



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad  
en el área de metalizado en la empresa  
Metalmecánica, Lima, 2023.

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

**AUTORA:**

Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset (orcid.org/0000-0003-4289-2492)

**ASESOR:**

Mgtr. Almonte Ucuñan, Hernan Gonzalo (orcid.org/0000-0002-5235-4797)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el sol que ilumina mi vida, bendice mi hogar y guía mis pasos.

A mis padres, José quien me acompañó hasta mediados del año secundario y por destinos de la vida tuvo que partir al más allá, a mi madre Facunda quien es el motor y motivo de mis esfuerzos.

A mis hermanos Tatiana y Kevin quienes siempre me animaron a no rendirme y terminar lo que empecé.

### **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mis primos Jaime Z.C y Ermelinda M.A por apoyarme económicamente, darme la mano cuando más lo necesitaba y animarme a estudiar. Lo mucho que hicieron por mí y mi familia no tiene precio, pero se siempre los llevare presente en mi corazón y en mis logros.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras.....	VI
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla N°1: Formula 5s.....	15
Tabla N°2: Formula estudio de trabajo.....	16
Tabla N°3: Formula Optimización de tiempo.....	17
Tabla N°4: Formula cumplimiento de entrega.....	17
Tabla N°5: Matriz de operacionalización.....	18
Tabla N°6: Formato para auditoria.....	22
Tabla N°7: Matriz de correlación.....	29
Tabla N°8: Situación inicial.....	30
Tabla N°9: Auditoria 5s antes.....	34
Tabla N°10: Resultado semanal de la auditoria.....	34
Tabla N°11: Auditoria 5s después.....	35
Tabla N°12: Resultado semanal de la auditoria.....	35
Tabla N°13: Resultado de la auditorias.....	36
Tabla N°14: Toma de tiempo antes Ø10mm – Ø50mm.....	38
Tabla N°15: Resumen de actividades que agregan valor.....	41
Tabla N°16: Eficiencia antes.....	42
Tabla N°17: Eficacia antes.....	43
Tabla N°18: Productividad antes.....	44
Tabla N°19: Toma de tiempo después Ø10mm – Ø50mm.....	45
Tabla N°20: Resumen actividades que agregan valor.....	47
Tabla N°21: Eficiencia después.....	48
Tabla N°22: Eficacia después.....	49
Tabla N°23: Productividad después.....	50
Tabla N°24: Resumen eficiencia antes – después.....	51

Tabla N°25: Resumen eficacia antes -después.....	53
Tabla N°26: Resumen productividad antes -después.....	54
Tabla N°27: Interpretación de Productividad.....	56
Tabla N°28: Interpretación de eficiencia.....	58
Tabla N°29. Interpretación de Eficacia.....	60

## Índice de gráficos y figuras

Figura N°1. Metalizado por plasma.....	8
Figura N°2. Metalizado por arco eléctrico .....	8
Figura N°3: Máquina TAFE.....	9
Figura N°4: Metalizado por HVOF.....	9
Figura N°5: Metalizado proyección polvo.....	10
Figura N°6: Pasos para realizar el estudio de trabajo.....	11
Figura N°7: Cronómetro.....	20
Figura N°8: Formato para realizar DOP.....	23
Figura N°9: Formato toma de tiempo.....	23
Figura N°10. Formato para realizar DAP.....	24
Figura N°11: Estructura organizacional.....	26
Figura N°12: Fotos de las fabricaciones.....	27
Figura N°13: Fotos del metalizado.....	27
Figura N°14: Diagrama Ishikawa.....	28
Figura N°15: Diagrama de Pareto.....	29
Figura N°16: Área de almacén.....	31
Figura N°17: Modelo de la tarjeta roja.....	32
Figura N°18: Herramientas.....	32
Figura N°19: Señalización en el área de trabajo.....	33
Figura N°20: Mesa de torno.....	33
Figura N°21: Área de trabajo.....	33
Figura N°22: Resultado auditorias antes.....	34
Figura N°23: Resultado auditoria después.....	35
Figura N°24: Resultados antes y después.....	36

Figura N°25: Proceso de metalizado.....	37
Figura N°26: DAP actividades que agregan valor (PRE-TEST).....	40
Figura N°27: Layout de distribución.....	41
Figura N°28: DAP-actividades que agregan valor.....	46
Figura N°29: Layout de distribución.....	47
Figura N°30: Tiempo estándar antes y después.....	51
Figura N°31: Eficiencia antes – después.....	52
Figura N°32: Estadística descriptiva eficiencia.....	52
Figura N°33: Eficacia antes-después.....	53
Figura N°34: Estadística descriptiva eficacia.....	54
Figura N°35: Productividad antes-después.....	55
Figura N°36: Estadística descriptiva de la productividad.....	55
Figura N°37: Prueba de normalidad de Productividad.....	56
Figura N°38: Análisis del pvalor de productividad antes y después.....	57
Figura N°39: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después.....	58
Figura N°40: Análisis del pvalor de eficacia antes y después.....	59
Figura N°41 – Prueba de normalidad de eficacia antes y después.....	59
Figura N°42: Análisis del pvalor de eficacia antes y después.....	60



## RESUMEN

Para la presente investigación realizada se tiene como objetivo central en mejorar la productividad mediante el uso de la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, esta empresa tiene 20 años en este rubro y se dedica a la fabricación de piezas industriales, mantenimiento y recuperación de piezas mediante el uso del metalizado.

Uno de los problemas que enfrenta la empresa es tener retraso en la entrega a tiempo de las piezas, ya que los trabajadores constantemente generan pérdida de tiempo, hay falta de organización, desorden, ausencia de limpieza y las herramientas que utilizan no son regresados a almacén o a su lugar y todo esto genera la baja productividad, es por ello que se planteó en aplicar el método de la ingeniería, ya que esta herramienta nos ayudara a supervisar y administrar métodos de trabajo para luego aplicar estrategias de mejora.

Para la ejecución de esta investigación está dividida en siete capítulos, en el primer capítulo esta la introducción que detalla la realidad problemática a nivel internacional, nacional y local, luego le sigue los objetivos, justificación, hipótesis y por último la viabilidad. En el segundo capítulo está el marco teórico donde están los antecedentes nacionales e internacional y por último teorías relacionadas al tema. En el tercer capítulo esta la metodología, donde están los tipos y diseño de la investigación, las variables y matriz de operacionalización, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumento de recolección de datos. En el cuarto capítulo están los resultados de la implementación de la variable independiente y dependientes. Para finalizar el capítulo cinco y seis están las conclusiones y recomendaciones.

Como resultado final de la implementación se puede concluir que la aplicación de la herramienta de ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima. 2023, según el uso de datos estadísticos, indica que la productividad anterior fue un (52,59%), y luego se obtuvo una mejora (83.39%), apoyando así la hipótesis.

**Palabras clave:** Metalizado, productividad, 5s, estudio de trabajo.

## ABSTRACT

For the present investigation carried out, the central objective is to improve productivity through the use of the application of engineering methods in the area of metallization in the metal-mechanic company, this company has 20 years in this area and is dedicated to the manufacture of industrial parts, maintenance and recovery of parts through the use of metallization.

One of the problems that the company faces is having a delay in the delivery of the parts on time, since the workers constantly generate loss of time, there is a lack of organization, disorder, lack of cleaning and the tools they use are not returned to the warehouse. or to its place and all this generates low productivity, which is why it was proposed to apply the engineering method, since this tool will help us to supervise and manage work methods and then apply improvement strategies.

For the execution of this investigation, it is divided into seven chapters, in the first chapter is the introduction that details the problematic reality at an international, national and local level, then it is followed by the objectives, justification, hypothesis and finally the feasibility. In the second chapter is the theoretical framework where the national and international background and finally theories related to the subject. In the third chapter is the methodology, where are the types and design of the investigation, the variables and matrix of operationalization, population, sample, sampling, techniques and data collection instrument. In the fourth chapter are the results of the implementation of the independent and dependent variables. To end chapter five and six are the conclusions and recommendations.

As a final result of the implementation, it can be concluded that the application of the methods engineering tool increases productivity in the metallizing area in the metalworking company, Lima. 2023, according to the use of statistical data, indicates that the previous productivity was (52.59%), and then an improvement was obtained (83.39%), thus supporting the hypothesis.

**Keywords:** Metallic, productivity, 5s and work study.

## I. INTRODUCCIÓN

La productividad es la encargada en decirnos que tan bien o mal estamos utilizando nuestros recursos. Actualmente muchas empresas desean producir más y que su producción resulte en ganancia, para ello es importante estar realizando implementación de nuevas estrategias y tecnologías con el único fin de mejorar resultados frente a los competidores.

A nivel mundial, la metalmecánica es una industria dinámica responsable de suministrar maquinaria, bienes de consumo y herramientas metálicas, además de ser una de las más competitivas en grandes países como Estados Unidos, China y Alemania, que son grandes productores y consumidores. Por otro lado, en América Latina las exportaciones e importaciones no son grandes, ya que solo representan un 4% y un 6% de la producción mundial. (Mareno y Herrera, 2020, p.14)

A nivel nacional en el Perú, cuando se habla del sector metalmecánico, poco se dice, y probablemente poco se sabe, pero esta industria radica en múltiples usos como es la maquinaria, equipos y aparatos para diversos rubros como es la construcción, transporte, pesca, entre otros. Pero su principal proveedor es la minería y las fábricas que producen por cantidad. Por otro lado, se dice que las exportaciones del Perú en el año 2022 en los sectores de manufactura y maquinaria metálica superan los S/2,000.00 millones (Merzthal, 2022)

A nivel local, la empresa servicios industriales JJ&S S.A.C dedicada al rubro metalmecánico, realiza fabricación de piezas industriales y recuperación de piezas mediante el proceso de metalizado (Termorociado). Donde últimamente en el área de metalizado se presentaron ciertos problemas de las cuales afectan directamente a la productividad, como retraso en la entrega a tiempo de las piezas, ya que los trabajadores constantemente generan pérdida de tiempo, hay falta de organización, desorden, ausencia de limpieza y las herramientas que utilizan no son regresados a almacén o a su lugar. Para identificar las causas se procedió a realizar un estudio mediante el uso del diagrama Ishikawa (pág. 29), en ello se pudo identificar las posibles causas que están originando dichos problemas a la productividad, después se analizó las causas mediante la matriz de correlación (pág.29), para ello se proporcionó un valor de numeración de

frecuencia a cada causa y por ultimo los datos obtenidos en la matriz fueron plasmados en el diagrama de Pareto para identificar puntos de mejora (pág. 30), como resultado se pudo encontrar aquellas causas que presentaban mayor incidencia: Con la aplicación de estas herramientas se pudo identificar cuatro causas que superan el 80% y estas son: Retraso en las entregas, planificación laboral, escasa limpieza y desorden.

A continuación, se muestran el objetivo general y los específicos para el presente estudio, en la que se realizó una matriz de consistencia para determinar estos objetivos. En primer lugar, está el objetivo general en la que se planteó en: Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima 2023. En segundo lugar, los objetivos específicos que están dividido en dos partes, en la que se planteó en: A) Demostrar como la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima 2023. B) Demostrar como la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, lima 2023.

En la justificación, para usar la herramienta de la ingeniería de métodos, es muy importante aplicar técnicas o estrategias que ayuden a supervisar y administrar los procesos productivos para aumentar la rentabilidad y para ello se debe conocer a fondo sus procesos, en la que podremos reducir costos, tiempos improductivos o muertos, identificar actividades que no suman dentro del proceso, además de contar con indicadores que ayuden a medir la productividad del antes y después de la implementación para ver los resultados de mejora. Para el estudio del presente informe, es de mucha importancia para la empresa aplicar esta herramienta, ya que al aplicar ayudara a mejorar la entrega a tiempo y a reducir tiempos improductivos. Esta herramienta no requiere de fuerte inversión, solo de poner en práctica para cumplir esta meta.

Por otro lado, se muestra las hipótesis del presente estudio, en la que se realizó la matriz de consistencia para determinar la hipótesis general, en la que se planteó lo siguiente: La ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima 2023: seguido a ello se tiene dos hipótesis específicos, la primera: a) La ingeniería de métodos mejora la

eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima 2023: y la segunda: b) La ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, lima 2023.

Finalmente, se tiene la viabilidad del proyecto, esto es posible gracias a los conocimientos obtenidos durante el proceso de estudio, ya que en ese proceso se realizaron trabajos monográficos, investigaciones, etc. Por otro lado, también se realizó la búsqueda de información en distintas fuentes que sean relacionados a nuestro tema, tales como estudio de trabajos realizados, la biblioteca, tesis, etc. En la misma línea, tenemos recursos tecnológicos mínimos como Internet en casa, dispositivos como teléfonos móviles, computadoras portátiles y finalmente esta investigación es económicamente factible, ya que solo requiere del apoyo de los trabajadores para hacer rutinario estas actividades a realizar, además de ello se trabajó en los gastos que surjan en el transcurso.

## II. MARCO TEÒRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Para el presente estudio se mencionan los siguientes antecedentes nacionales e internacionales:

#### 2.1.1 Antecedentes nacionales

Para Vela, Friggens. (2019) en su tesis planteo como objetivo central reducir los desperdicios en la producción de shampoo, esto mediante la aplicación de la ingeniería de métodos. Para dar inicio a la aplicación de esta herramienta el autor realizo el levantamiento de información necesaria en el proceso productivo para así determinar en qué estado se encuentra el área. Y como resultado el autor menciona que la empresa no contaba con un tiempo estándar establecido para sus procesos y que solo se manejaba estándares teóricos de los tiempos, y eso conllevaba a que los operarios no tengan un ritmo de trabajo. Luego al aplicar esta herramienta de la ingeniería, se obtuvo resultados favorables en la estandarización real de los tiempos, por otro lado, también le ayudo a planificar recursos disponibles en las horas hombre, maquina y otros pudiendo así lograr en objetivo planteado.

Vicente, Hilton. (2022) en su proyecto de investigación planteo como objetivo principal en mejorar la productividad en el área de mantenimiento de oleoducto, esto mediante el uso de la ingeniería de métodos. Para conocer el estado en la que se encuentra la empresa el autor realizo un estudio, en la que obtuvo como resultado que hay incumplimiento en la fecha de entrega y retraso en la reparación de tuberías. Para ello planteo en reducir los tiempos muertos y eliminar procesos que no suman en el área. Como resultado final de su implementación de la ingeniería, en la productividad se obtuvo un promedio medio de 64.43% menor al resultado inicial de 75.84%. Por otro lado, en la propuesta económica el autor menciona que se obtuvo un costo total de s/17,204 y un ingreso extra de s/49,424 a la empresa.

Para Mendoza y Saucedo (2019) nos menciona en su tesis que la metalización es un proceso de fundición para producir un núcleo endurecido. Por otro lado, es un proceso es importante en el rociado térmico, que implica una serie de pasos

para recubrir superficies metálicas con varios metales, aleaciones, cerámicas, etc. utilizando una pistola rociadora con tecnología de oxígeno y acetileno.

Se dice que la productividad a nivel internacional está determinada por varios factores uno de ellos la economía de un país y de cómo se ve reflejada, según Livaque y Peña (2020) En su trabajo de investigación realizado se tuvo como resultados favorables en el área del proceso de producción, ya que según plantearon que en una tonelada de alimento balanceado requiere solo de 176 minutos en lugar de 230 minutos, teniendo así una reducción de tiempo en el proceso, y esto representa un incremento del 23,48% a favor de la empresa. Luego de ello, según el autor dice que el estudio de tiempo pudo determinó que se debe llegar a cada bolsa unos 8,80 minutos y no como solían llegar en 11,5 minutos según afirmaba la empresa. Los resultados que se obtuvieron, cumplieron con el tiempo estándar alcanzado tal como se propuso, ya que aumento la productividad a un 55,87% para la empresa.

Para Armas et.al (2019) dice que el mantenimiento constante de las piezas es muy importante ya que estas están en constante uso y se encuentran en diversas operaciones que están sujetas a altos niveles de desgaste por fricción; Hoy en día, algunos procesos ayudan a restaurar las piezas, uno de los cuales es un proceso de metalizado en caliente que ayuda a recubrir y proteger las piezas desgastadas.

Por otro lado, Llontop et.al (2018) en su tesis dice que la pérdida de material o degradación de las piezas por desgaste se ve a menudo ya que estas están en constante uso más que nada en la industrias y empresas mineras se ve eso ya que sus máquinas trabajan día y noche, pero a medida que avanza puede afectar el tamaño nominal de la pieza, reducir la eficiencia operativa de la máquina o componente mecánico y aumentar los costos o consecuencias de la lubricación para mitigar estos efectos.

