



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Implementación de Mejora en el proceso de fabricación de  
bisagras para incrementar la productividad**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Gutierrez Mendoza, Daleska Diana ([orcid.org/0000-0003-4510-2214](https://orcid.org/0000-0003-4510-2214))

Ruiz Polo, Juan Fernando ([orcid.org/0000-0001-8549-7922](https://orcid.org/0000-0001-8549-7922))

**ASESOR:**

Dr. Aranda González Jorge Roger ([orcid.org /0000-0002-0307-5900](https://orcid.org/0000-0002-0307-5900))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productividad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

A mi madre, mi abuela, mis hermanos y mi esposo por su amor incondicional y siempre apoyarme en cada una de mis metas trazadas y por ser los pilares de mi vida. Les dedico este y todos los éxitos que logre en mi vida.

Gutierrez Mendoza Daleska Diana

A mis padres, esposa e hijos y hermanos por brindarme todo su apoyo en cada momento.

Ruiz Polo Juan Fernando

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, a mi familia, mi esposo y docentes por impulsarme en cada paso que doy y permitirme lograr con excelencia el desarrollo de esta tesis y por último gracias a mis amigos y a todas las personas que estuvieron a mi lado, por creer en mí y alentarme a conseguir este gran éxito profesional.

Gutierrez Mendoza Daleska Diana

Agradezco a Dios, mis padres, esposa, hijos, hermanos y docentes que me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar el logro más anhelado, porque siempre creyeron en mí en mí.

Ruiz Polo Juan Fernando



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de Mejora en el proceso de fabricación de bisagras para incrementar la productividad", cuyos autores son GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA, RUIZ POLO JUAN FERNANDO, constato que la investigación tiene un Índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 10:24:24

Código documento Trilce: TRI - 0576688



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA, RUIZ POLO JUAN FERNANDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación de Mejora en el proceso de fabricación de bisagras para incrementar la productividad", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
DALESKA DIANA GUTIERREZ MENDOZA <b>DNI:</b> 70025470 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4510-2214	Firmado electrónicamente por: DGUTIERREZMEN el 06-07-2023 14:44:46
JUAN FERNANDO RUIZ POLO <b>DNI:</b> 41663925 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8549-7922	Firmado electrónicamente por: JRUIZPO el 06-07-2023 14:48:00

Código documento Trilce: TRI - 0576689

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. Resultados .....	18
V. DISCUSIÓN .....	87
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES .....	95
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS .....	103

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Listado de expertos .....	16
Tabla 2: Descripción de los productos de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. de acuerdo a su productividad .....	23
Tabla 3: Estudio de tiempos del proceso de fabricación de una de Bisagra de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.....	28
Tabla 4: Datos del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.....	30
Tabla 5: Tiempos estándar del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.	31
Tabla 6: Promedios de tiempos en segundos del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C. ....	31
Tabla 7: Datos para hallar el total de unidades fabricadas de las Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.....	31
Tabla 8: Diagrama DAP del proceso de fabricación de una bisagra de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm de la empresa antes en la mejora .....	32
Tabla 9: Calculo de la productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C. ....	34
Tabla 10: Cuadro de promedios del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora.....	35
Tabla 11: Listado de causas para la elaboración de Diagrama de Pareto del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm.....	37
Tabla 12: 5 PORQUE de la causa C-17 "Traslado de material es en baldes de plástico" .....	40
Tabla 13: 5 PORQUE de la causa C-16 "No tiene un sistema automático para traslado de material".....	40

Tabla 14: 5 PORQUE de la causa C-9 “No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto” .....	41
Tabla 15: 5 PORQUE de la causa C-3 “Demora en recoger las láminas” .....	41
Tabla 16: 5 PORQUE de la causa C-1 “Demora en el traslado de material (laminas)” .....	41
Tabla 17: 5 PORQUE de la causa C-10 “Falta realizar un estudio de tiempos”	42
Tabla 18: 5 PORQUE de la causa C-2 “Demora en el corte de pines” .....	42
Tabla 19: 5 PORQUE de la causa C-8 “No hay un registro en la línea de producción”.....	42
Tabla 20: 5 PORQUE de la causa C-4 “Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas)” .....	43
Tabla 21: 5 PORQUE de la causa C-7 “Falta implementar un método de trabajo” .....	43
Tabla 22: 5 PORQUE de la causa C-12 “Solo se realiza una orientación básica” .....	43
Tabla 23: 5 PORQUE de la causa C-20 “Sistema numérico de conteo no tiene”	44
Tabla 24: 5 PORQUE de la causa C-5 “El corte es con una trozadora manual”	44
Tabla 25: Plan de mejora del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	45
Tabla 26: Cronograma de actividades a realizar para aplicar la mejora .....	47
Tabla 27: Lista de tipos de productos para stock de almacén de producto terminado .....	60
Tabla 28: Lista de ubicaciones para stock de almacén de producto terminado .	60
Tabla 29: Lista de causa de salida de almacén de producto terminado .....	60
Tabla 30: Lista de stock de productos terminado .....	61
Tabla 31: Lista por categoría y lugar .....	62
Tabla 32: Análisis ABC del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm.....	62
Tabla 33: Elaboración del DAP aplicado en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.....	64
Tabla 34: Cuadro resumen de actividades del DAP en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora .....	65



Tabla 35: Toma de tiempo después de la mejora para el proceso de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	68
Tabla 36: Costo unitario de la materia prima e insumos de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.....	70
Tabla 37: Simulador de Costo de acuerdo a la cantidad de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.....	71
Tabla 38: Simulador de costo de mano de obra en función a la cantidad de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm .....	71
Tabla 39: Gastos mensuales de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm .....	72
Tabla 40: Porcentaje de distribución de gastos de materiales para la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.....	73
Tabla 41: Costo interno de fabricación (CIF) de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm .....	73
Tabla 42: Costo total de producción de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm .....	74
Tabla 43: Costo unitario de fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.....	74
Tabla 44: Costo unitario de fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.....	74
Tabla 45: Calculo de productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de bisagra de la semana 22 hasta la semana 25 del año 2023 .....	76
Tabla 46: Pronostico semanal de fabricación y costo de venta por bisagra .....	77
Tabla 47: Utilidad bruta de la fabricación de bisagras en un periodo de tiempo determinado de 12 semanas .....	78
Tabla 48: Recuperación de costo de inversión inicial.....	78
Tabla 49: Costo beneficio de bisagras en un periodo de tiempo determinado de 12 semanas.....	79
Tabla 50: Diferencia porcentual entre los indicadores Pre y Post Test del plan de mejora. ....	79
Tabla 51: Tabla de prueba de normalidad de Eficiencia de Pre y Post Test .....	81
Tabla 52: Diferencia entre la prueba de normalidad de Eficiencia de Pre y Post Test .....	81
Tabla 53: Tabla de prueba T de Eficiencia de Pre y Post Test.....	82
Tabla 54: Tabla de prueba de Hipótesis de Eficiencia de Pre y Post Test .....	82
Tabla 55: Tabla de prueba de normalidad de Eficacia de Pre y Post Test .....	83

Tabla 56: Diferencia entre la prueba de normalidad de Eficacia de Pre y Post Test .....	83
Tabla 57: Tabla de prueba T de Eficacia de Pre y Post Test .....	84
Tabla 58: Tabla de prueba de Hipótesis de Eficacia de Pre y Post Test .....	84
Tabla 59: Tabla de prueba de normalidad de productividad de mano de obra de Pre y Post Test.....	85
Tabla 60: Tabla de prueba T de productividad de mano de obra de Pre y Post Test .....	85
Tabla 61: Tabla de prueba de Hipótesis de productividad de mano de obra de Pre y Post Test.....	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Diseño de investigación pre experimental .....	13
Figura 2: Organigrama de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.....	19
Figura 3: Matriz FODA de la empresa .....	20
Figura 4: Diagrama de Pareto de la productividad de acuerdo a los productos de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. ....	24
Figura 5: Diagrama de recorrido de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. antes de la mejora.....	25
Figura 6: Diagrama DOP del proceso de fabricación de una bisagra de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm antes de la mejora.....	26
Figura 7: Diagrama de Causa efecto del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.....	36
Figura 8: Diagrama de Pareto .....	38
Figura 9: Capacitación al supervisor del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	48
Figura 10: Capacitación brindada a supervisor de procesos.....	49
Figura 11: Llenado de láminas para la elaboración de las bisagras 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm.....	49
Figura 12: Vista en planta de plataforma para coche de transporte de material de alta carga.....	50
Figura 13: Vista lateral del coche de transporte de material de alta carga .....	50
Figura 14: Rueda industriales para alta carga .....	50
Figura 15: Vista en isométrico del coche para transporte de material en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	51
Figura 16: Cotización para la adquisición de materiales .....	51
Figura 17: Adquisición de matriz para corte de pines.....	52
Figura 18: Vista lateral de ensamble de matriz para corte de pines .....	52
Figura 19: Vista frontal de ensamble de matriz para corte de pines.....	53
Figura 20: Capacitación a operario y supervisor del funcionamiento de la matriz de corte de pines.....	54

Figura 21: Capacitación brindada de funcionamiento de matriz de corte de pines - supervisor.....	55
Figura 22: : Capacitación brindada de funcionamiento de matriz de corte de pines - operario.....	55
Figura 23: Capacitación al personal del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	56
Figura 24: Capacitación brindada al personal sobre el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	57
Figura 25: Capacitación brindada al personal sobre el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm .....	57
Figura 26: Recorrido del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora .....	58
Figura 27: Diagrama de recorrido del área de almacén de producto terminado .	60
Figura 28: Diagrama DOP del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.....	66

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal implementar la mejora del proceso de fabricación de bisagras para incrementar un 15% la productividad, se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, el tipo es aplicada relacionando lo teórico con lo investigado, llevándolos a la realidad para encontrar la baja producción, el diseño es pre experimental puesto que se utilizó el método de Pre y Post Test.

Tiene dos variables, independiente que es la mejora del proceso y dependiente que es la productividad, la población a estudiar es la productividad de bisagras (3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM), el criterio de inclusión a las bisagras producidas por semana, la muestra será de 12 semanas de producción, esto se llevará a cabo utilizando diversos instrumentos, al iniciar y finalizar la investigación para poder demostrar la mejora planteada.

La prueba de normalidad de la eficiencia tiene dirección correlacional negativa, a esta se le aplicó la prueba de diferencia, siendo esta satisfactoria, eficacia y productividad de mano de obra, a todos se aplicó la prueba T (Sig < 0.05), demostrando que no hay diferencia significativa, se aplicó la prueba de hipótesis nula.

Palabras clave: Producción de mano de obra, eficacia, eficiencia y productividad.

## **ABSTRACT**

The present investigation had as main objective to implement the improvement of the hinge manufacturing process to increase productivity by 15%, a quantitative approach study was carried out, the type is applied relating the theoretical with the investigated, taking them to reality to find the low production, the design is pre-experimental since the Pre and Post Test method was obtained.

It has two variables, independent which is the improvement of the process and dependent which is the productivity, the population to study is the productivity of hinges (3/8" X 4" X 2WINGS X 1.9MM), the inclusion criteria for the hinges produced per week, the sample will be 12 weeks of production, this will be carried out using various instruments, at the beginning and end of the investigation in order to demonstrate the proposed improvement.

The efficiency normality test has a negative correlational direction, the difference test is applied to it, this being satisfactory, efficiency and labor productivity, the T test (Sig < 0.05) was applied to all of them, demonstrating that there was no there is a significant difference, the null hypothesis test is applied.

Keywords: Labor production, efficiency, efficiency and productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hoy en día las microempresas que se encuentran dentro del sector industrial tienen inconvenientes en su cadena de producción, actualmente les están restringiendo el desempeño de cada uno de los procesos que se realizan a diario debido que los consumidores están exigiendo mejor calidad del producto y a un menor precio de esta forma las empresas están buscando la manera de cómo mejorar la cadena de producción.

En nuestro país no hay políticas de gobierno para mejorar las microempresas que se están dedicadas al sector industrial, a la vez está generando un retraso para el desarrollo de la industrialización, como consecuencias se obtiene el aumento del desempleo debido que las microempresas no están respondiendo a las necesidades que hay en el mercado, si bien es cierto los principales productos se traen del extranjero gracias al convenio del TLC, esto no garantiza un crecimiento sostenible para las microempresas.

La necesidad de buscar nuevas alternativas para poder mejorar la producción y calidad de cada uno de sus productos se necesita reducir costos de materia prima, costos de producción, costo de almacén, etc. Para obtener productos de buena calidad se necesita modernizar la planta de producción con procesos automatizados con las nuevas tecnologías que son más efectivas y de esta manera complacer a las necesidades de cada cliente. Se tiene que considerar aspectos importantes para el crecimiento de la empresa como es: economía, políticas de estado, cultura y la jurisprudencia esto nos ayudará que la empresa sea sostenible en el mercado.

Con la cuarta revolución industrial todas las tecnologías que hay son los bases primordiales de una empresa en desarrollo donde se da uso para la fabricación integral dando un potencial a la producción para dar un cambio la relación del hombre con la máquina y de esta manera tener una relación ya sea proveedores, productores y los consumidores finales (Rozo, 2020, p. 177).

Para poder alcanzar todos los resultados que plantea la empresa se tiene que realizar un estudio de métodos básicos y para esto se necesita registrar, examinar, idear, definir, implementar y mantener en uso, se medirá la cantidad de producción y un control minucioso.

Actualmente para que pueda incrementar más la productividad con una mejor calidad se debe de poder implementar un control muy riguroso y adecuado para cada proceso de producción en cualquier empresa, trabajando con estrategias y esfuerzo se logra obtener un producto o servicio de muy calidad, para todo esto se tiene que tener una infraestructura adecuada, maquinaria y herramientas para una mejora continua (Montesinos, Vázquez, Maya, & Gracida, 2020, p. 1864).

Ante un mundo globalizado hoy en día las empresas de metalmecánica tienen un reto muy importante a tener éxito en el mercado o al fracaso, dependerá mucho de la habilidad de las personas que están a cargo de dar buenas respuestas a las oportunidades que hay.

La empresa de metalmecánica Electrametal Norperu S.A.C. tiene como rubro principal la venta de metales y minerales metalíferos, como actividades secundarias la fabricación de diferentes tipos de estructuras metálicas, prestación de servicios de corte y plegado de láminas LAF, LAC, Acero, aluminio, comercialización de diferentes productos para el proceso de soldadura, así mismo se encarga de realizar transporte de carga por carreteras a terceros.

Su oficina principal se encuentra ubicado en Distrito de Puente Piedra, Provincia Lima, Departamento Lima, fue fundada el 12 de mayo del año 2012, los socios fundadores son dos hermanos que vienen trabajando con mucha firmeza con una visión ambiciosa de consolidarse en el mercado peruano, la empresa tiene once años desde fundación, cada día va ganando más mercado



y esto nos indica que su creciendo se va consolidando firmemente, de esta manera se buscará de la mejora en los diferentes procesos que se viene realizando día a día y sobre todo en la fabricación de las bisagras.

Dentro de los principales productos se encuentra la fabricación de bisagras que son comercializadas en la tienda de la empresa y se atiende a través de pedido a diversas ferreterías. Los problemas que presentas están en el área del proceso de corte de los pines, los cortes en la actualidad de se realizan con una cortadora eléctrica que utiliza disco abrasivo de 14", en la cual el tiempo de corte del fierro solido de 3/8" es de 10 a 11 segundos por unidad, en la cual está generando demoras para el proceso de armado. Con respecto al traslado de las láminas metálicas para el proceso de troquelado simple, se están generando demoras debido que los materiales son piezas pequeñas y se trasladan en baldes de plástico que superan el peso establecido por norma, también está generando mayor costo en la producción debido que hay que tener un personal para realizar el traslado del material.

La producción es baja debido a las demoras que se está dando en el proceso de corte de los pines y el traslado de las láminas metálicas, esto nos permite solo llegar a una producción promedio de siete mil quinientas a ocho unidades a la semana, el horario de trabajo es de ocho horas diarias, dándonos un total de 48 horas semanales para poder alcanzar la meta deseada que se ha planificado, se estima a aumentar el 15% más la producción semanal, en la cual se está considerando la misma cantidad de horas y el mismo número de personal de trabajo.

Las causas de este problema se están dando constantemente en el proceso de fabricación debido que los dueños desconocen los métodos para mejorar el proceso, con el método PHVA, 5s, Kaizen y Lean Manufacturing ayudaran a mejorar la producción. Al no investigar el problema que tiene la empresa metalmecánica las consecuencias de pérdidas económicas cada día irán en

aumento debido que no se está cumpliendo con los pedidos que requieren los clientes, esto genera al cliente buscar nuevos proveedores y de esta manera pueda satisfacer las necesidades a sus clientes.

Así mismo se realizó un diagrama de Pareto, el cual determino 13 problemas prioritarios los cuales están afectando al proceso de fabricación de bisagras, de tal manera proyectan el 85% que ocasiona una baja de la productividad en el área de fabricación de bisagras.

Para nuestro proyecto de investigación formulamos la siguiente pregunta. ¿De qué manera está afectando la baja producción de fabricación de bisagras a la empresa Electrametal Norperu S.A.C.?, ¿Cuánto es la producción máxima semanal de bisagras?

¿Qué métodos de estudio se pueden utilizar para generar un aumento en la producción de bisagras en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.?

**Objetivo general:** Implementar una mejora en el proceso de fabricación de bisagras metálicas para incrementar un 15% la productividad en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

**Objetivos específicos:**

1. Diagnosticar el proceso en la fabricación de bisagras y la productividad actual del proceso.
2. Diseñar una propuesta para mejora del proceso de fabricación de bisagras.
3. Determinar la productividad después de la mejora.
4. Determinar el costo benefició de la mejora del proceso de fabricación de bisagras.

**Hipótesis:** La mejora del proceso productivo de la fabricación de bisagras incrementara el 15 % de la productividad de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En un mundo globalizado que vivimos hoy en día la innovación es muy importante porque ayuda a la organización a mejorar cada uno de los procesos de fabricación, ser mejores competitivos con un producto de calidad y de esta manera afrontar nuevos retos que ayudaran a buscar el éxito de ser una pyme a una gran empresa.

### **Ámbito internacional**

En el sector metalmeccánico implantar la calidad y precisión de sus trabajos para poder lograr la innovación de sus procesos con la finalidad de poder competir con otras empresas del mismo sector, creando así estrategias de acogida dentro del mercado, por la alta competencia de precios, calidad y tiempo de entrega. Los gerentes de las empresas que se encuentran posicionadas son el 69,2% las cuales compiten entre sí para obtener un mejor producto. (Morelos, Salvador, & De Ávila, 2021, p. 19).

Según el investigador Morelos (2021) menciona que: el 23% de las Pymes se encuentra en una etapa de expansión ocasionada por el incremento de la demanda de los productos que fabrican, de esta manera procesos de planeación estratégica se tienen que mejorar día a día, debido que hay nuevos clientes y nuevos mercados con nuevos productos. El 30% restante correspondiente a la etapa de ser sostenibles debido a que tienen un enfoque muy claro de crecimiento a largo y mediano plazo. en la cual se están fortaleciendo en cada uno de sus procesos y sus servicios para crear una barrera para que no ingresen nuevos competidores (p. 18).

Colombia se han visto obligados de aumentar su producción al 23.28%, debido que la competencia está creciendo cada día, debido más empresas con el mismo rubro o sector están apareciendo cada día, dichas empresas están prestando un mejor servicio y de calidad de productos que fabrican, y sus entregas son muy puntuales, de esta manera la satisfacción de los clientes es mucho mayor se podría decir que es casi perfecto (Katia Milagritos & Antonio Jesús, 2019).

En el ámbito macroeconómico se destaca un comportamiento del cambio real. Como observaron Prebisch y Thirlwall en su momento, los países

de economías subdesarrolladas su producción interna es reducida, por lo cual, lo más fuerte esta sustentada en importaciones. Para ello impone restricciones a su crecimiento por el lado de la demanda, pues sus divisas por exportaciones [...] (Ortiz Velásquez, 2017).

Según el autor Taraquez (2016) refiere que: Desde la perspectiva administrativa, las empresas se encuentran innovando constantemente tienen una alta capacidad para adaptarse a los cambios debido que tienen políticas orientadas a fomentar la participación de las personas que les rodean en cada uno de sus procesos y operaciones que realizan cotidianamente (p. 172).

Las empresas e industria metalmecánica se desempeñan en diferentes actividades de la manufactura que utilizan los productos de la siderurgia o sus derivados, con la finalidad de poder realizar su transformación de los productos, proceso de ensamblaje y reparación. De esta manera, la industria se relaciona mucho con diferentes empresas que están relacionadas en las ramas electromecánicas y electrónicas. En la cual dichos trabajadores que laboran se encuentran expuestos a trabajos de trabajo de alto riesgo o peligroso debido que utilizan herramientas cortantes, máquinas de alta revoluciones y una tensión alta (v), esto convierte que las industria son altamente riesgosa de que un trabajador se accidentes (Fajardo Zapata y otros, 2019).

Las empresas industriales de metal mecánica en México tienen una escasez de personal capacitado para la producción y esto representa al 40%, y esto alerta a la empresa que genere un problema a la tendencia de un su impacto en la economía más alto en los productos debido al escasos (Martínez, 2022).

En México, el sector de la distribución de la riqueza está en la micro empresa, pequeña empresa y (MPyME) mediana empresa en la cual se les

valora en la inclusión laboral de los grupos de poblacionales lo cuales no son admitidos por algunas de las grandes empresas o compañías trasnacionales, debido que son pobladores que tienen una discapacidad, jóvenes que recién salen de las universidades y sobre todo los adultos mayores. Asimismo, en la cual las MPyME presentado una alternativa de solución para poder cubrir los empleos a un grupo poblacional cerca de 2.5 millones según las estadísticas geográficas dadas por el Instituto Nacional (Sansores Guerrero & Navarrete Marneou, 2018).

En la actualidad el sector metalmecánico es una de las fuentes muy importantes para el crecimiento y desarrollo del país de Colombia, que viene generando una fuente de trabajo muy importante de una forma formal y también fuentes de trabajo informal para el desarrollo de proyectos generados por el gobierno. La empresa industrias de metalmecánica debido a la gran cantidad que hay en el mercado permite que diariamente se esfuercen a impulsar un mejor desarrollo de la productividad en cada una de sus operaciones que realizan a diario (Salas-Navarro y otros, 2019).

### **Ámbito nacional**

La productividad es definida en relación a los servicios y bienes producidos y la cantidad de recursos utilizados. En el área donde se fabrican los productos que se comercializan, hoy en día la productividad se encarga de evaluar el rendimiento en los talleres de servicios, ya sea la cantidad que produce una máquina, y los empleados de cada jornada laboral (Gilvonio, 2018, pág. 19).

**La productividad** está dada en la cantidad de insumos o materia prima que son procesados en una jornada laboral a un costo menor.

**Productividad = (Cantidad de productos fabricados) / (Cantidad de recursos utilizados)**

En el Perú la industria que se dedicada a la metalmecánica ha decreciendo durante en los años 2014 hasta 2016 debido que no invierten en

maquinaria y equipos y sobre todo no tenían un plan de mejoras en la producción, a inicios del 2017 se ha incrementado a un 0.9 % debió que las empresas empezaron a realizar su implementación de nuevos planes en la mejora de su producción, en la cual una de las empresas que realizó sus mejoras es la empresa FULL METAL SAC (Garay Castro, 2018).

“Dentro de los objetivos de nuestra investigación, tenemos como objetivo general: Analizar un estudio de trabajo para poder incrementar su productividad en la empresa IMASA S.A “(Cruz Briceño & Castillo Sánchez, 2021).

Canahua (2021) Señala que: Las empresas que dedican al sector metalmecánica presenta una variedad de productos y sobre todo a una gran cantidad de productos terminados que realizan sus entregas, dichos productos llegan al cliente con demoras excesivas, en la cual no llegar a tiempo está generando una insatisfacción. Debido a todo esto está generando el alejamiento de los clientes ya sea por demoras en las entregas y el incremento del costo que se da en el área de producción (p.52).

La herramienta o el ciclo Deming se da en cuatro actividades muy importantes, en la cual es de mucha utilidad para poder realizar en los proyectos de mejora y de esta manera incrementar la productividad en las empresas. En esta parte del ciclo de Stewart Deming, o también conocido como el ciclo PHVA, llamado ciclo para una mejora continua y para realizar una mejora en la calidad. Se tiene que tomar en cuenta como primera actividad que es muy importante la etapa planear o planificar, de esta manera realizar un análisis de la situación actual que esta empresa y luego empezar a trabajar en la mejora que realizará en la segunda etapa que es Hacer. De esta manera se observará si lo que se planificó da resultados en la tercera etapa que es la verificación en un periodo de tiempo dado, y en esta parte última de la etapa se verifica la evolución de la implantación y sobre todo realizar cuadros comparativos del antes y del después que se realizó la implementación del PHVA (Gonzales Vásquez, 2018).

