendimiento y capacidad de productividad que ayudará en el crecimiento de la Empresa INFUFER con la compra del Torno CNC:

Con esta opción, se tiene una VAN de 15 990 soles y una TIR de 22% (Ver Tabla 23).

Tabla 23

Resultado del Proyecto. Cálculo del VAN y la TIR (Con la opción 1)

Tasa	18%
VAN	15 990
TIR	22%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Actividad 13. Rendimiento de los Resultados 5S. Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó una proyección de los resultados esperados, tomando en cuenta como percepción inicial los resultados de las mediciones realizadas en la fase de diagnóstico, y como percepción proyectada después de implementación se considera los resultados.

Para tal fin, se mostró al personal cada una de las actividades realizadas y los resultados en el área seleccionada y se reaplicó el cuestionario aplicado en la fase diagnóstico; así como las acciones propuestas para mejorar cada situación, el nivel de cumplimiento esperado y la forma como pueden influir las limitaciones del proyecto (falta de recursos a tiempo, apatía del personal, incumplimiento de actividades en fecha prevista por necesidad de cumplir con las metas de producción, entre otras).

Actividad 14. Rendimiento de los resultados de la mejora obtenida: Después de lograr las mejoras en 5S y la mejora a través de la producción de un proceso que permitió la eliminación de una etapa de la producción, ha permitido lograr un

rendimiento en la productividad que ha ocasionado una rentabilidad y un personal más calificado. A su vez ha permitido el crecimiento de la línea de producción logrando una mejora de procesos.

Actividad 15. Rediseño del proceso: INFUFER SAC, en su preocupación de mejorar ha visto que verificando la producción de la brida y que dicha maquina permita el ajuste en el proceso, ayuda con la mejora continua que ha ocasionado la mejora en el personal para aplicar mejoras de procesos en futuros problemas que se presentan con distintos productos que se fabrican en la empresa. En la Tabla 21 se muestran los resultados de mejoras en el tiempo de proceso

Se toma la decisión de comprar una máquina que beneficiaría a la rentabilidad de la empresa INFUFER. De modelo torno CNC Seiki, Modelo 4NE-600 con husillo 2",volteo 500 mm de longitud 700mm con velocidad 2000 A 2500 rpm. En el cual el analisis visto al inicio que el torno CNC Modelo DS28-0, porta herramientas motorizados con tres ejes, servirá como una proxima proyección, considerando para el trabajo el CNC Seiki, Modelo 4NE-600 es la mejor opción (Ver Tabla 24).

Tabla 24

Resultados de mejoras en el tiempo de proceso

Tiempo de proceso	Total Minutos
DAP antes de la mejora	100
DAP aplicando la mejora	72

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 25

Comparativo de Resultados

	BRIDA SIN MEJORA PROCESO	BRIDA CON MEJORA PROCESO 1	BRIDA CON MEJORA PROCESO 2
VAN	6 651	15 990	50 755
TIR	22%	22%	32%

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la Tabla 26 se muestra la comparación de costo de ambas alternativas de inversión, la opción 1 (torno CNC Modelo DS28-0, porta herramientas motorizados con tres ejes) y la opción 2 (CNC Seiki, Modelo 4NE-600) es la mejor opción

Tabla 26

Comparativa de Costos de Máquinas CNC

Nombre del equipo	Inversión (S/.)
CNC Modelo DS28-0	100 000
CNC Seiki, Modelo 4NE-600	70 000

Fuente: Elaboración propia (2019)

Al igual que en las otras opciones, en los anexos P y Q se muestran el Flujo de Caja con la Mejora Elegida para el primer año y proyectado para diez años .

Tabla 27

Evaluación del Proyecto con la Mejora Elegida (CNC Seiki, Modelo 4NE-600)

Brida Turismo, Torno CNC														
Incremento producción anual														
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)														
Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		10.170	122.040											
Cantidad Mensual de Piezas		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Precio de Venta sin IGV		50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9	50,9
II. Egresos	78.000	7.900	94.800											
Inversión Máquina	78.000													
Taladro Fresador	8.000													
Torno CNC	70.000													
Mano de Obra		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	36.000
Taladro Fresador		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
Torno CNC		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	24.000
Costo Materia Prima		1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	1.356	16.272
Mantenimiento		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	30.000
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Torno CNC		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Herramientas		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	408
Taladro Fresador		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Torno Convencional paralelo		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	204
Energía Eléctrica		360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4.320
Taladro Fresador		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1.920
Torno CNC		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Depreciación		650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	7.800
Taladro Fresador		67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	800
Torno CNC		583	583	583	583	583	583	583	583	583	583	583	583	7.000
III. Resultado (I-II)	-78.000	2.270	27.240											

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 28

Evaluación del Proyecto con la Mejora Elegida.

Brida Turismo, Torno CNC											
Incremento producción anual			3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)			2,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Concepto	Total Año 0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	0	0	129.707	134.636	139.752	145.063	150.575	156.297	162.237	168.402	174.801
Cantidad Mensual de Piezas			2.491	2.586	2.684	2.786	2.892	3.002	3.116	3.234	3.357
Precio de Venta sin IGV			52,1	53,4	54,7	56,1	57,5	58,9	60,4	61,9	63,4
II. Egresos	78.000	0	98.342	101.055	104.145	107.340	110.645	114.062	117.593	121.242	125.019
Inversión Máquina	78.000										
Taladro Fresador											
Torno CNC											
Mano de Obra			37.368	38.788	40.262	41.792	43.380	45.028	46.739	48.516	50.359
Taladro Fresador			12.288	12.595	12.910	13.233	13.564	13.903	14.250	14.607	14.972
Torno CNC			24.576	25.190	25.820	26.466	27.127	27.805	28.501	29.213	29.943
Costo Materia Prima			17.293	17.971	18.652	19.360	20.097	20.861	21.654	22.474	23.328
Mantenimiento			30.720	31.488	32.275	33.082	33.909	34.757	35.626	36.516	37.429
Taladro Fresador			11.059	11.336	11.619	11.910	12.207	12.512	12.825	13.146	13.475
Torno CNC			19.661	20.152	20.656	21.173	21.702	22.244	22.801	23.371	23.955
Herramientas			441	475	508	542	576	610	644	678	712
Taladro Fresador			220	237	254	271	288	305	322	339	356
Torno Convencional paralelo			220	237	254	271	288	305	322	339	356
Energía Eléctrica			4.424	4.534	4.648	4.764	4.883	5.005	5.130	5.258	5.390
Taladro Fresador			1.966	2.015	2.066	2.117	2.170	2.224	2.280	2.337	2.395
Torno CNC			2.458	2.519	2.582	2.647	2.713	2.781	2.850	2.921	2.994
Depreciación			8.096	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800	7.800
Taladro Fresador			800	800	800	800	800	800	800	800	800
Torno CNC			7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
III. Resultado (I-II)	-78.000	0	31.365	33.581	35.608	37.723	39.930	42.235	44.644	47.160	49.782
%			24,2%	24,9%	25,5%	26,0%	26,5%	27,0%	27,5%	28,0%	28,5%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 29