### **2.2.2 Antecedentes internacionales**

Para Dussan (2017) el autor en su trabajo de investigación planteo en aplicar el estudio de métodos y como objetivo central propuso analizar los sistemas

productivos existentes para identificar, describir y clasificar cómo y cuándo se deben realizar los procesos necesarios para la fabricación de pantalones industriales para la empresa CONFECIONES GREGORY. En la cual, aplicando esta herramienta de la ingeniería en el proceso productivo de la empresa, se pudo determinar las razones del tiempo improductivo en cada área, además de reducir de manera eficaz el desplazamiento en el área de limpieza y el arreglo en la zona de transporte.

Para Leguizamón, Melo, Rodríguez y Soler (2020) es su tesis propusieron en aplicar una propuesta de mejora para así poder aumentar la productividad en el proceso productivo de Uchuva de una empresa exportadora de frutas colombiana Paradise S.A.S. en la cual decidieron aplicar la manufactura esbelta para la mejorara continua y poder eliminar desperdicios que acarean la baja producción de Uchuva. Como resultado tuvieron buenas alternativas de solución pudiendo ahorrar un 3 % de los ingresos por ventas y el tiempo en el año incremento un 39%.

Por otro lado, Arredondo, Andrés y García, Jhonier (2019) quienes utilizaron la herramienta del estudio de métodos como mejorar el tiempo, diseño y distribución. Según los autores mencionan que en la empresa no se contaba con métodos estandarizados para la fabricación de acrílicos. Teniendo esta problemática los autores plantearon como objetivo en diseñar el puesto de trabajo para ordenar las áreas, utilizaron métodos para gestionar el tiempo y mejorar la distribución y así tener una producción más rentable y efectiva. En la implementación realizaron capacitación al personal en utilizar los equipos de protección ante un accidente como medida de prevención ya que según los autores no se tuvieron accidentes en la empresa. Una vez terminado la implementación tuvieron buenos resultados como. Disminuir el tiempo de producción a 192 minutos, aumentar la producción de 3 acrílicos a 5 acrílicos al día y por último una nueva distribución para reducir la distancia en el transporte.

Para Omar (2019) La aplicación del proceso HVOF se mantiene a las 20.25 HRC, según dice el autor que la metalización por HVOF permite la aplicación de cualquier material sobre la pieza, la cual ayuda a recuperar su originalidad de



esta, por otro lado, aplicar este proceso trajo cambios significativos Microestructura de acero inoxidable 416, según dureza nominal HRC significa estándar ASTM A582 para eje de acero inoxidable 416; luego la prueba de dureza del eje con microindentación.

También Lliquin y Tercero (2018), dicen que, aplicando la herramienta del estudio de métodos, les ayudo a identificar el desorden que tenían en diferentes áreas. Para ello antes de aplicar esta herramienta los investigadores tuvieron que levantar información de los trabajadores que realizaban el granallado de láminas y perfiles de acero, en la cual tuvieron como resultado que los principales problemas que afectan la producción y el desempeño es el ausentismo de los empleados, ya que todos ven por su lado y no hay un trabajo en equipo, lo que genera un caos en el proceso de producción, además de la falta de mantenimiento y limpieza en las áreas de trabajo para poder ubicar con facilidad las herramientas. En la que decidieron aplicar la herramienta de la 5s para orden y limpieza, toma de tiempo en los procesos y el Kanban para la gestión, en la que se obtuvo resultados favorables en reducir el tiempo de 450 minutos a 373.72 minutos en el proceso de granallado, teniendo así una diferencia de 76.28 minutos.

Por último, Villacreses y Torres (2018) en su proyecto tiene como objetivo desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora ECOCAMPO, esto con el propósito de poder mejorar los procesos productivos, además los autores mencionan que la empresa es nueva y esto dificulta en llevar el manejo y crecimiento de la empresa. Para los autores mejorar la producción, primero es importante estandarizar los procesos y solucionar problemas pequeños que a simple vista se ven, pero ayudara a no tener tiempos muertos, a no gastar insumos y gastar dinero, es por ello que la autora ve en mejorar todo ello para trabajar de manera organizada. Se realizo un diagrama de flujo ya que la empresa no cuenta con ello, esto ayudara a tener organizado los materiales. Una vez terminado de implementar la herramienta del estudio de tiempo y movimiento en los procesos se tuvo como resultado beneficios, esto en método

propuesto y actual ya que se pudo ahorrar en producción un 272.14 minutos que equivale a un 42.43%

### 2.2.3. Teorías relacionadas al tema

#### 2.2.3.1 Metalizado

Por otro lado, Salazar, M. et.al (2017) comenta que la metalización térmica es una serie de procesos de recubrimiento importante de varios metales, que se aplican a superficies metálicas de la pieza usando una pistola rociadora de arco eléctrico que genera corriente de llama de oxígeno y acetileno. El material a usar para el recubrimiento puede ser de forma de alambre, varilla o polvo para adherirse en la pieza. (p. 10)

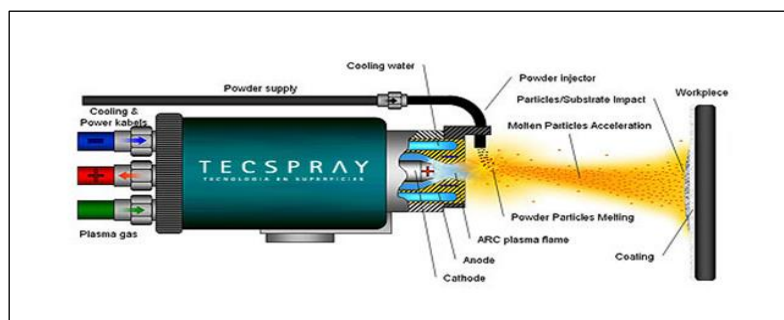
#### 2.2.3.2 Tipos de proceso de metalizado

El proceso de metalizado aporta beneficios estructurales y económicos, ya que se puede recuperar desgastes de las piezas varias veces.

#### ✓ Metalizado por plasma

López, L. et.al (2019) nos dice que, la metalización por plasma su temperatura es mucho más alta en comparación con la proyección por arco, además, el material utilizado para este proceso debe ser en forma de polvo ya que el material aplicar es arrastrado hacia la pistola de plasma suspendido en un gas, en el cual esta inmediatamente se funde en polvo y es expulsado hacia la zona dañada de la pieza, para ello la pieza debe estar limpia. Metales duros como ECN, VCN, etc. Se pueden rociar con este proceso de rociado de plasma. (p. 26)

Figura N°1: Metalizado por plasma

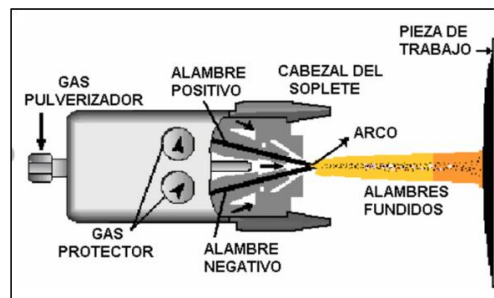


Fuente: <http://www.tecspray.com.ar/plasma-spray.html>

### ✓ Metalizado por Arco eléctrico

Según Zambonino, N. et, al (2021), dice que el recubrimiento por arco eléctrico es realizado por el contacto de dos conductores cargados eléctricamente del mismo tipo que son positivo y negativo. Al entrar en contacto, la punta derrite el material y una corriente de aire comprimido lanza el material derretido hacia la pieza que se va recuperar. La velocidad del rociado se ajusta para que coincida con la velocidad del alambre que avanza y se funde para mantener el arco. (p. 16)

Figura N°2: *Metalizado por arco eléctrico*



Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-del-proceso-de-rociado-termico-por-arco-electrico\\_fig1\\_26544288](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-del-proceso-de-rociado-termico-por-arco-electrico_fig1_26544288)

Las siguientes figuras muestran los equipos que emplean para el proceso por Arco eléctrico.

Figura N°3: *Máquina Tafa*

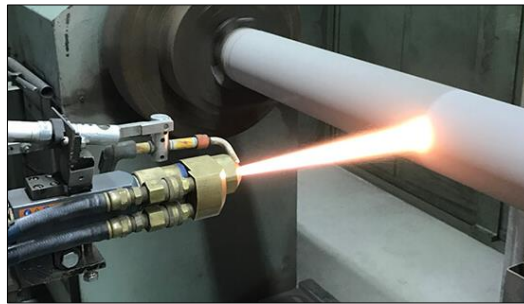


Fuente: Empresa SERVICIOS INDUSTRIALES JJ&S S.A.C

### ✓ **Proceso HVOF (High Velocity Oxygen Fuel)**

Cevallos, A. (2018) Según indica que el proceso de rociado térmico HVOF funciona continuamente ya que se genera por combustión interna de una gran cantidad de gases de combustión se introducen en la cámara de combustión para luego pasar a la boquilla extrema de 8-30 cm donde los gases de combustión salen de la unidad y producen altas temperaturas, pero no más que a comparación de la soldadura. Los polvos depositados son transportados por el gas conductor a la tobera de la pistola, donde estas son extraídas hacia la llama generando un chorro de alta presión para cubrir el área dañada (p.6)

Figura N°4: *Metalizado por HVOF:*



Fuente: <https://hydroil.com.au/hvof/>

### ✓ **Metalización por proyección a polvo.**

Orjuela y Gómez (2020) dice que el metalizado a polvo, es un material que se introduce en una llama de oxígeno y combustible que luego va formándose en un chorro para ser expulsada desde la boquilla hasta la pieza a recuperar. Según mencionan los autores que la velocidad de las partículas es relativamente lenta y la fuerza es la unión entre las capas depositadas, además estas son más débiles que en un proceso rápido. (p. 22)

Figura N°5: *Metalizado proyección polvo*



Fuente: <https://camfilapc.com/es/applications/thermal-spray/>

Una vez descrito los tipos de metalizado, es importante mencionar que la empresa Servicios Industriales JJ&S S.A.C realiza dos procesos de metalizado por **PLASMA** y **ARCO ELECTRICO**.

### **2.2.2 Ingeniería de métodos**

Según Bocángel Weydert, G.A; Rosas Echevaría, C.W; Bocángel Marin, G.A; Perales Flores, R.S; Hilario Cardenas, J.R; (2021) refieren que la ingeniería de métodos tiene como único objetivo de hacer que el trabajo es más fácil y seguro, pero a la vez ayude a reducir el esfuerzo humano.

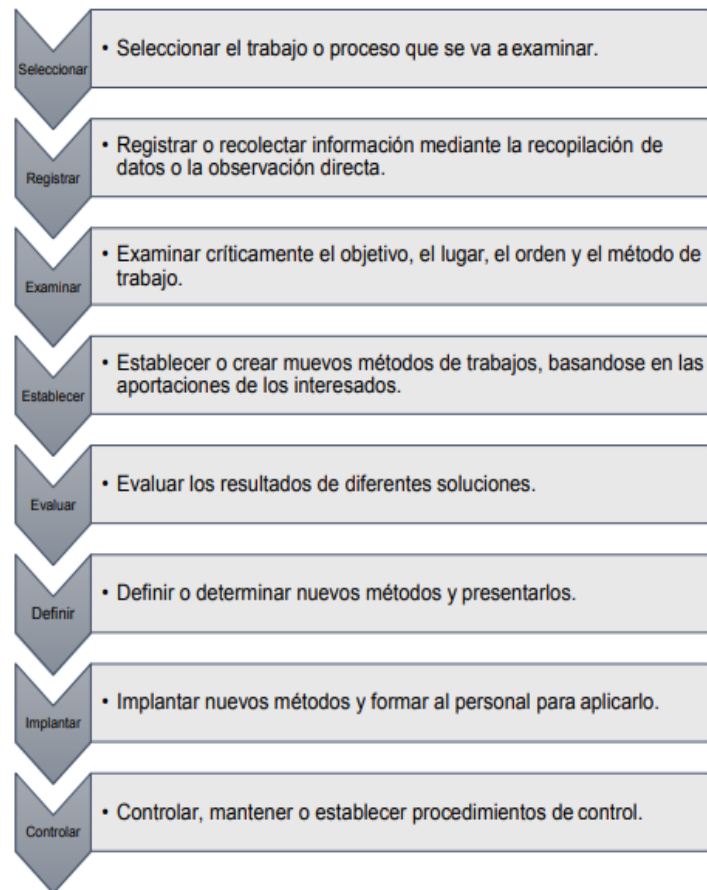
#### **2.2.2.1 5s**

Para Moran y Chávez (2022) nos dice que, la metodología 5S se deriva de cinco elementos básicos de la terminología y los sistemas japoneses: En primer lugar, se encuentra Seiri (selección), en segundo lugar, Seiton (sistematización), en tercer lugar, Seiso (limpieza), en cuarto lugar, Seiketsu (estandarización) y por último Shitsuke (autodisciplina). El propósito de esta herramienta es organizar el área de trabajo y examinar que se cumplan las 5 etapas de implementación para obtener resultados de mejora en cada área de trabajo y para tener un ambiente de trabajo agradable. (p. 359)

#### **2.2.2.2 Estudio del trabajo**

Para Rojas (2020). Un estudio de trabajo, está diseñado para examinar cómo se realiza el proceso de un servicio o bien, además esta herramienta sirve para mejorar el método de operación y así reducir trabajos que no suman y tiempos improductivos, o si es económico usar este recurso para los cuales se ha determinado el tiempo de ejecución. (p. 24)

Figura N°6: *Pasos para hacer el estudio del trabajo*



Fuente: Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (2014)

✓ **Estudio de métodos**

Casero et.al (2019) dice que, la metodología implica dividir el trabajo analítico en dos partes. En primer lugar, los ingenieros de procesos serán responsables del diseño y preparación de los centros de trabajo de fabricación de productos. En segundo lugar, cada centro de trabajo está constantemente investigando para encontrar mejoras en las formas de hacer bien los productos. (p. 28)

✓ **Diagrama (DOP)**

Para Salas (2013) comenta que un diagrama de actividad de proceso (DOP) ayuda a mostrar actividades principales de un proceso de manera resumida, además realiza una secuencia de inspección en las operaciones. Por lo tanto, cuando prepare un DOP, siempre se usa solo símbolos de operación y control. (p. 13)

✓ **Diagrama analítico de proceso (DAP)**

Según Romero (2017) dice que DAP se utiliza para eliminar acciones innecesarias y analizar procesos. Además, menciona que hay un formato de preparación general. El tiempo, la distancia y el número de lugares indicados en el formato, pero esto se pueden completar solo si es necesario. (p. 12)

✓ **Estudio de tiempo**

Por otro lado, Lázaro, Aide, María Teresa y Riva (2005) dicen que el estudio de tiempo es muy importante para cualquier empresa que busca tener un alto nivel competitivo, y para ello se debe centrar en tener estrategias para poder determinar el tiempo estándar, además si no se tiene medición de los tiempos en los procesos productivos no se puede tomar decisiones. Esta técnica no solo se aplica al sector manufactura sino también a servicios. (p.9)

✓ **Diagrama Bimanual**

Para Estrella (2018) dice que los diagramas bimanuales se crearon para representar gráficamente la actividad física de los trabajadores, de manera que se pueda hacer referencia al montaje, acarreo, colocación, prensado, separación, etc. de objetos al momento de realizar procesos o tareas. (p. 40)

### **2.2.3 Productividad**

De otro lado, Abadie, A. et.al (2018) propone que para la medición de la productividad cobra importancia porque permite comparar el crecimiento de la empresa de forma cuantitativa (cantidad o tiempo) con la misma medida en diferentes momentos. La productividad se mide de diferentes formas además influye también el criterio o método del investigador, la fórmula más utilizada para empresas productoras de productos homogéneos es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

Entre las empresas modernas que producen diferentes productos, van a variar siempre el valor del volumen, en cuanto a la productividad global se mide con la siguiente formula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción a} + \text{producción b} + \text{producción c}}{\text{insumos empleados}}$$

Para otras empresas y organizaciones que utilizan la siguiente fórmula son para medir la productividad en función de los productos que producen. (p. 4)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios pagados}}$$

### 2.2.3.1 Optimización de tiempo

Para Cárdenas Pérez, R. (2022) en su proyecto de grado dice que, para lograr una mayor eficiencia y productividad a la hora de hablar de una gestión eficaz del tiempo, es necesaria la planificación de las distintas actividades y tareas que se realizan, y esto es posible mediante la priorización de las mismas. Al establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo para categorizarlos según su nivel de importancia o urgencia también ayudará a administrar el tiempo de manera eficiente. (p.17)

### 2.2.3.2 Cumplimiento de entregas

Para Monterroso, E. et.al (2015) el autor dice que para administrar adecuadamente se tiene que realizar el flujo de bienes y servicios, es fundamental aplicarlo para poder reducir los costos asociados con los procesos, tanto en la producción y en la distribución, Por otro lado, es importante responder rápidamente a las necesidades de los cliente: Las órdenes de compra pueden abrirse cuando el material es incorrecto o está mal especificado, lo que resultará en un suministro insuficiente utilizado en el proceso de fabricación, lo que generará mayores retrasos en la producción, lo que provocará el incumplimiento de las fechas de entrega. (p. 4)



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 tipo

Según Sánchez Carlessi, H; Reyes Romero, C y Mejía Sáenz, K. (2018). Dice que, los tipos de investigación son responsables de recopilar información de todas las fuentes bibliográficas secundarias, además de utilizar libros, revistas de investigación, enciclopedias temáticas, documentos, etc. (p.80)

Según lo mencionado por los autores en la cita, para esta investigación es de tipo aplicada, ya que se va utilizar métodos que existen de la ingeniería y con ello nos apoyaremos en realizar la mejorara de las condiciones actuales de la empresa. Al aplicar este método se obtendrá resultados beneficiosos o mejoras en la productividad-

##### 3.1.2 Diseño

Hernández, Fernández y Baptista (2017), dice que un diseño experimental se usa cuando un investigador quiere determinar los posibles efectos de una causa manipulada. (p. 130)

Por otro lado, en el diseño para la presente investigación es cuasi experimental, ya que se va a poner en prueba las variables para analizar las mismas muestras en diferentes tiempos.