**Planear:** Es la primera etapa donde se tienen que establecer los objetivos que tiene la empresa o compañía, establecer parámetros y protocolos, establecer controles y parámetros que se tienen que seguir en cada uno de los procesos con la única finalidad de poder medir y controlarlo. Debido a que es la oportunidad de identificar el problema de la causa raíz con el diagrama Ishikawa, una vez que se identificó el paso siguiente será planificar las actividades para optimizar el proceso de fabricación.

**Hacer:** En esta segunda parte se realiza cada uno de los cambios mediante acciones para una mejora que se ha planificado, de esta manera realizar las correcciones de los errores que son hallados durante el proceso de fabricación. De otra manera es aquí donde se ejecuta todas las actividades planificadas.

**Verificar:** en este tercer paso se tiene que dejar un periodo de tiempo de prueba para poder evaluar, verificar la efectividad de cada uno de los cambios que se están realizando en cada uno de los procesos de la fabricación de las bisagras y de esta manera medir la efectividad de los cambios.

**Analizar:** es el cuarto paso el cual profundiza de los resultados y realizar una comparación del antes y después, en esta parte es donde también se recogen las ideas para los planes de procesos futuros. Una vez finalizado también es necesario volver al primer paso debido que se tiene que corregir los errores encontrados, estos pasos se realizan con la única finalidad de poder mejorar cada uno de los procesos de la fabricación de bisagras y de esta manera aumentar la productividad proyectada.

Según el autor Bartolo (2018) La herramienta PHVA nos da de utilidad para la optimización que ayuda mejor cada uno de los procesos de las reparaciones de las maquinarias como es la empresa Ferreyros S.A., donde ayuda a identificando las causas probables y de esta manera dar las soluciones en el taller de nuestra compañía, y de esta forma se dará un cumplimiento con cada una de las tareas o reparaciones que están programadas por los usuarios.

Para Canahua (2021) también señala que: la herramienta de Lean Manufacturing, busca dar mejoras en el trabajo para poder optimizar cualquier sistema en las empresas de producción siempre y cuando sigamos su filosofía y de esta manera eliminar cada uno de los desperdicios (p.52).

La empresas peruana tiene que realizar su programación de tiempos exentos para entrega de sus productos debido que es muy fundamental en la consolidación de los despachos a su clientes, también la calidad del producto y la puntualidad es suma importante para los clientes debido que hay mucha competencia en el mercado, esto significa que las empresas deben contar con la cantidad necesaria de materia prima y sus insumos debido que es un elemento de suma importancia para las empresas peruanas debido que los costos de almacenamiento son muy costosos (Campos Barraza & Flores Palma, 2020, pág. 3).

Para el autor González (2018) nos menciona que la productividad es: La distribución eficiente de cada uno de los recursos ayuda a tener una buena productividad de los productos en las empresas, en la cual el país tiene que tener sus sectores de producción que realicen renovación e innovación constante para mejorar su proceso de producción y de esta manera mantener una buena calidad de los productos (p.14).

Según Aguirre (2021) nos describe que: Las empresas europeas que se encuentran dentro del sector metalmecánico están estudiando las oportunidades de poder invertir para seguir creciendo en una forma de adquirir equipos con mejor tecnología con patrones de buena calidad y de esta manera obtener un mejor beneficio aumentando su producción de calidad (p. 2).

Para el autor Aguirre (2021) nos habla que tan importantes es: Mejorar una buena productividad y saber dar una satisfacción del cliente la empresa dedicada a la metalmecánica en investigación realiza capacitaciones constante a todos su trabajadores que laboran en el taller, de esta manera



llevan cursos que ayuda a la mejora continua, cursos de ingeniería de métodos y de esta manera puedan ser aplicadas en el trabajo diario, dichas capacitaciones se dictan en las instituciones que son reconocidas como Tecsup y Senati (p. 6).

Según el autor Venturo (2019), nos menciona que: PHVA es una herramienta para poder realizar mejora constante y también se le conoce como el espiral, de tal manera son: P=Planear, H=Hacer, V=Verificar y A=Ajustar, estos pasos son fundamentales en el proceso de el mejoramiento continuo. PHVA fue desarrollado William Edwards Deming un ciudadano estadístico norteamericano y su compatriota Walter A. Shewhart un Ingeniero Físico y ahora se le conoce como el ciclo de Deming o Ciclo de Shewhart, esta herramienta es utilizado en todo el mundo para la gestión de los procesos de las empresas y de esta manera poder mejorar la calidad de cada uno de los productos que se fabrican o servicios (p.32).

Realizar un estudio de tiempos es tan fundamental debido a que son herramientas principales y de suma importancia para poder realizar una medición en el trabajo. Registrar cada uno de los tiempos de trabajo en los procesos de producción nos ayudará a saber en cuánto tiempo se procesa un producto. (Venegas, 2018).

En adelante mencionaremos los antecedentes que están relacionados con el sector de metal-mecánica donde nos mencionan las herramientas que utilizaron como son PHVA, TPM, Lean Manufacturing, 5s, para poder aumentar la productividad, como se mejora el proceso para tener un buen producto terminado y de esta manera ser una empresa sostenible.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Toda investigación tiene un proceso el cual es planificado, para buscar su efectividad, con innovación tecnológica y así lograr obtener un mejor resultado para realizar una propuesta idónea. (sanchez, 2018)

Hay variedad de caminos para llegar a conocer una realidad, la investigación científica tiene dos metodologías: cuantitativa y cualitativa, para las cuales se utilizan técnicas e instrumentos para lograr obtener los objetivos del estudio. (sanchez, 2018)

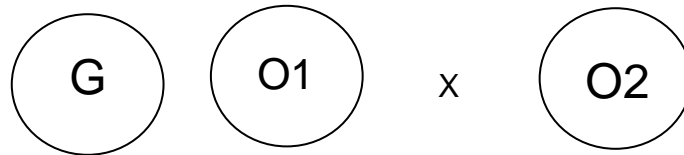
La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.

Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básicas, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. El presente proyecto brinda una visión sobre los pasos a seguir para el desarrollo de investigación aplicada, la importancia de la colocación entre la universidad y la industria en el proceso de transferencia de tecnología, así como los aspectos relacionados a la protección de la propiedad intelectual durante este proceso. (Losada, 2018)

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Sirve para aproximarse al fenómeno el cual se está estudiando, proporcionándole así un método para generar la hipótesis y después medir una o más variables para la observación de sus efectos (Chávez 2019).

El diseño de investigación es pre experimental, puesto que se tomarán muestras y datos sin modificar o alterar el proceso, se medirá el comportamiento de la productividad (VD) antes y después de la implementación de la mejora.



**Figura 1: Diseño de investigación pre experimental**

Donde:

G : Empresa

O1 : Medida de la productividad antes de la mejora

X: Plan de mejora

O2 : Medida de la productividad después de la mejora

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. Variable Independiente: Mejora del proceso**

Cada proceso de producción se realiza una mejora continua debido a la exigencia de los clientes que obtengan un producto de muy buena calidad, de tal manera hablar de procesos nos referimos a cada paso o al conjunto de las actividades que se realizan con la actividad de la mano del hombre y la máquina, ya sea por un conjunto de personas o por sí mismo y de esta manera se le da un valor agregado al producto al ingresar al área de producción y luego obtener el producto terminado como es las bisagras metálicas y finalmente saldrán al mercado para su comercialización al consumidor final.

Según el autor Rodas (2018) describe que: Para realizar una mejora de procesos primero se tiene que identificar los recursos que se están desperdiciando ya sea hora hombre y hora máquina y de esta manera eliminar los desperdicios, la clave para mejorar los procesos de tiene que enfocarse a identificar y eliminar las actividades que no agregan valor (p.46)

Para el proceso de fabricación la M.O es un factor muy importante para realizar la producción debido que ayuda a transformar la materia prima a un producto terminado y de esta manera ayuda a prestar los servicios de una determinada empresa, y es así cómo se generan dichos ingresos económicos. Mediante un cálculo básico de la mano de obra se podrá medir cada uno del esfuerzo que ha realizado el trabajador durante un periodo de tiempo (Shessira, 2021)

### **3.2.2. Variable Dependiente: Productividad**

La productividad es medida por la suma de la cantidad de productos producidos en un periodo de tiempo y la cantidad de los recursos utilizados, de tal manera diremos cuántas bisagras se producen semanalmente y cuantas fueron vendidas.

Cada proceso para mejorar la productividad en una empresa significa tener una comparación que sea favorable en los recursos o materia prima utilizados y la cantidad de productos que ha procesado en un determinado tiempo programado según sus especificaciones (Carro Paz & Gonzalez Gomez).

Cada uno de los factores que determinan el nivel de producción en las empresas siempre se relacionan con el principal factor que es la mano del hombre para cada una de las operaciones o las actividades que se realizan a diario (Fontalvo Herrera y otros, 2018).

La productividad en general se describe que el operario o la máquina es productivo cuando emplea una cantidad determinada de los recursos y de esta manera obtiene el máximo rendimiento durante un periodo de tiempo o una jornada laboral que esté asignado.

Importancia de la productividad: es para aumentar el bienestar los accionistas de la empresa y a la vez darles mejores salarios a los trabajadores, ayuda al desarrollo del país debido que aportará pagando los tributos correspondientes para un mejor desarrollo. De esta manera el camino correcto para que una empresa crezca es que su productividad aumente y de esta manera su rentabilidad será favorable.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Los datos de productividad de bisagras (3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM).

#### **3.3.2. Criterio de inclusión**

Cantidad de bisagras (3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM) para puertas de metal producida a la semana.

#### **3.3.3. Criterio de exclusión**

No se consideran datos de bisagras de otras dimensiones.

#### **3.3.4. Muestra**

La muestra del presente proyecto de investigación estará conformada por datos de la productividad de 12 semanas antes de la mejora del proceso de bisagras (3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM).

#### **3.3.5. Muestreo**

El muestreo será no probabilístico, por conveniencia.

#### **3.3.6. Unidad de análisis**

La presente investigación analizará la producción de fabricación de bisagras realizadas en las últimas 12 semanas de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

En la presente investigación se empleó las fichas de recolección de datos las cuales fueron otorgadas por área administración y operación para

conocer con exactitud el tiempo, el proceso, eficiencia, productividad y la dirección productiva del área.

### **Instrumentos**

Se realizará tablas con la finalidad de poder determinar diferentes aspectos del área de la producción en el proceso de fabricación de bisagras, estas tablas se encontrarán enfocadas a las distintas áreas, de las cuales se tomarán en cuenta el DOP y DAP, toma de tiempos y las, productividad de mano de obra, eficacia y eficiencia, el análisis de 5 porque, diagrama de Pareto, Ishikawa, diagrama de recorrido, Inventario de stock de productos, análisis de ABC y simulador de algoritmo.

### **Validez**

Según el autor (Miguel al to. 2018) nos describe que: Se emplea como un instrumento en una investigación, verifica los resultados si son verdaderos o se pueden acercar a la verdad y de esta manera se considera cada uno de los resultados si realmente son válidos cuando dicho estudio que se realizó está libre de errores. Para validar los instrumentos del presente proyecto se tomará el juicio de tres expertos los cuales conocen a fondo el tema del proceso de la fabricación de bisagras, el documento se encuentra anexado en el trabajo para validar su validez.

**Tabla 1: Listado de expertos**

<u>Experto</u>	<u>Especialidad</u>
Ing. Jesús Rafael Chávez Amaya	Ing. Industrial
Ing. Walter Leoncio Quiroz Rodriguez	Ing. Industrial
Ing. Jessica Marilyn Monja Cruz	Ing. Industrial

*Nota. Ingeniero, docente*

### **3.5. Procedimientos**

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la empresa Electrametal Norperu S.A.C, mediante una solicitud enviada al gerente de la empresa,

para que nos permita acceder a la información y datos de la empresa. La presente empresa se encarga de la fabricación de bisagras en el rubro metal mecánica donde aplicaremos nuestras herramientas y técnicas recaudadas en el aprendizaje de la carrera de ingeniería industrial. Se inició realizando un diagnóstico de la productividad del área de proceso para tener parámetros y un punto de partida y con ello saber el proceso de elaboración de las bisagras.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En la presente investigación se realizó el análisis de la implementación utilizando hojas de cálculo de Microsoft Excel y Jamovi-2.3.28.0, para obtener las tablas de distribución de frecuencias necesarias para el análisis descriptivo debido que dará respuesta a las preguntas formuladas en una forma natural, también la información se verá por medio de gráficos y también de la forma visual.

### **3.7. Aspectos éticos**

En relación los aspectos éticos nos permiten constatar que dichos datos que se utilizaron se manejaron con mucha responsabilidad y sobre todo honestidad que se mostraron en el transcurso de la investigación, por lo tanto, los datos obtenidos nos reflejan la verdad del trabajo de campo que se realizó en dicha empresa.

#### **IV. Resultados**

Habiéndose aplicado los instrumentos, este será utilizado para las mejoras del proceso de fabricación de bisagras.

**4.1. Objetivo específico 1:** Diagnosticar el proceso en la fabricación de bisagras y la productividad actual del proceso.

##### **4.1.1. Descripción de empresa**

Electrametal Norperu S.A.C. fue fundada el 12 de mayo del 2012, su ubicación es Mz. A Lt. 13 AA.HH. Centro Poblado El Porvenir en el Distrito de Puente Piedra, Provincia Lima, Departamento Lima. Su principal objetivo es prestar servicios de fabricación de estructuras metálicas, servicios de instalaciones eléctricas y transformación de productos de PVC, sus principales servicios y sus productos que comercializan son: Servicio de corte y plegado de láminas metálicas por variedad o solicitud de los clientes, fabricación de bisagras para puertas metálicas, comercialización de diferentes tipos de soldaduras y alambres sólidos y tubulares, comercialización de gases industriales para oxicorte y proceso de soldadura MIG/MAG.

El proceso de servicio de corte y plegado de láminas, más la fabricación de bisagras metálicas se realizan en la ciudad de Lima, y todo lo que es el comercio se está dando en la actualidad en la ciudad de Huamachuco.

##### **Misión:**

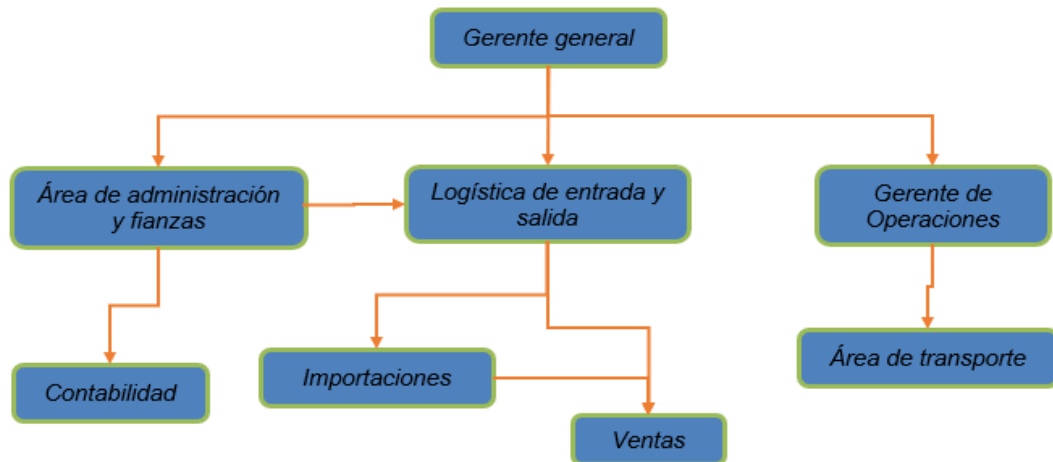
Ser reconocida como la mejor empresa peruana en la ejecución de proyectos en metalmecánica y eléctrica, gracias al reconocimiento obtenido por ser una empresa con una actitud vanguardista.

##### **Visión:**

Ser una empresa líder y reconocida en el mercado nacional innovadora que mira hacia el futuro.



## Organigrama de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.



**Figura 2: Organigrama de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

*FUENTE: Proporcionada por la empresa Electrametal Norperu S.A.C.*

En la figura 2 se muestra el organigrama general de la empresa Electrametal Norperu S.A.C., a continuación, se describe las áreas definiendo la función que cumple cada una.

**El gerente general:** su función es velar que todas las áreas trabajen en coordinación, también se encarga de buscar nuevos clientes y proveedores, buscar financiamiento a través de los bancos.

**El gerente de operaciones:** está encargado de planificar, implementar y administrar cada uno de los procesos en el área de producción, de tal manera que funcione de la mejor manera, coordinar con el área de logística las cantidades del material que se necesita para su producción, de esta manera ver que los productos que se fabrican no cumplan con los estándares de calidad.

**El área de logística:** realiza los inventarios y lleva el control de los productos o insumos que la empresa necesita para su producción y comercializa los productos de la empresa.

**El área de administración y finanzas:** se encarga de planificar y organizar la contabilidad financiera con la finalidad de mantener siempre

con liquidez a la empresa, de esta manera evitar cualquier problema que sea negativo y perjudique, a la vez evalúa cada uno de los recursos para garantizar el crecimiento económico que sea sostenible en el tiempo.

**La contabilidad:** esta área se encarga de llevar un registro de cada una de las operaciones económicas como gastos y los ingresos además lleva el registro contable de las compras y ventas que realiza la empresa y sobre todo cerciorarse que tenga legalidad, para su declaración ante el ente fiscalizador que es SUNAT.

**Área de transporte:** se encarga de realizar los las movilizaciones o repartos de los productos que comercializa o las compras de la empresa, todas estas opresiones son en coordinación con el área de ventas y logística, de tal manera que cada uno de los productos sean despachados y atendidos en su momento adecuado y de esta manera satisfacer las necesidades de los clientes.

**FODA de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Producto muy reconocido.</li> <li>+ Somos fabricantes</li> <li>+ Movilidad propia.</li> <li>+ Precios competitivos</li> <li>+ Reparto de mercadería</li> <li>+ Variedad de productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Poder vender a distintas partes del país.</li> <li>+ Atender directamente al consumidor final.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No se realiza el seguimiento al cliente</li> <li>+ Falta de capacitación al personal</li> <li>+ No hay un personal exclusivo de ventas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Fuertes competencias</li> <li>+ Vías en mal estado por lluvias</li> <li>+ Derrumbes por lluvias</li> <li>+ Inestabilidad política.</li> <li>+ Precio de materia prima inestable.</li> </ul>

**Figura 3: Matriz FODA de la empresa**

FUENTE: Proporcionada por la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la figura 3 se muestra el FODA de la empresa Electrametal Norperu S.A.C., donde hablaremos de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que esta presenta.

**Fortaleza:** el producto que comercializamos es de la marca Soldexa ahora Esab, Indura, Oerlinkon dichos productos que vienen a ser todo tipo de soldadura tales como 6011, 7018, 6013 entre otros tipos de soldadoras especiales. Con respecto de los productos que se fabrican son las bisagras de metal, dichos productos la materia prima tenemos como proveedor a una empresa peruana como es aceros Arequipa, dicho proveedor nos atiende una vez por semana y sobre todo sus precios de materiales son muy competitivos y esto nos favorece para nuestra producción.

Nuestra empresa en la actualidad cuenta con movilidad propia para realizar nuestros repartos a nuestros clientes según la programación que se realiza día a día. Los precios que manejamos son muy favorables debido que la materia prima es de calidad y a un buen costo, también la producción ha mejorado el avance y esto ayuda a reducir los costos de producción.

La variedad de los productos es que tenemos productos alternos que sustituyen a algún producto que no tengamos en el momento, por ejemplo, si un cliente necesita punto azul y no tengamos como producto sustituto tenemos 6011 en indura, 6011 en linconl, 6011 cellocord y de esta manera ayudamos a satisfacer sus necesidades de nuestro cliente.

**Oportunidades:** el avance de la tecnología y la automatización como empresa se está planificando de apertura de nuevas tiendas en alguna parte de nuestro país, esto se da debido que nuestra capacidad de producción ha mejorado y también de tener los productos reconocidos nos ayuda a tener solides para poder competir. Teniendo tiendas de distribución esto ayuda de poder atenderlos a nuestros clientes finales con nuestros productos con un menor costo y sobre todo al menudeo.

**Debilidades:** como empresa se está cometiendo errores debido que no se realiza el seguimiento a nuestros clientes debido que no contamos con un personal de ventas de campo y esto hace que algunos clientes se vayan a la competencia.

Por desconocimiento y sobre todo falta de implementación no se realiza la capacitación correspondiente los trabajadores.

**Amenazas:** como pequeña empresa es complicado de poder competir con las empresas nacionales y trasnacionales debido que cuentan con capital muy fuerte y esto para nosotros como emprendedores es asumir grandes retos para poder seguir en el mercado compitiendo día tras día.

Nuestra empresa su oficina principal está en Lima, y para poder trasladar nuestros productos a las sucursales es dificultoso hoy en día debido al cambio climático como es las lluvias que se vienen dando, derrumbes que obstaculizan los pases y esto genera demoras en el traslado de los productos. La inestabilidad política genera que no se den las inversiones en nuestro país y de esta manera genera el desempleo y no ayuda al desarrollo de nuestro país.

De esta manera los precios de las materias primas son inestables debido que nuestro país no somos productores de materia prima y esto hace que dependamos de los demás países que se tiene el tratado de libre comercio.

#### **4.1.2. Herramientas para la investigación**

Las herramientas a utilizar Pareto y el diagrama de 80 – 20 de los productos de la empresa con la finalidad de estudiar el nivel de productividad, el diagrama de recorrido, el diagrama DOP, toma de tiempo, el diagrama DAP, cálculo de productividad, eficiencia y eficacia, el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y los 5 por qué. Todas estas herramientas ayudaran a la investigación.

#### 4.1.2.1. Diagrama de Pareto general de los productos de la empresa

La empresa cuenta con 6 modelos de bisagras las cuales son Bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm, Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm, Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm, Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm y Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm donde se evaluará la totalidad de unidades producidas con la finalidad de estudiar a más profundidad estas y poder mejorar su producción.

**Tabla 2: Descripción de los productos de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. de acuerdo a su productividad**

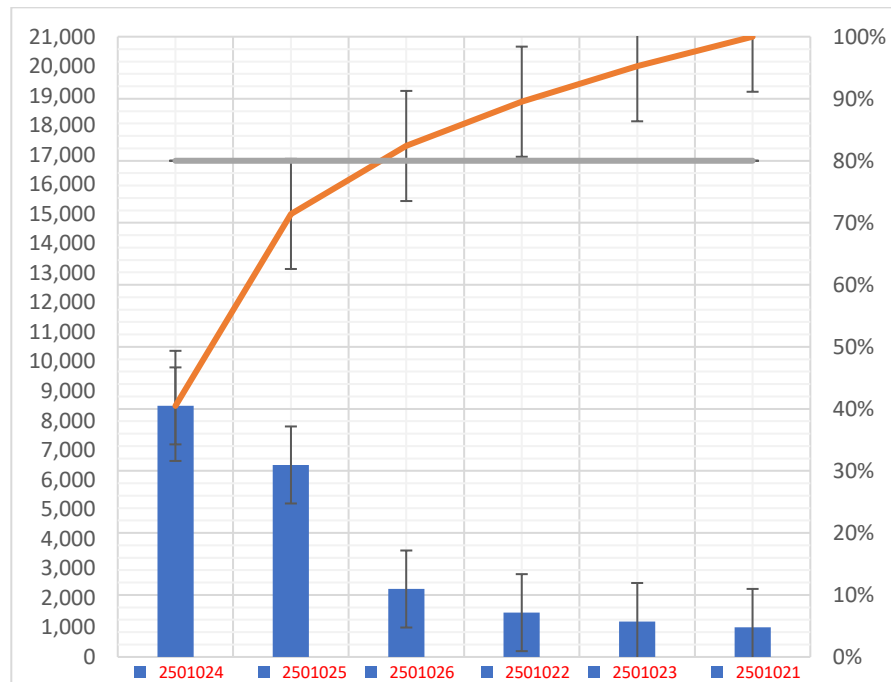
Código producto.	Descripción de productos	Total, Activos Producidos	%	Acumulado semanal	% Acumulado	Línea 80-20
2501024	Bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm	8,500	40%	8500	40%	80%
2501025	Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	6,500	31%	15000	71%	80%
2501026	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	2,300	11%	17300	82%	80%
2501022	Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm	1,500	7%	18800	90%	80%
2501023	Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	1,200	6%	20000	95%	80%
2501021	Bisara de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	1,000	5%	21000	100%	80%
<b>Total.</b>		21000	100 %			

FUENTE: Proporcionada por la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 2 se muestra la descripción de los productos de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. los cuales son:

El modelo de bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm, con 8500 unidades, equivalente al 40 % de la producción total de la empresa, el modelo de bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm, con 6500 unidades, equivalente al 31 % de la producción total de la empresa, el modelo de bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm con 2300 unidades, equivalente al 11 % de la producción total la empresa, el modelo de bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm con 1500 unidades, el cual es el 7 % de la producción total de la empresa, el modelo de bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm con 1200 unidades, el cual es el 6% de la producción total de la empresa y el

modelo de bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm con 1000 unidades, el cual es el 5% de la producción total de la empresa. La totalidad es de 21000 unidades en un mes de producción según la programación que se realiza de acuerdo a los pedidos de los clientes.