Resultado del Proyecto. Cálculo del VAN y la TIR.

Tasa	18%
VAN	50 755
TIR	32%

Fuente: Elaboración propia (2019)

Actividad 16. Retroalimentación de las 5s. Se le otorga especial importancia la retroalimentación de las 5s para mejorar el ambiente laboral y a la vez ocasiona un buen trabajo en equipo, que permitirá a INFUFER SAC, lograr las metas establecidas de crecimiento, para optimizar sus recursos y mantener una mayor durabilidad de las máquinas y herramientas en una mejora continua.



Figura 19. Orden de los materiales

Nota: Área de producción de la empresa INFUFER SAC



Figura 20. Disposición de las maquinarias

Nota: Área de producción de la empresa INFUFER SAC

Actividad 17. Revisión de la Capacitación: Se vio importante la revisión de la capacitación pues esta ha permitido una mejora considerable en la producción, el Gerente toma la decisión de ver el crecimiento de la empresa teniendo un personal capacitado y constantemente evaluado para lograr la mejora continua y superar los retrasos que se tenían al inicio en la productividad.

CAPÍTULO 4.

RESULTADOS

4.1. Identificación las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming.

Para identificar las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming, se analizaron los factores determinantes que causan baja productividad en el proceso de producción en el área de mecanizado, mediante herramientas de mejora de gestión (toma de tiempos, diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto. Tras el análisis, se infirió que tales factores fueron:

- a) El producto no se entrega a tiempo por falta de planificación (38 por ciento), debido a que en la empresa no se tiene una estrategia que promueva la buena comunicación entre áreas, y no se cuenta con un proceso para realizar las funciones.
- b) El producto se mecaniza en máquina convencional (24 por ciento), motivado a que se tiene una línea de producción, antigua, que no tiene alta productividad y el personal desconoce procesos de producción necesarios para la precisión en menor tiempo.
- c) El personal solamente cuenta con conocimientos empíricos (20) por ciento), por eso desconoce de procesos autónomos, ocasionando un costo adicional en la empresa. además, no pueden operar, ni fabricar más que lo aprendido y enseñado.

Seguidamente, se procedió a discutir en con el grupo para la evaluación de proceso e implementación de mejoras en mecanizado las sub causas derivadas de las causas principales.

4.2. Desarrollo un plan de mejora en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.

Dicho plan de mejora fue realizado bajo los principios del ciclo PCDA y estos fueron sus resultados:

Planificar:

- Se realizó una reunión con el gerente de la empresa INFUFER SAC para discutir los problemas relacionados con la productividad, por el motivo de falta de implementación de herramientas de mejora.
- Se llevó a cabo un plan de capacitación para dar a conocer los avances de la actividad metalmecánica y en otros casos el perfeccionamiento de sus actividades, en busca de conseguir el desarrollo del personal buscando los objetivos de la empresa.
- Se hizo una planificación de tiempos de proceso a través de un módulo de planificación de dos días, que debe medir los procesos se deben seguir y en qué condiciones normales deberá ser ejecutado.
- Innovación en equipos: La gerencia decide analizar la compra de un Torno con mejores condiciones y a través del análisis está proporcionando los beneficios que se logran con el CNC.
- Planificación de mejoras a través de la 5 S.
- Se estructura la condición actual de la Brida Turismo, el cual se determina en estudio, siendo la que ocasiona mejores ganancias, se verifica que hay muchos tiempos que pueden ser mejorados, en el cual se dará la condición actual de ganancia de la empresa.

Hacer:

- Implementación de la metodología 5S para reducir elementos innecesarios de trabajo, facilitar el acceso y devolución de objetos u elementos de trabajo, evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de elementos de trabajo en lugares no organizados ni apropiados y mantener las condiciones necesarias para el cuidado de las herramientas, equipo, maquinaria, mobiliario, instalaciones y otros materiales.
- Capacitación del personal en máquinas herramientas: Se estructura para aplicar la mejora en el proceso, considerando que no solo se necesita mejorar la máquina sino también las personas.
- Conferencia para la aplicación de las 5 S: En esta conferencia se dio a conocer al personal de INFUFER, las herramientas para realizar de la mejor manera las herramientas de las 5s, ya la empresa venía aplicando las 3 primeras “S”
- Seminario de máquina automática: Este seminario ayudó a conocer las herramientas de la máquina y sus componentes, Dentro de los muchos beneficios de esta actividad, va permitir mejorar significativamente la productividad
- Desarrollo de la mejora: Se optimiza el proceso para conseguir en una reducción en el proceso mínimo, como tiene al inicio a un proceso a 72 minutos que es la meta deseada, para de esta forma alcanzar una mejora importante en rentabilidad

Verificar:

- Rendimiento de los Resultados 5S. Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó una proyección de los resultados esperados, tomando en cuenta como percepción inicial los resultados de las mediciones realizadas en la fase de diagnóstico.
- Rendimiento de los resultados de la mejora obtenida: Después de lograr las mejoras en 5S y la mejora a través de la producción de un proceso que permitió la eliminación

de una etapa de la producción, ha permitido lograr un rendimiento en la productividad que ha ocasionado una rentabilidad y un personal más calificado.