##### 3.1.3 Alcance

También Sánchez, Reyes y Mejía (2018), dice que el alcance del estudio se refiere al nivel de actividad que el investigador pretende alcanzar, es decir, si el estudio será: exploratorio, descriptivo, comparativo, correlacional, explicativo o muestral. Tanto los objetivos generales como los específicos fijados por el investigador determinan el alcance de su investigación. (p. 16)

En términos de alcance, nuestro trabajo de investigación actual es longitudinal, porque podemos ver los cambios de la muestra en el corto, mediano y largo plazo.

## 3.2. Variables y matriz de operacionalización

### 3.2.1 Variable independiente: Ingeniería de Métodos

Utilizar esta herramienta de la ingeniería nos ayudara a descubrir e interpretar las actividades que intervienen en el proceso productivo y mediante a ello podemos realizar mejoras en la producción y así aumentar la productividad en la empresa.

#### Dimensión1: 5s

Por otro lado, Lima et.al (2019), dice que el método 5S está diseñado para garantizar orden y limpieza en todas las áreas y se encuentren en condiciones de trabajo aceptables, ya que de esa manera ayudara a optimizar el tiempo en los procesos y reducir gastos que se generen. Aplicar esta herramienta no requiere de grandes inversiones ni de personal especializado, de esta manera el conocimiento es accesible para cualquier persona. (p.7)

Tabla N°1: *Formula 5s*

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
5s	Inspecciones	$\frac{\text{inspecciones realizadas}}{\text{inspecciones programadas}} \times 100$

Fuente: Lima 2019

#### Indicador: Inspecciones

Inspecciones son las actividades que nos va permitir medir, a examinar y a validar para lograr determinar si el trabajo a realizar y los resultados obtenidos cumplen con los requisitos que se pretendió alcanzar y si cumplieron con los criterios de aceptación; sin embargo, Serrano et.al., (2020) dice que un inspector es una persona que realiza una inspección. En general, esta persona tiene las facultades necesarias para desempeñar sus funciones y tomar decisiones de conformidad con las disposiciones reglamentarias vigentes. adecuado. (p. 3)

#### Dimensión 2: Estudio de métodos

Valentín et.al., (2018) dice que es un procedimiento completo en el que se dividen los trabajos operativos, se analiza cada operación para determinar el

procedimiento de fabricación más económico para la cantidad a producir, teniendo en cuenta si la seguridad del operario y si sus intereses en el trabajo aplican el valor de tiempo apropiado y posteriormente monitoreando constante del proceso para asegurar que se logre el método prescrito ha sido puesto en operación. (p. 24)

Tabla N°2: *Formula estudio de trabajo*

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Estudio de métodos	Valor agregado	AAV= Actividades que agregan valor / total de actividades x 100

Fuente: Baca 2011

### **Indicador: Valor agregado**

Se entiende por valor agregado las funciones o servicios adicionales que posee un producto.

### **3.2.2 Variable dependiente: Productividad**

Mejorar esta variable de productividad es muy importante para la empresa, además es la relación que existe entre el buen rendimiento y la eficiencia para lograr que el producto y el insumo sea buena para el sistema de producción, es decir, cuando quiero saber la productividad del sistema en una fábrica, se necesita calcular la cantidad de productos que obtengo y el insumo producido por el sistema.

### **Dimensión 1: Optimización de tiempo**

Dice que es importante administrar adecuadamente el tiempo, ya que con la buena administración del tiempo se puede organizar y coordinar actividades a realizar.

### **Indicador: Eficiencia**

La eficiencia tiene que ver con la productividad, que se pueda lograr aquellos objetivos, pero con los menores recursos posibles o haciendo uso de los

recursos que se tiene a disposición, como se sabe la eficiente está relacionada con el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, pero estos cumplimientos se tienen que hacer de la manera más productiva posible.

Tabla N°3: *Formula optimización de tiempo*

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Optimización de tiempo	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = (\text{tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$

Fuente: Elaboración propia

### **Dimensión 2: Cumplimiento de entregas**

La entrega de pedidos es un componente fundamental del éxito de su negocio; y el hecho de que sus clientes estén satisfechos al recibirlos se traducirá en su competitividad con otros proveedores de productos o servicios.

#### **Indicador: Eficacia**

La eficacia está relacionada con la capacidad de producir y de lograr los resultados o lograr metas propuestas. Además de utilizar bien los recursos.

Tabla N°4: *Formula cumplimiento de entregas*

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Cumplimiento de entregas	Eficacia	$\text{Eficacia} = \text{N}^\circ \text{ servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ total de servicios terminados}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5: Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos es una técnica importante del estudio de trabajo, se basa en el registro y examen crítico-sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación (Córdova, et.al,2020)	Es un grupo de operaciones encargadas de que una organización aumente la productividad y mejore los procesos, procedimientos y tareas con el único fin de hacer más fácil y seguro el trabajo.	5s	Auditoria	$Inspecciones = \frac{Auditorías\ realizadas}{Auditorías\ programadas} \times 100\%$	Razón
			Estudio de métodos	Valor agregado	$AAV = \frac{Actividades\ que\ agregan\ valor}{Total\ de\ actividades} \times 100\%$	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Productividad no significa mayor facturación, amentar ventas o prestación de servicios en números absolutos. Es un concepto que siempre abarca dos variables interdependientes: costos y resultados obtenidos. Una empresa es productiva cuando obtiene más y mejores resultados con menos costos. (Cadena, et.al, 2018)	La productividad es el desempeño de los procesos y las capacidades, y tomamos como dimensiones el cumplimiento de las entregas y la optimización de los recursos.	Optimización de tiempo	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ programado}{tiempo\ empleado}$	Razón
			Cumplimiento de entregas	Eficacia	$Eficacia = \frac{N^\circ\ Servicios\ terminados\ a\ tiempo}{N^\circ\ total\ se\ servicios\ terminados}$	Razón

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Para la revista Alergia México (2016) expresa que la población es muy importante para poder sacar información, además de recalcar que la población son aquellos individuos que son parte de nuestro proyecto de investigación, ya sean sujetos o personas y que podemos obtener información fácilmente de ello. (p. 202)

Para la población de nuestro proyecto de investigación se tomarán los datos de los servicios realizados de metalizado, esto en un periodo de 90 días

#### **3.3.2 Muestra**

Así mismo López y Roldán (2017) manifiestan que las muestras se seleccionan de un subconjunto de la población. Por tanto, nos referimos básicamente al muestreo estadístico, al diseño y adquisición de muestras que sean estadísticamente representativas de la población como parte de un proceso de investigación cuantitativo en el que la teoría del muestreo y la probabilidad son importantes como elementos definitorios del muestreo. (p. 11)

Para la muestra del proyecto de investigación se tomarán datos del antes de los meses de diciembre del 2022, enero y febrero del 2023 y después se estudiarán los datos del mes de marzo, abril y mayo 2023.

#### **3.3.3 Muestreo**

Según Hernández y Carpio (2019) mencionada en su proyecto que para poder calcular el tamaño de nuestra muestra existe muchas formas, además de contar con una gran variedad de software disponible en que apoyarse, ya que es de mucha importancia porque nos permite calcular y saber bien el tipo de muestreo a utilizar para un proyecto. (p. 76)

El método de muestreo para el proyecto de investigación fue el no probabilístico y el tipo es por conveniencia, ya que es un proyecto ejecutado en un lapso de 4 meses.

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

Las técnicas e instrumentos son conjunto de pautas y reglas de ¿Cómo? y de ¿Qué manera? se va a recoger los datos.

#### 3.4.1 Instrumento de medición

Para medir nuestro tiempo utilizaremos un cronómetro que mide tiempos cortos y precisos, además este instrumento no requiere de calibración.

Figura N°7: Cronómetro



Fuente: <https://omegaperu.com.pe/producto/cronometro-digital-rastreable-con-calibracion/>

#### 3.4.2 Formatos de recolección de datos

Para poder realizar de manera ordenada la recolección de datos, se va a rellenar mediante formatos, esto en el área de proceso tanto al inicio y al final de cada pieza recuperada, también para controlar las actividades rutinarias como el orden y limpieza.

- ✓ Formato de procesos
- ✓ Formato de auditoria
- ✓ Formato de toma de tiempo
- ✓ Checklist

#### 3.4.3 observación de campo

En esta parte se observará las actividades que se realizan en cada proceso de metalizado para identificar el problema. Esta técnica es de importancia ya que nos permitirá tener información que luego serán utilizados para realizar la mejora en la empresa.

- ✓ Visita
- ✓ Presentación de Informes
- ✓ Constatar hallazgos en el área de trabajo y al personal.

### **3.5 Procedimientos**

#### **3.5.1 Procedimiento para la implementación de la 5s**

Para que el personal tenga un ambiente de trabajo agradable se realizará las siguientes etapas:

##### **3.5.1.1 Etapas de la 5s:**

- ✓ **Etapa 1 clasificar – Seiri:** En el área de almacén se van a retirar las herramientas obsoletas para tener más espacio y se van a colocar cajas de cartón con nombres de las herramientas para su fácil visibilidad.
  
- ✓ **Etapa 3: Ordenar – Seiton:** siempre se encuentran herramientas encima del torno y material sobrante de la mesa de trabajo. Para ordenar y tener una lista de material sobrante se a colocar en otro lado más visible y separados para no comprar material teniendo en taller
  
- ✓ **Etapa 2: Limpiar– Seiso:** Inculcar a trabajador la limpieza rutinaria en su área de trabajo para esta tercera etapa se va a inspeccionar los entornos de trabajo con la finalidad de ver si el personal está cumpliendo
  
- ✓ **Etapa 4: Estandarizar – Seiketsu:** Todos los trabajadores deben saber sus responsabilidades. Ya que en la cuarta etapa de la implementación se busca estandarizar las tres etapas anteriores, es decir, que cada actividad se repita constantemente para transmitir la importancia de esta implementación a todo el personal.
  
- ✓ **Etapa 5: Disciplina – Seiketsu:** El personal deja los micrómetros, alexómetros y otros encima de las maquinas porque no hay un control en área de almacén. Para eso se tomará apunte de cada herramienta y que personal se le entrega para que se haga responsable y devuelva a almacén.

##### **3.5.1.2 Auditoria**

Para la implementación de la 5s, se va a realizar una auditoria semana para identificar el cumplimiento mediante el siguiente formato.



Tabla N°6: *Formato para la auditoria*

	AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL INICIAL				Muy malo	1
	SEMANA 1				Malo	2
	FECHA				Bueno	3
	ELABORADO POR:				Muy bueno	4
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Puntajes	1 a 3				No pasa	
	4 a 6				No pasa	
	6 a 8				Pasa, pero falta	
	9 a 10				Excelente	

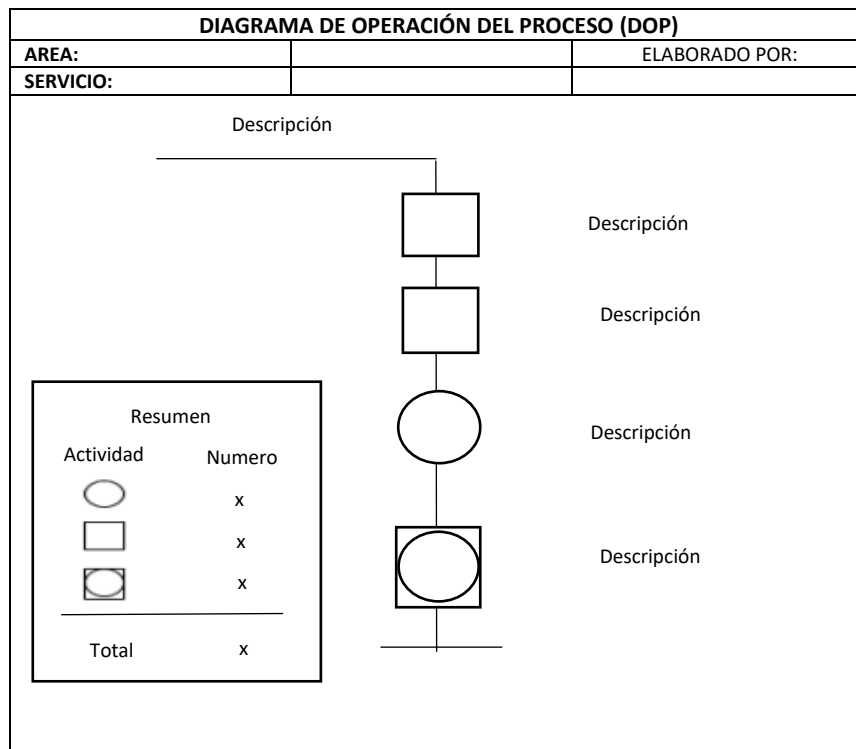
### 3.5.2 Procedimiento para el estudio de métodos

La investigación metodológica del estudio de métodos es una documentación sistemática y el examen crítico que ayuda analizar el proceso con el único fin de utilizar de manera eficaz los recursos. Por otro lado, también reduce actividades innecesarias y de exceso.

#### A) Diagrama DOP

Es un diagrama gráfico que detalla un conjunto de operaciones ya sea un producto o servicio. Para ello a continuación se presenta un formato del DOP que luego será utilizado para la implementación.

Figura N°8: *Formato para realizar DOP*



**B) Formato toma de tiempo**

Es una herramienta que nos ayudara a realizar la toma de tiempo que se observe durante el proceso.

Figura N°9: *Formato toma de tiempo*

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION			PRE MAQUINADO					PRE CALENTADO				GRANALLADO		
	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
TO																	
TE																	

### C) Diagrama de análisis de proceso (DAP)

Esta herramienta contiene información más detallada de las operaciones mediante secuencias como en las operaciones, para el transporte, en las inspecciones, las demoras y el almacenamiento que se dan durante el procedimiento.