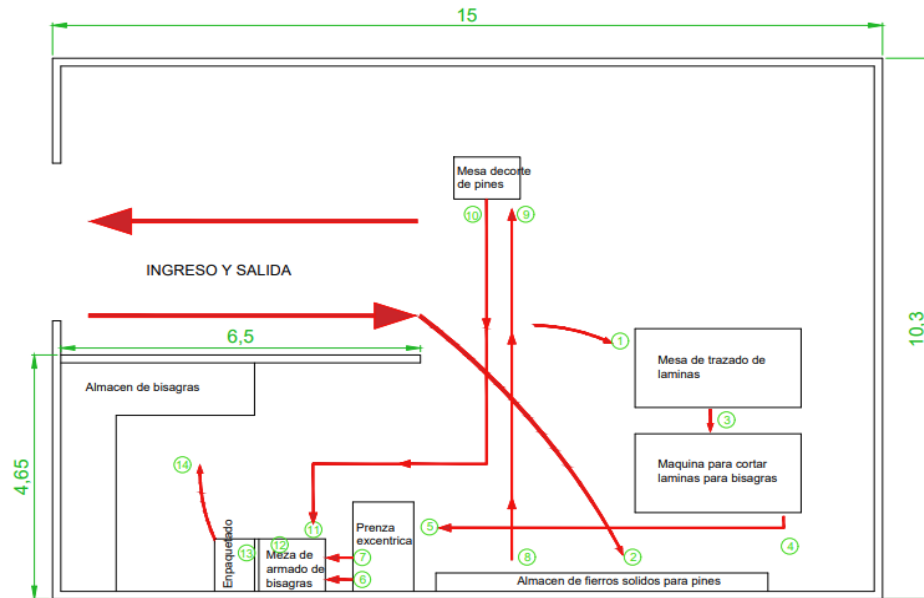
**Figura 4: Diagrama de Pareto de la productividad de acuerdo a los productos de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

*FUENTE: Proporcionada por la empresa Electrametal Norperu S.A.C.*

En la figura 4 se muestra el diagrama de Pareto se puede observar que el producto más destacado son las bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm con 8500 unidades producidas en una semana, absorbiendo el 40% de la producción de total de la empresa, por ello se decidió estudiarlas para lograr así un aumento en su productividad.

### 4.1.3. Diagrama de recorrido antes de la mejora

Se realizó el diagrama de recorrido para estudiar más a fondo los problemas que presenta la empresa.



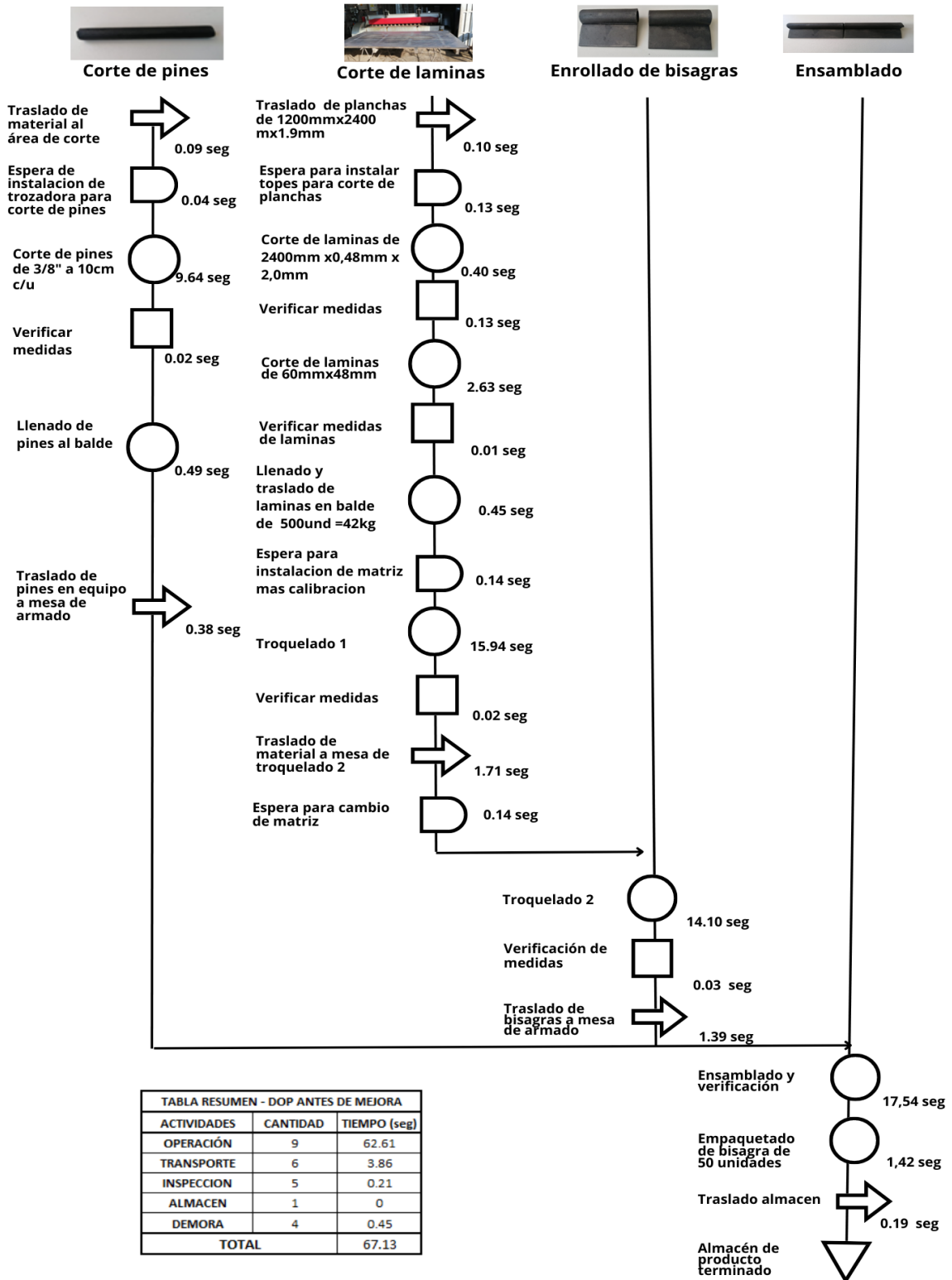
**Figura 5: Diagrama de recorrido de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. antes de la mejora**

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C*

En la figura 5 se puede visualizar que no hay una distribución adecuada de la maquinaria de corte de pines dificultando el acceso en algunas de las áreas de acuerdo al recorrido que se realiza este. En el ingreso y el retorno de cada área se encuentra alejado tomando así más tiempo de lo necesario para poder seguir con el recorrido del proceso, a la vez este puede ocasionar algunos accidentes por la mala distribución.

### 4.1.4. Diagrama DOP antes de la mejora

Se realizó este diagrama para poder indicar los pasos importantes del proceso de fabricación de bisagras 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm, este a la vez nos facilitara los tiempos que dura cada etapa del proceso del inicio al final de la producción.



**Figura 6: Diagrama DOP del proceso de fabricación de una bisagra de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm antes de la mejora**

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electramental Norperu S.A.C



En la figura 6 se muestra el diagrama DOP representa las actividades que se realiza en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm para puertas de metálicas, ahí podemos observar las siguientes operaciones las cuales son: Corte de pines: consiste en realizar los cortes de una varilla de fierro lizo de 3/8"x 6m dicho corte se realiza con una trazadora eléctrica con disco de 14", en la cual se realizara 54 cortes de 10 cm cada uno; corte de láminas: en esta parte las láminas son planchas LAF de un formato de 1200x2400mm, para esto se realizara un corte con una guillotina mecánica dichos cortes serán de un total 1000 unidades por cada lamina,. Verificación de medidas: en esta parte se realiza la verificación de la medida ya se de los pines y de las láminas, dicha verificación se realiza al inicio con los topes correspondientes y de esta manera se corta una unidad y si este corte cumple la medida se empezará a cortar en serie. troquelado 1, consiste en el primer paso de moldeado de la bisagra a través de una prensa excéntrica de 40 ton, troquelado 2, es la parte donde se realiza el enrollado de la bisagra que también se realiza con una prensa excéntrica, esta parte es la operación final del proceso de cada ala de una bisagra, verificación y embalado, esta parte es donde se revisa si la bisagra cumple con los estándares de calidad que exige la empresa. Ensamblado y verificación: en esta parte se realiza la unión de las dos alas más el pin de 3/8" y de esta manera se forma la bisagra, una vez formada se realiza la suavidad de giro de las alas en su eje o también llamado pin, y luego pasará al área de empaquetado, en esta área se realiza el llenado de una forma manual en una bolsa de plástico, en la cual en cada bolsa se llena 50 unidades y luego se sellará dicha bolsa para garantizar la cantidad exacta. Una vez que pasa todos los procesos se traslada a un área del almacén donde permanecerá un tiempo no determinada para su respectiva comercialización ya sea la venta por unidades o por unidades de millar.

#### **4.1.5. Toma de tiempo antes de la mejora**

**Tabla 3: Estudio de tiempos del proceso de fabricación de una de Bisagra de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Proceso	Descripción del trabajo	Valoración	Tiempo Observado en segundos										T.O	T.N	Suplementos	Te	
			T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10					
1	Traslado de material al área de corte	98.00	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.2	0.09
2	Espera de instalación de trozadora para corte de pines	95.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.2	0.04
3	Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u	96.00	8.78	8.98	8.74	8.62	7.98	8.12	8.45	7.99	8.01	8.02	8.37	8.03	0.2	9.64	
4	Verificación de medidas	95.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.2	0.02	
6	Llenado de pines al balde	95.00	0.47	0.45	0.44	0.17	0.49	0.46	0.45	0.48	0.44	0.43	0.43	0.41	0.2	0.49	
7	Traslado de pines en balde a mesa de armado	95.00	0.34	0.32	0.31	0.32	0.35	0.36	0.37	0.38	0.29	0.32	0.34	0.32	0.2	0.38	
8	<b>Traslado de planchas de 1200mmx2400mx1.9mm</b>	95.00	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.2	0.10	
9	Espera para instalar topes para corte de planchas	95.00	0.11	0.10	0.12	0.13	0.10	0.11	0.12	0.13	0.10	0.14	0.12	0.11	0.2	0.13	
10	Corte de láminas de 2400mm x0,48mm x 2,0mm	95.00	0.34	0.38	0.34	0.38	0.37	0.38	0.35	0.33	0.32	0.33	0.35	0.33	0.2	0.40	
11	Verificación de medidas	95.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.2	0.13	
12	Corte de láminas de 60mmx48mm	95.00	2.25	2.30	2.35	2.24	2.25	2.28	2.29	2.27	2.35	2.51	2.31	2.19	0.2	2.63	
13	Verificación de medidas de las laminas	95.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.2	0.01	
14	Llenado y traslado de láminas en balde de 600und = 33kg	95.00	0.38	0.37	0.39	0.48	0.41	0.47	0.48	0.34	0.32	0.34	0.40	0.38	0.2	0.45	
15	Espera para instalación de matriz más calibración	95.00	0.11	0.10	0.12	0.11	0.13	0.12	0.14	0.11	0.12	0.14	0.12	0.11	0.2	0.14	
16	<b>Troquelado 1</b>	95.00	13.00	12.60	14.20	15.00	14.20	15.20	14.80	13.60	13.80	13.40	13.98	13.28	0.2	15.94	

17	Verificación de medidas	98.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.2	0.02
18	Traslado de material a mesa de troquelado 2	95.00	1.45	1.54	1.47	1.49	1.45	1.56	1.38	1.43	1.47	1.75	1.50	1.42	0.2	1.71	
19	Espera para cambio de matriz	95.00	0.11	0.10	0.12	0.11	0.13	0.12	0.14	0.11	0.12	0.14	0.12	0.11	0.2	0.14	
20	<b>Troquelado 2</b>	95.00	12.24	12.30	12.14	12.20	12.38	12.60	12.94	13.00	11.96	11.94	12.37	11.75	0.2	14.10	
21	Verificación de medidas	95.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.2	0.03	
22	Traslado de bisagras a mesa de armado	95.00	1.11	1.15	1.18	1.17	1.19	1.13	1.40	1.14	1.12	1.59	1.22	1.16	0.2	1.39	
23	<b>Ensamblado y verificación</b>	95.00	15.20	15.23	15.24	15.48	15.45	15.65	15.86	15.64	15.12	14.98	15.39	14.62	0.2	17.54	
24	Empaquetado de bisagra de 50 und	95.00	1.21	1.20	1.23	1.21	1.23	1.24	1.31	1.32	1.23	1.25	1.24	1.18	0.2	1.42	
25	Traslado almacén	95.00	0.16	0.17	0.15	0.17	0.18	0.17	0.19	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.2	0.19	

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 3 se muestra el cuadro de toma de tiempo como primer paso se describe cada trabajo que se realiza durante el proceso de fabricación de bisagras para puertas de metal, las tomas de tiempos que se realizaron en el proceso de fabricación se tomaron al inicio de la jornada, 30 minutos antes de refrigerio, después de refrigerio y una hora o media hora antes del final de la jornada, todo este trabajo se realizó en las 12 semanas de estudio, con todos los datos obtenidos se empezó a procesar en una hoja Excel y como primer paso se calculó el tiempo observado (T.O), luego el tiempo normal (T.N), luego se realizó el cálculo de los suplementos y como parte final se calculó el tiempo estándar (T.e).

Fórmulas que se utilizó:

V= Valoración

S= Suplementos

T.O= Promedio de los tiempos.

T.N= TO X (V/100)

T.e= T.N x (1+Suplementos)

**Tabla 4: Datos del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm de la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Número de trabajadores	3
Horas de trabajo por día	8
Total, días de trabajo semanal/ lunes a sábado	6
Horas laborales semanal x cada trabajador	48
Total, Horas trabajadas x semana	144

FUENTE: Proporcionada por la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 4 se detallan los datos del proceso de fabricación de bisagras, donde se sabe que la cantidad de trabajadores es 3, las horas laboradas diarias es 8 horas, se trabaja 6 días a la semana, eso quiere decir de lunes a sábado dando un total de 48 horas semanal

de producción y un total de 114 horas de trabajo total de acuerdo a la cantidad de trabajadores.

**Tabla 5: Tiempos estándar del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Total, Tiempo estándar (seg.)	67.13
Tiempo que se fabrica 1 bisagra (min)	1.119

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 5 determina el tiempo estándar de la producción de una bisagra es 67.13 seg, convertido a minutos es de 1.119.

**Tabla 6: Promedios de tiempos en segundos del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Promedios de tiempos en segundos	
Tiempo Observado (T.O)	2.45
Tiempo normal ( T.N)	2.33
Tiempo estándar (T.E)	2.80

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 6 se muestra los promedios obtenidos en la toma de tiempo que se muestra en la tabla 3, podemos observar que el estudio arroja que el tiempo observado es de 2.45 segundos, el tiempo normal es de 2.33 segundo y tiempo estándar es de 2.80 segundos.

**Tabla 7: Datos para hallar el total de unidades fabricadas de las Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Minutos trabajados en una semana	8640
Total bisagras fabricadas en una semana	7,722.38

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 7 podemos observar que las unidades producidas semanalmente, antes de la mejora es de 7,722.38.

#### 4.1.6. Diagrama DAP antes de la mejora

Se realiza el diagrama DAP con la finalidad de representar gráficamente cada trabajo realizado dentro del proceso productivo.

**Tabla 8: Diagrama DAP del proceso de fabricación de una bisagra de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm de la empresa antes en la mejora**

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL /EQUIPO								
Diagrama N°: 1 Hoja N° 1		RESUMEN								
Objeto:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA					
Actividad: FABRICACION DE BISAGRAS		Operación	9							
Método: Actual / presupuesto		Transporte	5							
		Espera	3							
		Inspección	6							
Lugar: LIMA		Almacenamiento	1							
Operario(s): 3 Ficha N°: 1		Distancia	0							
		Tiempo	67.13							
Compuesto por: Fecha: 21/11/2022		Costo Mano de obra Material								
Aprobado por: Fecha:										
ACTIVIDADES	C	D (m)	T (seg)	SIMBOLO					OBSERVACIONES	
				●	➔	◐	■	▼		
Traslado de material al área de corte			0.09		1					
Espera de instalación de trozadora para corte de pines			0.04							El tiempo es de 0.04seg para todo el lote
Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u			9.64	1						
Verificación de medidas			0.02					1		Se esta considerando 0.02 seg para la verificación de todo el proceso
Llenado de pines al balde			0.49	1						
Traslado de pines en balde a mesa de armado			0.38		1					
Traslado de planchas de 1200mmx2400mx1.9mm			0.10			1				Se uso 0.10 sg para el traslado de 8 planchas
Espera para instalar topes para corte de planchas			0.13				1			
Corte de láminas de 2400mm x0,48mm x 2,0mm			0.40	1						
Verificación de medidas			0.13					1		0.13 seg tiempo para verificar las medidas en este proceso
Corte de láminas de 60mmx48mm			2.63	1						
Verificación de medidas de las láminas			0.01					1		
Llenado y traslado de laminas en balde de 600und = 33kg			0.45	1						
Espera para instalación de matriz más calibración			0.14					1		
Troquelado 1			15.94	1						
Verificación de medidas			0.02						1	
Traslado de material a mesa de troquelado 2			1.71		1					
Espera para cambio de matriz			0.14						1	0.41 seg se emplea para cambiar de matriz
Troquelado 2			14.10							
Verificación de medidas			0.03						1	
Traslado de bisagras a mesa de armado			1.39		1					
Ensamblado y verificación			17.54	1						
Empaquetado de bisagra de 50 und			1.42	1						
Traslado almacén			0.19							1

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electramental Norperu S.A.C

En la tabla 8 tenemos al diagrama de DAP que nos describe las actividades con su determinado tiempo que se realiza, este proceso es realizado por 3 operarios, la primera actividad es el corte de pines, se realiza el traslado de material al área de corte con un tiempo de 0.09 seg., después hay una espera de instalación de trozadora para corte de pines con un tiempo de 0.04 seg., para realizar el corte de pines de 3/8" a 10cm c/u con un tiempo de 9.64 seg., se realiza una verificación de medidas en 0.02 seg., se realiza un traslado de pines, estos son llevado en balde con un tiempo de 0.49 seg. Para ser traslado de pines en balde a mesa de armado con un tiempo de 0.38 seg.. Corte de lámina primero se realiza el traslado de planchas de 1200 mm x 2400 mm x 1.9 mm con un tiempo de 0.10 seg., después hay una espera de instalación topes para corte de planchas con un tiempo de 0.13 seg., se realiza un corte de lámina de 2400 mm x 0.48 mm x 2.0 mm con un tiempo 0.40 seg., posterior a ello una verificación de medidas con un tiempo de 0.13 seg. El corte de láminas de 60mmx48mm tiene un tiempo 2.63 seg. Y se realiza una verificación de medidas de las láminas en 0.01 seg., para el traslado de la materia se realiza un llenado de láminas en balde de 500und = 42kg en 0.45 seg., hay una espera para instalación de matriz más calibración, es realizado en 0.14 seg., todas las láminas pasan por el troquelado 1 en 15.94 seg., se hace una verificación de medidas en 0.02 seg., para traslado de material a mesa de troquelado 2 en 1.71 seg., hay una espera para cambio de matriz de 0.14 seg. Para realizar el enrollado en Troquelado 2 en 14.10 seg., realizándose una última verificación de medidas en 0.03 seg. Se realiza por último un traslado de bisagras a mesa de armado con un tiempo de 1.39 seg., como etapas de acabado tenemos el ensamblado y la verificación en 17.54 seg. el empaquetado de bisagra de 50 und en 1.42 seg. Y como última etapa el traslado a almacén con un tiempo de 0.19 seg. Teniendo así un total de 67.13 seg. De proceso en la fabricación de una bisagra.

#### **4.1.7. Cálculo de productividad, eficiencia y eficacia**

**Tabla 9: Calculo de la productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

Tabla de cálculo de la productividad de mano de obra, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8", de la semana 35 hasta la semana 46-Año 2022											
Código. producto	Semana	Descripción de producto	Horas de producción planificadas (HPP)	Horas hombre real (HH)	H.H. Perdidas (HHP)=HP P-HH	Producción/Horas- Real (PHR)= HH/HH	Cantidad Programada (CP)	Cantidad producida (CPd)	Eficiencia E=(HH/HPP)*100	Eficacia EF=(CPd/CP)*100	Productividad de mano de obra = CPd/H.H
2501022	35	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	120	24	0.83	8,000.00	7,500.00	83.33	93.75	62.50
2501022	36	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	140	4	0.97	8,000.00	7,600.00	97.22	95.00	54.29
2501022	37	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	139	5	0.96	8,100.00	8,150.00	96.53	100.62	58.63
2501022	38	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	140	4	0.97	8,500.00	8,250.00	97.22	97.06	58.93
2501022	39	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	144	0	1.00	7,900.00	7,900.00	100.00	100.00	54.86
2501022	40	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	120	24	0.83	8,000.00	7,900.00	83.33	98.75	65.83
2501022	41	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	144	0	1.00	7,800.00	7,600.00	100.00	97.44	52.78
2501022	42	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	136	8	0.94	8,000.00	7,500.00	94.44	93.75	55.15
2501022	43	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	135	9	0.93	8,000.00	7,600.00	93.75	95.00	56.30
2501022	44	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	120	24	0.83	8,000.00	7,900.00	83.33	98.75	65.83
2501022	45	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	130	14	0.90	7,900.00	7,900.00	90.28	100.00	60.77
2501022	46	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	135	9	0.93	7,900.00	7,600.00	93.75	96.20	56.30

Fuente: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.



En la tabla 9 se evaluó 12 semanas la producción de Bisagra 3/8" X 4" X 2 alas X 1.9mm las cuales abarcan desde la semana 35 a la semana 46, donde se evaluará las horas planificadas, las horas programadas, horas hombres y horas producidas, determinando así la eficiencia, eficacia y productividad la mano de obra. Se obtuvo como resultado que las horas de producción planificadas por semana es 144, este cálculo es obtenido por las horas laboradas por los días trabajados por el número de trabajadores, en las horas hombre real son las horas reales trabajadas, las horas perdidas dentro de la producción es un dato obtenido de la resta entre las horas de producción planificadas con las horas hombre real, la producción de horas reales es obtenida la división de horas de producción planificadas entre las horas hombre real, las cantidades programadas es de acuerdo a los pedidos que realizan los clientes, cantidades producidas son las unidades producidas durante la jornada laboral.