Actuar:

- Rediseño del proceso: INFUFER SAC, en su preocupación de mejorar ha visto que verificando la producción de la brida y que dicha maquina permita el ajuste en el proceso, ayuda con la mejora continua que ha ocasionado la mejora en el personal para aplicar mejoras de procesos en futuros problemas.
- Retroalimentación de las 5s. Se le otorga especial importancia la retroalimentación de las 5s para mejorar el ambiente laboral y a la vez ocasiona un buen trabajo en equipo.
- Revisión de la Capacitación: Se vio importante la revisión de la capacitación pues esta ha permitido una mejora considerable en la producción.

4.3. Evaluación de los costos y beneficios de la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC.

De acuerdo a la información recopilada se puede apreciar que las opciones estudiadas traen beneficios a la organización; sin embargo, el análisis se inclina a una opción.

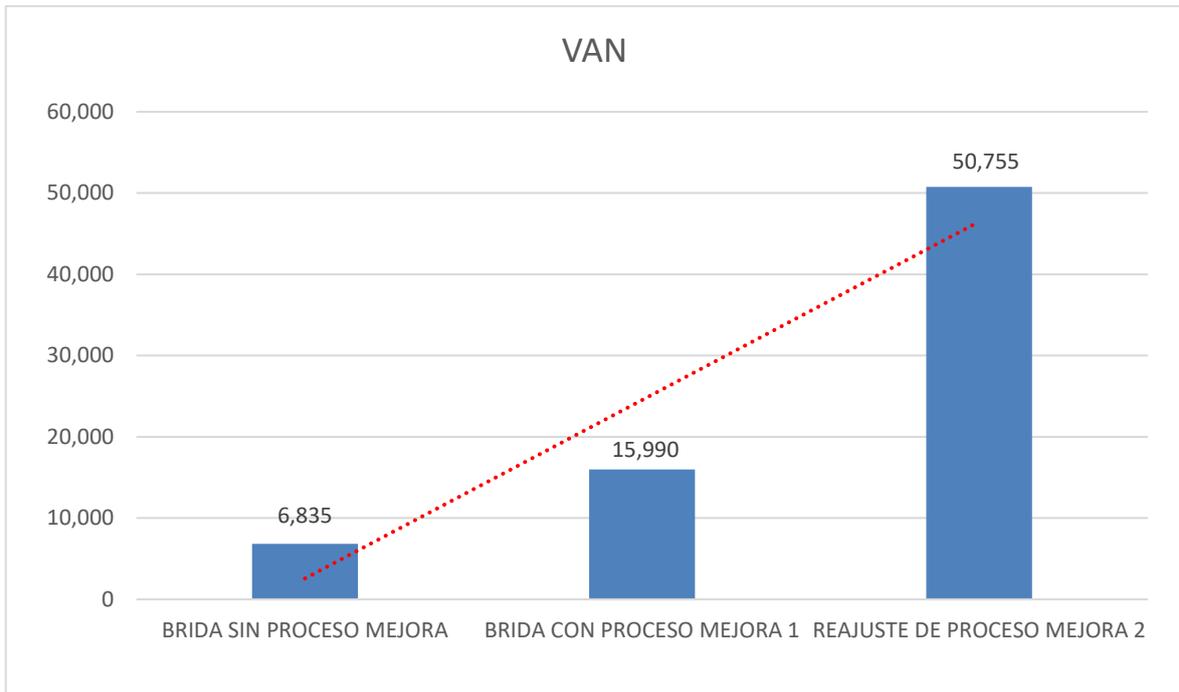


Figura 21. Comparación del Valor Actual Neto (VAN)

Nota. Elaboración propia (2019)

En primer lugar, un proceso en el cual la fabricación de la Brida Turismo genera rentabilidad en los tres casos, pero se puede visualizar que en la proyección de ganancia que indica el VAR es la tercera opción un margen mayor de ganancia de proyección.

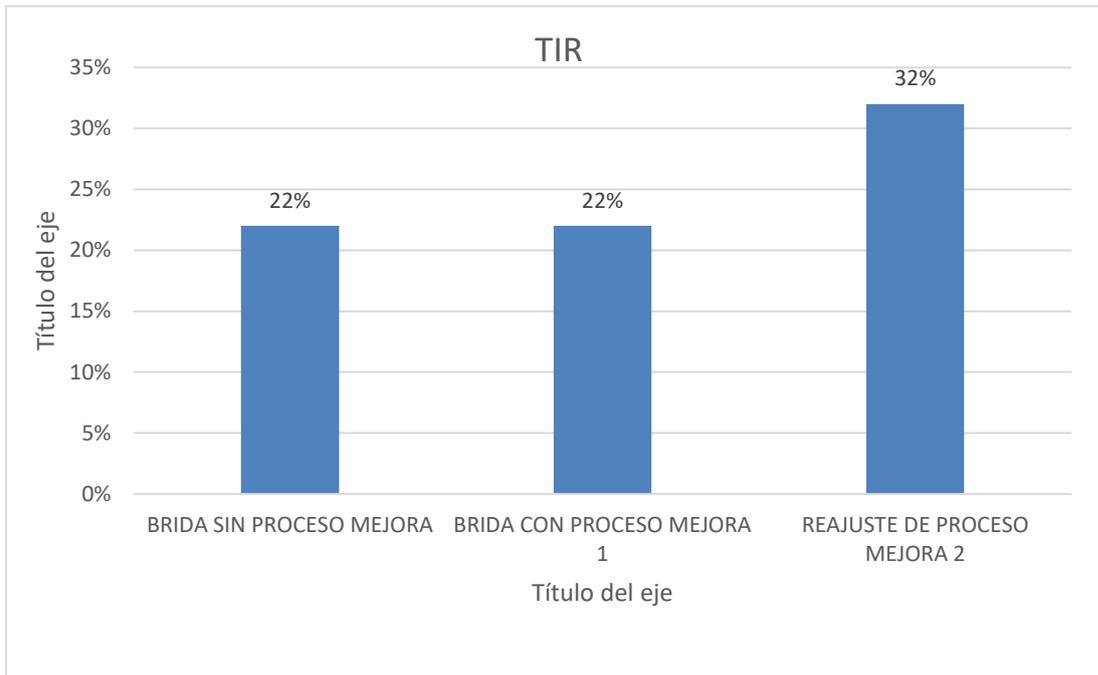


Figura 22. Comparación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Fuente: Elaboración propia (2019)