Figura N°10: Formato para realizar DAP

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO (DAP)											
AREA:					ACTIVIDAD	ACTUAL	OBSERVACIÓN				
PROCESO					Operación	●					
ELABORADO POR:					Inspección	■					
FECHA:					Transporte	→					
					Espera	◐					
					Almacenamiento	▼					
					Distancia	m					
					Tiempo	min					
ITEM	PROCESO	DESCRIPCIÓN DE PROCESO	T (min)	DIST.	SIMBOLOS					VALOR	
					●	■	→	◐	▼	SI	NO
1					●						
2	1				●						
3											
4	2				●						
5											
6											
7	3				●						
8											
9											
10											
11											
12	4				●						
13											
14											
15	5				●						
16											
17											
18											
19	6				●						
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26	7				●						
27											
28											
29	8				●						
30											
31											
32											
33											
34											
35											
TOTAL											

### 3.6. Método de análisis de datos

#### 3.6.1 Estadística descriptiva

Para Francisco, F; Contreras, F y Olaya, J. (2020) dicen que es parte de una estadística compuesta de conjuntos como: analizar, organizar e interpretar una serie de datos de una o más variables que sea de interés para el investigador. (p.11)

Para la presente investigación, se aplicará la estadística descriptiva de la siguiente manera: primero, antes del estudio se levantará información del estado en la que se encuentra la empresa y luego de realizar la implantación de la ingeniería, en la cual se obtendrá datos reales. Así, se podrá analizar los resultados del antes y después de la implementación, ya que de esa manera podremos saber si la mejora se aplicó bien o no.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para Inguillay, L; Tercero, S y López, J (2019) dicen que la ética en una investigación científica es el comportamiento o la conducta humana, y está aquí distingue entre el bien y el mal, lo correcto de que es incorrecto la doctrina que caracteriza al ser humano y nos hace conscientes de los principios de la ética que se caracterizan al ser humano. No se trata solo de satisfacer a los seres humanos que tienen obligaciones en tener ética con quienes los rodean, pero también deben demostrar su propio comportamiento moral en todos los aspectos de su vida diaria. (p.43)

Las investigaciones se realizan con estricto apego a los principios éticos, por lo que los datos obtenidos de la empresa serán tratados con el cuidado y la debida privacidad. Por otro lado, se utilizaron la razón de otros autores, en la que se citarán debidamente para hacer valer los derechos de los autores.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Datos de la empresa

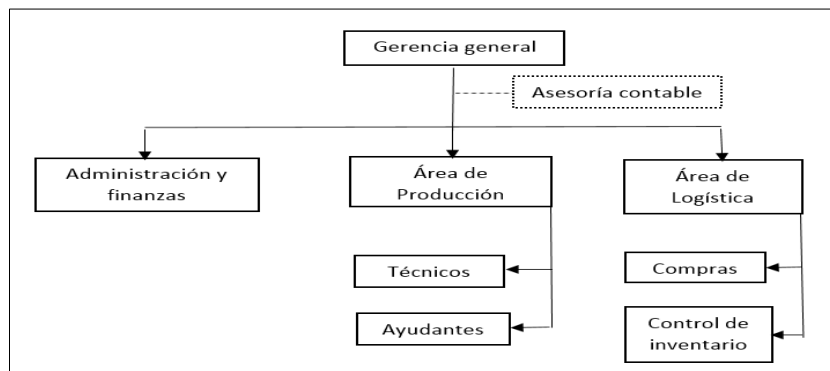
#### 4.1.1 Descripción de la empresa y datos

Servicios Industriales JJ&S S.A.C, es una pequeña empresa dedicada desde hace 20 años al rubro metal mecánico. Esta empresa realiza fabricación de piezas industriales, mantenimiento y servicios de recuperación de piezas y equipos mecánicos e industriales a través del metalizado (Termorociado),

#### 4.1.2 Organigrama

A través de este organigrama de manera gráfica podemos conocer todos los controles de la empresa. De las cuales en la parte superior se encuentra gerencia, luego está el área contable y seguido a ello administración, producción y logística.

Figura N°11: *Estructura Organizacional*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3 Servicios de la empresa

❖ **Fabricación:** La empresa cuenta con máquina CNC, generadora y tornos para la fabricación de distintas piezas como ejes de salida, eje piñón, engranajes, distanciadores, bushing, entre otros.

Figura N°12: *Fotos de las fabricaciones*



Fuente: Empresa SERVICIOS INDUSTRIALES JJ&S S.A.C

❖ **Servicio de metalizado:** La empresa brinda servicio metalizado para recubrir piezas con corrosión, desgaste y abrasión, mediante la fundición del material para recuperar su forma original de la pieza dándole así más uso de vida, este servicio se realiza a carcasas, ejes, rotores, ruedas, bridas, entre otros.

Figura N°13: *Fotos del metalizado*



Fuente: Empresa SERVICIOS INDUSTRIALES JJ&S S.A.C

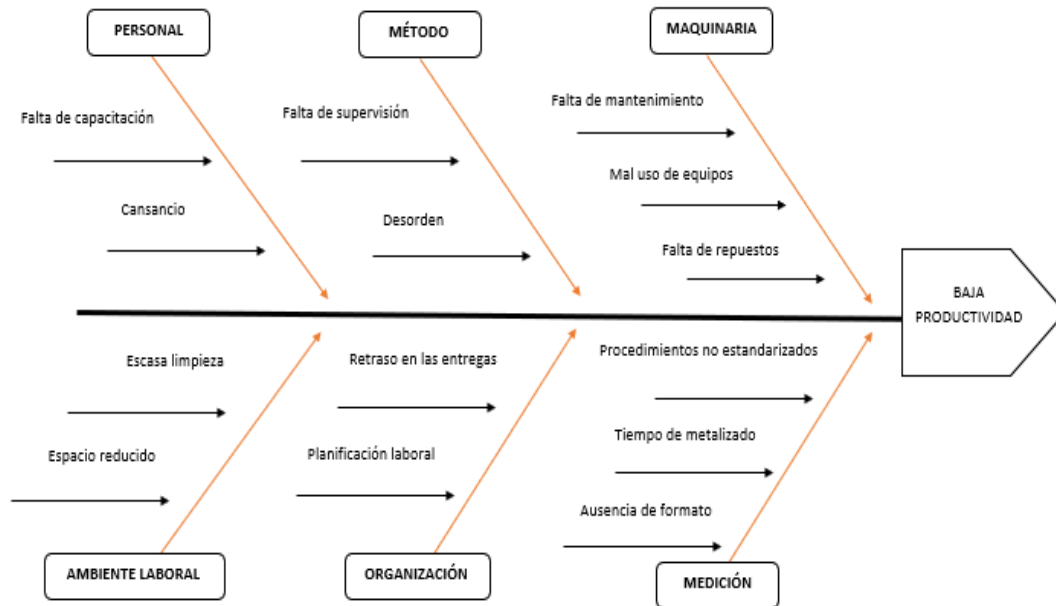
#### **4.1.4 Problemática**

La problemática de la empresa es que el personal presenta desorden en el área de trabajo, desorden en el orden las herramientas, la falta de limpieza y las herramientas que usan constantemente no están en su lugar. Para ello se utilizará la herramienta 5s de la ingeniería de métodos que nos ayudará a tener un ambiente de trabajo más agradable. Por otro lado, también en la empresa se estuvo teniendo retrasos en las entregas, esto debido a que hay falta de organización y los operarios constantemente generan pérdida de tiempo. Para ello se planteó realizar un estudio de trabajo para identificar los tiempos muertos en los procesos de metalizado, en la aplicación de esta herramienta se podrá evitar gastos innecesarios y pérdida de tiempo en los operarios. Por otro lado, con el uso de esta herramienta se pretende estandarizar y reducir actividades que no suman y agregan valor al momento de realizar los trabajos.

A continuación, se presenta el diagrama Ishikawa para identificar otras posibles causas que ocasionan la baja productividad en la empresa.

#### **Diagrama ishikawa**

Figura N°14: *Diagrama de Ishikawa*



Fuente: Elaboración propia

Con la identificación de las causas mediante este diagrama se procede a plasmar en la matriz de correlación, dándole numeración de frecuencia a cada causa.

Tabla N°7. *Matriz de correlación*

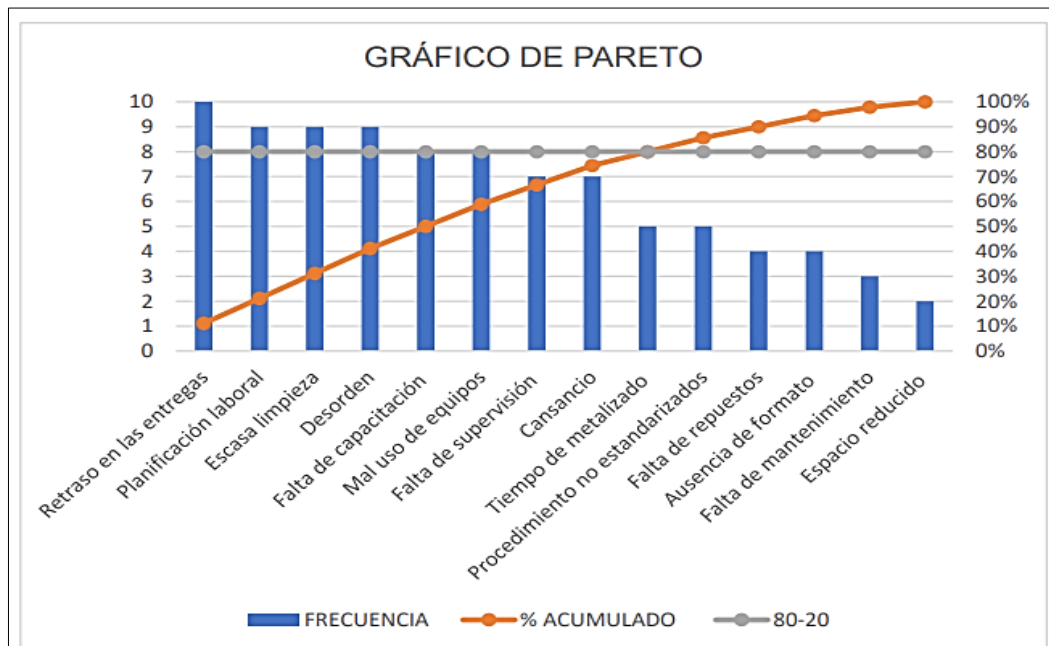
PX	CAUSA	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO	80-20
P5	Retraso en las entregas	10	11%	11%	80%
P7	Planificación laboral	9	10%	21%	80%
P10	Escasa limpieza	9	10%	31%	80%
P11	Desorden	9	10%	41%	80%
P6	Falta de capacitación	8	9%	50%	80%
P2	Mal uso de equipos	8	9%	59%	80%
P4	Falta de supervisión	7	8%	67%	80%
P8	Cansancio	7	8%	74%	80%
P13	Tiempo de metalizado	5	6%	80%	80%
P12	Proced. no estandarizados	5	6%	86%	80%
P3	Falta de repuestos	4	4%	90%	80%
P14	Ausencia de formato	4	4%	94%	80%
P1	Falta de mantenimiento	3	3%	98%	80%
P9	Espacio reducido	2	2%	100%	80%
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>			

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama de Pareto**

Una vez identificado los problemas que ponen en baja productividad a la empresa, con el gráfico de barras de manera fácil podremos realizar una evaluación para analizar cuál de todos ellos tiene mayor impacto.

Figura N°15. *Diagrama de Pareto*



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°15 se muestran los resultados de las 14 causas que generan baja productividad. De las cuales se obtuvo como resultado que 4 de ellas son las más altas llegando a superar el 80%, es aquí donde se debe enfocar más la atención en solucionar el problema. La finalidad del diagrama Ishikawa y el Pareto es identificar de manera gráfica y ordenada las causas.

#### 4.2 Situación inicial de la variable dependiente:

A continuación, en la siguiente tabla N°8 se muestran datos del estado inicial de producción en el área de servicio, para ello se levantó información del mes de diciembre del 2022, enero y febrero del 2023. Estos datos obtenidos nos ayudaran a conocer la eficiencia del operario y eficacia en terminar a tiempo los servicios para luego tener resultado del estado de la productividad semanal y posteriormente mejorarlo.

Tabla N°8: *Situación inicial*



DIMENSIONES		INDICADORES				FORMULA			
Optimización de tiempo		Eficiencia				$Eficiencia = (\text{Tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$			
Cumplimientos de entrega		Eficacia				$Eficacia = (\text{N}^\circ \text{ Servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ total se servicios terminados})$			
MESES	SEM	DIAM.	TIEMP. PROGRA.	TIEMP. EMPLE.	EFICIENCIA	N° SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO	N° TOTAL DE SERVICIOS TERMINADOS	EFICACIA	PROD.
DIC.	sem1	D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	4	7	57.14%	43.43%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%	8	10	80.00%	58.32%
	sem2	D:50--D:60	78.20	98.60	79.31%	3	5	60.00%	47.59%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	5	8	62.50%	47.50%
	sem3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%	3	5	60.00%	44.71%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	6	8	75.00%	57.00%
	sem4	D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%	3	4	75.00%	48.55%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%	5	7	71.43%	52.07%
	sem5	D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%	6	9	66.67%	52.08%
		D:50--D:60	78.20	120.50	64.90%	3	5	60.00%	38.94%
ENE.	sem1	D:70--D:80	78.20	115.30	67.82%	3	4	75.00%	50.87%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%	4	6	66.67%	48.60%
	sem2	D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%	3	4	75.00%	48.55%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%	8	11	72.73%	56.81%
	sem3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%	3	4	75.00%	55.88%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	5	8	62.50%	47.50%
	sem4	D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%	5	7	71.43%	52.07%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%	6	8	75.00%	58.59%
	sem5	D:95--D:100	123.88	165.30	74.94%	3	5	60.00%	44.97%
		D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%	3	5	60.00%	38.84%
FEB.	sem1	D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	5	7	71.43%	54.29%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%	10	12	83.33%	65.10%
	sem2	D:50--D:60	78.20	98.60	79.31%	8	9	88.89%	70.50%
		D:90--D:95	124.52	155.60	80.03%	3	4	75.00%	60.02%
	sem3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%	3	5	60.00%	44.71%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%	8	10	80.00%	60.80%
	sem4	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%	4	6	66.67%	49.67%
		D:80--D:90	124.52	161.45	77.13%	5	6	83.33%	64.27%
	sema5	D:95--D:100	123.88	148.20	83.59%	3	4	75.00%	62.69%
		D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%	4	5	80.00%	51.79%

Fuente: Elaboración Propia

Para la situación inicial en la tabla N°8 se muestra el resultado antes de la mejora, se muestra un resultado de 52.56% en la productividad. Por otro lado, está la eficiencia que nos da un 74.14% y una eficiencia del 70.82%.

### 4.3. implementación

#### 4.3.1 Implementación de la metodología 5S

Aplicar esta herramienta creara un entorno de trabajo más eficiente, seguro y con un ambiente de trabajo agradable. Por lo que nos va ayudara a ordenar los equipos y herramientas para que estén al alcance del operario y no estén

realizando maniobras de pérdida de tiempo, además de mencionar que estas herramientas son utilizadas con frecuencia.

**Etapa 1: SEIRI - Clasificar**

En esta primera etapa, se empezó a clasificar y retirar herramientas obsoletas del área de almacén, en la que se encontraron carretes de alambre desordenados, valde de aceite vacíos, documentos con antigüedad más de 5 años, entre otros en la que se procedió a retirarlos para tener más espacio.



Figura N°16: Área de almacén

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la colocación de la tarjeta roja, esta tiene como finalidad en eliminar objetos que estén fuera de uso o que ya no deben permanecer en almacén ocupando espacio.

TARJETA ROJA 5S			
Fecha:		Área:	
Descripción del elemento:		Acción sugerida:	
Item:	Cantidad:	Eliminar:	
		Reubicar:	
		Reparar:	
		Reciclar:	<input checked="" type="checkbox"/>
Fecha:		Razon:	
Comentario:			

Figura N°17: Modelo de la tarjeta roja

Fuente: Elaboración propia

**Etapa 2: SEITON - Organizar.**

En esta etapa se ordenó las herramientas necesarias ubicando en un lugar específico. En la imagen del antes se puede apreciar que en el estante no se tenía muchas cosas, por lo que del almacén se trajo las herramientas que son

más frecuentes a usar, ya que este estante está más cerca al área de trabajo. De esta manera se redujo pérdida de tiempo en recorrer hasta al almacén.



Figura N°18: Herramientas

Fuente: Elaboración propia

Para evitar accidentes y para advertir a los trabajadores del riesgo se realizó la señalización del área de trabajo, Por otro lado, mejorara el clima laboral, la concientización y el respeto a las zonas delimitadas



Figura 19: Señalización en el área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se debe evitar que los trabajadores devuelvan las herramientas pasado de dos a tres días a almacén, por lo que se realizaran inspecciones visuales diarias para generar un hábito de orden.

### **Etapa 3: SEISO - Limpiar**

En esta tercera etapa, consiste en realizar limpieza diaria. En la imagen del antes se puede apreciar bastante desorden y falta de limpieza, esto debido a que el personal no realiza limpieza en su área de trabajo y deja herramientas encima de otro, luego esto genera la búsqueda en todo ese desorden generando demoras.