**Tabla 10: Cuadro de promedios del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm antes de la mejora**

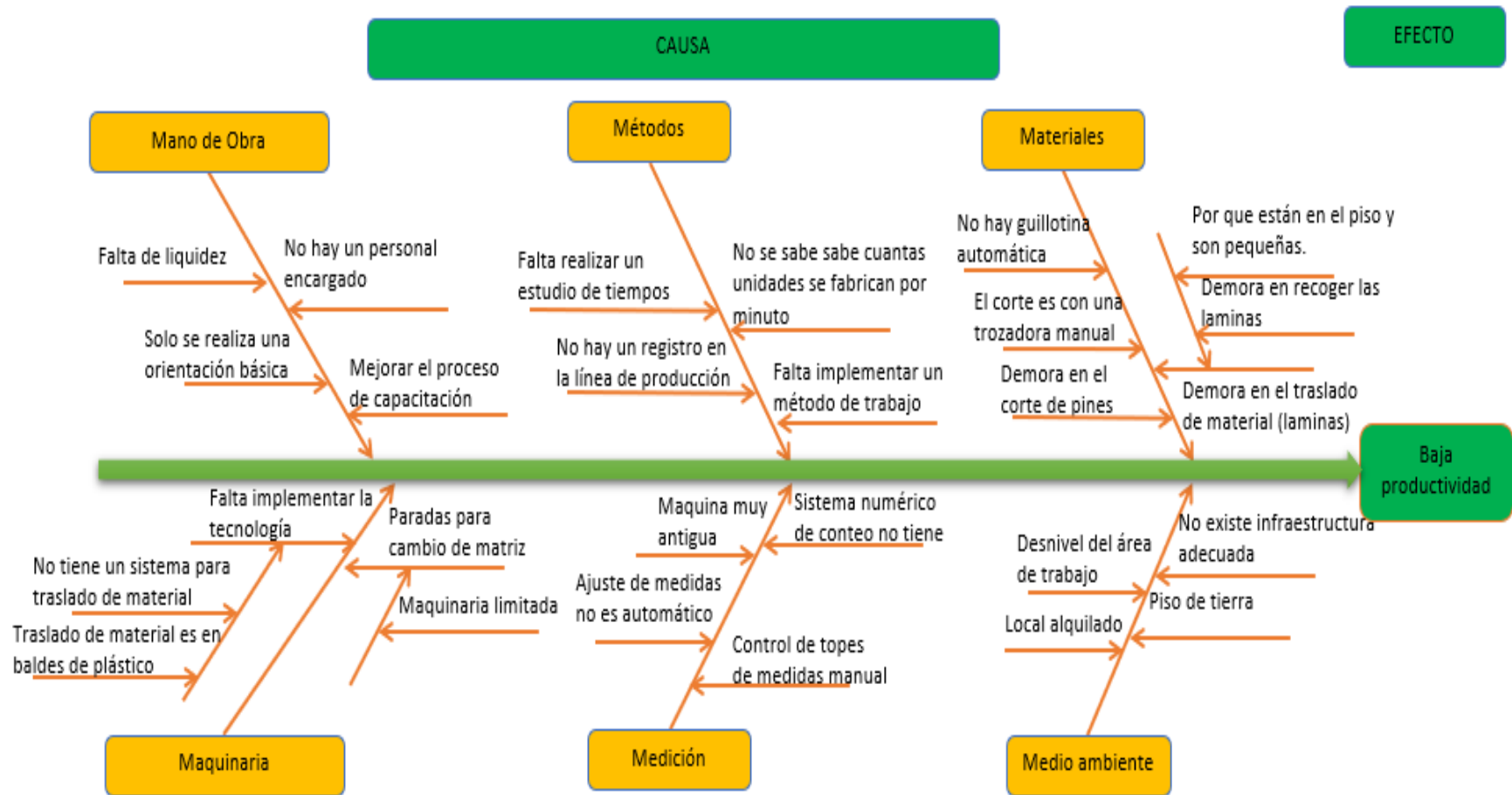
Cuadro de promedios.	
Cantidad producida-unidades	7,783.33
Eficiencia %(Ef)	92.77
Eficacia % (E.)	97.19
Productividad de mano de obra %	58.51

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C*

En la tabla 10 se observa los promedios obtenidos del estudio de tiempo realizado antes de mejora que se muestra en la tabla 3. Se obtuvo que la cantidad producida es de 7,783.33 unidades, con una eficiencia de 92.77%, una eficacia de 97.19% y una productividad de la mano de obra es de 58.51% de la producción total de la empresa.

#### **4.1.8. Diagrama de Ishikawa**

Se realizó este diagrama para poder identificar las causas del porque la baja de productividad.



**Figura 7: Diagrama de Causa efecto del proceso de fabricación de bisagras de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm antes de la mejora en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.**

*Fuente: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.*

En la figura 7 se desarrolló un diagrama de Ishikawa este grafico nos permitirá identificar los problemas que tiene el área de producción del proceso de fabricación de bisagras de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. De esta manera se aplicará la ingeniería de métodos debido a que es una herramienta que ayuda a estandarizar el tiempo en el proceso de fabricación de bisagras. En la cual también haremos uso del diagrama del 80 – 20 o diagrama de Pareto donde nos mostrará los problemas principales que están generando la baja productividad de bisagras.

#### 4.1.9. Diagrama de Pareto

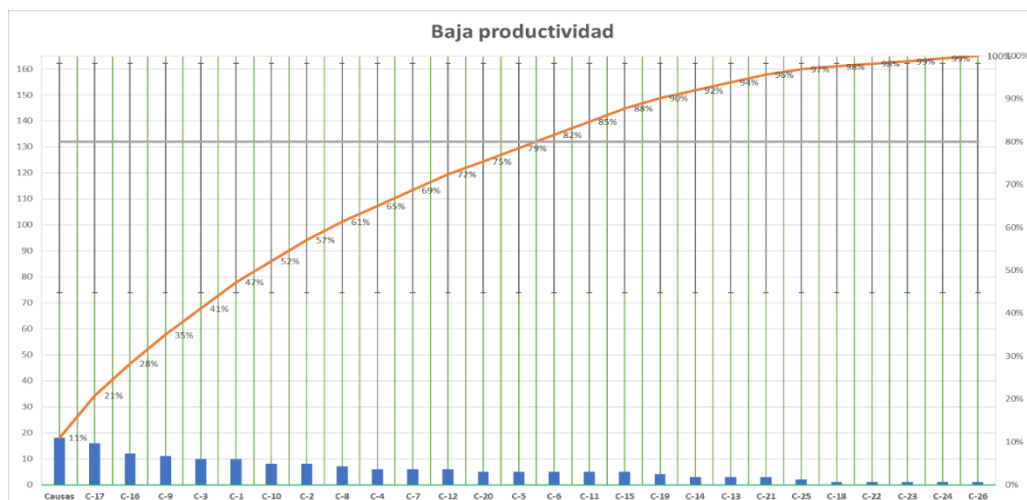
Este diagrama nos permitirá clasificar las causas obtenidas en el diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 7, este se ordenará de acuerdo a la frecuencia será de mayor a menor relevancia. El objetivo de este es darnos a conocer los problemas más importantes que presenta la empresa.

**Tabla 11: Listado de causas para la elaboración de Diagrama de Pareto del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

Causas		Frecuencias	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado	Línea 80-20
C-17	Traslado de material es en baldes de plástico	18	11%	18	11%	80%
C-16	No tiene un sistema para traslado de material	16	10%	34	21%	80%
C-9	No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto	12	7%	46	28%	80%
C-3	Demora en recoger las laminas	11	7%	57	35%	80%
C-1	Demora en el traslado de material (laminas)	10	6%	67	41%	80%
C-10	Falta realizar un estudio de tiempos	10	6%	77	47%	80%
C-2	Demora en el corte de pines	8	5%	85	52%	80%
C-8	No hay un registro en la línea de producción	8	5%	93	57%	80%
C-4	Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas).	7	4%	100	61%	80%
C-7	Falta implementar un método de trabajo	6	4%	106	65%	80%
C-12	Solo se realiza una orientación básica	6	4%	112	69%	80%
C-20	Sistema numérico de conteo no tiene	6	4%	118	72%	80%
C-5	El corte es con una trozadora manual	5	3%	123	75%	80%
C-6	No hay guillotina automática	5	3%	128	79%	80%

C-11	Mejorar el proceso de capacitación	5	3%	133	82%	80%
C-15	Falta implementar la tecnología	5	3%	138	85%	80%
C-19	Maquinaria limitada	5	3%	143	88%	80%
C-14	Falta de liquidez	4	2%	147	90%	80%
C-13	No hay un personal encargado	3	2%	150	92%	80%
C-21	Maquina muy antigua	3	2%	153	94%	80%
C-25	Desnivel del área de trabajo	3	2%	156	96%	80%
C-18	Paradas para cambio de matriz	2	1%	158	97%	80%
C-22	Ajuste de medidas no es automático	1	1%	159	98%	80%
C-23	Control de topes de medidas manual	1	1%	160	98%	80%
C-24	No existe infraestructura adecuada	1	1%	161	99%	80%
C-26	Piso de tierra	1	1%	162	99%	80%
C-27	Local alquilado	1	1%	163	100%	80%
<b>Total</b>		163	100%			

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.



**Figura 8: Diagrama de Pareto**

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 11 se visualiza el listado de las causas de acuerdo a su relevancia las cuales será:

C-17. Traslado de material es en baldes de plástico, los pines y las láminas metálicas son llenados en los baldes para su traslado manual hasta el área donde se realiza el proceso de troquelado y ensamblado.

C-16. No tiene un sistema para traslado de material, en esta parte hacemos como referencia en el proceso de acarreo de las láminas metálicas y lo pines para las bisagras.

C-9. No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto, en este proceso las personas que trabajan no tienen la exactitud de producción que hay en una semana y esto lo complica para la programación de ventas.

C-3. Demora en recoger las láminas, los cortes que se realizan con la guillotina caen en el piso de tierra y esto genera que una persona este recogiendo y llenando a un balde de plástico para su traslado.

C-1. Demora en el traslado de material (laminas), debido que las láminas son llenados en un balde se complica para trasladarlo al área de troquelado porque son pesados y dificulta para poderlo alzar.

C-10. Falta realizar un estudio de tiempos, en el proceso de fabricación de las bisagras no se ha considerado un estudio de tiempos para saber con exactitud las cantidades que se producían en una semana.

C-2. Demora en el corte de pines, toda la demora es debido que su corte se realiza con una trazadora eléctrica con disco abrasivo en la cual genera polvo y ruido más de lo establecido.

C-8. No hay un registro en la línea de producción, durante el tiempo que se viene produciendo no se ha encontrado un información o planificación para cada proceso que realiza.

C-4. Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas). Debido al corte que se realiza con la guillotina cada una de las láminas caen al piso y no hay un sistema que evite que las láminas ya no caigan directamente al piso.

C-7. Falta implementar un método de trabajo. Los trabajos se están dando de una forma tradicional debido que el recojo de las láminas se realiza manual y el acarreo en los baldes también es manual.

C-12. Solo se realiza una orientación básica. En esta parte la charla a los trabajadores no se está profundizando para un mejor desempeño.

C-20. Sistema numérico de conteo no tiene. Las maquinas por ser antiguas no tienen un contador automático para identificar cuantas unidades están siendo cortadas o troqueladas.

C-5. El corte es con un trazador manual. Los fierros solidos que son para los pines de las bisagras no se usa una guillotina automática para aumentar la producción.

#### 4.1.10. 5 PORQUE

Se tomará como referencia la tabla 11 Listado de causas para la elaboración de Diagrama de Pareto del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. para la realización de los 5 PORQUE con la finalidad de realizar un análisis más profundo a las causas encontradas.

**Tabla 12: 5 PORQUE de la causa C-17 "Traslado de material es en baldes de plástico"**

C-17 "Traslado de material es en baldes de plástico"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué? Traslado de material es en baldes de plástico	Por qué no hay otro medio de traslado implementado.
	¿Por qué no hay otro medio de traslado implementado?	Por qué se desconoce un nuevo proceso de traslado de material.
	¿Por qué se desconoce un nuevo proceso de traslado de material?	Por qué falta capacitación al personal a cargo.
	¿Por qué falta capacitación al personal a cargo?	Por qué falta una buena gestión para capacitar al personal.
	¿Por qué falta gestión?	Por qué no falta de capital.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 13: 5 PORQUE de la causa C-16 "No tiene un sistema automático para traslado de material"**

C-16 "No tiene un sistema para traslado de material"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué No tiene un sistema para traslado de material?	Por qué se necesita diseñar una herramienta
	¿Por qué se necesita diseñar una herramienta?	Por qué ayudaría a reducir el tiempo de traslado del material
	¿Por qué ayudaría a reducir el tiempo de traslado del material?	Por qué el traslado sería más rápido y en menos tiempo
	¿Por qué el traslado sería más rápido y en menos tiempo?	por qué se necesita reducir las horas hombre que se encarga del traslado de material
	¿Por qué se necesita reducir las horas hombre que se encarga del traslado de material?	Para reducir los costos de producción y aumentar la producción

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 14: 5 PORQUE de la causa C-9 “No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto”**

C-9 "No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿No se sabe cuántas unidades se fabrican por minuto?	Por qué no hay evidencias de estudios de tiempos.
	¿Por qué no evidencias de hay estudios de tiempos?	Por qué no hay una persona encargada de realizar dicho estudio.
	¿Por qué no hay una persona encargada de realizar dicho estudio?	Por qué se creía que no era necesario implementar un estudio del proceso.
	¿Por qué se creía que no era necesario implementar un estudio del proceso?	Por falta de desconocimiento del área de producción.
	¿Por falta de desconocimiento del área de producción?	Por qué se necesita implementar cursos de capacitación de mejoras del proceso de fabricación.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 15: 5 PORQUE de la causa C-3 “Demora en recoger las láminas”**

C-3 "Sistema numérico de conteo no tiene "		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	Demora en recoger las laminas	Por qué cuando se cortan las láminas caen al piso
	¿Por qué cuando se cortan las láminas caen al piso?	Por qué no se diseñado de recojo de laminas
	¿Por qué no se diseñado de recojo de lamias?	porque se necesita una persona que se encargue del diseño
	¿Por qué se necesita una persona que se encargue del diseño?	Por qué se necesita mejorar y reducir el tiempo de producción
	¿Por qué se necesita mejorar y reducir el tiempo de producción?	Para aumenta la rentabilidad económica

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 16: 5 PORQUE de la causa C-1 “Demora en el traslado de material (laminas)”**

C-1 "Demora en el traslado de material (laminas)"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Demora en el traslado de material (laminas)?	Por qué se trasladan en baldes
	¿Por qué se trasladan en baldes?	Por qué no hay un medio de transporte
	¿Por qué no hay un medio de transporte?	Por qué se necesita una persona que lo diseñe
	¿Por qué se necesita una persona que lo diseñe?	por qué se necesita evitar los desperfectos y errores
	¿Por qué se necesita evitar los desperfectos y errores?	Para evitar las paradas innecesarias en proceso del traslado de los materiales

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 17: 5 PORQUE de la causa C-10 “Falta realizar un estudio de tiempos”**

C-10 "Falta realizar un estudio de tiempos"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Falta realizar un estudio de tiempos?	Por qué se necesita saber cuántas bisagras se producen semanal.
	¿Por qué se necesita saber cuántas bisagras se producen semanal?	Por qué se necesita saber la capacidad de producción de la planta.
	¿Por qué se necesita saber la capacidad de producción de la planta?	Por qué es necesario elaborar una estructura de costos y la cantidad de personal que se requiere.
	¿Por qué es necesario elaborar una estructura de costos y la cantidad de personal que se requiere?	Porque permitirá analizar los costos variables y fijos.
	¿Porque permitirá analizar los costos variables y fijos?	Por qué ayudara analizar el presupuesto de cada lote semanal de producción y el costo anual.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 18: 5 PORQUE de la causa C-2 “Demora en el corte de pines”**

C-2 "Demora en el corte de pines"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Demora en el corte de pines?	Por qué se realiza con trozadora
	¿Por qué se realiza con trozadora?	Por qué no hay otra máquina para el proceso de corte pines que ayude aumentar la productividad
	¿Por qué no hay otra máquina para el proceso de corte pines que ayude aumentar la productividad?	Por qué se necesita realizar el diseño de matriz
	¿Por qué se necesita realizar el diseño de matriz?	Por qué los cortes tienen que ser una medida exacta y evitar los errores.
	¿Por qué los cortes tienen que ser una medida exacta y evitar los errores?	Por qué ayudaría en el proceso de armado que sea más rápido y evitar estar realizando verificaciones.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 19: 5 PORQUE de la causa C-8 “No hay un registro en la línea de producción”**

C-8 "Falta realizar un estudio de tiempos"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿No hay un registro en la línea de producción?	Por qué no se tiene un formato diseñado para ingresar los datos
	¿Por qué no se tiene un formato diseñado para ingresar los datos?	Por qué el sistema que se tiene es para ventas y no para producción
	¿Por qué el sistema que se tiene es para ventas y no para producción?	Por qué solo se están registrando las entradas y salidas y de los productos.
	¿Por qué solo se están registrando las entradas y salidas y de los productos?	Por qué el sistema no tiene una línea de producción para el ingreso del proceso de fabricación
	Por qué el sistema no tiene una línea de producción para el ingreso del proceso de fabricación	Po que no se consideró los registros que se tendrían que registrar de cada proceso de avance

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C



**Tabla 20: 5 PORQUE de la causa C-4 “Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas)”**

C-4 "Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas)"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Por qué están en el piso y son pequeñas (Laminas)?	Por qué en el proceso de corte de láminas no se tiene implementado para un traslado de láminas de una forma automática
	¿Por qué en el proceso de corte de láminas no se tiene implementado para un traslado de láminas de una forma automática?	Por qué es necesario tener un diseño de traslado de laminas
	¿Por qué es necesario tener un diseño de traslado de láminas?	Por qué ayudaría a mejorar el abastecimiento continuo para el proceso de troquelado
	¿Por qué ayudaría a mejorar el abastecimiento continuo para el proceso de troquelado?	Por qué se evitaría las paradas por desabastecimiento y evitar el cuello de botella
	¿Por qué se evitaría las paradas por desabastecimiento y evitar el cuello de botella?	Por qué ayudaría a mantener un flujo de troquelado continúa evitando las paradas innecesarias.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 21: 5 PORQUE de la causa C-7 “Falta implementar un método de trabajo”**

C-7 "Falta realizar un estudio de tiempos"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	¿Falta implementar un método de trabajo?	Por qué es necesario planificar la producción como el tiempo de inicio y tiempo terminado por cada lote.
	¿Por qué es necesario planificar la producción como el tiempo de inicio y tiempo terminado por cada lote?	Por qué ayuda a determinar cada una de las tareas y los equipos necesarios por cada proceso
	Por qué ayuda a determinar cada una de las tareas y los equipos necesarios por cada proceso	Por qué estaríamos optimizando en las horas hombre maquina más el consumo de energía eléctrica.
	¿Por qué estaríamos optimizando en las horas hombre maquina más el consumo de energía eléctrica?	Por qué se ayudaría a reducir los gastos ocultos y costo de producción
	¿Por qué se ayudaría a reducir los gastos ocultos y costo de producción?	Por qué esto evitaría aumentar los gastos de producción y gastos de operación.

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 22: 5 PORQUE de la causa C-12 “Solo se realiza una orientación básica”**

C-12 "Solo se realiza una orientación básica"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	Solo se realiza una orientación básica	Por qué el personal que trabaja se le dio una capacitación al inicio cuando ingresaron
	¿Por qué el personal que trabaja se le dio una capacitación al inicio cuando ingresaron?	Porque es de responsabilidad de la empresa para que conozcan cada uno de los procesos que se realizan
	¿Por qué es de responsabilidad de la empresa para que conozcan cada uno de los procesos que se realizan?	Porque se tiene que evitar los errores en la cadena de producción

	¿Por qué se tiene que evitar los errores en la cadena de producción?	Porque se debe reducir los desperdicios en cada uno de los procesos
	¿Por qué se debe reducir los desperdicios en cada uno de los procesos?	Por que generaría pérdidas económicas

FUENTE: Propia, datos tomados de la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 23: 5 PORQUE de la causa C-20 “Sistema numérico de conteo no tiene”**

C-20 "Sistema numérico de conteo no tiene "		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	Sistema numérico de conteo no tiene	Porque la maquina es muy antigua y no se apuesto un contador electrónico
	¿Por qué la maquina es muy antigua y no se apuesto un contador electrónico?	Porque no hay capital para invertir en una maquina nueva y se desconocía del contador eléctrico
	Por qué no hay capital para invertir en una maquina nueva y se desconocía del contador eléctrico	Porque se necesita aumentar la producción aumentar las ventas
	¿Por qué se necesita aumentar la producción aumentar las ventas?	Porque de esta manera aumentaría la utilidad económica para la empresa y una bonificación al trabajador.
	Por qué de esta manera aumentaría la utilidad económica para la empresa y una bonificación al trabajador.	Porque teniendo una mejor utilidad se reinvertiría en una maquina más nueva o también comprar el contador fotoeléctrico.

FUENTE: Propia, datos tomados de la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 24: 5 PORQUE de la causa C-5 “El corte es con una trozadora manual”**

C-5 "El corte es con una trozadora manual"		
	Nivel del problema	Nivel de correspondencia de solución
5 ¿Por qué?	El corte es con una trozadora manual	Porque no se ha comprado un matriz para instalarlo en la prensa
	¿Por qué no se ha comprado un matriz para instalarlo en la prensa?	Porque no hay suficiente capital para la inversión
	Por qué no hay suficiente capital para la inversión	Porque el nivel de ventas es reducido
	Por qué el nivel de ventas es reducido	Porque el nivel de producción no abastece con los pedidos
	¿Por qué el nivel de producción no abastece con los pedidos?	Porque se necesita implementar un proceso de corte de pines semi automático y un medio de transporte.

FUENTE: Propia, datos tomados de la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**4.2. Objetivo específico 2:** Diseñar una propuesta para mejora del proceso de fabricación de bisagras.

**4.2.1. PLAN DE MEJORA**

Responsable: Gutierrez Mendoza Daleska Diana  
Ruiz Polo Juan Fernando

Fecha de implementación:

**Tabla 25: Plan de mejora del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

Causa Raíz	Acciones de mejora	Tareas	Responsable a cargo	Fechas (Inicio - Fin)	Recursos necesarios	Método del monitoreo	Meta
C-17	- Se capacitará al supervisor del proceso. - Implementar un equipo de transporte y así evitar la demora	- Capacitación al supervisor del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm.	Gutierrez Mendoza Daleska Diana	5 días	- Agendar una capacitación - Establecer presupuesto Materiales componentes	- KPI % de asistencias a las capacitaciones. - Verificación del funcionamiento de equipo de transporte.	- 100% de asistencias a capacitaciones. - Construcción de la unidad de transporte.
C-1		1° Capacitación de 18 horas en una semana de orientación.					
C-16		2° Área de corte. 3° Temas a tratar: regulación y calibración de máquinas, Proceso de corte semiautomático.					
C-3		- Equipo de transporte 1° Diseño del equipo de traslado 2° Cotizar materiales 3° Establecer un instructivo					
C-2	En el proceso se realizará la implementación de	1° Cotizar	Ruiz Polo Juan Fernando	5 días	Presupuesto	Monitoreo constante para evitar accidentes	Aumentar la productividad en un 15%.
C-5		2° Selección 3° Adquisición 4° Capacitación del					

<b>C-4</b>	Matriz para de corte pines	funcionamiento del equipo adquirido.				laborales durante el uso del equipo.	
<b>C-7</b>	Capacitación al personal sobre los procesos que se realizan en la empresa	- Capacitación al personal del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm. 1° Capacitación practica de 4 horas, realizada en 1 solo día. 2° Área de corte. 3° Temas a tratar: Medidas de seguridad en el proceso de corte (IPERC)	Gutierrez Mendoza Daleska Diana	1 día	- Agendar una capacitación.	- KPI % de asistencias a las capacitaciones.	- 100% de asistencias a capacitaciones.
<b>C-12</b>							
<b>C-9</b>	Elaborar un nuevo DAP Y DOP	Realizar un diagrama de procesos, un diagrama de recorrido, ABC para inventario, DAP, DOP, registrar un histórico de producción.	Gutierrez Mendoza Daleska Diana	10 días	- La mano de obra - Maquinaria - Materia prima - Liquidez	Llenado de formatos para un registro en la base de datos	Mejor producción
<b>C-10</b>							
<b>C-8</b>							
<b>C-20</b>	Algoritmo de calculo	- Simulador de algoritmo de planificación	Ruiz Polo Juan Fernando		Supervisor	Llenado de formatos para un registro en la base de datos	Mejor producción

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

## Cronograma de actividades

**Tabla 26: Cronograma de actividades a realizar para aplicar la mejora**

N°	Actividades	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
		15/05/2023	22/05/2023	29/05/2023	5/05/2023
		20/05/2023	27/05/2023	3/05/2023	10/05/2023
		L M M J V S	L M M J V S	L M M J V S	L M M J V S
<b>EJECUCION DE ACTIVIDADES</b>					
1	capacitación a supervisor del proceso de fabricación de bisagras 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9 mm.	■			
2	Diseño del equipo de traslado	■			
3	Cotización de materiales para la elaboración de equipo de traslado		■		
4	Capacitación del nuevo traslado de material		■		
5	Cotización de matriz de corte de pines		■		
6	Selección de matriz de corte de pines		■		
7	Adquisición de matriz de corte de pines			■	
8	Capacitación del funcionamiento del equipo			■	
9	Capacitación de personal sobre el proceso de fabricación de bisagra 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9 mm - Área de corte			■	
10	Realización de diagrama de procesos			■	
11	Realización de diagrama de recorridos			■	
12	Realización de ABC (Inventario)			■	
13	Realización de DAP			■	
14	Realización de DOP			■	
15	Registro de histórico de producción				■
16	Simulador de algoritmo de planificación				■


FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

### 4.2.2. Evidencia de las mejoras

**Evidencia de la mejora 1:** Capacitación al supervisor del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2 alas x

1.9mm

1° Capacitación a supervisor



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**REGISTRO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIONES- CAPACITACIÓN AL SUPERVISOR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BISAGRAS DE 3/8"X 4" X 2ALAS X 1.9MM.**

Expositor: GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA      FECHA DE INICIO: 15/05/2023

Nombre del personal:      FECHA DE TERMINO: 17/05/2023

Área: Supervisor de Proceso.