El cálculo de la TIR confirma que el margen de ganancia para la empresa INFUFER se encuentra en la tercera opción y ratifica que es la mejor opción en la elección de la máquina. En las Tablas 30, 31 y 32 se muestran las relaciones costo y beneficio de cada uno de los escenarios: situación actual, opción de compra 1 (Anexo R. CNC Modelo DS 28-0) y opción de compra 2 (Anexo S. CNC Seiki, Modelo 4NE-600).

Tabla 30

Relación Costo / Beneficio, situación actual

Tasa de descuento= 18%											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Val. Presente	
Beneficios		93.467	97.019	100.706	104.533	108.505	112.628	116.908	121.351	125.962	450.373
Costos	38.000	83.915	86.419	89.147	91.962	94.873	97.883	100.994	104.210	107.533	396.255

Relación beneficio/costo= 1,137

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 31

Relación Costo / Beneficio basado en la propuesta CNC Modelo DS28-0

Tasa de descuento= 18%											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Val. Presente	
Beneficios		129.707	134.636	139.752	145.063	150.575	156.297	162.237	168.402	174.801	625.531
Costos	108.000	101.456	104.055	107.145	110.340	113.645	117.062	120.593	124.242	128.019	475.646
Relación beneficio/costo= 1,315											

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 32

Relación Costo / Beneficio basado en la propuesta CNC Seiki, Modelo 4NE-600.

Tasa de descuento= 18%											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Val. Presente	
Beneficios	0	129.707	134.636	139.752	145.063	150.575	156.297	162.237	168.402	174.801	625.531
Costos	78.000	98.342	101.055	104.145	107.340	110.645	114.062	117.593	121.242	125.019	462.641
Relación beneficio/costo= 1,352											

Fuente: Elaboración propia (2019)

Finalmente, en el Anexo T se muestra la Carta de aprobación de la implementación por parte de la dirección de la empresa, con la que dio cierre al proceso de mejoras en la organización.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En relación con la identificación de las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming, se concluye que frente a la evidencia

recaudada se pudo demostrar que al implementar la metodología Deming en el área de producción, el trabajo que se realiza en la Empresa INFUFER SAC, mejora considerablemente observando un gran impacto de cambio en la implementación teniendo en cuenta el potencial cultural y compromiso de la gerencia. Para identificar las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming, se analizaron los factores determinantes que causan baja productividad en el proceso de producción en el área de mecanizado, mediante herramientas de mejora de gestión Ishikawa y diagrama de Pareto. Tras el análisis, se concluye que tales factores fueron que el producto no se entrega a tiempo por falta de planificación, el producto se mecaniza en máquina convencional y el personal solamente cuenta con conocimientos empíricos.

- En lo que respecta al plan de mejora en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC, se logró identificar que los procesos que demanda mayor tiempo en el área de mecanizado, mediante la implementación; se estimula al personal operativo mediante capacitaciones internas, así como charlas de 5s que es necesario y coherente para la mejora del área de producción permitiendo al ciclo de Deming un mejor desarrollo en su aplicación. De esta forma, se procedió a discutir en con el grupo para la evaluación de proceso e implementación de mejoras en mecanizado las sub causas derivadas de las causas principales. Las actividades principales estuvieron relacionadas con un plan de capacitación para dar a conocer los avances de la actividad metalmecánica, planificación de tiempos de proceso a través de un módulo de de dos días, renovación de equipos de trabajo para mejorar la productividad, Planificación de mejoras a través de la 5 S y Se optimiza el proceso para conseguir en una reducción en el proceso mínimo, como tiene al inicio a un proceso a 72 minutos que es la meta deseada, para de esta forma alcanzar una mejora importante en rentabilidad.

- En cuanto a los costos y beneficios de la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC, se concluye que con los cambios se demostró financieramente que el proceso en el área de mecanizado de la empresa INFUFER SAC. logra una mejora considerablemente haciéndolo viable confirmada con un Valor Actual Neto (VAN) de S/50.755 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 32% en su implementación y con una relación costo beneficio de 1.352.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se puede recomendar lo siguiente:

- Luego de un correcto análisis, se recomienda en los aspectos relacionados con la identificación de las actividades del proceso que se requiere basado en la aplicación de mejoras en el ciclo de Deming, un plan de Auditoría de Mejora Continua para el correcto funcionamiento de las 5S que permitan un control del crecimiento y desarrollo del personal. En este sentido, se sugiere la realización de auditorías del proceso aplicado por lo menos cada tres meses, con el fin de dar el seguimiento y control a las acciones propuestas, y garantizar el cumplimiento de las tareas.
- Para mantener el plan de mejora en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC y buen funcionamiento de las maquinas se solicita que se proyecte nuevas capacitaciones para prolongar la vida útil de las máquinas. De esta forma, es importante continuar la formación de los trabajadores del área de producción para que tengan un nivel de capacidades tanto técnicas como operacionales; así no solo se garantizará que se puede elevar el nivel de producción de la empresa, sino que se podrá contar con colaboradores capaces de formar a nuevos miembros de la empresa en habilidades básicas de operación.
- Para mantener un buen nivel de costos y beneficios de la implementación de mejoras basadas en la metodología del Ciclo Deming en el proceso de mecanizado en la empresa INFUFER SAC, se recomienda promover un ambiente de mejora continua, hacer entender entre todos los participantes del proceso la importancia de llevar un buen uso y registro de los formatos de trabajo y los procedimientos implementados.