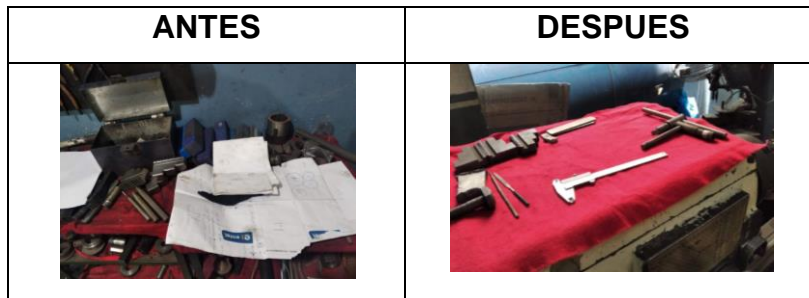


Figura N°20: Mesa de torno

Fuente: Elaboración propia

#### **Etapa 4: SEIKETSU - Estandarizar**

Para mantener el estándar las tres etapas se deben clasificar, ordenar y limpiar, se debe cumplir para que en los trabajadores se genere un hábito y costumbre, con esto se lograra mejoras en la empresa.



Figura N°21: Área de trabajo

Fuente: Elaboración propia


#### **Etapa 5: SHITSUKE - Autodisciplina**

Por última con la autodisciplina los trabajadores pueden realizar estas actividades rutinarias sin dificultad y para comprobar si se cumple se realizará auditorias semanales para evaluar cumplimiento de la meta y objetivo.

##### **4.3.2 Auditoria de la 5S (PRE TEST)**

Se realizo una auditoria de las 5 "S" de evaluación, esto tomando en cuenta todas las áreas que presentan desorden. A continuación, se muestra los resultados de la primera semana realizada la auditoria.

Tabla N°9: Auditoria 5s antes

		AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL INICIAL		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 1			MALO	2
		FECHA:	4/03/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
					EXCELENTE	5
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas están clasificadas			2	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			1	
	3	Las herramientas están en su lugar			2	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			1	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thinner y aceite			2	
	2	Se ordenaron y separaron materiales sobrantes			2	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			1	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido			2	
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños			1	
	2	Limpieza del área de trabajo			1	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			2	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			1	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			1	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			2	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			2	
	4	Pintado el área de trabajo			1	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			1	
	2	Las herramientas, equipos, son devueltos inmediatamente			2	
	3	Personal llega temprano			3	
	4	Se completa la auditoría semanal y se dieron a conocer los resultados			3	
					<b>33</b>	
					<b>NO PASA</b>	
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa, pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°10: Resultado semanal de la auditoria

RESULTADO 5S		
SEMANAS	CALIFICACIÓN 1 - 100	OBSERVACIÓN
SEMANA 1	33	No pasa
SEMANA 2	41	No pasa
SEMANA 3	36	No pasa
SEMANA 4	38	No pasa

Fuente: Elaboración propia


### ✓ Análisis de interpretación

En la tabla N°11 obtuvimos resultados bajos para las 5 etapas, mediante a estos resultados se puede decir que existe poco compromiso por parte de los trabajadores.

### 4.3.3 Auditoria de la 5S (POS TEST)

Luego de aplicar las 5 etapas, se muestra los resultados obtenidos:

Tabla N°11: Auditoria 5s después

		AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL DE MEJORA		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 1			MALO	2
		FECHA:	6/05/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
					EXCELENTE	5
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas están clasificadas			5	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			5	
	3	Las herramientas están en su lugar			4	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			4	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thinner y aceite			5	
	2	Se ordenaron y separaron materiales sobrantes			5	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			4	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido			5	
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños			3	
	2	Limpieza del área de trabajo			4	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			5	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			4	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			5	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			4	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			5	
	4	Pintado el área de trabajo			5	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			4	
	2	Las herramientas, equipos, son devueltos inmediatamente			4	
	3	Personal llega temprano			4	
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados			5	
					<b>89</b>	
					<b>PASA</b>	
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N12°: Resultado semanal de la auditoria

RESULTADO 5S		
SEMANAS	CALIFICACIÓN 1 - 100	OBSERVACIÓN
SEMANA 1	89	Mucho mejor
SEMANA 2	94	Excelente
SEMANA 3	95	Excelente
SEMANA 4	98	Excelente

Fuente: Elaboración propia

### ✓ Análisis de interpretación

Después de las mejoras se realizó otra vez las auditorias esto para ver el cumplimiento, en la que obtuvimos resultados positivos en las 5 etapas tal como

se muestra en la tabla N°12 para las 5 etapas, mediante a ello se puede decir que si existe compromiso por parte de los trabajadores.

✓ **Resultados finales antes y después de la 5s**

Como resultado final se aplica la fórmula que fue colocada en la matriz de operacionalización. A continuación, los resultados del antes y después de la mejora.

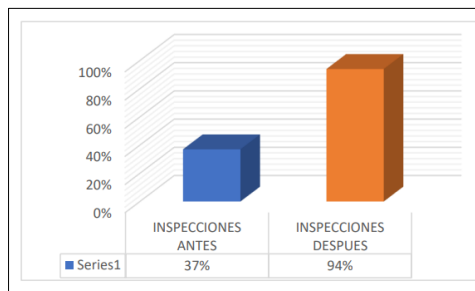
Tabla N°13: *Resultados de las auditorias*

INSPECCIONES ANTES	INSPECCIONES DESPUES
0 inspecciones realizadas / 4 inspecciones programadas x 100%	1 inspecciones realizadas / 4 inspecciones programadas x 100%
37%	94%

Fuente: Elaboración propia

Mediante a estos resultados obtenidos se puede decir que si fue una buena elección en utilizar la herramienta de 5s.

Figura N°24: *Resultados antes y después*



Fuente: Elaboración propia

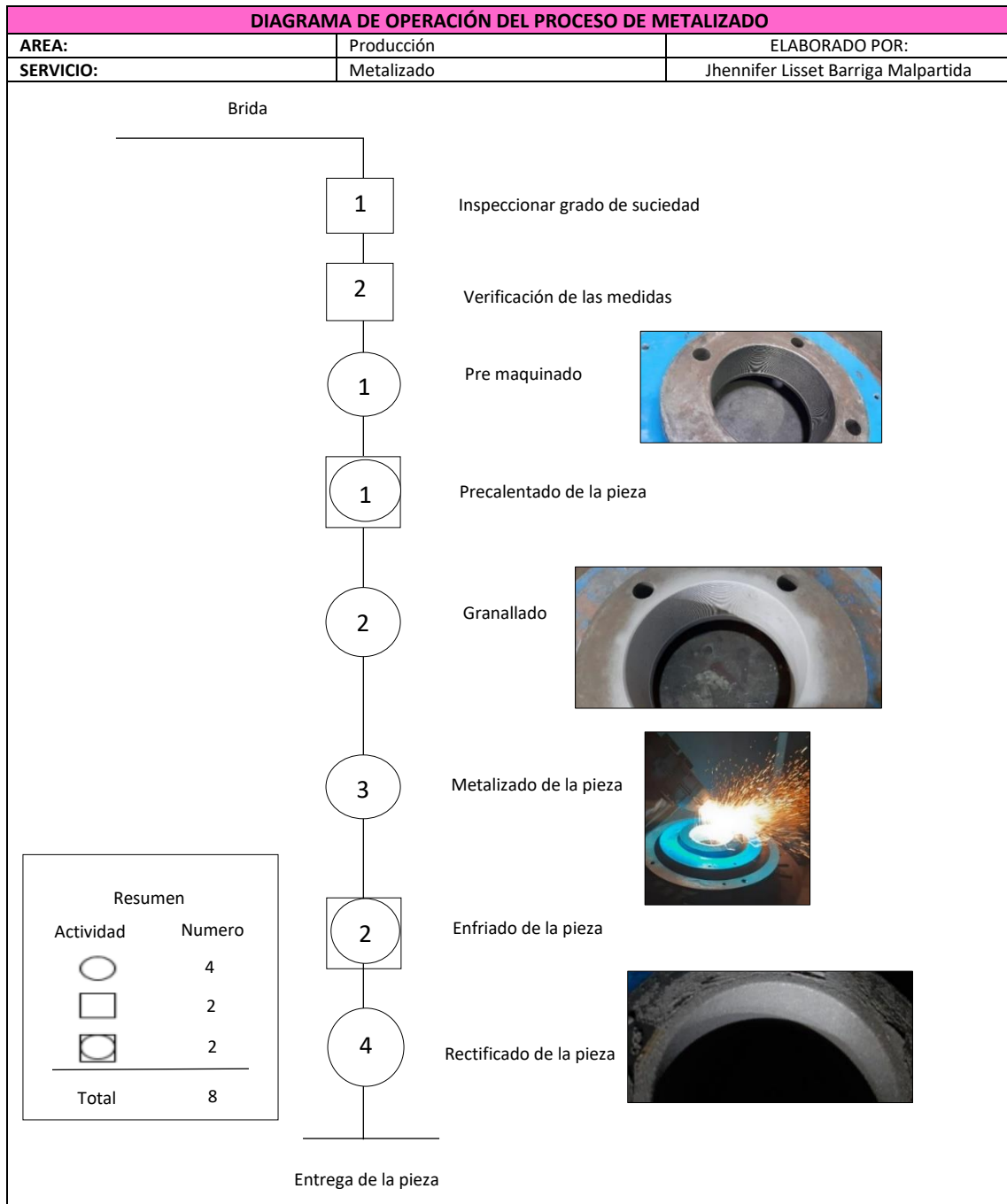
**4.4 implementación**

**4.4.1 Implementación del estudio de trabajo (PRE-TEST)**

Para realizar el estudio de trabajo en la empresa, se realizó el DOP para conocer los procesos, luego la toma de tiempo, seguido a ello se realizará el DAP para identificar las actividades que no suman al proceso, y por último el Layout.

**4.4.1.1 Diagrama DOP**

Figura N°25: *Proceso de metalizado*



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el DOP para identificar cuántas actividades se realizan en el proceso de metalizado, y como resultado se identificó que la empresa cuenta con 8 actividades. Este proceso es aplicado a todas las piezas de diferentes tamaños y formas.

#### 4.4.1.2 Toma de tiempos - Antes



La empresa realiza el servicio de metalizado a diferentes piezas como ejes, engranajes, carcasas, entre otros y todos ellos de diferentes tamaños. Para la toma de tiempo solo se tomará en cuentas piezas de Ø10mm hasta Ø100mm ya que hasta esas medidas son más frecuentes en recuperar las piezas

Tabla N°14: Toma de tiempo de Ø10mm – Ø50mm

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION			PRE MAQUINADO				PRE CALENTADO				
	Ciclo	verificación visual	Rellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Aprobación de medida	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Traer herramientas a	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Operario se prepara	Pre calentado
1	0.55	0.55	2.20	0.78	2.30	1.11	1.10	2.55	2.10	1.20	2.00	1.25	2.09	0.35
2	0.45	0.42	2.11	0.69	2.31	1.23	1.20	2.45	2.12	1.34	2.15	1.35	2.36	0.56
3	0.60	0.65	2.23	0.55	2.32	1.17	1.11	2.50	2.11	1.30	2.10	1.28	2.10	0.45
4	0.45	0.52	2.45	0.35	2.40	1.27	1.22	2.60	2.16	1.10	2.42	1.30	2.11	0.68
5	0.56	0.38	2.52	0.60	2.38	1.15	1.05	2.33	2.43	1.36	2.06	1.25	2.34	0.36
6	0.60	0.70	2.45	0.73	2.35	1.28	1.35	2.28	2.60	1.34	2.15	1.35	2.25	0.44
7	0.75	0.55	2.31	0.47	2.42	1.44	1.08	2.46	2.18	1.25	2.10	1.25	2.16	0.36
8	0.55	0.56	2.40	0.69	2.38	1.23	1.33	2.51	2.60	1.30	2.13	1.32	2.34	0.65
9	0.45	0.45	2.55	0.75	2.35	1.21	1.12	2.46	2.78	1.28	2.52	1.25	2.26	0.87
10	0.67	0.69	2.72	0.44	2.31	1.33	1.16	2.69	2.45	1.36	2.37	1.20	2.41	0.28
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.56</b>	<b>0.55</b>	<b>2.39</b>	<b>0.61</b>	<b>2.35</b>	<b>1.24</b>	<b>1.17</b>	<b>2.48</b>	<b>2.35</b>	<b>1.28</b>	<b>2.20</b>	<b>1.28</b>	<b>2.24</b>	<b>0.50</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>
<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>1.51</b>	<b>1.55</b>	<b>3.34</b>	<b>1.56</b>	<b>3.35</b>	<b>2.19</b>	<b>2.17</b>	<b>3.38</b>	<b>3.35</b>	<b>2.28</b>	<b>3.20</b>	<b>2.28</b>	<b>3.19</b>	<b>1.50</b>
<b>SUPLEMENTO 14%</b>	<b>0.21</b>	<b>0.22</b>	<b>0.47</b>	<b>0.22</b>	<b>0.47</b>	<b>0.31</b>	<b>0.30</b>	<b>0.47</b>	<b>0.47</b>	<b>0.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.21</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>1.72</b>	<b>1.76</b>	<b>3.81</b>	<b>1.77</b>	<b>3.82</b>	<b>2.50</b>	<b>2.48</b>	<b>3.86</b>	<b>3.82</b>	<b>2.60</b>	<b>3.65</b>	<b>2.60</b>	<b>3.64</b>	<b>1.71</b>

GRANALLADO			METALIZADO							ENFRIADO			RECTIFICADO							
Operario se prepara	Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Operario se prepara	Preparar insumos	Aplicación del insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Preparar liquido	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	centraje de la pieza	Traer herramienta	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza	Toma de medida	Traslado de la pieza
1.23	1.20	3.20	1.13	1.39	2.20	2.40	0.45	0.68	1.35	1.08	0.56	1.55	1.02	1.66	1.13	1.56	0.68	1.45	0.34	2.03
1.10	1.45	3.35	1.22	1.25	2.30	2.48	0.26	0.70	1.38	1.16	0.45	1.45	1.05	1.45	1.10	1.76	0.75	1.39	0.45	2.04
1.30	1.36	3.25	1.25	1.38	2.50	2.42	0.32	0.60	1.25	1.03	0.69	1.33	1.30	1.60	1.30	1.65	0.56	1.54	0.60	1.99
1.22	1.10	3.20	1.17	1.30	2.26	2.32	0.56	0.43	1.22	1.26	0.46	1.27	1.25	1.54	1.13	1.42	0.64	1.43	0.35	1.56
1.33	1.23	3.49	1.20	1.29	2.32	2.15	0.26	0.12	1.58	1.15	0.60	1.43	1.32	1.32	1.25	1.36	0.54	1.32	0.46	1.47
1.26	1.15	3.25	1.16	1.26	2.46	2.28	0.31	0.36	1.43	1.22	0.41	1.32	1.46	1.17	1.17	1.51	0.68	1.26	0.28	2.04
1.16	1.32	3.32	1.28	1.22	2.27	2.56	0.12	0.47	1.20	1.33	0.44	1.46	1.34	1.76	1.33	1.37	0.76	1.55	0.39	1.48
1.28	1.43	3.47	1.27	1.29	2.51	2.34	0.49	0.61	1.64	1.27	0.56	1.53	1.56	1.46	1.31	1.43	0.56	1.63	0.34	1.65
1.08	1.16	3.19	1.07	1.33	2.57	2.12	0.36	0.32	1.32	1.03	0.43	1.33	1.43	1.55	1.29	1.32	0.65	1.42	0.21	1.47
1.14	1.26	3.47	1.25	1.36	2.46	2.42	0.27	0.54	1.48	1.16	0.27	1.51	1.57	1.36	1.12	1.57	0.75	1.61	0.26	1.46
<b>1.21</b>	<b>1.27</b>	<b>3.33</b>	<b>1.20</b>	<b>1.31</b>	<b>2.39</b>	<b>2.35</b>	<b>0.34</b>	<b>0.48</b>	<b>1.39</b>	<b>1.17</b>	<b>0.49</b>	<b>1.42</b>	<b>1.33</b>	<b>1.49</b>	<b>1.21</b>	<b>1.50</b>	<b>0.66</b>	<b>1.46</b>	<b>0.37</b>	<b>1.72</b>
<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>
<b>2.21</b>	<b>2.22</b>	<b>4.28</b>	<b>2.20</b>	<b>2.31</b>	<b>3.34</b>	<b>3.30</b>	<b>1.34</b>	<b>1.43</b>	<b>2.39</b>	<b>2.07</b>	<b>1.49</b>	<b>2.32</b>	<b>2.33</b>	<b>2.44</b>	<b>2.21</b>	<b>2.45</b>	<b>1.66</b>	<b>2.46</b>	<b>1.37</b>	<b>2.67</b>
<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	<b>0.60</b>	<b>0.31</b>	<b>0.32</b>	<b>0.47</b>	<b>0.46</b>	<b>0.19</b>	<b>0.20</b>	<b>0.33</b>	<b>0.29</b>	<b>0.21</b>	<b>0.32</b>	<b>0.33</b>	<b>0.34</b>	<b>0.31</b>	<b>0.34</b>	<b>0.23</b>	<b>0.34</b>	<b>0.19</b>	<b>0.37</b>
<b>2.52</b>	<b>2.53</b>	<b>4.88</b>	<b>2.51</b>	<b>2.63</b>	<b>3.80</b>	<b>3.76</b>	<b>1.53</b>	<b>1.63</b>	<b>2.72</b>	<b>2.36</b>	<b>1.70</b>	<b>2.64</b>	<b>2.66</b>	<b>2.78</b>	<b>2.52</b>	<b>2.79</b>	<b>1.89</b>	<b>2.80</b>	<b>1.56</b>	<b>3.04</b>

Fuente: Elaboración propia

## ❖ Resultado

En tabla N°14 se obtuvo tiempo estándar de 59.96 minutos de producción para el proceso de metalizado de Ø10mm hasta Ø50mm. Este tiempo estándar se da mediante el uso de la siguiente formula.

$$TE = T. NORMAL X (1 + SUPLEMENTO)$$

Para hallar el tiempo estándar, en el suplemento se consideró el 14% mediante lo siguientes criterios:

- Para la fatiga se consideró un 5%
- Para las necesidades personales 5%
- Para el trabajo de pie se consideró un 3%
- Para la tensión mental se consideró un 1%

Para las demás medidas como el Ø50mm – Ø80mm se tuvo un tiempo estándar de 120.30 minutos y para el Ø80mm – Ø100mm se tuvo un tiempo estándar de 161.15 minutos, estos resultados se pueden ver en el anexo tabla N°30 y tabla N°31.