SEMANA N°	FECHA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	HORAS/día	TOTAL HORAS	FIRMA
1	15/05/2023	Capacitación sobre el buen uso de la unidad de traslado de materiales.	8:00 AM	10:30 AM	2,5	4	
		Capacitación del proceso de traslado de planchas a mesa de corte para las bisagras.	11:00 AM	12:30 PM	1,5		
1	16/05/2023	Orientación sobre como manipular las láminas cortadas para su traslado al área de troquelado.	7:30 AM	10:00 AM	2,5	6,5	
		Capacitación sobre cómo es su funcionamiento de la matriz de corte (Teoría y practica)	10:30 AM	12:30 PM	2		
		Capacitación para el proceso de instalación de la matriz en la prensa excéntrica	1:00 PM	3:00 PM	2		
1	17/05/2023	Capacitación sobre el proceso de corte de pines y el buen uso de la máquina	7:30 AM	9:30 AM	2	7,5	
		Capacitación sobre la limpieza adecuada la máquina para evitar desperfectos	10:00 AM	12:30 PM	2,5		
		Capacitación de las buenas posturas en para evitar las enfermedades ergonómicas.	1:30 PM	4:30 PM	3		
Total horas:					18		

Figura 9: Capacitación al supervisor del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm

FUENTE: Datos proporcionados por la empresa

## Toma fotográfica 1°



**Figura 10: Capacitación brindada a supervisor de procesos**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*

## 2° Implementar un equipo de transporte y así evitar la demora

En el área de corte de láminas, su proceso de recojo de las láminas para la elaboración de las bisagras 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm era el llenado de las láminas en baldes de 33 kg., los cuales eran cargado por el operario para ser transportado al área de troquelado 1.

## Toma fotográfica 2°

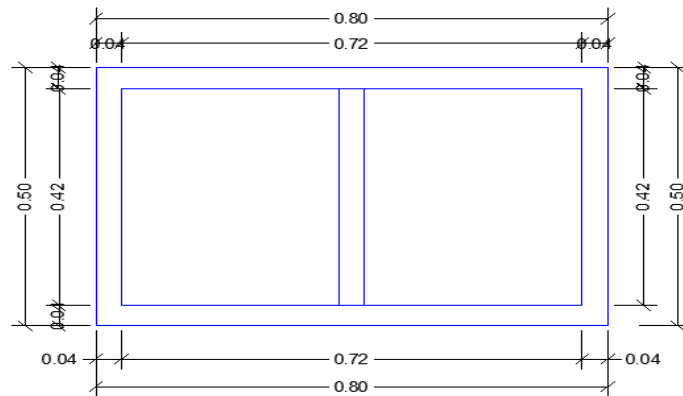


**Figura 11: Llenado de láminas para la elaboración de las bisagras  
3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*

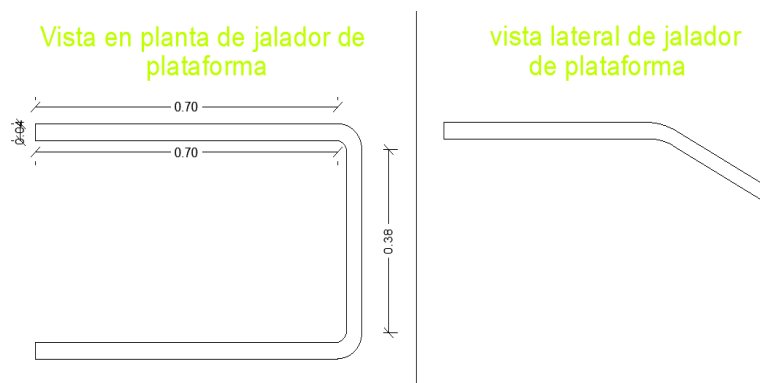
Por ello se realizó una mejora en el área de traslado para eliminar tiempos que tomaba llenar los baldes y ser trasladados. Al día se realizaban 13 viajes que incluían ida y vuelta más el respectivo llenado de los baldes que pesaban alrededor de 33kg., con la implementación del equipo de transporte se busca que el traslado sea más rápido y de manera segura, a la vez se evitara y así posibles accidentes o lesiones a los trabajadores que cuenta la empresa.

- **Diseño del equipo de traslado**



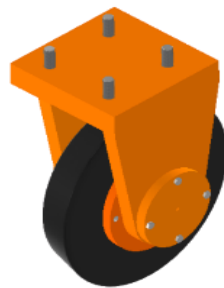
**Figura 12: Vista en planta de plataforma para coche de transporte de material de alta carga**

*FUENTE: Datos propios*



**Figura 13: Vista lateral del coche de transporte de material de alta carga**

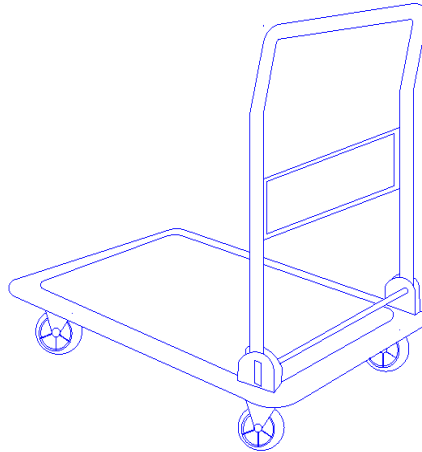
*FUENTE: Datos propios*



**Figura 14: Rueda industriales para alta carga**

*FUENTE: Datos propios*





**Figura 15: Vista en isométrico del coche para transporte de material en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

FUENTE: Datos propios

**- Cotización de materiales**

Lima 25 de Mayo del 2023 PROFORMA No:239-002616

Sr.

ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C. R.U.C.: 20536193805

MZA. I LOTE. 03 ASOCIOS FRUTALES DELNORTE (LOS FRUTALES DEL NORTE ALT KM 22 P. N.) - PUENTE PIEDRA -

Att:

Tel: Fax: E-mail:

Requerimiento: Obs.:

It	Código	Descripción	Und	Cantid.	Precio	P.VENTA
					Venta	TOTAL
1	001779	Tubo cuadrado de 40x40x2.0mm	Und	1.00	45.00	45.00
2	011597	Ruedas industriales para alta carga	Und	4.00	45.00	180.00
3	001892	Tubo redondo de 1" x 2.00 x 6m	Und	1.0	35.00	35.00
4	001675	Soldadura 6011 1/8"	Kg	2.00	16.00	32.00
5	007635	Pintura zincromata	Gl	1.00	15.00	15.00
<b>PRECIO VENTA: S/</b>						<b>307.00</b>
<b>TOTAL : S/</b>						<b>307.00</b>

**Figura 16: Cotización para la adquisición de materiales**

FUENTE: Datos proporcionados por la empresa

**Evidencia de la mejora 2:** En el proceso se realizará la implementación de Matriz para de corte pines

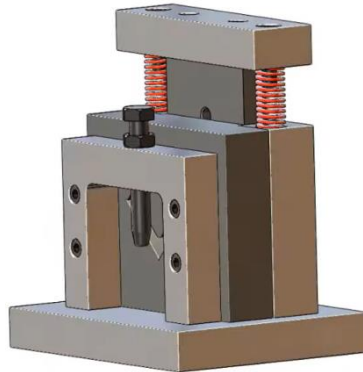
**1° Cotización de matriz de corte de pines**

Para minimizar los costos de la empresa, se optó por una búsqueda de

maquinaria semi-nueva, no fue necesario una cotización sino una búsqueda publicitaria.

Para hacer la búsqueda se procedió primero a realizar el diseño de la matriz de corte de pines, esta fue diseñada en el software SOLIWORD y los detalles para ser pulidos fueron en el software INVENTOR.

## 2° Adquisición de matriz para corte de pines



**Figura 17: Adquisición de matriz para corte de pines**

*FUENTE: Datos proporcionados por la empresa*

## Toma fotográfica 3°



**Figura 18: Vista lateral de ensamble de matriz para corte de pines**

*FUENTE: Datos proporcionados por la empresa*

#### Toma fotográfica 4°



**Figura 19: Vista frontal de ensamblaje de matriz para corte de pines**

*FUENTE: Datos proporcionados por la empresa*

En las figuras 18,19 y 20 se puede observar una prensa excéntrica que es donde se realiza el montaje de la matriz de corte, primero se realiza el alineamiento de la matriz en la mesa de la prensa excéntrica, posterior a ellos se procederá a fijar con pernos especiales en la parte superior del cabezal de la prensa y luego se fijará en la parte inferior con la mesa de la prensa con sus respectivos pernos, una vez fijado se realiza la regulación correspondiente para dicho proceso de corte.

Su principal función es cortar los pines para la elaboración de las bisagras, en la cual cada corte se realiza a una medida de 10cm, dicho corte es un proceso semiautomático.

En un promedio de una hora es necesario lubricar las partes móviles de la matriz de corte para evitar el desgaste de las columnas guías y de esta manera aumentar la vida útil de la matriz, al final de cada jornada laboral el operario se encarga de realizar el mantenimiento preventivo a la matriz de corte y prensa excéntrica para volver a ser utilizada al día siguiente.

### 3° Capacitación de funcionamiento de matriz para corte de pines





"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION – FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE MATRIZ DE CORTE DE PINES**

Expositor: GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA FECHA DE INICIO: 27/05/2023

Nombre del personal: FECHA DE TERMINO: 27/05/2023

Área: Proceso de corte de pines.

SEMANA N°	FECHA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	TOTAL HORAS	FIRMA P1 Operario.	FIRMA Supervisor.
4	27/05/2023	Información del adecuado funcionamiento de la matriz.	8:00 AM	11:00 AM	3		
		Manejo correcto del montaje de la matriz en la prensa excéntrica.	11:30 AM	13:00 PM	1,5		
		Calibración del proceso de corte + instalación de tope para corte de pines.	14:00 PM	17:30 PM	3,5		
Total horas:					8		

**Figura 20: Capacitación a operario y supervisor del funcionamiento de la matriz de corte de pines.**

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.*

### Toma fotográfica 6°



**Figura 21: Capacitación brindada de funcionamiento de matriz de corte de pines - supervisor**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*


### Toma fotográfica 7°



**Figura 22: : Capacitación brindada de funcionamiento de matriz de corte de pines - operario**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*

**EVIDENCIA DE LA MEJORA 3:** Capacitación al personal sobre los procesos que se realizan en la empresa  
**1° Capacitación al personal del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm.**



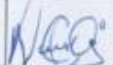
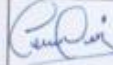

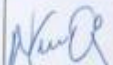


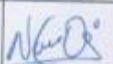
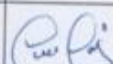

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION – PROCESO DE FABRICACIÓN DE BISAGRA 3/8" X 4 " X 2 ALAS X 1.9 mm**

Expositor: GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA FECHA DE INICIO: 29/05/2023

Nombre del personal: FECHA DE TERMINO: 31/05/2023

Área: Producción.

SEMANA N°	FECHA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	TOTAL HORAS	FIRMA Personal 1	FIRMA Personal 2	FIRMA Personal 3
3	29/05/2023	Verificación y fijación de matriz para el proceso de corte	8:00 AM	9:30 AM	1,5			
	30/05/2023	Medidas de seguridad para evitar accidentes y enfermedades ergonómicos	8:00 AM	9:30 AM	1,5			
	31/05/2023	Orientación para desmontaje de matriz y limpieza	8:00 AM	9:00 AM	1			
					4			

**Figura 23: Capacitación al personal del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.*

### Toma fotográfica 8°



**Figura 24: Capacitación brindada al personal sobre el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*

### Toma fotográfica 9°



**Figura 25: Capacitación brindada al personal sobre el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

*FUENTE: Datos proporcionado por la empresa*

#### EVIDENCIAS DE LA MEJORA 4: Elaborar un nuevo DAP Y DOP

1° diagrama de procesos de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.

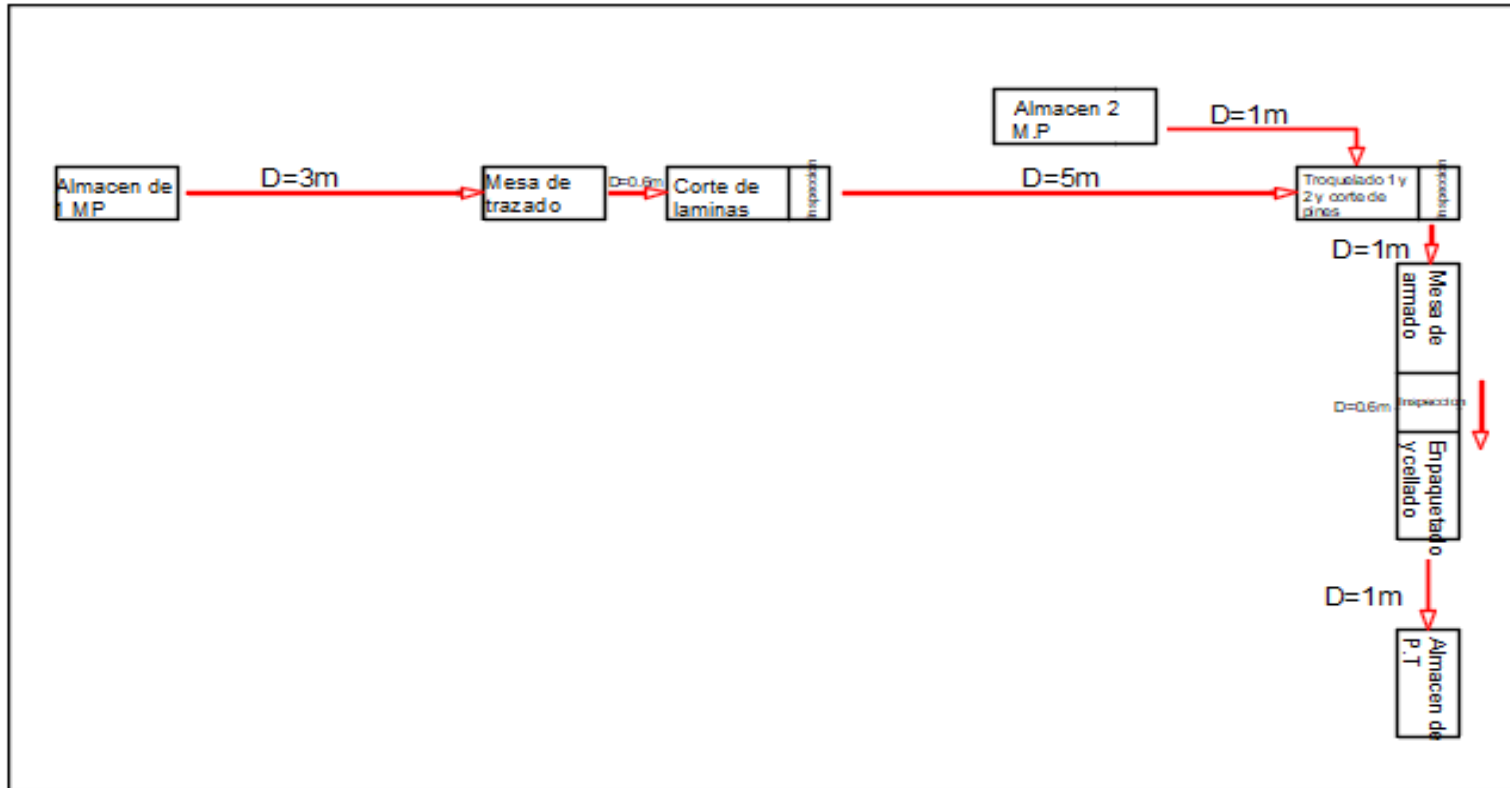


Figura 26: Recorrido del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora

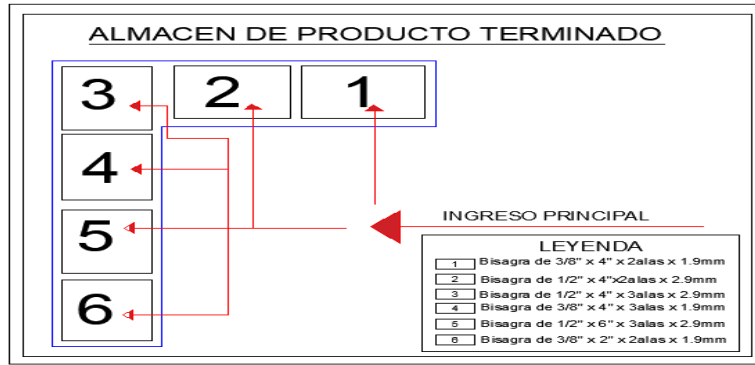
FUENTE: Datos proporcionado por la empresa.



En la figura 27 se muestra el recorrido que se realizara después de mejora, en esta parte se muestra que hay dos almacenes y están ubicados en lugares distintos debido que sea más accesible para el traslado y luego para su respectivo corte de cada material. Para realizar todo el proceso se considera a tres trabajadores y en la cual dos personas se encargan de realizar traslado de láminas a mesa de trazado y luego el corte y su inspección respectivo, y la tercera persona se encarga de realizar el corte de los fierros sólidos para los pines en la prensa excéntrica más su inspección de medidas que estén según diseño, estas dos operaciones que se realizan están en paralelo por un tiempo determinado debido que el proceso de corte de láminas demora más que el corte de pines, de tal modo que la tercera persona al culminar su tarea la siguiente operación es dejar cada uno de los pines en la mesa de armado donde se realizara una espera hasta que lleguen las demás operaciones, dicha persona también empezara a realizar el montaje de la matriz para el troquelado 1, luego el traslado de las láminas cortadas al área de troquelado 1 para su respectivo proceso, una vez que terminan el proceso de corte de láminas las dos personas una persona se encarga del troquelado 2 y la otra persona se empezara con el proceso de armado de cada una de las bisagras.

## **2° Elaboración del Análisis ABC del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora para llevar un control del inventario.**

El primer paso se realizó un diagrama de recorrido del almacén de producto terminado, con la finalidad de poder ubicar a los productos y a la vez sea más fácil y sencillo poder ubicarlos para realizar un correcto inventario de acuerdo al tipo de bisagra, se rotulo por grupos denominándolo con letras del abecedario para cada producto.



**Figura 27: Diagrama de recorrido del área de almacén de producto terminado**

FUENTE: Datos propios

Con el diagrama anterior, se procedió a realizar un registro adecuado de los productos en el almacén, con la finalidad de llevar un registro interno de las entradas, salida y a la vez hacer un seguimiento del destino final de los productos.

**Tabla 27: Lista de tipos de productos para stock de almacén de producto terminado**

Lista el tipo de productos
Bisagra de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm
Bisagra de 1/2" x 4" x 2 alas x 2.9mm
Bisagra de 1/2" x 4" x 3 alas x 2.9mm
Bisagra de 3/8" x 4" x 3 alas x 1.9mm
Bisagra de 1/2" x 6" x 3 alas x 2.9mm
Bisagra de 3/8" x 2" x 2 alas x 1.9mm

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 28: Lista de ubicaciones para stock de almacén de producto terminado**

Lista los lugares donde se encuentran
GRUPO 1
GRUPO 2
GRUPO 3
GRUPO 4
GRUPO 5
GRUPO 6

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 29: Lista de causa de salida de almacén de producto terminado**

Causas de Salida de Stock
Venta
Traslado de almacenes

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 30: Lista de stock de productos terminado**

STOCK DE PRODUCTOS DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO								
Fecha	Entrada / Salida	Detalle	Categoría	Ubicación	Cantidad Ingreso	Cantidad Salida	Total	Comentarios
30/05/23	Entrada	Stock inicial	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 3	300		300.00	
	Entrada	Stock inicial	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6	500		800.00	
	Entrada	Ingreso	Bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 1	1300		2100.00	Por fabricación
31/05/23	Salida	Venta	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 3		100	2000.00	Venta al contado
	Entrada	Ingreso	Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 5	1500		3500.00	Por fabricación
	Salida	Traslado entre almacén	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6		300	3200.00	Traslado entre los mismos establecimientos de la empresa
01/06/23	Salida	Traslado entre almacén	Bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 1		800	2400.00	Traslado entre los mismos establecimientos de la empresa
	Salida	Venta	Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm	GRUPO 4		500	1900.00	Venta al contado
	Salida	Venta	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 3		150	1750.00	Venta al contado
	Entrada	Ingreso	Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	GRUPO 2	3500		5250.00	Por fabricación
	Entrada	Ingreso	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6	2200		7450.00	Por fabricación
02/06/23	Entrada	Ingreso	Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 5	500		7950.00	Por fabricación
03/06/23	Salida	Venta	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6		1500	6450.00	Venta a crédito de 15 días
	Salida	Venta	Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	GRUPO 2		2000	4450.00	Venta a crédito de 30 días
04/06/23	Entrada	Ingreso	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6	1500		5950.00	Por fabricación
	Salida	Venta	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6		800	5150.00	Venta a crédito de 30 días
	Salida	traslado entre almacén	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	GRUPO 3		500	4650.00	Traslado entre los mismos establecimientos de la empresa
5/06/23	Salida	Traslado entre almacén	Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	GRUPO 6		250	4400.00	Traslado entre los mismos establecimientos de la empresa

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

**Tabla 31: Lista por categoría y lugar**

Stock por Categoría y Lugar						
Categoría/Lugar	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Bisagra de 3/8" x 4" x 2alas x 1.9mm	1300	0	0	0	0	0
Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	0	3500	0	0	0	0
Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	0	0	300	0	0	0
Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm	0	0	0	0	0	0
Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	0	0	0	0	2000	0
Bisagra de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	0	0	0	0	0	4200

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

**Tabla 32: Análisis ABC del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm**

Análisis ABC de Inventario de almacén producto terminado										
Nombre Del Producto	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Costo Total	Ranking Por Costo	Posición	Producto	Costo Total	Costo Porcentual	Costo Porcentual Acumulado	Clasificación
Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	6,500	S/ 2.50	S/ 21,250.00	1	1	Bisagra de 1/2" x 4"x2alas x 2.9mm	S/ 21,250.00	44%	43.9%	A
Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	2,300	S/ 2.50	S/ 16,250.00	2	2	Bisagra de 1/2" x 4" x 3alas x 2.9mm	S/ 16,250.00	34%	77.4%	A
Bisagra de 3/8" X 4" x 2alas x 1.9mm	8,500	S/ 1.50	S/ 3,450.00	4	3	Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	S/ 4,200.00	9%	86.1%	B
Bisara de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	1,000	S/ 1.20	S/ 1,800.00	5	4	Bisagra de 3/8" X 4" x 2alas x 1.9mm	S/ 3,450.00	7%	93.2%	B
Bisagra de 1/2" x 6" x 3alas x 2.9mm	1,200	S/ 3.50	S/ 4,200.00	3	5	Bisara de 3/8" x 2" x 2alas x 1.9mm	S/ 1,800.00	4%	96.9%	C
Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm	1,500	S/ 1.50	S/ 1,500.00	6	6	Bisagra de 3/8" x 4" x 3alas x 1.9mm	S/ 1,500.00	3%	100.0%	C

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

Cuando la empresa recibía una orden de pedido no podía cumplir con la fecha acordada de la entrega puesto que en el almacén los productos no se encontraban clasificados y no había un control del stock, eso generaba pérdidas económicas debido a que los clientes no se encontraban satisfechos por el incumplimiento de sus pedidos.

Uno de los problemas principales es el sobre exceso de stock en algunos productos y desabastecimientos en otros, generando así sobre costos en la producción y en el almacenaje.

Se propuso realizar el análisis del ABC como herramienta para ayudar a la empresa Electrametal Norperu S.A.C., puesto que la empresa no cuenta con una buena distribución de inventarios en su almacén. El objetivo de realizar es el análisis es facilitar en la optimización de la organización de sus productos de tal manera que los más adquiridos se encuentren con más facilidad.

Se busca que la empresa obtenga una mejor rentabilidad y optimización en la distribución de sus productos terminados para así poder corregir los inconvenientes que se tuvieron anteriormente y a la vez no seguir perdiendo a sus principales clientes, porque no solo basta con la calidad del producto sino también con la logística de este para su mejor distribución.