REFERENCIAS

Barrios, D.; Guzmán, Y.; Muñoz, G.; Orta, N. y Puga, R. (2013). *Técnicas de mejoramiento de la productividad*. Recuperado de:

<https://prezi.com/uco5w4gdulym/tecnica-de-mejoramiento-de-la-productividad/>

Betancourt, D. (2018). *Ciclo de Deming (PDCA): Qué es y cómo logra la mejora continua*. Recuperado de: www.ingenioempresa.com/ciclo-pdca.

Cabrera, C. (2017). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Recuperado de:

<http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/863/Indicadores%20de%20calidad%20y%20productividad%20en%20la%20empresa.PDF>.

Cruz, F. (2005). *Herramientas y cambiadores automáticos: Control numérico y programación*. Marcombo, Ediciones técnicas. ISBN 84-267-1359-9.

Flores, E. Mas, A. (2015). *Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA SAC*. Tesis de la Universidad San Martín de Porres. Recuperado de:

http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1981/1/flores_mas.pdf

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edic; MCGraw-Hill, Ed.). México.

Millán, S. (2006). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo. ISBN
13: 9788497324281

Ministerio de Economía y Finanzas. Informe de actualización de proyecciones
macroeconómicas 2019 -2022. Recuperado de:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/IAPM_2019_2022.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas. Marco Macro Económico Multianual 2020 – 2023.

Recuperado de :

https://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM_2020_2023.pdf

Pillajo, M. y Shagñay F. (2015). *Modelado de un soporte de Brida FY 512 U/AH para
rodamientos haciendo uso de tecnologías CNC y software de diseño CAD/CAM
Riobamba*. Tesis de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de:

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4546>

Relayze, J. (2019). *Optimización en el sistema de control de producción en una fábrica
de hielo industrial en bloques utilizando las herramientas ciclo Deming y Smed*. Tesis
de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625744/relayze_ea.pdf
?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625744/relayze_ea.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Reyes, M. (2015). *Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015*. Tesis de la Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/181>

Rodríguez, J. (2010). *Manual Estrategia de las 5S*. Recuperado de:

<https://www.elsaber21.com/estrategia-de-las-5s-gestion-para-la-mejora-continua>

Sánchez, G. *El desarrollo organizacional: una estrategia de cambio para las instituciones documentales*. Anales de Documentación, núm. 12, 2009, pp. 235-254.

Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/635/63511932013.pdf>

ANEXOS

Anexo A. La empresa antes de la implementación de las 5S.



Fuente: Empresa INFUFER SAC

Anexo B. La maquinaria en la empresa INFUFER, antes de la implementación de las 5S



Fuente: Empresa INFUFER SAC

DURANTE LA IMPLEMENTACION DE LAS 5S

Anexo C. Formato de inventario de equipos y maquinarias



INDUSTRIA METALMECÁNICA
FUNDICIÓN Y FERRETEROS S.A.C. RUC: 20516745453
INFUFER, S.A.C.

INFUFER, SAC FORMATO DE CONTROL DE INVENTARIO MAQUINARIA EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE PRODUCCIÓN						
ÁREA DE PRODUCCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO MOBILIARIO O MÁQUINA	CONDICIONES				
		Cant.	A	N	M	I
MECANIZADO	TORNO INFERSAN 19	1				X
MECANIZADO	TORNO 25	1				X
MECANIZADO	TORNO APEKA 32	1				X
MECANIZADO	TORNO APEKA 38	1				X
MECANIZADO	TORNO AUTOMATICO 25	1				X
MECANIZADO	TORNO PARALELO	1	X			
TALADRADO	TALADRO 1	1				X
TALADRADO	TALADRO 2	1				X
TALADRADO	TALADRO FRESADOR	1		X		
FRESADO	FRESADORA NIIGATA	1				X
CORTADORA	MAQUINA CORTADORA	1		X		
SALDADURA	MAQUINA SOLDAR MIG	1		X		
SOLDADURA	MAQUINA SOLDAR TIG	1		X		
MECANIZADO	TORNO CNC SEIKI	1	X			
MECANIZADO	TORNO CNC	1			X	
MECANIZADO	CENTRO MECANIZADO	1		X		

Elaborado por: FRANCISCO FERRER CHAHUAYA Fecha: 21/02/2019

Leyenda:
A = Elemento en actividad que se emplea actualmente en el proceso
N = Elemento nuevo que no ha sido incorporado al proceso de producción.
M = Elemento malogrado que no se está empleando en la producción
I = Elemento usado en buenas condiciones, pero que no se emplea en la producción

Jr. Quipacocha Nº 140 Urb. Túpac Amaru, Independencia – Lima, Perú.
 Email: infufer.ventas@gmail.com / ventas@infufer.com
 Cel. : 997 195 141. Tlf. 777 06 64 Pág. Web: www.infufer.com

Julio Carrion R.
 Jefe de Producción

Anexo E. Clasificación de maquinaria no utilizada



Fuente: Empresa INFUFER SAC

Anexo F. Se Inicio con el Pintado de los Pisos y Señalización



Fuente: Registro de la Empresa INFUFER SAC

Anexo G. Organización de los Instrumentos de Seguridad.



Fuente: Empresa INFUFER SAC

DESPUÉS DE LA MEJORA

Anexo H. Vista de las oficinas y lugares de reunión después de la aplicación de las 5S



Fuente: Empresa INFUFER SAC

Anexo I. Mejora en las Maquinarias después de la aplicación de las 5S.



Fuente: Empresa INFUFER SAC

Anexo J. Lineamientos de estandarización para el mantenimiento de las 5S.