### 4.4.1.2 Diagrama DAP

Como ya se sabe el proceso de metalizado cuenta con 8 procesos, para ello en este diagrama que muestra la trayectoria se plasmara todos los procesos, esto para identificar actividades que no agregan valor, la distancia y los tiempos altos en cada proceso que se muestra a continuación.

*Figura N°30: DAP - Actividades que Agregan Valor (Pre -Test)*



métodos. Con referente a ello se muestra un cuadro resumen de las actividades agregan valor en el proceso de metalizado.

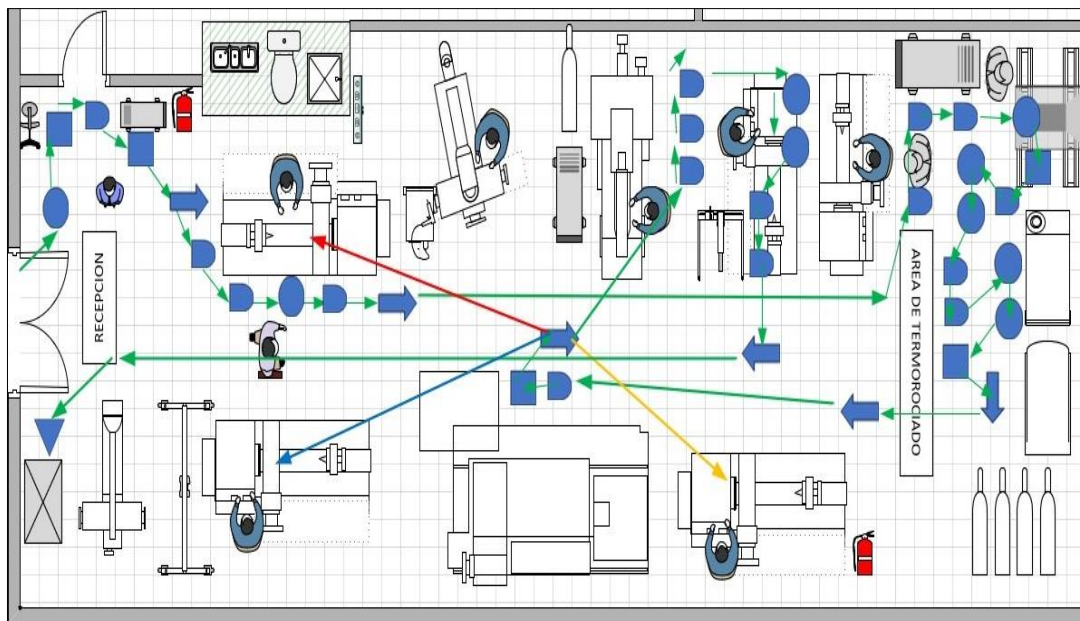
Tabla N°15: Resumen de Actividades que agregan valor

Formula del indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100$	Agregan valor	26	74%
	No agregan valor	9	26%
	<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.1.3 Distribución actual del proceso por áreas

Figura N°27: Layout de distribución antes



Fuente: Elaboración propia

En el plano la distribución de los procesos, se utilizó los gráficos del diagrama DAP para que se pueda ver de manera clara todas las actividades. Por otro lado, los operarios no están en un orden correcto ya que constantemente realizan movimientos innecesarios, yendo de un lugar a otro en busca de herramientas que no dejaron en su lugar, lo que causa pérdida de tiempo al estar yendo de un lugar a otro.

#### ❖ Eficiencia – Antes

Para calcular la eficiencia, se levantó información del tiempo empleados en realizar el servicio de metalizado. Como ya a inicios se mencionó, la empresa no solo se dedica al servicio de metalizado, sino también a la fabricación de piezas industriales, por lo que no todo el día se está metalizando. Por ello se levantó información semanal de los metalizados según se recibe durante la semana, para ello se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Eficiencia} = (\text{Tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$$

Tabla N°16: Eficiencia antes

MESES	SEMANAS	DIAM.	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO EMPLEADO	EFICIENCIA
DICIEMBRE	semana 1	D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%
	semana2	D:50--D:60	78.20	98.60	79.31%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
	semana 3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
	semana 4	D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%
	semana 5	D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%
		D:50--D:60	78.20	120.50	64.90%
ENERO	semana 1	D:70--D:80	78.20	115.30	67.82%
		D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%
	semana2	D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%
	semana 3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
	semana 4	D:30--D:40	64.59	88.60	72.90%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%
	semana 5	D:95--D:100	123.88	165.30	74.94%
		D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%
FEBRERO	semana 1	D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
		D:20--D:30	65.23	83.50	78.12%
	semana2	D:50--D:60	78.20	98.60	79.31%
		D:90--D:95	124.52	155.60	80.03%
	semana 3	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%
		D:10--D:20	62.55	82.30	76.00%
	semana 4	D:40--D:50	63.78	85.60	74.51%
		D:80--D:90	124.52	161.45	77.13%
	semana 5	D:95--D:100	123.88	148.20	83.59%
		D:60--D:70	77.88	120.30	64.74%

Fuente: Elaboración propia

El Tabla N°16 muestra el desempeño de la eficiencia a 90 días en los meses de diciembre, enero y febrero, con un promedio de 74,14%, el cual es un desempeño menor.

#### ❖ Eficacia - Antes

Para calcular la eficacia en los servicios terminados, se levantó información de la cantidad de piezas terminados en la semana a tiempo.

A continuación, se muestra la siguiente fórmula que fue colocada en la matriz de operacionalización para hallar la eficacia de los servicios terminados:

$$\text{Eficacia} = (\text{N}^\circ \text{ Servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ Total se servicios terminados})$$

Tabla N°17: Eficacia antes

MESES	SEMANAS	DIAM.	N° SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO	N° TOTAL DE SERVICIOS TERMINADOS	EFICACIA
DICIEMBRE	semana 1	D:10--D:20	4	7	57.14%
		D:30--D:40	8	10	80.00%
	semana2	D:50--D:60	3	5	60.00%
		D:10--D:20	5	8	62.50%
	semana 3	D:40--D:50	3	5	60.00%
		D:10--D:20	6	8	75.00%
	semana 4	D:60--D:70	3	4	75.00%
		D:30--D:40	5	7	71.43%
	semana 5	D:20--D:30	6	9	66.67%
		D:50--D:60	3	5	60.00%
ENERO	semana 1	D:70--D:80	3	4	75.00%
		D:30--D:40	4	6	66.67%
	semana2	D:60--D:70	3	4	75.00%
		D:20--D:30	8	11	72.73%
	semana 3	D:40--D:50	3	4	75.00%
		D:10--D:20	5	8	62.50%
	semana 4	D:30--D:40	5	7	71.43%
		D:20--D:30	6	8	75.00%
	semana 5	D:95--D:100	3	5	60.00%
		D:60--D:70	3	5	60.00%
FEBRERO	semana 1	D:10--D:20	5	7	71.43%
		D:20--D:30	10	12	83.33%
	semana2	D:50--D:60	8	9	88.89%
		D:90--D:95	3	4	75.00%
	semana 3	D:40--D:50	3	5	60.00%
		D:10--D:20	8	10	80.00%
	semana 4	D:40--D:50	4	6	66.67%
		D:80--D:90	5	6	83.33%
	semana 5	D:95--D:100	3	4	75.00%
		D:60--D:70	4	5	80.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°17 se puede ver el rendimiento de eficacia durante los 90 días, esto en los meses de diciembre, enero y febrero, teniendo así un promedio de 70.82%, como resultado da un rendimiento inferior.

#### ❖ Productividad – Antes

Se utiliza la siguiente fórmula puesta en la matriz de operaciones:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Tabla N°16: Productividad antes

MESES	SEMANAS	DIAM.	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
DICIEMBRE	semana 1	D:10--D:20	76.00%	57.14%	43.43%
		D:30--D:40	72.90%	80.00%	58.32%
	semana2	D:50--D:60	79.31%	60.00%	47.59%
		D:10--D:20	76.00%	62.50%	47.50%
	semana 3	D:40--D:50	74.51%	60.00%	44.71%
		D:10--D:20	76.00%	75.00%	57.00%
	semana 4	D:60--D:70	64.74%	75.00%	48.55%
		D:30--D:40	72.90%	71.43%	52.07%
	semana 5	D:20--D:30	78.12%	66.67%	52.08%
		D:50--D:60	64.90%	60.00%	38.94%
ENERO	semana 1	D:70--D:80	67.82%	75.00%	50.87%
		D:30--D:40	72.90%	66.67%	48.60%
	semana2	D:60--D:70	64.74%	75.00%	48.55%
		D:20--D:30	78.12%	72.73%	56.81%
	semana 3	D:40--D:50	74.51%	75.00%	55.88%
		D:10--D:20	76.00%	62.50%	47.50%
	semana 4	D:30--D:40	72.90%	71.43%	52.07%
		D:20--D:30	78.12%	75.00%	58.59%
	semana 5	D:95--D:100	74.94%	60.00%	44.97%
		D:60--D:70	64.74%	60.00%	38.84%
FEBRERO	semana 1	D:10--D:20	76.00%	71.43%	54.29%
		D:20--D:30	78.12%	83.33%	65.10%
	semana2	D:50--D:60	79.31%	88.89%	70.50%
		D:90--D:95	80.03%	75.00%	60.02%
	semana 3	D:40--D:50	74.51%	60.00%	44.71%
		D:10--D:20	76.00%	80.00%	60.80%
	semana 4	D:40--D:50	74.51%	66.67%	49.67%
		D:80--D:90	77.13%	83.33%	64.27%
	semana 5	D:95--D:100	83.59%	75.00%	62.69%
		D:60--D:70	64.74%	80.00%	51.79%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°16, podemos ver el desempeño de la productividad total de los 90 días de diciembre, enero y febrero, con un promedio de 52.59%, lo que se puede decir que es inferior al desempeño.

## 4.5 Resultado de mejora

### 4.5.1 Resultado de mejora del estudio de trabajo (POST-TEST)

#### 4.5.1.1 Toma de tiempo – Después

Para reducir el tiempo se eliminaron actividades de demora y se ordenaron las áreas de proceso esto mediante la 5s que se aplicó al inicio de la implementación.

Tabla N°19 - Toma de tiempo después Ø10mm - Ø50mm

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION		PRE MAQUINADO				PRE CALENTADO		
	Ciclo	verificación visual	Reellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre calentado
1	0.55	2.20	2.90	2.30	1.56	3.55	2.10	2.40	2.00	1.09	1.02
2	0.45	2.25	2.50	2.31	1.58	3.45	2.12	2.43	2.15	1.36	1.04
3	0.60	2.23	2.35	2.32	1.57	3.50	2.11	2.30	2.10	1.10	1.03
4	0.45	2.21	2.55	2.40	1.45	3.60	2.16	2.10	2.42	1.11	1.05
5	0.56	2.26	2.62	2.38	1.35	3.33	2.43	2.76	2.06	1.34	1.10
6	0.60	2.28	2.45	2.35	1.48	3.28	2.60	2.43	2.15	1.25	1.08
7	0.75	2.55	2.61	2.42	1.54	3.46	2.18	2.45	2.10	1.16	1.03
8	0.55	2.27	2.80	2.38	1.43	3.51	2.60	2.60	2.13	1.34	1.07
9	0.45	2.30	2.55	2.35	1.51	3.46	2.78	2.48	2.52	1.26	1.11
10	0.67	2.45	2.71	2.31	1.55	3.69	2.45	2.76	2.37	1.41	1.06
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.56</b>	<b>2.30</b>	<b>2.60</b>	<b>2.35</b>	<b>1.50</b>	<b>3.48</b>	<b>2.35</b>	<b>2.47</b>	<b>2.20</b>	<b>1.24</b>	<b>1.06</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>
<b>TIEM. NORMAL</b>	<b>0.53</b>	<b>2.30</b>	<b>2.34</b>	<b>2.35</b>	<b>1.43</b>	<b>3.13</b>	<b>2.35</b>	<b>2.35</b>	<b>2.20</b>	<b>1.18</b>	<b>0.95</b>
<b>SUPLE. 14%</b>	<b>0.07</b>	<b>0.32</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.44</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.31</b>	<b>0.17</b>	<b>0.13</b>
<b>TIEM. ESTANDAR</b>	<b>0.61</b>	<b>2.62</b>	<b>2.67</b>	<b>2.68</b>	<b>1.63</b>	<b>3.57</b>	<b>2.68</b>	<b>2.68</b>	<b>2.51</b>	<b>1.35</b>	<b>1.09</b>

ITEM	GRANALLADO		METALIZADO				ENFRIADO			RECTIFICADO					
	Ciclo	Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Aplicación del insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	contraje de la pieza	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza
1	2.00	6.30	1.20	1.50	0.57	0.68	1.35	2.50	1.55	1.02	1.66	4.87	4.66	1.45	2.03
2	2.20	6.35	1.30	1.48	0.68	0.70	1.38	2.45	1.45	1.05	1.45	4.76	4.45	1.39	2.04
3	2.10	6.25	1.50	1.52	0.45	0.60	1.25	2.48	1.33	1.30	1.60	4.68	4.80	1.54	1.99
4	2.08	6.20	1.26	1.32	0.35	0.43	1.22	2.34	1.27	1.25	1.54	4.12	4.20	1.43	1.56
5	2.45	6.49	1.32	1.15	0.26	0.12	1.58	2.18	1.43	1.32	1.32	4.36	4.32	1.32	1.47
6	2.23	6.25	1.46	1.48	0.31	0.36	1.43	2.41	1.32	1.46	1.17	4.51	4.34	1.26	2.04
7	2.10	6.32	1.27	1.56	0.12	0.47	1.20	2.13	1.46	1.34	1.76	4.37	4.32	1.55	1.48
8	2.35	6.47	1.51	1.34	0.49	0.61	1.64	2.56	1.53	1.56	1.46	4.43	4.14	1.63	1.65
9	2.16	6.19	1.57	1.17	0.36	0.32	1.32	2.43	1.33	1.43	1.55	4.32	4.36	1.42	1.47
10	2.46	6.47	1.46	1.32	0.47	0.54	1.48	2.17	1.51	1.57	1.36	4.28	4.47	1.61	1.46
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.21</b>	<b>6.33</b>	<b>1.39</b>	<b>1.38</b>	<b>0.41</b>	<b>0.48</b>	<b>1.39</b>	<b>2.37</b>	<b>1.42</b>	<b>1.33</b>	<b>1.49</b>	<b>4.47</b>	<b>4.41</b>	<b>1.46</b>	<b>1.72</b>
<b>VALOR</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>
<b>TIEM. NORMAL</b>	<b>2.21</b>	<b>5.70</b>	<b>1.32</b>	<b>1.31</b>	<b>0.37</b>	<b>0.48</b>	<b>1.32</b>	<b>2.37</b>	<b>1.35</b>	<b>1.20</b>	<b>1.41</b>	<b>4.02</b>	<b>4.19</b>	<b>1.46</b>	<b>1.63</b>
<b>SUPLE. 14%</b>	<b>0.31</b>	<b>0.80</b>	<b>0.18</b>	<b>0.18</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	<b>0.18</b>	<b>0.33</b>	<b>0.19</b>	<b>0.17</b>	<b>0.20</b>	<b>0.56</b>	<b>0.59</b>	<b>0.20</b>	<b>0.23</b>
<b>TIEM. ESTANDAR</b>	<b>2.52</b>	<b>6.49</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	<b>0.42</b>	<b>0.55</b>	<b>1.50</b>	<b>2.70</b>	<b>1.54</b>	<b>1.36</b>	<b>1.61</b>	<b>4.59</b>	<b>4.77</b>	<b>1.66</b>	<b>1.86</b>

Fuente: Elaboración propia

### ❖ Análisis de interpretación.



En tabla N°19 se obtuvo un tiempo estándar de 59.95 minutos de producción para el proceso de metalizado de Ø10mm hasta Ø50mm. Este tiempo estándar se da mediante el uso de la siguiente fórmula.

$$TE = T. NORMAL \times (1 + SUPLEMENTO)$$

Revisar anexo la tabla N°32 y la tabla N°33 de las demás medidas como el Ø50mm – Ø80mm se tuvo un 78.20 minutos y para el Ø80mm – Ø100mm se tuvo un 124.52 minutos.