**Tabla 33: Elaboración del DAP aplicado en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.**

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERARIO / MATERIAL /EQUIPO							
Diagrama 1	Hoja N° 1	RESUMEN							
Objeto:	Actividad FABRICACION DE BISAGRAS	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
		Operación	9	7	2				
		Transporte	5	4	1				
Metodo: Actual / presupuesto		Espera	3	3	0				
		Inspeccion	6	6	0				
Lugar: LIMA		Almacenamiento	1	1	0				
Operario: 3	Ficha N°: 1	Distancia	0	0	0				
		Tiempo	67.13	59.44	7.69				
Compuesto por: Fecha: 5/06/2023	Aprobado por: Fecha:	Costo Mano de obra Material							
ACTIVIDADES	C	D (m)	T (seg)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				●	➔	◐	■	▼	
Traslado de material al área de corte			0.09	1					
Espera de instalación de matriz de corte de pines			0.15						El tiempo es de 0.15 seg para todo el lote
Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u			3.33	1					
Verificación de medidas			0.02					1	Se esta considerando 0.02 seg para la verificacion de todo el proceso
Traslado de planchas de			0.10	1					
Espera para instalar topes para corte			0.13						
Corte de laminas de 2400mm			0.40	1					
Verificación de medidas			0.13					1	0.13 seg es el tiempo para verificar las medidas en este proceso
Corte de laminas de 60mmx48mm			2.63	1					
Verificación de medidas de las			0.01					1	
Llenado y traslado de laminas en			0.33						
Espera para instalación de matriz			0.14					1	
Troquelado 1			15.9	1					
Verificación de medidas			0.02					1	
Traslado de material a mesa de			1.71	1					
Espera para cambio de matriz			0.14					1	0.14 seg se emplea para cambair de matriz
Troquelado 2			14.10	1					
Verificación de medidas			0.03					1	
Traslado de bisagras a mesa de armad			1.39	1					
Ensamblado y verificación			17.1	1				1	
Empaquetado de bisagra de 50 und			1.42	1					
Traslado almacén			0.17					1	

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electramental Norperu S.A.C

En la tabla 33 se muestra el diagrama de DAP del proceso de fabricación de bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm para puertas de metal de la empresa Electrametal Norperu S.A.C. después de la mejora, dicho diagrama menciona cada uno de los tiempos que se utilizan para cada una de las actividades en segundos, de tal manera que se está demostrando la reducción del tipo de fabricación de una bisagra, como dato experimental arroja un aumento de 1004 unidades de bisagras más en un periodo de una semana, para llegar a este nivel de aumento se eliminó dos operaciones como es el llenado y traslado de pines en baldes debido que estas operaciones no ayudaban a la productividad.

Habiendo aplicado la mejora obtenemos una disminución de actividades.

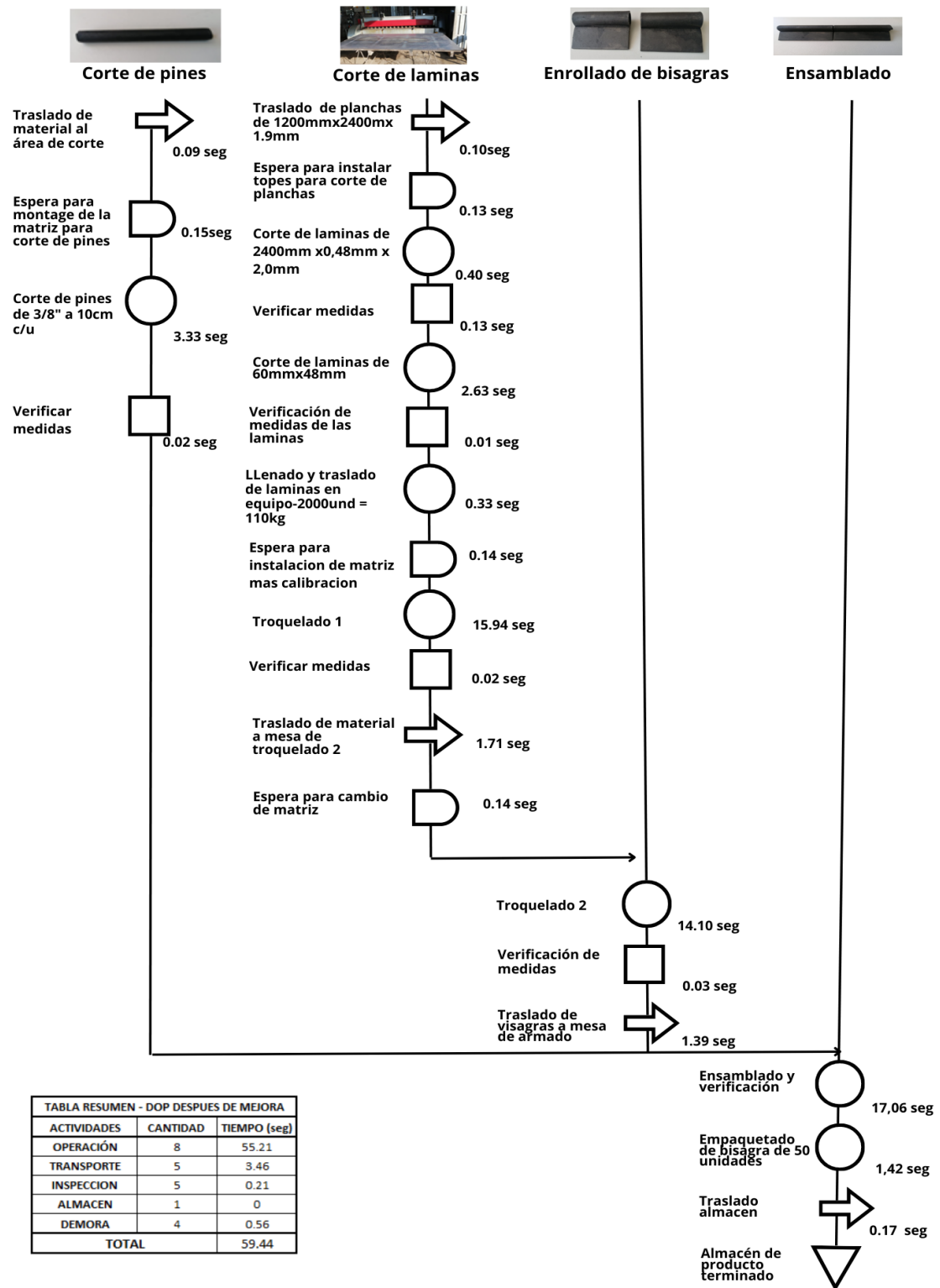
**Tabla 34: Cuadro resumen de actividades del DAP en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2 alas x 1.9mm después de la mejora**

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA
Operación	8	7	1
Transporte	5	4	1
Espera	4	3	1
Inspección	6	6	0
Almacenamiento	1	1	0
Distancia	0	0	0
Tiempo	67.13	59.44	7.69

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C*

En la tabla 34 podemos observar el tiempo ha disminuido en 7.69 seg. Por fabricación de bisagra, ayudando así a generar un aumento en la productividad de las bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm, eliminando de cuellos de botella que era el llenado del material en baldes y posterior a ello la sobre carga de trabajo a los operarios.

#### 4° Elaboración del DOP aplicado en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.



**Figura 28: Diagrama DOP del proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora**

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C



En la figura 28 se muestra el siguiente diagrama DOP es aplicado después de la mejora representando las actividades que se realiza en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8" x 4" x 2 alas x 1.9mm para puertas de metálicas, en la cual una de las opresiones más relevantes antes de la mejora era el corte de pines a través de una trozadora eléctrica y en la cual el tiempo de corte de un pin era de 9.64 segundos y ahora con la mejora se redujo a 3.33 segundos es nos demuestra que aumentó un 65.42% de avance, en el proceso de (llenado y traslado de láminas en equipo-2000und = 110kg) se aumentó en 27.95% debido que ahora se emplea un coche de transporte, en el proceso de ensamblado y verificación se logró aumentar el 2.72%, toda estas mejoras es debido a la implantación y a las capacitaciones que se le brindó al personal del área de producción.

5° Toma de tiempo aplicado en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm después de la mejora.

Tabla 35: Toma de tiempo después de la mejora para el proceso de bisagras de 3/8"x 4" x 2alas x 1.9mm

Proceso	Descripción del trabajo	Valoración	Tiempo Observado en segundos										T.O	T.N	Suplementos	Te
			T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10				
1	Traslado de material al área de corte	98.00	0.075	0.076	0.078	0.074	0.073	0.074	0.078	0.075	0.071	0.070	0.07	0.07	0.2	0.09
2	Espera para montaje de la matriz para corte de pines	95.00	0.135	0.134	0.133	0.135	0.136	0.135	0.133	0.125	0.130	0.128	0.13	0.13	0.2	0.15
3	Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u	96.00	3.120	3.110	3.180	3.220	3.250	0.351	3.121	3.125	3.245	3.214	2.89	2.78	0.2	3.33
4	Verificación de medidas	95.00	0.019	0.0194	0.0200	0.0181	0.0169	0.0160	0.0169	0.0186	0.0171	0.0194	0.02	0.02	0.2	0.021
6	Llenado de pines al balde	0.00	0.47	0.45	0.44	0.17	0.49	0.46	0.45	0.48	0.44	0.43	0.43	0.00	0.2	0.00
7	Traslado de pines en equipo a mesa de armado	0.00	0.225	0.224	0.231	0.258	0.245	0.224	0.226	0.237	0.254	0.245	0.24	0.00	0.2	0.00
8	Traslado de planchas de 1200mmx2400mx1.9mm	95.00	0.090	0.089	0.091	0.089	0.092	0.088	0.088	0.089	0.088	0.090	0.09	0.08	0.2	0.10
9	Espera para instalar topes para corte de planchas	95.00	0.113	0.100	0.120	0.130	0.100	0.110	0.120	0.130	0.100	0.140	0.12	0.11	0.2	0.13
10	Corte de láminas de 2400mm x0,48mm x 2,0mm	95.00	0.34	0.38	0.34	0.38	0.37	0.38	0.35	0.33	0.32	0.33	0.35	0.33	0.2	0.40
11	Verificación de medidas	95.00	0.120	0.119	0.119	0.118	0.118	0.117	0.116	0.113	0.112	0.111	0.12	0.11	0.2	0.13
12	Corte de láminas de 60mmx48mm	95.00	2.25	2.30	2.35	2.24	2.25	2.28	2.29	2.27	2.35	2.51	2.31	2.19	0.2	2.63
13	Verificación de medidas de las laminas	95.00	0.0105	0.0103	0.0105	0.0102	0.0103	0.0104	0.0108	0.0102	0.0104	0.0104	0.01	0.01	0.2	0.01
14	Llenado y traslado de láminas en equipo- 2000und = 110kg	95.00	0.29	0.29	0.31	0.27	0.28	0.29	0.27	0.31	0.27	0.29	0.29	0.27	0.2	0.33

15	Espera para instalación de matriz más calibración	95.00	0.11	0.10	0.12	0.11	0.13	0.12	0.14	0.11	0.12	0.14	0.12	0.11	0.2	0.14
16	<b>Troquelado 1</b>	95.00	13.00	12.60	14.20	15.00	14.20	15.20	14.80	13.60	13.80	13.40	13.98	13.28	0.2	15.94
17	Verificación de medidas	98.00	0.019	0.018	0.014	0.016	0.018	0.016	0.016	0.018	0.017	0.015	0.02	0.02	0.2	0.02
18	Traslado de material a mesa de troquelado 2	95.00	1.45	1.54	1.47	1.49	1.45	1.56	1.38	1.43	1.47	1.75	1.50	1.42	0.2	1.71
19	Espera para cambio de matriz	95.00	0.11	0.10	0.12	0.11	0.13	0.12	0.14	0.11	0.12	0.14	0.12	0.11	0.2	0.14
20	<b>Troquelado 2</b>	95.00	12.24	12.30	12.14	12.20	12.38	12.60	12.94	13.00	11.96	11.94	12.37	11.75	0.2	14.10
21	Verificación de medidas	95.00	0.023	0.022	0.021	0.023	0.022	0.022	0.023	0.022	0.021	0.023	0.02	0.02	0.2	0.03
22	Traslado de bisagras a mesa de armado	95.00	1.11	1.15	1.18	1.17	1.19	1.13	1.40	1.14	1.12	1.59	1.22	1.16	0.2	1.39
23	<b>Ensamblado y verificación</b>	95.00	14.97	14.98	14.99	15.01	15.02	14.99	14.95	14.93	14.85	14.97	14.97	14.22	0.2	17.06
24	Empaquetado de bisagra de 50 und	95.00	1.21	1.20	1.23	1.21	1.23	1.24	1.31	1.32	1.23	1.25	1.24	1.18	0.2	1.42
25	Traslado almacén	95.00	0.12	0.13	0.15	0.14	0.15	0.16	0.17	0.14	0.15	0.16	0.15	0.14	0.2	0.17

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 35 se muestra una nueva toma de tiempos que se ha realizado después de la mejora vemos que tan favorable es debido que obtenemos nuevos resultados que si están ayudando a incrementar la productividad en el proceso de fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm para puertas de metal, en esta toma de tiempos vemos que se redujo dos operaciones (operación 6 y 7) debido que no ayudaban al proceso por que generaban un incremento al costo de la producción, también no ayudaban a cumplir con las cantidades que se programaban para la atención de los clientes. Antes de la mejora la producción era de 7722 unidades en una semana según la toma de tiempo en el Pre Test, ahora con la mejora se ha incrementado en 8726 unidades según la toma de tiempo en el Post Test equivalentes a un 11% de incremento en la productividad, esto demuestra que hay un incremento en la producción en las operaciones 2, 3, 14, 23 y 25, toda esta mejora se realizó con los mismos trabajadores y las mismas cantidades de horas semanales, esto demuestra que no hubo ninguna alteración en el proceso.

#### **EVIDENCIAS DE LA MEJORA 5: Algoritmo de calculo**

#### **1° Simulador de algoritmo de planificación de la producción de las bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

**Tabla 36: Costo unitario de la materia prima e insumos de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

<b>COSTO UNITARIO DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>					
<b>PRODUCTO</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>CANT</b>		<b>VALOR</b>	<b>VLR UNIT</b>
Pin de 3/8"	Und	1	S/	0.44	S/ 0.44
Lamina para alas de bisagra	und	1	S/	0.16	S/ 0.16
Aceite para lubricación	Gl	1	S/	12.00	S/ 12.00
Trapo de limpieza	Kg	1	S/	2.50	S/ 2.50
Bolsa para Ensamblado	Und	1	S/	0.03	S/ 0.03
Grapas	U. Millar	1	S/	10.00	S/ 10.00

*FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C*

En la tabla 36 se evaluará el costo unitario de la materia prima e insumos, donde se detallará los precios de materiales a utilizar en la fabricación y ensamblado de la bisagra, esto nos ayudará para la realización del simulador de costos de acuerdo a la cantidad que sea necesario o según pedido del cliente.

**Tabla 37: Simulador de Costo de acuerdo a la cantidad de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

SIMULADOR DE COSTO DE ACUERDO A LA CANTIDAD			
MODELO DE PRODUCTO	Bisagra de 3/8"x4"x2lasx1.9mm		
CANTIDAD A FABRICAR	8722	COSTO MP	S/ 6,914.26

MATERIALES PARA BISAGRA	FORMULA	UNID. MED	CANTIDAD	VLR UNIT	VLR TOTAL
Pin de 3/8"	100%	Und	8,722.00	S/ 0.44	S/ 3,794.67
Lamina para alas de bisagra	200%	und	17,444.00	S/ 0.16	S/ 2,874.09
Grapas	0.011%	U. Millar	1.00	S/ 10.00	S/ 10.00
Bolsa para Ensamblado	100%	Und	8,722.00	S/ 0.03	S/ 235.49

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 37 se realiza una simulación según la cantidad de bisagras a fabricar, cuando se ingresa el número de unidades se podrá obtener la cantidad que se necesita de cada material a emplear en el proceso y de esta manera obtendremos el valor total de costo de la materia prima.

**Tabla 38: Simulador de costo de mano de obra en función a la cantidad de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

SIMULADOR DE COSTO DE MANO DE OBRA EN FUNCIÓN A LA CANTIDAD								
					COSTO M.O			
	DIA				S/ 63.00			
	HORA				S/ 2.63			
	MIN.				S/ 0.044			
					COSTO MANO DE OBRA	S/ 1,557.83		
PROCESO	MEDIDA DE TIEMPO	TIEMPO	VLR UNIT.	N° DE OPERACIONES	VALOR POR OPERACIÓN	TOTAL MINUTOS	Total horas	Total días

Traslado de material al área de corte	MIN.	13.07	S/ 0.044	3	S/ 1.71	39.20	0.65	0.08
Espera para montaje de la matriz para corte de pines	MIN.	22.54	S/ 0.044	1	S/ 0.99	22.54	0.38	0.05
Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u	MIN.	497.79	S/ 0.044	2	S/ 43.56	995.58	16.59	2.07
Verificación de medidas	MIN.	3.08	S/ 0.044	8	S/ 1.08	24.67	0.41	0.05
Traslado de planchas de 1200mmx2400mx1.9mm	MIN.	15.20	S/ 0.044	2	S/ 1.33	30.40	0.51	0.06
Espera para instalar topes para corte de planchas	MIN.	19.79	S/ 0.044	2	S/ 1.73	39.58	0.66	0.08
Corte de láminas de 2400mm x0,48mm x 2,0mm	MIN.	59.92	S/ 0.044	9	S/ 23.60	539.32	8.99	1.12
Verificación de medidas	MIN.	19.79	S/ 0.044	1	S/ 0.87	19.79	0.33	0.04
Corte de láminas de 60mmx48mm	MIN.	393.08	S/ 0.044	2	S/ 34.39	786.17	13.10	1.64
Verificación de medidas de las laminas	MIN.	1.77	S/ 0.044	8	S/ 0.62	14.18	0.24	0.03
Llenado y traslado de láminas en equipo-2000und = 110kg	MIN.	48.82	S/ 0.044	2	S/ 4.27	97.63	1.63	0.20
Espera para instalación de matriz más calibración	MIN.	20.47	S/ 0.044	1	S/ 0.90	20.47	0.34	0.04
Troquelado 1	MIN.	2379.96	S/ 0.044	1	S/ 104.12	2379.96	39.67	4.96
Verificación de medidas	MIN.	2.92	S/ 0.044	8	S/ 1.02	23.34	0.39	0.05
Traslado de material a mesa de troquelado 2	MIN.	255.19	S/ 0.044	1	S/ 11.16	255.19	4.25	0.53
Espera para cambio de matriz	MIN.	20.47	S/ 0.044	1	S/ 0.90	20.47	0.34	0.04
Troquelado 2	MIN.	2105.87	S/ 0.044	1	S/ 92.13	2105.87	35.10	4.39
Verificación de medidas	MIN.	3.75	S/ 0.044	6	S/ 0.98	22.48	0.37	0.05
Traslado de bisagras a mesa de armado	MIN.	207.35	S/ 0.044	2	S/ 18.14	414.70	6.91	0.86
Ensamblado y verificación	MIN.	2547.81	S/ 0.044	1	S/ 111.47	2547.81	42.46	5.31
Empaquetado de bisagra de 50 und	MIN.	211.61	S/ 0.044	6	S/ 55.55	1269.65	21.16	2.65
Traslado almacén	MIN.	25.03	S/ 0.044	8	S/ 8.76	200.20	3.34	0.42

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electramental Norperu S.A.C

En la tabla 38 detalla cada uno de los procesos que se realiza más el tiempo de cada proceso y el número de operaciones que se realiza en la misma y de esta manera se obtiene el costo de la mano de obra según la cantidad de unidades a fabricar.

**Tabla 39: Gastos mensuales de la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

GASTOS MENSUALES	
TOTAL	S/ 3,692.00
CONCEPTO	VALOR

Alquiler de local	S/	1,000
Electricidad	S/	450
Página y correos corporativos	S/	112
Agua	S/	50
Gatos de oficina	S/	80
Teléfono	S/	100
Internet	S/	100
Mantenimiento	S/	300
Vigilancia	S/	1,500.00

FUENTE: Datos propios por la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 39 se detalla cada uno de los gastos fijos que tiene la empresa en el periodo de un mes para su respectiva producción.

**Tabla 40: Porcentaje de distribución de gastos de materiales para la fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE LOS GASTOS MENSUALES		
CONCEPTO	Producción	venta
Alquiler de local	50%	50%
Electricidad	55%	45%
Página y correos corporativos	35%	65%
Agua	45%	55%
Gatos de oficina	55%	45%
Teléfono	45%	55%
Internet	45%	55%
Mantenimiento	50%	50%
Vigilancia	35%	65%

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 40 se asigna el porcentaje de gastos de cada uno de los conceptos que se utiliza para la fabricación de la bisagra de 3/8"x4"x2lasx1.9mm.

**Tabla 41: Costo interno de fabricación (CIF) de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

	S/	405
CIF TOTALES SEMANAL		
CONCEPTO	VALOR	
Alquiler de local	S/	125
Electricidad	S/	62
Página y correos corporativos	S/	10
Agua	S/	6
Gatos de oficina	S/	11
Teléfono	S/	11
Internet	S/	11
Mantenimiento	S/	38
Vigilancia	S/	131

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 41 se obtiene el valor unitario de cada concepto que se debe de pagar durante el periodo de fabricación de la bisagra de 3/8"x4"x2lasx1.9mm de una semana.

**Tabla 42: Costo total de producción de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

TASA CIF	S/ 0.09
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>MATERIA PRIMA</b>	S/ 6,914.26
<b>MANO DE OBRA</b>	S/ 1,516.45
<b>CIF</b>	S/ 135.25
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 8,565.96</b>

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C

En la tabla 42 se detalla el costo indirecto de fabricación, la cantidad de inversión de la materia prima, el costo de la mano de obra, obteniendo así el costo de la inversión total para una cierta cantidad de bisagras producidas.

**Tabla 43: Costo unitario de fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

<b>COSTO UNITARIO DE FABRICACIÓN</b>			
Descripción de producto	Cantidad fabricadas	Costo de fabricación	Costo de fabricación por unidad
Bisagra de 3/8"x4"x2alasx1,9mm	8,722.00	S/ 8,565.96	S/ 0.98

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 43 observamos el costo unitario de una bisagra que se obtiene del costo de fabricación entre las unidades fabricadas.

**Tabla 44: Costo unitario de fabricación de bisagras de 3/8"x4"x2lasx1.9mm**

<b>COSTO DE UTILIDAD SEGÚN PRECIO DE VENTA</b>				
Descripción de producto	Precio de venta	Cantidad	Valor venta	Utilidad bruta
Bisagra de 3/8"x4"x2alasx1,9mm	1.2	8,722.00	10,466.40	S/ 1,900.44
Bisagra de 3/8"x4"x2alasx1,9mm	1.3	8,722.00	11,338.60	S/ 2,772.64
Bisagra de 3/8"x4"x2alasx1,9mm	1.4	8,722.00	12,210.80	S/ 3,644.84
Bisagra de 3/8"x4"x2alasx1,9mm	1.5	8,722.00	13,083.00	S/ 4,517.04

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.



En la tabla 44 analizaremos el porcentaje de la utilidad bruta según el precio de venta que se asigna, dichas utilidades son variables de acuerdo a la escala de precios y esta utilidad es de un tipo de bisagra.

**4.3. Objetivo específico 3:** Determinar la productividad después de la mejora.

**Tabla 45: Calculo de productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de bisagra de la semana 22 hasta la semana 25 del año 2023**

Tabla de cálculo de la productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8", de la semana 22 hasta la semana 25-Año 2023											
Código. producto	Semana	Descripción de producto	Horas de producción planificadas (HPP)	Horas hombre real (HH)	H.H. Perdidas (HHP)= HPP-HH	Producción/ Horas- Real (PHR)= HH/HPP	Cantidad Programada (CP)	Cantidad producida (CPd)	Eficiencia E=(HH/HP P)*100	Eficacia EF=(CPd/CP) *100	Productividad de mano de obra = CPd/H.H
2501022	22	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	144	0	1.00	8,800.00	8,722.00	100.00	99.11	60.57
2501022	23	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	138	6	0.95	8,800.00	8,658.80	95.83	98.40	62.74
2501022	24	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	139	5	0.96	8,800.00	8,659.25	96.53	98.40	62.30
2501022	25	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144	144	0	1.00	8,800.00	8,722.00	100.00	99.11	60.57
<b>Promedio</b>									<b>98.09</b>	<b>98.76</b>	<b>61.55</b>

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 45 analizamos la productividad de las bisagras de acuerdo a las horas que se planifican por semana y la cantidad de horas que se trabajan realmente, así mismo la programación de la cantidad a fabricar durante el periodo evaluado y para ello se analizó la eficiencia, la eficacia y la productividad de la mano de obra.

- 4.4. Objetivo específico 4:** Determinar el costo benefició de la mejora del proceso de fabricación de bisagras.

#### Pronóstico de venta

Para hallar este se utilizará las siguientes formulas:

$$y = a + bx \qquad b = \frac{N\sum xy - \sum x \cdot \sum y}{N\sum x^2 - (\sum x)^2} \qquad a = \frac{\sum y - b\sum x}{N}$$

**Tabla 46: Pronostico semanal de fabricación y costo de venta por bisagra**

Pronostico Semanal		
Producción	Ventas	Periodo
8538	11100	
8722	11338.6	
8658	11255.4	
8659	11256.7	
8722	11338.6	
8751	11376	p-1
8738	11360	p-2
8782	11416	p-3
8808	11451	p-4
8822	11468	p-5
8844	11497	p-6
8874	11536	p-7
8892	11559	p-8
8913	11587	p-9
8938	11619	p-10
8960	11648	p-11
8963	11652	p-12
106284	138169	Total

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

**Tabla 47: Utilidad bruta de la fabricación de bisagras en un periodo de tiempo determinado de 12 semanas**

Partida	Costo Unitario	Número de Unidades	Costo Total
<b>Costo de inversión para la mejora</b>			<b>S/ 8,300.00</b>
Costo de matriz	2,800.00	1	S/ 2,800.00
Costo de equipo de traslado	500.00	1	S/ 500.00
Costo de estudios de tesis	5,000.00	1	S/ 5,000.00
<b>Costo de venta proyectada</b>			<b>S/ 138,169.00</b>
<b>Costo de materia prima</b>			<b>S/ 89,931.32</b>
<b>Utilidad bruta de 12 semanas</b>			<b>S/ 39,937.68</b>

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 47 se describe el monto de inversión para el aumento de productividad de las bisagras 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9M, también se realizó un cálculo de costo de la materia prima para las siguientes 12 semanas y de esta manera se obtiene el pronóstico de ganancia.