Políticas y lineamientos para el mantenimiento del orden, la organización y la limpieza: estas políticas fueron coordinadas por el Gerente General de la empresa INFUFER SAC, con el apoyo del personal de la empresa para, con el propósito de ofrecer al trabajador condiciones para que se creen las mejores condiciones y desarrollar en forma continua un ambiente de trabajo limpio, ordenado y que lleve a la seguridad. Estas políticas fueron publicadas en una cartelera para el conocimiento de todos:

- a) Todo el personal está obligado a conocer y practicar las normas para el mejoramiento de las 5S.
- b) El jefe de cada área es responsable de mantener y control de la metodología 5S, de forma que actuará en forma acorde con su responsabilidad y compartirá con el equipo a fin de garantizar la mejora continúa.
- c) Se debe capacitar a los nuevos trabajadores para conocer la metodología 5S aplicando una charla e inducción. De esta forma, se aliana la inducción a trabajadores nuevos con la metodología 5S.
- d) Es responsabilidad de los trabajadores mantener el ambiente de trabajo en condiciones limpias, organizadas y ordenadas de acuerdo a la metodología de 5S. Las actividades vinculadas a la organización, orden y limpieza deben ser integradas como parte de las actividades regulares de trabajo.
- e) Considerando cada uno de los principios de la prevención, como es evitar riesgos en el trabajo y peligros a la salud, deben investigarse las causas que originan la desorganización, desorden y suciedad con el fin de tomar las medidas necesarias para la eliminación de las causas.
- f) Es responsabilidad de cada trabajador, dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno.

Anexo K. Formato de Capacitación al personal



INDUSTRIA METALMECÁNICA
FUNDICIÓN Y FERRETEROS S.A.C. RUC: 20516745453
INFUFER, S.A.C.

INFUFER, SAC
FORMATO DE ASISTENCIA DE CAPACITACION DE SS AL EQUIPO DE PRODUCCIÓN

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CONDICIONES	
		CARGO	FIRMA
1	Julio Hernan Carrion Rosales	Jefe Producción	<i>[Firma]</i>
2	Juís Angel villena Julca	operario	<i>[Firma]</i>
3	Darlín José Jiménez salazar	operario	<i>[Firma]</i>
4	Juan carlos mori Bilco	operario	<i>[Firma]</i>
5	Milser Alexander Paredes Arteaga	operario	<i>[Firma]</i>
6	Juan Raul Ganda Zaquinola	operario	<i>[Firma]</i>
7	Edgardo Fernando Dolomer Polo	soldador	<i>[Firma]</i>
8	Genry serafín ortiz	soldador	<i>[Firma]</i>
9	Gabriel Ediverto Ayala Blas	diseño	<i>[Firma]</i>
10	estive salazar	Almacen	<i>[Firma]</i>
11	MIGUEL Toro	operario	<i>[Firma]</i>
12	Anno Egoavil Uehara	Administración	<i>[Firma]</i>
13	Maria Teresa salazar velasquez	Administración	<i>[Firma]</i>

Elaborado por: FRANCISCO FERRER CHAHUAYA Fecha: 03/03/2019

[Firma]
Jefe producción

Jr. Quipacocha N° 140 Urb. Túpac Amaru, Independencia – Lima, Perú.
Email: infufer.ventas@gmail.com / ventas@infufer.com
Cel. : 997 195 141. Tlf. 777 06 64 Pág. Web: www.infufer.com

Anexo L. Flujo de Caja Situación Inicial

Brida Turismo, Torno Convencional

Incremento producción anual

Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)

Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		8.640	103.680											
Cantidad Mensual de Piezas		144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1.728
Precio de Venta con IGV		60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
II. Egresos	44.840	6.670	80.035											
Inversión Máquina	44.840													
Taladro Fresador	9.440													
Torno Convencional paralelo	35.400													
Mano de Obra		2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	33.600
Taladro Fresador		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
Torno Convencional paralelo		1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	21.600
Costo Materia Prima		1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	13.824
Mantenimiento		2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	27.600
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Torno Paralelo		1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	16.800
Herramientas		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480
Taladro Fresador		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Torno Convencional paralelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Energía Eléctrica		378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	378	4.531
Taladro Fresador		189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	2.266
Torno Convencional paralelo		189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	2.266
Depreciación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Taladro Fresador														
Torno Convencional paralelo														
III. Resultado (I-II)	-44840	1970	23644,8											

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno Convencional. - Comienzo

Anexo M. Flujo de Caja Situación Inicial

Brida Turismo, Torno Convencional											
Incremento producción anual			3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)			2,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Concepto	Total Año 0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	0	103.680	110.223	114.412	118.759	123.272	127.957	132.819	137.866	143.105	148.543
Cantidad Mensual de Piezas		1.728	1.794	1.862	1.933	2.006	2.082	2.161	2.243	2.328	2.416
Precio de Venta con IGV		60	61,4	63,0	64,6	66,2	67,8	69,5	71,3	73,0	74,9
II. Egresos	44.840	80.035	82.996	85.755	88.596	91.527	94.558	97.693	100.933	104.281	107.741
Inversión Máquina		0									
Taladro Fresador		0									
Torno Convencional paralelo		0									
Mano de Obra		33.600	34.877	36.202	37.578	39.006	40.488	42.027	43.624	45.281	47.002
Taladro Fresador		12.000	12.288	12.595	12.910	13.233	13.564	13.903	14.250	14.607	14.972
Torno Convencional paralelo		21.600	22.118	22.671	23.238	23.819	24.415	25.025	25.651	26.292	26.949
Costo Materia Prima		13.824	14.696	15.268	15.851	16.449	17.072	17.720	18.393	19.090	19.811
Mantenimiento		27.600	28.262	28.969	29.693	30.436	31.196	31.976	32.776	33.595	34.435
Taladro Fresador		10.800	11.059	11.336	11.619	11.910	12.207	12.512	12.825	13.146	13.475
Torno Paralelo		16.800	17.203	17.633	18.074	18.526	18.989	19.464	19.950	20.449	20.960
Herramientas		480	520	560	600	640	680	720	760	800	840
Taladro Fresador		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Torno Convencional paralelo		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Energía Eléctrica		4.531	4.640	4.756	4.875	4.997	5.122	5.250	5.381	5.515	5.653
Taladro Fresador		2.266	2.320	2.378	2.437	2.498	2.561	2.625	2.690	2.758	2.827
Torno Convencional paralelo		2.266	2.320	2.378	2.437	2.498	2.561	2.625	2.690	2.758	2.827
Depreciación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taladro Fresador											0
Torno Convencional paralelo											0
III. Resultado (I-II)	-44.840	23.645	27.228	28.656	30.163	31.745	33.398	35.126	36.933	38.824	40.802
Saldo Inicial	0	-44.840	-21.195	6.033	34.689	64.852	96.597	129.996	165.122	202.055	240.879
Saldo Final	-44.840	-21.195	6.033	34.689	64.852	96.597	129.996	165.122	202.055	240.879	281.681