#### 4.5.1.2 Diagrama DAP – Después

Después de realizar la mejora, se muestra el diagrama con las actividades agregaron valor.

Figura N°28: DAP - Actividades que Agregan Valor

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE METALIZADO													
AREA:	Producción			ACTIVIDAD	ACTUAL	OBSERVACIÓN							
PROCESO	Metalizado			Operación	9								
ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida			Inspección	4								
FECHA:				Transporte	5								
				Espera	7								
				Almacenamiento	1								
				Distancia	m	58.66							
				Tiempo	min	14.8							
ITEM	PROCESO	DESCRIPCIÓN DE PROCESO	T (min)	DIST.	SIMBOLOS								
					●	■	→	D	▽	SI	NO		
1	INPECCIÓN	Verificación visual	0.61									x	
2	GRADO DE	Rellenar ficha	2.62										x
3	VERIFICACION DE LAS MEDIDAS	Traer instrumentos de medición	2.67	6.5									x
4		Traslado de la pieza	2.68										x
5	PRE MAQUINADO DE LA PIEZA	Montaje de la pieza	1.63										x
6		Pre maquinado de la pieza	3.57										x
7		desmontaje de la pieza	2.68										x
8		Traslado de la pieza	2.68	2.1									x
9	PRE CALENTADO DE LA PIEZA	Montaje de la pieza	2.51										x
10		Pre calentado de la pieza	1.35										x
11		Verificación de calor	1.09										x
12	GRANALLADO	Granallado de la pieza	2.52										x
13		Cubir área de la pieza a no metalizar	6.49										x
14	METALIZADO	Aplicación del insumo	1.50										x
15		Metalizado de la pieza	1.50										x
16		Verificar capa de metalizado	0.42										x
17		Retirar la pieza	0.55										x
18		Traslado de la pieza	1.50										x
19	ENFRIADO DE LA PIEZA	Verificación de calor	2.70										x
20		Traslado de la pieza	1.54	3.6									x
21	RECTIFICADO DE LA PIEZA	Montaje de la pieza	1.36										x
22		centraje de la pieza	1.61										x
23		Rectificado de la pieza	4.59										x
24		Verificación de ajuste	4.77										x
25		desmontaje de la pieza	1.66										x
26		Traslado de la pieza	1.86	2.6									x
TOTAL			58.66	14.8	9	4	5	7	1	25	1		

Fuente: Elaboración propia

#### ❖ Análisis de interpretación.

Tal como se muestra en el diagrama DAP mejorado, que detalla un total de 27 actividades a comparación del anterior que se tenía 35 actividades, donde 9 son operaciones, 5 inspecciones, 4 transporte, 18 espera, 1 almacén. Por último, se

procedió aplicar la siguiente fórmula para saber el porcentaje de actividades que agregan valor al proceso.

$$AAV = \frac{25}{26} \times 100\% = 96.15\%$$

Con referente al estudio de trabajo se muestra un cuadro resumen.

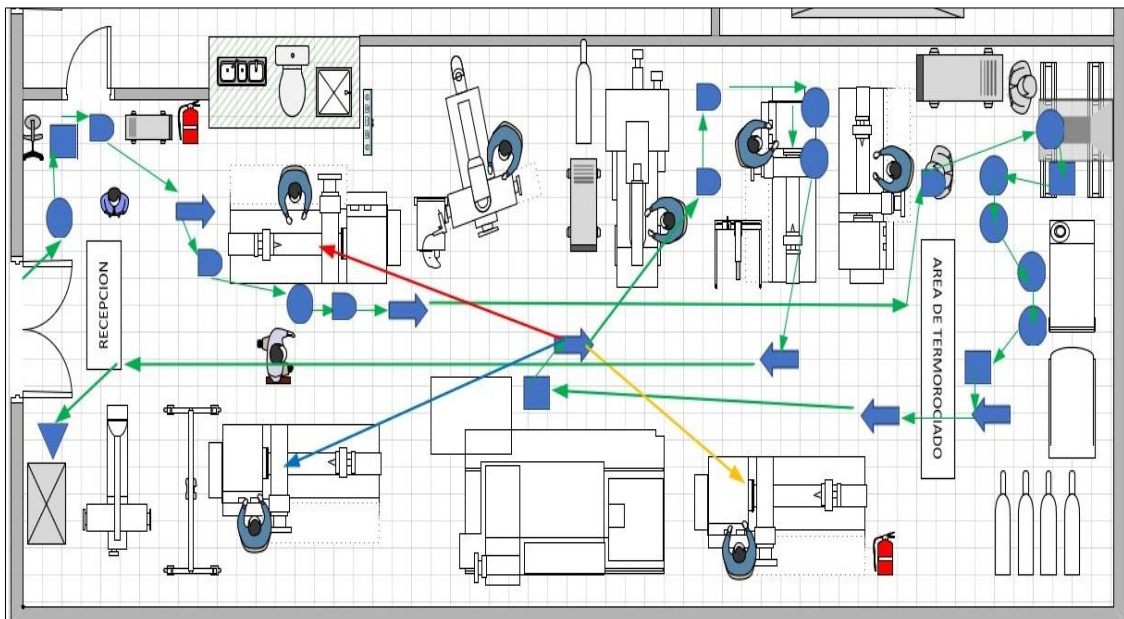
Tabla N°20: *Resumen de Actividades que agregan valor*

Formula del indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100$	Agregan valor	25	96%
	No agregan valor	1	4%
	<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.1.3 Distribución del proceso por áreas

Figura N°29: *Layout de distribución después*



Fuente: Elaboración propia

Luego de la mejora en el plano se puede apreciar la reducción de las demoras a comparación del anterior, además de mencionar que los operarios manejan un orden tanto en el proceso y en su área de trabajo.

### ❖ Eficiencia – Después

La siguiente fórmula se utiliza para encontrar la disponibilidad de los servicios completados

Tabla N°21: *Eficiencia después*

MESES	SEMANAS	DIAM.	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO EMPLEADO	EFICIENCIA
MARZO	semana 1	D:50--D:60	78.20	88.30	88.56%
		D:80--D:90	124.52	130.25	95.60%
	semana 2	D:20--D:30	65.23	75.20	86.74%
		D:60--D:70	77.88	85.20	91.41%
	semana 3	D:20--D:30	65.23	75.10	86.86%
		D:50--D:60	78.20	88.30	88.56%
	semana 4	D:20--D:30	65.23	71.20	91.62%
		D:10--D:20	62.55	70.11	89.22%
	semana 5	D:20--D:30	65.23	74.55	87.50%
		D:30--D:40	64.59	73.50	87.88%
ABRIL	semana 1	D:50--D:60	78.20	88.30	88.56%
		D:30--D:40	64.59	70.10	92.14%
	semana 2	D:10--D:20	62.55	71.10	87.97%
		D:30--D:40	64.59	69.50	92.94%
	semana 3	D:10--D:20	62.55	70.40	88.85%
		D:95--D:100	123.88	132.10	93.78%
	semana 4	D:50--D:60	78.20	85.20	91.78%
		D:95--D:100	123.88	134.60	92.04%
	semana 5	D:50--D:60	78.20	85.60	91.36%
		D:40--D:50	63.78	77.20	82.62%
MAYO	semana 1	D:60--D:70	77.88	87.60	88.90%
		D:20--D:30	65.23	72.10	90.47%
	semana 2	D:70--D:80	78.20	86.10	90.82%
		D:50--D:60	78.20	84.20	92.87%
	semana 3	D:40--D:50	63.78	75.60	84.37%
		D:30--D:40	64.59	71.10	90.84%
	semana 4	D:95--D:100	123.88	133.50	92.79%
		D:10--D:20	62.55	68.15	91.78%
	semana 5	D:50--D:60	78.20	88.60	88.26%
		D:40--D:50	63.78	70.11	90.97%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°21 se puede ver la mejora en el rendimiento de la eficiencia durante los 90 días en los meses de marzo, abril y mayo, teniendo así un promedio de 89.94 %, lo que da un resultado de rendimiento superior.

### ❖ Eficacia – Después

A continuación, se muestra la eficacia de los servicios terminados:

Tabla N°22: *Eficacia después*

MESES	SEMANAS	DIAM.	N° SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO	N° TOTAL DE SERVICIOS TERMINADOS	EFICACIA
MARZO	semana 1	D:50--D:60	4	5	80.00%
		D:80--D:90	6	6	100.00%
	semana 2	D:20--D:30	9	10	90.00%
		D:60--D:70	6	7	85.71%
	semana 3	D:20--D:30	4	4	100.00%
		D:50--D:60	4	5	80.00%
	semana 4	D:20--D:30	6	7	85.71%
		D:10--D:20	6	6	100.00%
	semana 5	D:20--D:30	6	7	85.71%
		D:30--D:40	4	5	80.00%
ABRIL	semana 1	D:50--D:60	5	5	100.00%
		D:30--D:40	5	6	83.33%
	semana 2	D:10--D:20	5	5	100.00%
		D:30--D:40	4	4	100.00%
	semana 3	D:10--D:20	8	8	100.00%
		D:95--D:100	3	3	100.00%
	semana 4	D:50--D:60	6	6	100.00%
		D:95--D:100	4	5	80.00%
	semana 5	D:50--D:60	6	7	85.71%
		D:40--D:50	4	5	80.00%
MAYO	semana 1	D:60--D:70	4	4	100.00%
		D:20--D:30	5	5	100.00%
	semana 2	D:70--D:80	4	4	100.00%
		D:50--D:60	4	5	80.00%
	semana 3	D:40--D:50	5	6	83.33%
		D:30--D:40	5	5	100.00%
	semana 4	D:95--D:100	4	4	100.00%
		D:10--D:20	6	6	100.00%
	semana 5	D:50--D:60	4	4	100.00%
		D:40--D:50	4	4	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°22 se puede ver la mejora en el rendimiento en la eficacia durante los 90 días en los meses de marzo, abril y mayo, teniendo así un promedio de 91.99%, lo que da un resultado superior.

#### ❖ Productividad – Después

Tabla N°23: Productividad después

MESES	SEMANAS	DIAM.	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
MARZO	semana 1	D:50--D:60	88.56%	80.00%	70.85%
		D:80--D:90	95.60%	100.00%	95.60%
	semana 2	D:20--D:30	86.74%	90.00%	78.07%
		D:60--D:70	91.41%	85.71%	78.35%
	semana 3	D:20--D:30	86.86%	100.00%	86.86%
		D:50--D:60	88.56%	80.00%	70.85%
	semana 4	D:20--D:30	91.62%	85.71%	78.53%
		D:10--D:20	89.22%	100.00%	89.22%
	semana 5	D:20--D:30	87.50%	85.71%	75.00%
		D:30--D:40	87.88%	80.00%	70.30%
ABRIL	semana 1	D:50--D:60	88.56%	100.00%	88.56%
		D:30--D:40	92.14%	83.33%	76.78%
	semana 2	D:10--D:20	87.97%	100.00%	87.97%
		D:30--D:40	92.94%	100.00%	92.94%
	semana 3	D:10--D:20	88.85%	100.00%	88.85%
		D:95--D:100	93.78%	100.00%	93.78%
	semana 4	D:50--D:60	91.78%	100.00%	91.78%
		D:95--D:100	92.04%	80.00%	73.63%
	semana 5	D:50--D:60	91.36%	85.71%	78.30%
		D:40--D:50	82.62%	80.00%	66.09%
MAYO	semana 1	D:60--D:70	88.90%	100.00%	88.90%
		D:20--D:30	90.47%	100.00%	90.47%
	semana 2	D:70--D:80	90.82%	100.00%	90.82%
		D:50--D:60	92.87%	80.00%	74.30%
	semana 3	D:40--D:50	84.37%	83.33%	70.30%
		D:30--D:40	90.84%	100.00%	90.84%
	semana 4	D:95--D:100	92.79%	100.00%	92.79%
		D:10--D:20	91.78%	100.00%	91.78%
	semana 5	D:50--D:60	88.26%	100.00%	88.26%
		D:40--D:50	90.97%	100.00%	90.97%

Fuente: Elaboración propia

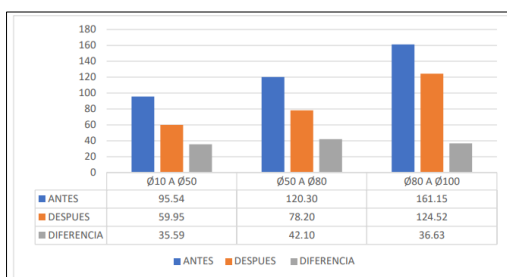
En la tabla N°23 se puede apreciar la mejora en el rendimiento total de la productividad durante los 90 días, esto en los meses de marzo, abril y mayo, teniendo así un promedio de 83.39%, como resultado final se puede decir que fue superior a comparación de antes.

#### 4.6 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

- **TIEMPO ESTANDAR**

Para el servicio de metalizado se obtuvieron tiempos estándares del antes y después.

Figura N°30: *Tiempo estándar antes y después*



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura N°30: se muestra una reducción bastante favorable, para Ø10mm – Ø50mm se da un tiempo estándar de 59.95 minutos, para Ø50mm – 80mm se da un tiempo estándar 78.20 minutos y para Ø80mm – Ø100mm se da un tiempo estándar de 124.52 minutos.

• EFICIENCIA

Tabla N°24: Resumen eficiencia antes – después

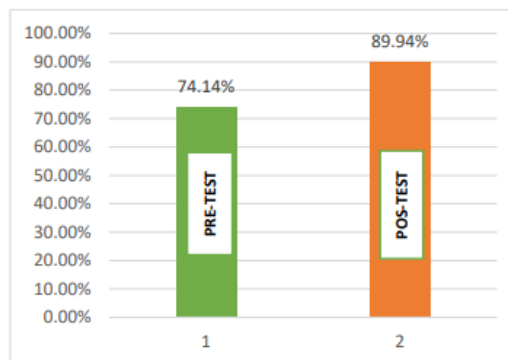
MESES	DIAM.	PRE-TEST	MESES	DIAM.	POS-TEST
		TIEMPO PROGRAMADO / TIEMPO EMPLEADO			TIEMPO PROGRAMADO / TIEMPO EMPLEADO
DIC	D:10--D:20	76.00%	MAR	D:50--D:60	88.56%
	D:30--D:40	72.90%		D:80--D:90	95.60%
	D:50--D:60	79.31%		D:20--D:30	86.74%
	D:10--D:20	76.00%		D:60--D:70	91.41%
	D:40--D:50	74.51%		D:20--D:30	86.86%
	D:10--D:20	76.00%		D:50--D:60	88.56%
	D:60--D:70	64.74%		D:20--D:30	91.62%
	D:30--D:40	72.90%		D:10--D:20	89.22%
	D:20--D:30	78.12%		D20--D:30	87.50%
ENE	D:50--D:60	64.90%	ABR	D:30--D40	87.88%
	D:70--D:80	67.82%		D:50--D:60	88.56%
	D:30--D40	72.90%		D:30--D:40	92.14%
	D:60--D:70	64.74%		D:10--D:20	87.97%
	D20--D:30	78.12%		D:30--D:40	92.94%
	D:40--D:50	74.51%		D:10--D:20	88.85%
	D:10--D:20	76.00%		D:95--D:100	93.78%
	D:30--D:40	72.90%		D:50--D:60	91.78%
	D:20--D:30	78.12%		D:95--D:100	92.04%
FEBR	D:95--D:100	74.94%	MAY	D:50--D:60	91.36%
	D:60--D:70	64.74%		D:40--D:50	82.62%
	D:10--D:20	76.00%		D:60--D:70	88.90%
	D:20--D:30	78.12%		D:20--D:30	90.47%
	D:50--D:60	79.31%		D:70--D:80	90.82%
	D:90--D:95	80.03%		D:50--D:60	92.87%
	D:40--D:50	74.51%		D:40--D:50	84.37%
	D:10--D:20	76.00%		D:30--D:40	90.84%
	D:40--D:50	74.51%		D:95--D:100	92.79%
D:80--D:90	77.13%	D:10--D:20	91.78%		
D:95--D:100	83.59%	D:50--D:60	88.26%		
D:60--D:70	64.74%	D:40--D:50	90.97%		

EFICIENCIA			
MESES	PRE-TEST	MESES	POS-TEST
	TIEMPO PROGRAMADO / TIEMPO EMPLEADO		TIEMPO PROGRAMADO / TIEMPO EMPLEADO
DICIEMBRE	73.54%	MARZO	89.39%
ENERO	72.48%	ABRIL	90.20%
FEBRERO	76.39%	MAYO	90.21%
PROMEDIO	74.14%	PROMEDIO	89.94%

Fuente: Elaboración propia

Figura N°31: Eficiencia antes – después



Fuente: Elaboración propia

Para la eficiencia en la tabla N°24 y la figura N°31 se observa el antes y después de la mejora, en la que el promedio para la eficiencia del antes es 74.14% y para el después 89.94% obteniendo estos resultados se puede decir que hubo una mejora.