**Tabla 48: Recuperación de costo de inversión inicial**

Recuperación de costo de inversión		
Costo de inversión para la mejora	S/ 8,300.00	
Utilidad bruta de 12 semanas	S/ 39,937.68	
Periodo evaluado	12	semanas
Promedio de recuperación por semana	S/ 3,328.14	
Tiempo de recuperar capital invertido	2.49	semanas

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 48 para determinar el periodo de recuperación por semana se utilizó el costo de inversión de la mejora que es 8,300.00 soles entre el periodo evaluado que es 12 semanas de productividad, obteniendo un ingreso de 3,328.14 soles y al cabo de 2 semanas y medias aproximadamente se recuperan el costo de inversión inicial de la mejora este dato es obtenido teóricamente, pero llevándolo a la práctica con un pronóstico de costo de recuperación que se dará en un periodo de 2 meses y medio debido que la empresa fabrica una

vez por semana la bisagra de 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9M y las 3 semanas restantes del mes se dedica a fabricar otros tipos de productos que no se encuentran considerados en la investigación.

### Costo beneficio

Para obtener el costo beneficio de la inversión para el aumento de productividad de bisagras se relacionó el costo de venta entre el costo de inversión donde:

Si el costo de ventas / costo de inversión = 1 , esto será indiferente

Si el costo de ventas / costo de inversión < 1 , esto será rechazado

Si el costo de ventas / costo de inversión > 1 , esto será Aceptado

**Tabla 49: Costo beneficio de bisagras en un periodo de tiempo determinado de 12 semanas**

Costo beneficio		
Ganancia de un periodo de 12 semanas	Costo de inversión para la mejora	Relación costo beneficio
S/ 39,937.68	S/ 8,300.00	4.81

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 49 se demuestra que el costo beneficio de la inversión que se realizó para la implementación de la mejora nos da un valor de 4.81, este dato indica que es mayor a 1 y en la cual experimentalmente nos demuestra que el proyecto de la mejora es factible.

**Tabla 50: Diferencia porcentual entre los indicadores Pre y Post Test del plan de mejora.**

INCREMENTOS DESPUÉS DE LA MEJORA				
Descripción	Antes	Después	Diferencia	Diferencia %
Cantidad de unidades producidas	7750.00	8690.51	940.51	11.21%
Eficiencia	90.28	98.09	7.81	8.65%
Eficacia	97.29	98.76	1.47	1.51%
Productividad de mano de obra	59.80	61.55	1.75	2.93%

FUENTE: Datos propios tomados en la empresa Electrametal Norperu S.A.C.

En la tabla 50 se puede observar la diferencia entre las cantidades producidas en el Pre y Post Test donde nos demuestra que hay un 11.21% de aumento en la producción de bisagras 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9M así mismo se visualiza que la eficiencia obtuvo un aumento del 8.65%, la eficacia del 1.51% y la productividad de mano de obra un 2.93%.

### **Prueba de normalidad**

La prueba de normalidad Shapiro- Wilk nos indica que la prueba estadística para ser aceptada o rechazada debe cumplir lo siguiente.

Ho: La variable esta normalmente distribuida

Ha: La variable no está normalmente distribuida

Si  $p > 0.05$  = Aceptamos la hipótesis nula.

Si  $p < 0.05$  = Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa.

Si  $p < 0.01$  = Rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

### **Prueba T pareada**

Es conocida como prueba dependiente o correlacionada, es utilizada para comparar las medias de dos poblaciones, esta determina si existe una diferencia significativa entre la media de ambas poblaciones.

### **Prueba de hipótesis**

Esta evalúa la probabilidad asociada a la hipótesis nula (Ho) de que no hay efecto o diferencia.

Tipo I: rechaza Hipótesis Ho: Cuando no siguen un comportamiento normal.

Tipo II: acepta Hipótesis H<sub>1</sub>: Cuando siguen un comportamiento normal.

## EFICIENCIA:

**Tabla 51: Tabla de prueba de normalidad de Eficiencia de Pre y Post Test**

Descriptivas

	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Pretest	4	0	93.6	96.9	6.84	83.3	97.2	0.665	0.004
Postes	4	0	98.1	98.3	2.22	95.8	100.0	0.799	0.100

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 51 observamos que la prueba de normalidad de la eficiencia Pre Test es de significancia  $< 0.05$  mediante la prueba de Shapiro -Wilk, se observa que la dirección de correlación es negativa, siendo el coeficiente 0.004, mientras en el Post Test tiene como significancia  $> 0.05$  observando así que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.100.

Al no cumplir con la normalidad una de ellas se opta por realizar la prueba de diferencia, en este caso se aplicó en la eficiencia Pres y Post Test realizando una diferencia entre ambas dando como resultado:

**Tabla 52: Diferencia entre la prueba de normalidad de Eficiencia de Pre y Post Test**

Descriptivas

	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Diferencia==>Eficiencia	4	0	-4.52	-1.39	8.29	-16.7	1.39	0.805	0.111

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 52 observamos que la diferencia de la prueba de normalidad de la eficiencia Pre Test y Post Test es de significancia  $> 0.05$  mediante la prueba de Shapiro -Wilk, se observa que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.111.

**Tabla 53: Tabla de prueba T de Eficiencia de Pre y Post Test**

Prueba T para Muestras Apareadas

			estadístico	gl	p
Pretest	Postes	T de Student	-1.09	3.00	0.822

Nota.  $H_a \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} > 0$

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 53 se aplicó la prueba T, asumiendo que el valor de significancia es 0.05, el valor hallado es de significancia  $> 0.05$  ( $T=0.822$ ), no hay diferencia significativa entre los promedios de las muestras.

**Tabla 54: Tabla de prueba de Hipótesis de Eficiencia de Pre y Post Test**

Prueba T en Una Muestra

		Estadístico	gl	p	Diferencia de medias	Intervalo de Confianza al 95%	
						Inferior	Superior
Pretest	T de Student	27.4	3.00	<.001	93.6	82.7	104
Postes	T de Student	88.2	3.00	<.001	98.1	94.6	102

Nota.  $H_a \mu \neq 0$

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 54 muestra la tabla de hipótesis donde:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay diferencia significativa entre el Pre y Post Test de la eficiencia.



Hipótesis Correlacional ( $H_1$ ): Hay diferencia significativa entre el Pre y Post Test de la eficiencia.

## EFICACIA:

**Tabla 55: Tabla de prueba de normalidad de Eficacia de Pre y Post Test**

Descriptivas

	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Pretest	4	0	96.6	96.0	3,003	93.8	100.6	0.948	0.703
Postes	4	0	98.8	98.8	0.410	98.4	99.1	0.729	0.024

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 55 observamos que la prueba de normalidad de la eficiencia Pre Test es de significancia  $> 0.05$  mediante la prueba de Shapiro -Wilk, se observa que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.703, mientras en el Post Test tiene como significancia  $< 0.05$  observando así que la dirección de correlación es negativa, siendo el coeficiente 0.024.

Al no cumplir con la normalidad una de ellas se opta por realizar la prueba de diferencia, en este caso se aplicó en la eficiencia Pres y Post Test realizando una diferencia entre ambas dando como resultado:

**Tabla 56: Diferencia entre la prueba de normalidad de Eficacia de Pre y Post Test**

Descriptivas

	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Diferencia==>Eficacia	4	0	-2.15	-2.72	3.21	-5.36	2.22	0.953	0.737

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 56 observamos que la diferencia de la prueba de normalidad de la eficiencia Pre Test y Post Test es de significancia  $> 0.05$  mediante la prueba de Shapiro -Wilk, se observa que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.737.

**Tabla 57: Tabla de prueba T de Eficacia de Pre y Post Test**

Prueba T para Muestras Apareadas

			estadístico	gl	p
Pretest	Postes	T de Student	-1.34	3.00	0.863

*Nota.*  $H_a \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} > 0$

*FUENTE: Datos propios del autor*

En la tabla 57 se aplicó la prueba T, asumiendo que el valor de significancia es 0.05, hallando así un valor de significancia  $> 0.05$  ( $T=0.0.863$ ), no hay diferencia significativa entre los promedios de las muestras.

**Tabla 58: Tabla de prueba de Hipótesis de Eficacia de Pre y Post Test**

Prueba T en Una Muestra

		Estadístico	gl	p	Diferencia de medias	Intervalo de Confianza al 95%	
						Inferior	Superior
Pretest	T de Student	64.3	3.00	<.001	96.6	91.8	101.4
Postes	T de Student	481.8	3.00	<.001	98.8	98.1	99.4

*Nota.*  $H_a \mu \neq 0$

*FUENTE: Datos propios del autor*

En la tabla 58 muestra la tabla de hipótesis donde:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay diferencia significativa entre el Pre y Post de la eficacia.

Hipótesis Correlacional ( $H_1$ ): Hay diferencia significativa entre el Pre y Post Test de la eficacia

## PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA:

**Tabla 59: Tabla de prueba de normalidad de productividad de mano de obra de Pre y Post Test.**

Descriptivas

	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Pretest	4	0	58.6	58.8	3.36	54.3	62.5	0.956	0.754
Postest	4	0	61.5	61.4	1.14	60.6	62.7	0.812	0.125

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 59 observamos que la prueba de normalidad de la productividad de mano de obra de Pre Test es de significancia  $> 0.05$  mediante la prueba de Shapiro -Wilk, se observa que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.754, mientras en el Post Test tiene como significancia  $> 0.05$  observando así que la dirección de correlación es positiva, siendo el coeficiente 0.125.

**Tabla 60: Tabla de prueba T de productividad de mano de obra de Pre y Post Test**

Prueba T para Muestras Apareadas

			estadístico	gl	p
Pretest	Postest	T de Student	-1.37	3.00	0.867

Nota.  $H_a \mu_{\text{Medida 1}} - \mu_{\text{Medida 2}} > 0$

FUENTE: Datos propios del autor

En la tabla 60 se aplicó la prueba T, asumiendo que el valor de significancia es 0.05, hallando así un valor de significancia  $> 0.05$  ( $T=0.867$ ), no hay diferencia significativa entre los promedios de las muestras.

**Tabla 61: Tabla de prueba de Hipótesis de productividad de mano de obra de Pre y Post Test**

Prueba T en Una Muestra

		Estadístico	gl	p	Diferencia de medias	Intervalo de Confianza al 95%	
						Inferior	Superior
Pretest	T de Student	34.9	3.00	1,000	58.6	-Inf	62.5
Postest	T de Student	108.0	3.00	1,000	61.5	-Inf	62.9

*Nota.*  $H_a \mu < 0$

*FUENTE:* Datos propios del autor

En la tabla 61 muestra la tabla de hipótesis donde:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): no hay diferencia significativa entre el Pre y Post de la productividad de mano de obra.

Hipótesis Correlacional ( $H_1$ ): Hay diferencia significativa entre el Pre y Post Test de la productividad de mano de obra.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se recolecto datos para solucionar los problemas que se presentan en el proceso de fabricación de bisagras en la empresa Electrametal Norperu S.A.C., por lo cual se comparó los resultados de los instrumentos empleados para realizar el Pre y Post Test.

El primer objetivo es diagnosticar el proceso en la fabricación de bisagras y la productividad actual del proceso. Habiendo analizado lo establecido en la empresa de metal mecánica Electrametal Norperu S.A.C., donde dicha empresa realiza actividades de la fabricación de bisagras, en la cual no se ha establecido un procedimiento correcto en los tiempos de producción y esto hace que los recursos de la mano de obra no se aprovechen al máximo.

Por no utilizar las herramientas de ingeniería adecuadas en un proceso de fabricación los resultados estarán impactando negativamente debido a los retrasos que se están generando, de esta manera no ayuda al cumplimiento de la demanda de los clientes de cada uno de sus pedidos solicitados. En cada una de las demoras que se realiza en la producción de bisagras no solamente afecta al cumplimiento de metas en la producción, más bien está afectando el costo de horas hombre, horas máquina y esto es un costo que afecta a la empresa.

En la misión y visión de la empresa, así como los valores de esta deberán ser de conocimiento a todos los trabajadores para que se puedan sentir más identificados con la misma, esto permite alinear la estructura interna de la empresa, políticas y procedimientos organizacionales.

De acuerdo Chiavenado y Sapiro, (2011) citado en (Flor et.al, 2019) La misión, visión y estrategia son elementos intuitivos y analíticos. Este se refiere a la importancia del pensamiento utilizando estrategias para la toma de decisiones, estas son evaluadas en un periodo largo.

En nuestra investigación se logró aplicar las mejoras en el área de producción de bisagras las cuales fueron: el diagrama DOP y DAP, toma de tiempos, la productividad de mano de obra, eficacia y eficiencia, el análisis de 5 porque, diagrama de Pareto, Ishikawa, diagrama de recorrido, Inventario de stock de productos, análisis de ABC y simulador de algoritmo todas se aplicaron con la finalidad de obtener un aumento en la productividad y a la vez reducir tiempos en el proceso de fabricación.

El análisis del proceso de la empresa de hielo “LIMARICE S.A.” utiliza herramientas como el diagrama de bloques, estudio de tiempos, diagrama hombre – máquina y diagrama de recorrido, estos sirven como indicadores para el proceso (Diaz Oña, 2018).

En la tabla 3 de la toma de tiempo analizamos el proceso 3 donde nos demuestra que el tiempo estándar del Pre Test es de 9.64 segundos, al ser comparado con la tabla 36 del Post Test el tiempo estándar es de 3.33 segundos en la cual demuestra que se obtuvo una mejora del 34.54% en el proceso de corte de pines.

En una empresa embotelladora se utilizó la toma de tiempo en un área específica que fue el proceso de envasado y sellado mostrando que el valor de desempeño es 121%, pero para iniciar otro proceso, se debe de terminar el anterior. Los suplementos son de 12%, el tiempo observado de 61.99 y un tiempo normal de 74.99 (Villacreses Lozada, 2018)

En la tabla 9 del cálculo de la productividad analizamos el promedio de la cantidad producida de la semana 43 a la 46 del año 2022 donde el promedio es de 7,750.00 unidades fabricadas en el Pre Test, habiendo

una diferencia en la tabla 46 de la semana 22 a la 25 del año 2023 donde el promedio es de 8,690.51 unidades fabricadas en el Post Test siendo equivalente al 12.13% del aumento de la cantidad producida en promedio por semana.

En la empresa metalmecánica Promet E.I.R.L. obtuvo un 56.5% de la productividad al realizar las mejoras en el proceso, este anteriormente era 0.52 en promedio de la productividad inicial, esto se obtuvo de la eficiencia es 105%, eficacia 86% (Juan et.al, 2020). De tal manera la investigación presentada coincide el estudio del autor mencionado.

En la tabla 25 observamos el plan de mejora, como primera acción de mejora se propone la capacitación del supervisor de procesos, esto se realiza con la finalidad de mejorar el proceso que se viene realizando, la actualización debe de ser constante para obtener así mejores resultados en la producción.

Las empresas en México hoy en día se encuentran en un proceso que los obliga a desempeñar todas sus capacidades para que logren alcanzar las competencias requeridas en el mundo empresarial en medio de los tecnológicos, cuando el trabajador cuenta una formación que este alineada a los objetivos a la empresa la capacitación ayuda a desarrollar en diferentes áreas que realizan sus actividades y de esta manera competir en el mercado (Garay Castro, 2018).

Segunda acción de mejora se propone la implementación de la matriz de corte, debido al proceso que se venía realizando en el área de corte de pines era con una cortadora eléctrica y el tiempo de duración de este proceso tenía una demora en la cual se propuso implementar una matriz de corte que se detalla en la figura 17, ahí se describe el diseño y en la figura 19 se muestra el ensamble de la matriz en la prensa excéntrica. Capacitación del proceso de la instalación y funcionamiento de la matriz de corte, este se realizó a todo el personal con la finalidad

que tenga un funcionamiento correcto y de esta manera evitar depreciación de la maquinaria puesto que brindando un mantenimiento preventivo adecuado retardamos su depreciación, de esta manera es comparada La empresa Machu Picchu Foods S.A.C. se propuso realizar un plan de mejora continua para la fabricación de chocolates, utilizando el ciclo de Deming, detectando problemas que generan mermas de chocolate líquido y polvo refinado, realizando un análisis comparativo entre el antes y después de la mejora, esta busca corregir los procesos que tienen mayor problemática, minimizando el costo de producción que impacta a la rentabilidad directamente de la empresa (Calatayud Quispe, 2018)

Tercera acción de mejora se propone la capacitación al personal, en esta parte del proceso se realizó una capacitación a todo el personal del buen uso y de las buenas prácticas que se tiene que realizar durante las jornadas laborales, con la finalidad de salvaguardar vidas.

La formación del personal se encuentra muy ligada a cada una de las mejoras en las áreas de trabajo debido que tienen un mejor conocimiento en la calidad de los procesos, los cuales permite obtener un mejor desempeño en sus labores y a la vez poder asumir otras responsabilidades dentro de la empresa, de esta manera obtener una mejor retribución económica (Diego et.al, 2018)

Cuarta acción de mejora se propone la elaboración de un nuevo DAP y un nuevo DOP, en este apartado se realizó un nuevo diagnóstico de todo el proceso que se viene realizando, a esto se le llamo Post Test, estos datos serán comparado con los instrumentos utilizados en el Pre Test para poder reevaluar el proceso y analizar cada una de las mejoras obtenidas.

Una fábrica de sanitarios propone como diagnóstico del problema las herramientas de gestión de calidad como Ishikawa, diagrama de



Pareto, Grafico de control, histogramas, plantillas de inspección, diagrama de flujo y diagrama de dispersión (Libeth Peña, 2018)

Quinta acción de mejora se propuso un algoritmo de cálculo, en este apartado se realizó un simulador para calcular la cantidad de material a utilizar, el costo de material, costo de mano obra, todo este cálculo de lo antes mencionado se realiza solo ingresando la cantidad y tipo de bisagras a producir según el requerimiento del pedido solicitado, con estos datos se obtiene el costo de inversión que costaría cada unidad producida.

La simulación es elaborada por métodos matemáticos, se utiliza para predecir, esta puede ser empleada en diversas áreas del proceso, facilita la reducción de tiempo en el proceso, permite la comparación de diferentes alternativas sintetiza y analiza en un periodo corto de tiempo debido a la cantidad de productos o insumos a emplear, el simulador profesional super pro Designer, es utilizado en la simulación del proceso de aceite de moringa, realizando el estudio de sensibilidad (Benitez & Perez, 2018)

En la tabla 34 el diagrama DAP nos muestra las actividades principales dentro del proceso hay 9 operaciones en el Pre Test y 7 en el Post Test, en la cual se obtuvo una optimización del 22.22%, también en el proceso de transporte de los materiales del Pre Test se hallaron 5 operaciones de transporte y en el Post Test 4 operaciones de transporte, en el cual se obtuvo una optimización del 20%. El tiempo de fabricación es de 67.13 segundos en el Pre Test y 55.99 segundos en el Post Test, en el cual se obtuvo una optimización del 11.46%.

Según el diagrama de procesos después de la mejora se pudo elaborar un post test, donde el DAP en el pre test hubo un total de 22 actividades con 9 operarios, 4 demoras, 1 actividad de almacén, 5 trasportes y 3 supervisiones, y en la cual en el Post Test del diagrama DAP hubo un

total de 10 actividades, una supervisión, siete operaciones, dos transportes y una demora más una para el almacén. Todo este proceso hubo una reducción de nueve actividades, donde se encontró que 4 actividades no estaban generando valor, todo esto representa un 10% de las actividades muertas que se daban en la empresa Sodimac Homecenter (Magan Casiano, 2018).

En la tabla 50 de costo beneficio de la fabricación de bisagras se estudió en un periodo determinado de 12 semanas, analizando las utilidades brutas entre el costo de inversión, el actual será evaluado, si es mayor a 1 el proyecto será aceptado, si el proyecto es menor a 1 el proyecto será rechazado, como el valor calculado de la relación de costo beneficio es igual a 4.81 quiere decir que el proyecto de mejora es aceptado y por lo tanto todo lo invertido será recuperado teóricamente en 2 semanas y media y llevándolo a la practica en 2 meses y medio.

El análisis de costo beneficio de una empresa se le conoce como un proceso de toma de decisiones más acertadas, de esta manera busca determinar cada una de las opciones que permitan fijar un resultado aceptable del beneficio que generara el proyecto (Leslly et. al, 2019)

En la tabla 51 observamos que la eficiencia del Pre Test es 90.28%, aumentando un 8.65% en el Post Test el cual dando como resultado el 98.09%.

Según la tabla 8 y en su página 78 se analizó la prueba piloto de colaje en dos meses en donde la eficiencia es el 91% y durante la simulación de la prueba dos se llegó alcanzar al 88% de la eficiencia del colaje, de esta manera supero la eficiencia planeada que era 70% por la cual esto da una garantía para poder alcanzar la producción y poder cubrir las ventas (Libeth Peña, 2018)

## VI. CONCLUSIONES

1. Para diagnosticar el proceso en la fabricación de bisagras y la productividad actual del proceso se optó por realizar un estudio detallado de la producción de la empresa dando como resultado el Pre Test de 7,783.33 unidades fabricadas de la bisagra 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM.
2. Se diseñó una propuesta para la mejora del proceso de fabricación de bisagras 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM con la finalidad de mejorar la producción obteniendo como resultado del Post Test la cantidad de 8,690.51 unidades producidas equivalente al 11.21% del aumento de la producción.
3. Al determinar el crecimiento de la producción de bisagras después de la mejora se obtuvo un aumento del 15% teóricamente y llevando a la práctica como dato real se obtuvo un incremento del 11% de la producción de bisagras, este fue evaluado en 4 semanas y se pronostica que el aumento va a ser progresivamente.
4. Se determinó el costo benefició de la mejora del proceso de fabricación de bisagras el cual consistió en obtener el costo de inversión de la mejora que es un valor monetario de 8,300.00 soles, a la vez la venta proyectada es de 138,169.00 soles, el costo de materia prima 89,931.32 soles y una utilidad bruta de 39,937.68 soles, y de esta manera se analizó el tiempo de recuperación de la inversión de la mejora la cual es de 2 semanas y media teóricamente y aplicándola sería en 2 meses y medio puesto que la empresa solo una semana del mes se dedica a fabricar las bisagras y el restante de semanas realiza otro producto.

5. Se concluyó que aplicando la mejora se obtuvo un incremento en la eficiencia del 8.65%, en la eficacia de 1.51% y en productividad de mano de obra de 2.93% del producto mencionado.
  
6. Al implantar el instrumento de la toma de tiempo en el proceso de fabricación de bisagras 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM se eliminaron tiempos incensarios y cuellos de botella.

## VII. RECOMENDACIONES

Se plantearon las siguientes recomendaciones a fin de mantener la sostenibilidad del proyecto.

- ✓ Se recomienda utilizar el método PHVA.
- ✓ Realizar capacitaciones con la finalidad de mantener actualizado a todo el personal de la empresa.
- ✓ Realizar una buena gestión de las necesidades operativas de fondos para provisionar el capital de trabajo necesario y garantizar la operatividad de la cadena productiva.
- ✓ Se recomienda reevaluar la mejora aplicada y plantear un proceso de línea continua para eliminar paradas y exceso de tiempo muerto.
- ✓ Se recomienda plantear la automatización en el área de corte de pines y en troquelado 1 y 2 con la finalidad minimizar el costo de mano de obra.
- ✓ Se recomienda realizar el proceso de corte de láminas y troquelados 1 y 2 empleando la misma matriz de esta manera se reducirá el tiempo de traslado de las láminas y el tiempo de fabricación.