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno Convencional. - Continuacion

Anexo N. Flujo de Caja con la Mejora

Brida Turismo, Torno CNC														
Incremento producción anual														
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)														
Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	144.000						
Cantidad Mensual de Piezas		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Precio de Venta con IGV		60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	720,0
II. Egresos	127.440	7.565	7.565	7.565	7.565	7.565	7.565	90.778						
Inversión Máquina	127.440													
Taladro Fresador	9.440													
Torno CNC	118.000													
Mano de Obra		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	36.000
Taladro Fresador		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
Torno CNC		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	24.000
Costo Materia Prima		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Mantenimiento		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	30.000
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Torno CNC		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Herramientas		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480
Taladro Fresador		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Torno Convencional paralelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Energía Eléctrica		425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	5.098
Taladro Fresador		189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	2.266
Torno CNC		236	236	236	236	236	236	236	236	236	236	236	236	2.832
Depreciación														
Taladro Fresador														
Torno CNC														
III. Resultado (I-II)	-127.440	4.435	4.435	4.435	4.435	4.435	4.435	53.222						
Saldo Inicial		-127.440	-123.005	-118.570	-114.134	-109.699	-105.264	-100.829	-96.394	-91.958	-87.523	-83.088	-78.653	-127.440
Saldo Final		-127.440	-123.005	-118.570	-114.134	-109.699	-105.264	-100.829	-96.394	-91.958	-87.523	-83.088	-78.653	-74.218

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno CNC- Comienzo

Anexo O. Flujo de Caja con la Mejora

Brida Turismo, Torno CNC											
Incremento producción anual			3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)			2,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Concepto	Total Año 0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	0	144.000	1.836.564	1.906.354	1.978.795	2.053.990	2.132.041	2.213.059	2.297.155	2.384.447	2.475.056
Cantidad Mensual de Piezas		2.400	2.491	2.586	2.684	2.786	2.892	3.002	3.116	3.234	3.357
Precio de Venta con IGV		720	737,3	755,7	774,6	794,0	813,8	834,2	855,0	876,4	898,3
		0									
II. Egresos	127.440	90.778	94.234	97.392	100.630	103.980	107.445	111.028	114.730	118.556	122.516
Inversión Máquina		0									
Taladro Fresador		0									
Torno CNC		0									
Mano de Obra		36.000	37.368	38.788	40.262	41.792	43.380	45.028	46.739	48.516	50.359
Taladro Fresador		12.000	12.288	12.595	12.910	13.233	13.564	13.903	14.250	14.607	14.972
Torno CNC		24.000	24.576	25.190	25.820	26.466	27.127	27.805	28.501	29.213	29.943
Costo Materia Prima		19.200	20.406	21.205	22.009	22.845	23.714	24.616	25.551	26.519	27.527
Mantenimiento		30.000	30.720	31.488	32.275	33.082	33.909	34.757	35.626	36.516	37.429
Taladro Fresador		10.800	11.059	11.336	11.619	11.910	12.207	12.512	12.825	13.146	13.475
Torno CNC		19.200	19.661	20.152	20.656	21.173	21.702	22.244	22.801	23.371	23.955
Herramientas		480	520	560	600	640	680	720	760	800	840
Taladro Fresador		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Torno Convencional paralelo		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Energía Eléctrica		5.098	5.220	5.350	5.484	5.621	5.762	5.906	6.054	6.205	6.360
Taladro Fresador		2.266	2.320	2.378	2.437	2.498	2.561	2.625	2.690	2.758	2.827
Torno CNC		2.832	2.900	2.972	3.047	3.123	3.201	3.281	3.363	3.447	3.533
Depreciación											
Taladro Fresador											
Torno CNC											
III. Resultado (I-II)	-127440	53222	1742330	1808962	1878165	1950009	2024596	2102031	2182425	2265891	2352540
Saldo Inicial	0	-127440	-74218	1668113	3477075	5355240	7305249	9329845	11431876	13614301	15880193
Saldo Final	-127440	-74218	1668113	3477075	5355240	7305249	9329845	11431876	13614301	15880193	18232733

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno CNC - Continuación

Anexo P. Flujo de Caja con la Mejora Elegida

Brida Turismo, Torno CNC

Incremento producción anual

Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)

Concepto	Total Año 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total Año 1
I. Ingresos		12.000	144.000											
Cantidad Mensual de Piezas		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400
Precio de Venta con IGV		60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	720
II. Egresos	101.480	7.500	7.565	90.713										
Inversión Máquina	101.480													
Taladro Fresador	9.440													
Torno CNC	92.040													
Mano de Obra		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	36.000
Taladro Fresador		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	12.000
Torno CNC		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	24.000
Costo Materia Prima		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Mantenimiento		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	30.000
Taladro Fresador		900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	10.800
Torno CNC		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200
Herramientas		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480
Taladro Fresador		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Torno Convencional paralelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Energía Eléctrica		360	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	5.033
Taladro Fresador		160	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	189	2.237
Torno CNC		200	236	236	236	236	236	236	236	236	236	236	236	2.796
Depreciación														
Taladro Fresador														
Torno CNC														
III. Resultado (I-II)	-101.480	4.500	4.435	53.287										
Saldo Inicial		0	4.500	8.935	13.370	17.806	22.241	26.676	31.111	35.546	39.982	44.417	48.852	0
Saldo Final		4.500	8.935	13.370	17.806	22.241	26.676	31.111	35.546	39.982	44.417	48.852	53.287	53.287