## REFERENCIAS

- Canahua , N. (26 de Julio de 2021). Implementación de la metodología TPM- Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. 24(1). doi: <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- Katia Milagritos, C. C., & Antonio Jesus, R. P. (2019). "Aplicación de Lean Manufacturing en la línea de producción para mejorar la productividad del taller metalmecánica en la empresa EFIMAN SAC, Pacasmayo, 2019". Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50392/Castro\\_CKM-Romero\\_PAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50392/Castro_CKM-Romero_PAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Salas-Navarro, K., Meza, J. A., Obredor-Baldovino, T., & Mercado-Caruso, N. (Marzo de 2019). 30(2). Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000200025&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000200025&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200025>.
- Aguirre Pacheco, A. M. (2021).
- Alvares Enciso, L. P., Mendoza Rincon, J., & Navarro Oquendo, L. M. (Agosto de 2019). Costo/beneficio como estrategia para la toma de decisiones del sgst para el sector hotelero de la localidad de Usaquen. Obtenido de <http://uniminuto-dspace.scimago.es:8080/bitstream/10656/8160/4/RELACI%c3%93N%20COSTO%20BENEFICIO%20DEL%20SGSST%20PARA%20EL%20SECTOR%20HOTELERO%20Versi%c3%b3n%20final-convertido.pdf>
- Angulo Alva, J. J., & Rodriguez Gonzales, D. S. (2020). *Aplicacion de Lean Manufacturing para mejorar la produccion de la empresa metalmecanica Promet E.I.R.L., tRUJILLO, 2019*. Trujillo: Repositorio UCV. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47968/Angulo\\_AJJ-Rodriguez\\_GDS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47968/Angulo_AJJ-Rodriguez_GDS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Astuhuaman Peña, L. T. (2018). Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de producción en una fábrica de sanitarios.

*universidad peruana de ciencias aplicadas (upc)*. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625098/Astuhuaman\\_pl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625098/Astuhuaman_pl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Astuhuaman Peña, L. T. (21 de Setiembre de 2018). Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de. Lima. Recuperado el 29 de Julio de 2023, de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625098/Astuhuaman\\_pl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625098/Astuhuaman_pl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bartolo, W. B. (2018). Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34055/BORJA\\_BW.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34055/BORJA_BW.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Benites Romero, V. A., & Dominguez Espinoza, M. M. (2018). *Mejora de la gestión de inventarios para reducir los costos logísticos de la planta de incubación de la Empresa Chimú Agropecuaria S.A.* 2018. Trujillo: Repositorio UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33933>

Benitez Cortes, I., & Perez Martinez, A. (2018). Simulación de una planta de producción de aceite de moringa empleando el simulador de procesos Superpro Designer. *Scielo*, 236-24. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852018000200003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200003&lng=es&nrm=iso)

Bonilla Jurado, D. M., Macero Méndez, M. R., & Mora Zambrano, E. R. (08 de Junio de 2018). La importancia de la capacitación en el rendimiento del personal administrativo de la Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000300268#:~:text=La%20formaci%C3%B3n%20del%20trabajador%20contribuye,a%20incrementar%20la%20productividad%20laboral](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300268#:~:text=La%20formaci%C3%B3n%20del%20trabajador%20contribuye,a%20incrementar%20la%20productividad%20laboral)

- Cabanillas Reyes, B. C., & Pérez Marroquín, J. J. (2021). Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica SMMOT SRL, Pacasmayo 2021. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83778/Cabanillas\\_RBC-P%c3%a9rez\\_MJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/83778/Cabanillas_RBC-P%c3%a9rez_MJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cáceres Roa, O. A., & Gamez Puchuri, J. J. (2019). Obtenido de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2619/IND\\_T030\\_74450211\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2619/IND_T030_74450211_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calatayud Quispe, C. M. (2018). *Plan de mejora continua en el proceso de elaboración de chocolate semielaborado en el área de cobertura para mejorar la productividad de la empresa Machu Picchu Foods SAC - Callao, 2018*. Lima - Callao: Repositorio UCV. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30701>
- Campos Barraza, M. M., & Flores Palma, G. A. (2020). Recuperado el 06 de Noviembre de 2022, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23723/Campos%20Barraza%2C%20Marisol%20Mariluz%20-%20Flores%20Palma%2C%20Gustavo%20Arturo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (s.f.). *Administración de las Operaciones*. 2. Obtenido de [http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)
- Castro Carrera, K. M., & Romero Pineda, A. A. (2019). Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50392/Castro\\_CKM-Romero\\_PAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50392/Castro_CKM-Romero_PAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cruz Briceño, H. S., & Castillo Sánchez, M. d. (2021). *Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en la empresa IMASA S.A.*, 2021. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84140>
- Díaz Oña, A. A. (14 de mayo de 2018). Obtenido de [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1329/1/TL\\_DiazO%C3%B1aAmparo.pdf.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1329/1/TL_DiazO%C3%B1aAmparo.pdf.pdf)



- Fajardo Zapata, Á., Hernández Niño, J. F., González Valencia, Y. L., Andrés Hernández, H. A., & Torres Pérez, M. L. (2019). 17(31). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000100079](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000100079)
- Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). 16(1). Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047)
- Garay Castro, M. S. (2018). Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70862/Garay\\_CMS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70862/Garay_CMS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gilvonio, E. P. (2018). Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23150/LOR ENZO\\_GEP.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23150/LOR ENZO_GEP.pdf?sequence=1)
- Gonzales Vasquez, N. J. (2018). "Aplicación del Ciclo Deming para mejorar la productividad en el área de registros académicos del Colegio Cadillo S.A.C, SMP, 2018".
- Guncay Taco, M. J. (2018). *Aplicación de herramientas de calidad basadas en lean manufacturing en el centro productivo de elaboración de roscas para tuberías petroleras. Caso: centro productivo empresa Tenaris S.A., periodo 2014-2015*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14934>
- Hernández, M. (15 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://www.proquest.com/newspapers/empresas-de-metalmecánica-puebla-deben-apostar/docview/2470617125/se-2>
- Lorenzetti Ruiz, J. A., & Valverde Collazos, A. P. (2020). Planeamiento y control de la producción para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica JC Astilleros S.A., Chimbote productividad de la empresa metalmecánica JC Astilleros S.A., Chimbote. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68592>

- Magan Casiano, J. (2018). "Diseño de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el departamento de reposición en la empresa Sodimac Homecenter Trujillo mall-2017". Trujillo. Recuperado el 29 de 06 de 2023, de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7261/1/REP\\_JOS%C3%89.MAG%C3%81N\\_DISE%C3%91O.DE.INGENIERIA.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/7261/1/REP_JOS%C3%89.MAG%C3%81N_DISE%C3%91O.DE.INGENIERIA.pdf)
- Marlon, C., Luis, H., Rodas, E., Sonia, L., Papamicolau, D., Jorge, N., & Ricaurte, P. (Julio de 2020). <https://www.redalyc.org/>, 23(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81665362007>
- Martínez, E. (08 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://www.proquest.com/newspapers/inquieta-la-falta-de-personal-en-empresas/docview/2700225006/se-2>
- Mauricio Jaramillo, J. A. (2019). Implementación del método PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Ecovent S.A.C. Lima, 2019. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48310/Mauricio\\_JJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48310/Mauricio_JJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mauricio Jaramillo, J. A. (2019). Implementación del método PHVA para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Ecovent S.A.C. Lima, 2019. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48310/Mauricio\\_JJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48310/Mauricio_JJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Montesionos, S., Vasquez, C., Maya, I., & Gracida, E. B. (2020). *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29065286036>
- Morelos, J., Salvador, I., & De Ávila, R. (5 de Mayo de 2021). <http://www.scielo.org.co/>, 7(1). doi:<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7215>
- Napán Pinedo, J. M. (2018). Implementación de la técnica de las 5s para mejorar la productividad en la empresa talleres NAPÁN E.I.R.L. Callao, 2018. Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32513/Napan\\_PJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32513/Napan_PJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ortíz Velásquez, S. (2017). (https://reader.elsevier.com/, Ed.) Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0185084917300579?token=ADD5C9E1057EBB944EF5A5CE8C48E8A4A38C93AEABAEF63AED8CD8FEFDAB129730F54C305F5536D2A4A5CDF88C7CD66F&originRegion=us-east-1&originCreation=20221106203631>

Pacheco Quintanilla, J. E. (2017). Aplicación del phva en procesos de soldadura para mejorar la productividad en fabricación de líneas de tuberías de la empresa Cmoperú SAC. Callao – 2017. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49812>

Pereda Quispe, J. V. (2018). La aplicación de la metodología SIX sigma para mejorar la productividad en el área de soldadura de la empresa M.Q METALURGICA SAC., Lima, 2018. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22815>

ROZO, F. (1 de Abril de 2020). *Revista UIS Ingenierías*, 19(5), 2-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=553768132019>

Salazar, F., González, J., Ortiz, R., & Verdugo, D. (2019). Gerencia estratégica: herramienta para la toma de decisiones en las organizaciones. Recuperado el 28 de Junio de 2023, de <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/3002/3869>

sanchez, h. (2018). *Manual de terminos en investigacion cientifica, tecnologica y humanistica*.

Sansores Guerrero, E. A., & Navarrete Marneou, J. E. (22 de Enero de 2018).

Shessira, A. N. (2021). Propuesta de Redistribución de Planta para mejorar la productividad del área de producción de una empresa de metalmecánica Talara – 2021. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86799/Acaro\\_NKS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86799/Acaro_NKS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Soncco Choque, G. A., & Vergara Rebaza, R. D. (2021). Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en la empresa San Martín, Cajamarca 2021.
- Taraquez, E., Guzman, B., & Hernández, R. (16 de Abril de 2016). <https://www.sciencedirect.com/>. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S012359231630002X?token=599678597ED9851703B2521FCF02B01E753F79B1A49DB6ED7184AF0081A11389FBDB511A965A98B4F31B13DD84C313E9&originRegion=us-east-1&originCreation=20221016001135>
- Venegas, J. A. (2018). Propuesta de mejora de tiempos de entrega en una empresa metal-mecánica que fabrica y vende muebles a pedido.
- Venturo, J. O. (2019). Diagnóstico y mejora del proceso de producción en el área de mecanizado de cocinas domésticas a gas, en una empresa metalmecánica aplicando la metodología PHVA. Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11452/Hervacio\\_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11452/Hervacio_vj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villacreses Lozada, G. M. (2018). Estado de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE - "MEJORA DEL PROCESO"

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>MEJORA DEL PROCESO</b>	Según el autor Rodas (2018) describe que: Para realizar una mejora de procesos primero se tiene que identificar los recursos que se están desperdiciando ya sea hora hombre y hora máquina y de esta manera eliminar los desperdicios, la clave para mejorar los procesos de tiene que enfocarse a identificar y eliminar las actividades que no agregan valor (p.46)	Cada una de las técnicas de estudio de tiempos y movimientos tiene como finalidad mejorar las condiciones en donde se realiza el trabajo y la reducción de los desperdicios en los procesos de fabricación de bisagras.	Estudio de métodos	<p>Actividades que agregan valor</p> $AAV = \frac{\text{Suma de actividades realizadas}}{\text{Suma de actividades programadas}} \times 100$ <p>AAV=Índice de Actividades que agregan valor del DAP</p> <p>Total, Actividades = Total de actividades del DAP</p>	Razón
			Medición del trabajo.	<p>Te=Tiempo Estándar</p> <p>TN= Tiempo Normal</p> <p>S = Suplementos</p> <p>Te= TN(1+S)</p>	Razón
			Mejoras a implementar	% de mejoras a implementar en el presupuesto	Razón

MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLE DEPENDIENTE – “PRODUCTIVIDAD”

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	La productividad la definen como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados (Gilvonio, 2018).	“Es un indicador de procesos de producción que se mide a través de la eficiencia y eficacia. Cantidad de bisagras producidas/ Unidades Planificadas	Eficiencia	$= \frac{\text{Cantidad de bisagras producidas}}{\text{Horas Hombre}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$= \frac{\text{Cantidad de bisagras producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	Razón
			Productividad de mano de obra	$= \frac{\text{Total unidades producidas}}{\text{Total horas hombre}} \times 100$	Razón

**Validación de jueces:**

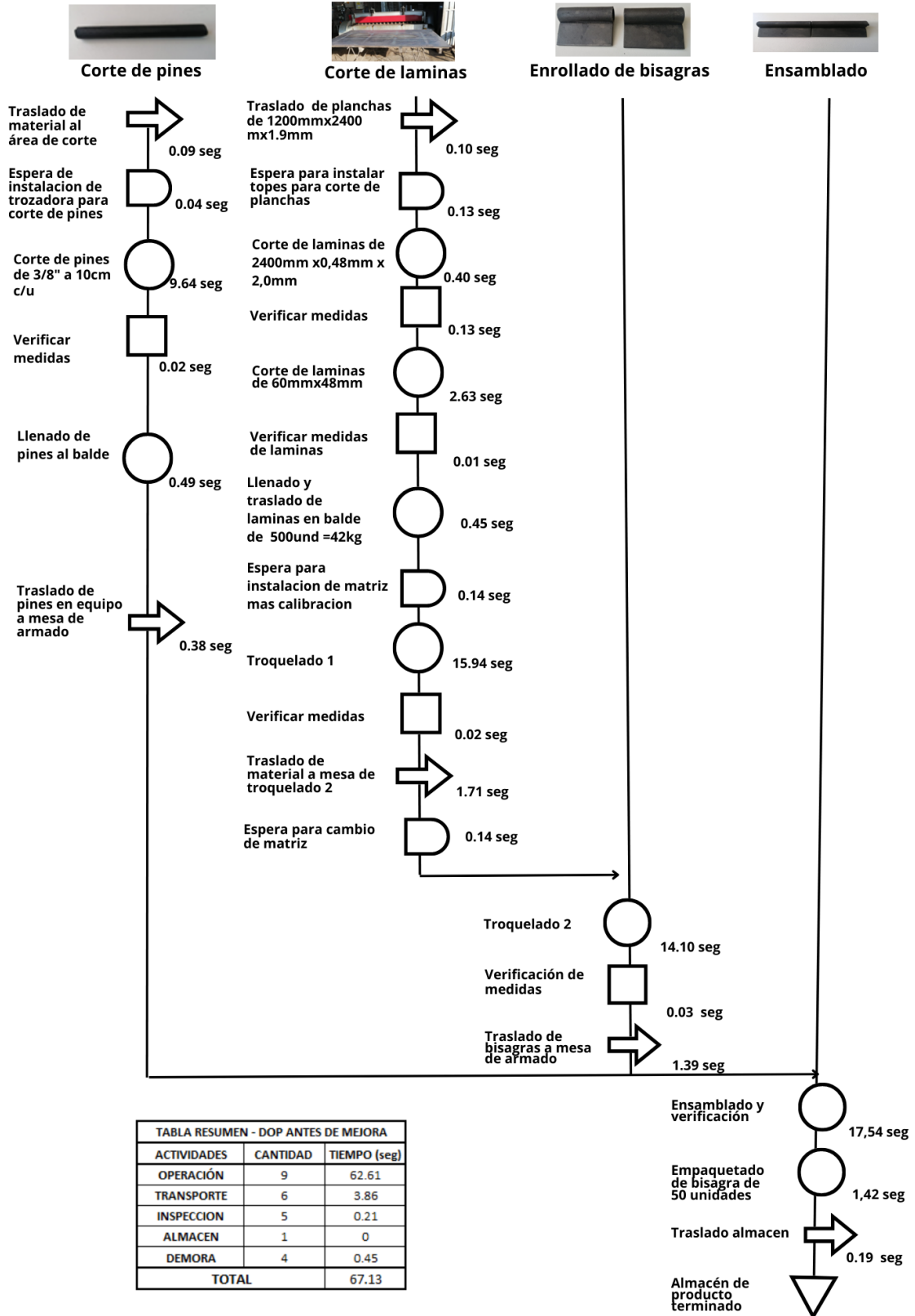
Dimensiones: Productividad.	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Dimensión: PHVA							
Eficiencia = $\frac{\text{Capacidad de producción de bisagras alcanzadas}}{\text{Producción estandar}}$	X		X		X		
Eficacia = $\frac{\text{Capacidad de producción de bisagras alcanzadas}}{\text{Producción estandar}}$	X		X		X		
M.O. = $\frac{\text{Total unidades producidas}}{\text{Total horas hombre}}$	X		X		X		
P.L. = $\frac{\text{Volumen de productos terminados}}{\text{Total horas trabajadas}}$	X		X		X		



## Anexo de Instrumentos para validación

### VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DEL PROCESO

### INSTRUMENTO 01: DOP de la empresa "Electrametal Norperu S.A.C"



**INSTRUMENTO 02: DAP de la empresa “Electrametal Norperu S.A.C”**

<b>CURSOGRAMA ANALITICO</b>	<b>OPERARIO / MATERIAL /EQUIPO</b>									
Diagrama N° 1 Hoja N° 1	<b>RESUMEN</b>									
Objeto:	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>ECONOMIA</b>						
Actividad: FABRICACION DE BISAGRAS Método: Actual / presupuesto	Operación	0								
	Transporte	0								
	Espera	0								
	Inspección	0								
Lugar: LIMA	Almacenamiento	0								
Operario(s): 3 Ficha N° 1	Distancia	0								
	Tiempo	0.00								
Compuesto por: Fecha: 21/11/2022	Costo Mano de obra Material									
Aprobado por: Fecha:										
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>C</b>	<b>D (m)</b>	<b>T (se)</b>	<b>SIMBOLO</b>					<b>OBSERVACIONES</b>	

**INSTRUMENTO 03:** Diagrama de toma de tiempos “Electrametal Norperu S.A.C”

Proceso	Descripción del trabajo	Valora- ción	Tiempo Observado en segundos										T.O	T. N	Suplementos	Te	
			T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10					
1	Traslado de material al área de corte																
2	Espera de instalación de trozadora para corte de pines																
3	Corte de pines de 3/8" a 10cm c/u																
4	Verificación de medidas																
6	Llenado de pines al balde																
7	Traslado de pines en balde a mesa de armado																
8	<b>Traslado de planchas de 1200mmx2400mx1.9mm</b>																
9	Espera para instalar topes para corte de planchas																
10	Corte de láminas de 2400mm x0,48mm x 2,0mm																
11	Verificación de medidas																
12	Corte de láminas de 60mmx48mm																
13	Verificación de medidas de las laminas																
14	Llenado y traslado de láminas en balde de 600und = 33kg																
15	Espera para instalación de matriz más calibración																
16	<b>Troquelado 1</b>																
17	Verificación de medidas																
18	Traslado de material a mesa de troquelado 2																
19	Espera para cambio de matriz																
20	<b>Troquelado 2</b>																
21	Verificación de medidas																
22	Traslado de bisagras a mesa de armado																
23	<b>Ensamblado y verificación</b>																
24	Empaquetado de bisagra de 50 und																
25	Traslado almacén																

**INSTRUMENTO 04:** diagrama de Pareto de la empresa "Electrametal Norperu S.A.C

Causas		Frecuencias	%	Frecuencia acumulada	% Acumulado	Línea 80 - 20

**VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

**INSTRUMENTO 05: Diagrama para recolección de datos "Electrametal Norperu S.A.C"**

Tabla de cálculo de la productividad, eficiencia y eficacia del proceso de fabricación de Bisagras de 3/8" , de la semana 35 hasta la semana 46-Año 2022											
Código. producto	Semana	Descripción de producto	Horas de producción planificadas (HPP)	Horas hombre real (HH)	H.H. Perdidas (HHP)=HPP -HH	Producción/Horas- Real (PHR)= HH/HPP	Cantidad Programada (CP)	Cantidad producida (CPd)	Eficiencia E=(HH/HPP)*100	Eficacia EF=(CPd/CP)*100	Productividad de mano de obra = CPd/H.H
2501022	35	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	36	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	37	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	38	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	39	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	40	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	41	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	42	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	43	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	44	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	45	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
2501022	46	BISAGRA 3/8" X 4" X 2ALAS X 1.9MM	144								
								Promedio			

# **VALIDACIONES**

## CARTA DE PRESENTACION

**SEÑOR: JESUS RAFAEL CHAVEZ AMAYA**

### Presente

**Asunto:** VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO EXPERTO

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **carrera profesional de Ingeniería Industrial**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual optar al grado de Ingeniero Industrial.

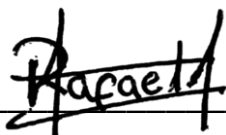
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es:” **IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de gestión de personal y operaciones.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene: - Carta de presentación.

- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



Firma

Nombre: JESUS RAFAEL CHAVEZ AMAYA  
DNI: 4198255

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**JUICIO DE EXPERTO 03**

N°	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DEL PROCESO	SI		SI		SI		SI	
	<b>DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS</b>								
1	DOP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C."	SI		SI		SI		SI	
2	DAP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C."	SI		SI		SI		SI	
	<b>DIMENSION 2: MEDICION DE TIEMPOS</b>								
3	DIAGRAMA DE TOMA DE TIEMPOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	SI		SI		SI		SI	
	<b>DIMENSION 3: MEJORA A IMPLEMENTAR</b>								
4	DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	SI		SI		SI		SI	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>								
	<b>DIMENSION 1: EFICIENCIA</b>								
5	DIAGRAMA PARA RECOLECCION DE DATOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	SI		SI		SI		SI	
	<b>DIMENSION 2: EFICACIA</b>								
6	DIAGRAMA DE DIMENSIONES DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	SI		SI		SI		SI	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Aplicable ( x )

Aplicable después de corregir

( )

No aplicable ( )

Opinión de aplicabilidad:

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CHAVEZ AMAYA, JESUS RAFAEL

DNI: 41982556

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL / SUPERVISOR EN AREA DE PROCESO PRODUCTIVO

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

**2Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión constructo específica del

**3Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir las dimensiones

  
 FIRMA



## CARTA DE PRESENTACION

**SEÑOR: WALTER LEONCIO, QUIROZ RODRÍGUEZ**

### Presente

**Asunto:** VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO EXPERTO

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **carrera profesional de Ingeniería Industrial**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual optar al grado de Ingeniero Industrial.

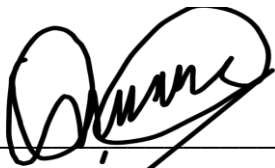
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es:” **IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de gestión de personal y operaciones.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene: - Carta de presentación.

- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



Firma

Nombre: **WALTER LEONCIO, QUIROZ RODRÍGUEZ**  
DNI: 09579063

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**JUICIO DE EXPERTO 03**

N°	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DEL PROCESO	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS</b>								
1	DOP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C."	Si		Si		Si		Si	
2	DAP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 2: MEDICION DE TIEMPOS</b>								
3	DIAGRAMA DE TOMA DE TIEMPOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 3: MEJORA A IMPLEMENTAR</b>								
4	DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>								
	<b>DIMENSION 1: EFICIENCIA</b>								
5	DIAGRAMA PARA RECOLECCION DE DATOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 2: EFICACIA</b>								
6	DIAGRAMA DE DIMENSIONES DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Aplicable ( x )

Aplicable después de corregir

( )

No aplicable

( )

Opinión de aplicabilidad:

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: **WALTER LEONCIO, QUIROZ RODRÍGUEZ**

DNI: 09579063

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL / INGENIERO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión constructo específica del

3Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensiones

  
 Firma

## CARTA DE PRESENTACION

**SEÑORA: JESSICA MARLIN MONJA CRUZ**

### Presente

**Asunto:** VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVEZ DE JUCIO EXPERTO

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **carrera profesional de Ingeniería Industrial**, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar la investigación con la cual optar al grado de Ingeniero Industrial.

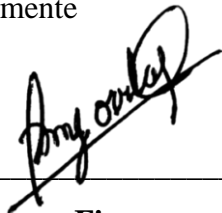
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es:” **IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de expertos para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de gestión de personal y operaciones.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene: - Carta de presentación.

- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



Firma

**Nombre:** JESSICA MARLIN MONJA CRUZ  
**DNI:** 70417103

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO DE FABRICACION DE BISAGRAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**JUICIO DE EXPERTO 03**

N°	VARIABLE / DIMENSIONES / INDICADORES	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MEJORA DEL PROCESO	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 1: ESTUDIO DE METODOS</b>								
1	DOP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C."	Si		Si		Si		Si	
2	DAP DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 2: MEDICION DE TIEMPOS</b>								
3	DIAGRAMA DE TOMA DE TIEMPOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 3: MEJORA A IMPLEMENTAR</b>								
4	DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>								
	<b>DIMENSION 1: EFICIENCIA</b>								
5	DIAGRAMA PARA RECOLECCION DE DATOS "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	
	<b>DIMENSION 2: EFICACIA</b>								
6	DIAGRAMA DE DIMENSIONES DE LA EMPRESA "ELECTRAMETAL NORPERU S.A.C"	Si		Si		Si		Si	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Aplicable ( x )

Aplicable después de corregir

( )

No aplicable

( )

Opinión de aplicabilidad:

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MONJA CRUZ, JESSICA MARLIN

DNI: 70417103

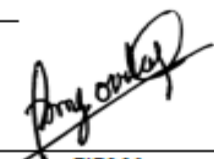
Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL / JEFA DE PROCESOS PRODUCTIVOS

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión constructo específica del

3Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir las dimensiones

  
 FIRMA



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de Mejora en el proceso de fabricación de bisagras para incrementar la productividad", cuyos autores son GUTIERREZ MENDOZA DALESKA DIANA, RUIZ POLO JUAN FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER <b>DNI:</b> 18072194 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 10:24:24

Código documento Trilce: TRI - 0576688