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno CNC -Comienzo

Anexo Q. Flujo de Caja con la Mejora Elegida

Brida Turismo, Torno CNC											
Incremento producción anual			3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%	3,8%
Aumento Precio de Venta (proyección Inflación MMM MEF 2019-2022)			2,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Concepto	Total Año 0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I. Ingresos	0	144.000	1.836.564	1.906.354	1.978.795	2.053.990	2.132.041	2.213.059	2.297.155	2.384.447	2.475.056
Cantidad Mensual de Piezas		2.400	2.491	2.586	2.684	2.786	2.892	3.002	3.116	3.234	3.357
Precio de Venta con IGV		720	737,3	755,7	774,6	794,0	813,8	834,2	855,0	876,4	898,3
II. Egresos	101.480	90.713	94.168	97.324	100.560	103.909	107.372	110.952	114.653	118.477	122.435
Inversión Máquina	101.480	0									
Taladro Fresador		0									
Torno CNC		0									
Mano de Obra		36.000	37.368	38.788	40.262	41.792	43.380	45.028	46.739	48.516	50.359
Taladro Fresador		12.000	12.288	12.595	12.910	13.233	13.564	13.903	14.250	14.607	14.972
Torno CNC		24.000	24.576	25.190	25.820	26.466	27.127	27.805	28.501	29.213	29.943
Costo Materia Prima		19.200	20.406	21.205	22.009	22.845	23.714	24.616	25.551	26.519	27.527
Mantenimiento		30.000	30.720	31.488	32.275	33.082	33.909	34.757	35.626	36.516	37.429
Taladro Fresador		10.800	11.059	11.336	11.619	11.910	12.207	12.512	12.825	13.146	13.475
Torno CNC		19.200	19.661	20.152	20.656	21.173	21.702	22.244	22.801	23.371	23.955
Herramientas		480	520	560	600	640	680	720	760	800	840
Taladro Fresador		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Torno Convencional paralelo		240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Energía Eléctrica		5.033	5.154	5.282	5.414	5.550	5.689	5.831	5.977	6.126	6.279
Taladro Fresador		2.237	2.290	2.348	2.406	2.467	2.528	2.591	2.656	2.723	2.791
Torno CNC		2.796	2.863	2.935	3.008	3.083	3.160	3.239	3.320	3.403	3.488
Depreciación		0									
Taladro Fresador		0									
Torno CNC		0									
III. Resultado (I-II)	-101480	53287	1742397	1809030	1878235	1950081	2024669	2102106	2182502	2265970	2352621
Saldo Inicial	0	0	53287	1795684	3604714	5482949	7433030	9457699	11559805	13742307	16008277
Saldo Final	-101480	53287,2	1795684	3604714	5482949	7433030	9457699	11559805	13742307	16008277	18360898

Elaborado por Concepción-Ferrer (2019) – Brida Turismo, Torno CNC - Continuación

Anexo R. CNC Modelo DS 28-0



Torno CNC Zhejiang Kaida Machine Tool Co.,Ltd.

Anexo S. CNC Seiki, Modelo 4NE-600



Fuente: Registro de la Empresa INFUFER

Anexo T. Carta de aprobación de la implementación



INDUSTRIA METALMECÁNICA
FUNDICIÓN Y FERRETEROS S.A.C. RUC: 20516745453
INFUFER, S.A.C.

Lima, 02 de diciembre de 2019

Señores:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Presente. -
Referencia: Proceso de Suficiencia Laboral de:
Concepción Salas, Joel Angel
Ferrer Chahuaya, Francisco

Es grato dirigirme a ustedes, para saludarlos cordialmente, así como para comunicarles lo siguiente:

Recibí una comunicación de los ciudadanos CONCEPCIÓN SALAS, JOEL ANGEL Y FERRER CHAHUAYA, FRANCISCO en la cual solicitan autorización para implementar las acciones propuestas en la investigación para la realización de su tesis de titulación, la cual consistió en la IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS BASADAS EN LA METODOLOGÍA DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MECANIZADO.

Al respecto es grato indicarles que los objetivos planteados para la mejora fueron alcanzados, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Durante su permanencia en nuestras instalaciones, se hicieron las observaciones pertinentes para alcanzar las mejoras deseadas e incrementar la productividad del área de mecanizado.
- Dichas acciones fueron respaldadas por la dirección de la empresa, con el apoyo del personal supervisorio y operativo. Entre las actividades realizadas se cuentan: implementación de jornadas de capacitación al personal, mejora en los tiempos de proceso, análisis productivo-financiero para la incorporación de tecnología actualizada al proceso de mecanizado, renovación de las estrategias de orden y limpieza bajo la metodología 5S; evaluación de los beneficios tangibles e intangibles de las mejoras y demostración de dichos beneficios a través de índices financieros.
- Dado que el estudio de investigación correspondió a las actividades productivas de mi representada, les solicitamos que al término de la misma nos faciliten una copia de dicho estudio, con la finalidad de comunicar y hacer seguimiento a las mejoras en las actividades que puedan corresponder.

Sin otro particular, quedo de Ustedes.

Atentamente,



INDUSTRIA METALMECÁNICA FUNDICIÓN
Y FERRETEROS
REGISTRADO
GERENTE GENERAL

Jr. Quipacocha N° 140 Urb. Túpac Amaru, Independencia – Lima, Perú.
Email: infufer.ventas@gmail.com / ventas@infufer.com
Cel. : 997 195 141. Tlf. 777 06 64 Pág. Web: www.infufer.com