Figura N°32: Estadística descriptiva eficiencia

<b>Descriptivos</b>			Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA-ANTES	Media		.7412	.00934
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.7221	
		Límite superior	.7603	
	Media recortada al 5%		.7419	
	Mediana		.7545	
	Varianza		.003	
	Desv. estándar		.05115	
	Mínimo		.65	
	Máximo		.84	
	Rango		.19	
	Rango intercuartil		.05	
	Asimetría		-.757	.427
	Curtosis		-.099	.833
EFICIENCIA-DESPUES	Media		.8994	.00511
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.8889	
		Límite superior	.9099	
	Media recortada al 5%		.9003	
	Mediana		.9065	
	Varianza		.001	
	Desv. estándar		.02801	
	Mínimo		.83	
	Máximo		.96	
	Rango		.13	
	Rango intercuartil		.04	
	Asimetría		-.527	.427
	Curtosis		.574	.833

Fuente: SPSS

• EFICACIA

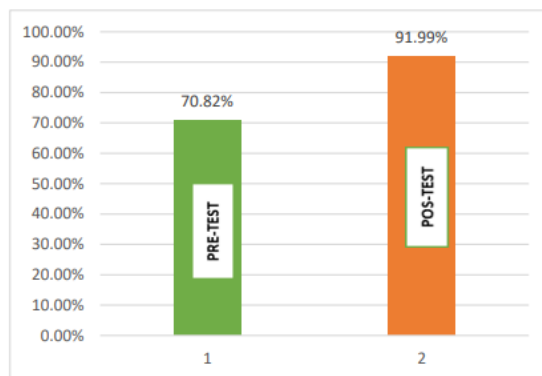
Tabla N°25: Resumen de eficacia antes – después

MESES	DIAM.	PRE-TEST	MESES	DIAM.	POS-TEST
		SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO / SERVICIOS TERMINADOS			SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO / SERVICIOS TERMINADOS
DIC	D:10--D:20	57.14%	MAR	D:50--D:60	80.00%
	D:30--D:40	80.00%		D:80--D:90	100.00%
	D:50--D:60	60.00%		D:20--D:30	90.00%
	D:10--D:20	62.50%		D:60--D:70	85.71%
	D:40--D:50	60.00%		D:20--D:30	100.00%
	D:10--D:20	75.00%		D:50--D:60	80.00%
	D:60--D:70	75.00%		D:20--D:30	85.71%
	D:30--D:40	71.43%		D:10--D:20	100.00%
ENE	D:20--D:30	66.67%	ABR	D20--D:30	85.71%
	D:50--D:60	60.00%		D:30--D:40	80.00%
	D:70--D:80	75.00%		D:50--D:60	100.00%
	D:30--D:40	66.67%		D:30--D:40	83.33%
	D:60--D:70	75.00%		D:10--D:20	100.00%
	D20--D:30	72.73%		D:30--D:40	100.00%
	D:40--D:50	75.00%		D:10--D:20	100.00%
	D:10--D:20	62.50%		D:95--D:100	100.00%
FEBR	D:30--D:40	71.43%	MAY	D:50--D:60	100.00%
	D:20--D:30	75.00%		D:95--D:100	80.00%
	D:95--D:100	60.00%		D:50--D:60	85.71%
	D:60--D:70	60.00%		D:40--D:50	80.00%
	D:10--D:20	71.43%		D:60--D:70	100.00%
	D:20--D:30	83.33%		D:20--D:30	100.00%
	D:50--D:60	88.89%		D:70--D:80	100.00%
	D:90--D:95	75.00%		D:50--D:60	80.00%
MAY	D:40--D:50	60.00%	MAY	D:40--D:50	83.33%
	D:10--D:20	80.00%		D:30--D:40	100.00%
	D:40--D:50	66.67%		D:95--D:100	100.00%
	D:80--D:90	83.33%		D:10--D:20	100.00%
	D:95--D:100	75.00%		D:50--D:60	100.00%
	D:60--D:70	80.00%		D:40--D:50	100.00%

EFICACIA			
MESES	PRE-TEST	MESES	POS-TEST
	SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO / SERVICIOS TERMINADOS		SERVICIOS TERMINADOS A TIEMPO / SERVICIOS TERMINADOS
DICIEMBRE	66.77%	MARZO	88.71%
ENERO	69.33%	ABRIL	90.92%
FEBRERO	76.37%	MAYO	96.33%
PROMEDIO	70.82%	PROMEDIO	91.99%

Fuente: Elaboración propia

Figura N°33: Eficacia antes – después



Fuente: Elaboración propia



Para la eficacia de la Tabla 25 y Figura 33 se observó la mejora antes y después, donde el valor promedio de la eficacia anterior fue de 70.82% y el valor promedio de la eficacia posterior fue de 91.99%, se puede decir que estos resultados han mejorado.

Figura N°34: Estadística descriptiva de eficacia

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
EFICACIA-ANTES	Media		.7082	.01559
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.6763	
		Límite superior	.7401	
	Media recortada al 5%		.7063	
	Mediana		.7205	
	Varianza		.007	
	Desv. estándar		.08541	
	Mínimo		.57	
	Máximo		.89	
	Rango		.32	
	Rango intercuartil		.13	
	Asimetría		.069	.427
	Curtosis		-.888	.833
	EFICACIA-DESPUES	Media		.9265
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	.8935	
		Límite superior	.9594	
Media recortada al 5%			.9294	
Mediana			1.0000	
Varianza			.008	
Desv. estándar			.08815	
Mínimo			.80	
Máximo			1.00	
Rango			.20	
Rango intercuartil			.17	
Asimetría			-.451	.427
Curtosis			-1.737	.833

Fuente: SPSS

- **PRODUCTIVIDAD**

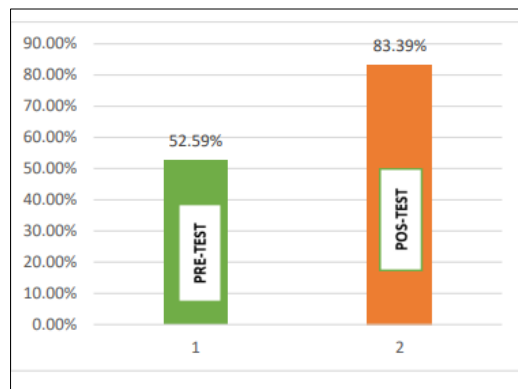
- Tabla N°26: *Resumen de productividad antes – Después*

MESES	DIAM.	PRE-TEST	MESES	DIAM.	POS-TEST
DIC	D:10--D:20	43.43%	MAR	D:50--D:60	70.85%
	D:30--D:40	58.32%		D:80--D:90	95.60%
	D:50--D:60	47.59%		D:20--D:30	78.07%
	D:10--D:20	47.50%		D:60--D:70	78.35%
	D:40--D:50	44.71%		D:20--D:30	86.86%
	D:10--D:20	57.00%		D:50--D:60	70.85%
	D:60--D:70	48.55%		D:20--D:30	78.53%
	D:30--D:40	52.07%		D:10--D:20	89.22%
ENE	D:20--D:30	52.08%	ABR	D20--D:30	75.00%
	D:50--D:60	38.94%		D:30--D40	70.30%
	D:70--D:80	50.87%		D:50--D:60	88.56%
	D:30--D40	48.60%		D:30--D:40	76.78%
	D:60--D:70	48.55%		D:10--D:20	87.97%
	D20--D:30	56.81%		D:30--D:40	92.94%
	D:40--D:50	55.88%		D:10--D:20	88.85%
	D:10--D:20	47.50%		D:95--D:100	93.78%
FEB	D:30--D:40	52.07%	MAY	D:50--D:60	91.78%
	D:20--D:30	58.59%		D:95--D:100	73.63%
	D:95--D:100	44.97%		D:50--D:60	78.30%
	D:60--D:70	38.84%		D:40--D:50	66.09%
	D:10--D:20	54.29%		D:60--D:70	88.90%
	D:20--D:30	65.10%		D:20--D:30	90.47%
	D:50--D:60	70.50%		D:70--D:80	90.82%
	D:90--D:95	60.02%		D:50--D:60	74.30%
FEB	D:40--D:50	44.71%	MAY	D:40--D:50	70.30%
	D:10--D:20	60.80%		D:30--D:40	90.84%
	D:40--D:50	49.67%		D:95--D:100	92.79%
	D:80--D:90	64.27%		D:10--D:20	91.78%
	D:95--D:100	62.69%		D:50--D:60	88.26%
	D:60--D:70	51.79%		D:40--D:50	90.97%

PRODUCTIVIDAD			
MESES	PRE-TEST	MESES	POS-TEST
DICIEMBRE	49.01%	MARZO	79.36%
ENERO	50.26%	ABRIL	83.87%
FEBRERO	58.48%	MAYO	86.95%
<b>PROMEDIO</b>	<b>52.59%</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>83.39%</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura N°35: *Productividad antes – después*



Fuente: Elaboración propia

Para la productividad en la tabla N°42 y el figura N°32 se observa el antes y después de la mejora, se muestra para la productividad el antes un 52.59% y para el después un 83.39% obteniendo estos resultados se puede decir que hubo una mejora.

Figura N°36: Estadística descriptiva de la productividad

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD-ANTES	Media		.5256	.01414
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.4967	
		Límite superior	.5546	
	Media recortada al 5%		.5243	
	Mediana		.5195	
	Varianza		.006	
	Desv. estándar		.07746	
	Mínimo		.39	
	Máximo		.71	
	Rango		.32	
	Rango intercuartil		.11	
	Asimetría		.322	.427
	Curtosis		-.272	.833
	PRODUCTIVIDAD-DESPUES	Media		.8339
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	.8005	
		Límite superior	.8674	
Media recortada al 5%			.8363	
Mediana			.8815	
Varianza			.008	
Desv. estándar			.08960	
Mínimo			.66	
Máximo			.96	
Rango			.29	
Rango intercuartil			.16	
Asimetría			-.431	.427
Curtosis			-1.358	.833

Fuente: SPSS

## 4.6 Análisis inferencial

### 4.6.1 Análisis de la hipótesis general

Para desarrollar el análisis de normalidad en esta hipótesis de la variable dependiente- Se tiene que tener en cuenta que se debe de tener todos los datos para luego plasmarlo de manera ordenada en el programa estadístico del SPSS y mediante a ello podemos determinar si paramétrica o no paramétrica

- Si la Sig menor  $\leq 0.05$ , se da de manera NO PARAMETRICA
- Si la Sig mayor  $\geq 0.05$ , se da de manera PARAMETRICA

Figura N°37 – Prueba de normalidad de Productividad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD-ANTES	.124	30	.200*	.979	30	.792
PRODUCTIVIDAD-DESPUES	.230	30	<.001	.884	30	.004

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la Formulación de la interpretación de la Prueba de normalidad se tiene lo siguiente:

- Productividad Antes es de 0.792 (SIG > 0.05 SI)
- Productividad Después es de 0.004 (SIG > 0.05 NO)

Tabla N°27. Interpretación de Productividad

	ANTES	DESPUES	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICA
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICA

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Interpretación:**

En la tabla N°37 se obtuvo como resultado **no paramétrico** y se utiliza la prueba Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis.

✓ **Contrastación de la Hipótesis General**

**Ho:** La aplicación de la ingeniería de métodos **no mejora la productividad** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.

**Ha:** La aplicación de la ingeniería de métodos **mejora la productividad** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Figura N°38: Análisis del pvalor de productividad antes y después

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVD AD-DESPUES
	-
	PRODUCTIVD AD-ANTES
Z	-4.782 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: SPSS

✓ **Análisis de interpretación**

En la tabla N°38, la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.001 por lo tanto rechaza la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**) y se acepta la alterna (**H<sub>a</sub>**), la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmeccánica, Lima. 2023.

**4.6.2 Análisis de la primera hipótesis específica (EFICIENCIA)**

Para desarrollar el análisis de normalidad en esta hipótesis de la variable dependiente- Se tiene que tener en cuenta que se debe de tener todos los datos para luego plasmarlo de manera ordenada en el programa estadístico del SPSS y mediante a ello podemos determinar si paramétrica o no paramétrica

- Si la Sig menor  $\leq 0.05$ , se da de manera NO PARAMETRICA
- Si la Sig mayor  $\geq 0.05$ , se da de manera PARAMETRICA

Figura N°39 – Prueba de normalidad de eficiencia antes y después

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANTES EFICIENCIA	.205	30	.002	.881	30	.003
DESPUES EFICIENCIA	.121	30	.200 <sup>*</sup>	.967	30	.466

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la Formulación de la interpretación de la Prueba de normalidad se tiene lo siguiente:

- Eficiencia Antes es de 0.003 (SIG > 0.05 NO)
- Eficiencia Después es de 0.466 (SIG > 0.05 SI)

Tabla N°28. Interpretación de eficiencia

	ANTES	DESPUES	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICA
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICA

Fuente: Elaboración propia

✓ **Contrastación de la Hipótesis específica**

- **Ho:** La aplicación de la ingeniería de métodos **no mejora la eficiencia** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.
- **Ha:** La aplicación de la ingeniería de métodos **mejora la eficiencia** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N°40: *Análisis del pvalor de eficiencia antes y después*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	DESPUES EFICIENCIA - ANTES EFICIENCIA
Z	-4.783 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS

✓ **Análisis de interpretación**

En la tabla N°36, la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.001 por lo tanto rechaza la nula (**Ho**) y se acepta la alterna (**Ha**) que la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima. 2023.

**4.6.3 Análisis de la segunda hipótesis específica (EFICACIA)**

Para desarrollar el análisis de normalidad en esta hipótesis de la variable dependiente- Se tiene que tener en cuenta que se debe de tener todos los datos para luego plasmarlo de manera ordenada en el programa estadístico del SPSS y mediante a ello podemos determinar si paramétrica o no paramétrica

- Si la Sig menor  $\leq 0.05$ , se da de manera NO PARAMETRICA
- Si la Sig mayor  $\geq 0.05$ , se da de manera PARAMETRICA

Figura N°41 – *Prueba de normalidad de eficacia antes y después*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA-ANTES	.154	30	.066	.934	30	.062
EFICACIA-DESPUES	.365	30	<.001	.713	30	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la Formulación de la interpretación de la Prueba de normalidad se tiene lo siguiente:

- Eficacia Antes es de 0.062 (SIG > 0.05 NO)
- Eficacia Después es de 0.001 (SIG > 0.05 SI)

Tabla N°29. Interpretación de Eficacia

	ANTES	DESPUES	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICA
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICA
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICA

Fuente: Elaboración propia

✓ **Contrastación de la Hipótesis específica**

- **H<sub>0</sub>**: La aplicación de la ingeniería de métodos **no mejora la eficacia** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.
- **H<sub>a</sub>**: La aplicación de la ingeniería de métodos **mejora la eficacia** en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Figura N°42: Análisis del pvalor de eficacia antes y después

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA-DESPUES - EFICACIA-ANTES
Z	-4.787 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<.001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

✓ **Análisis de interpretación**

En la tabla N°42, la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.001 por lo tanto rechaza la nula (**H<sub>0</sub>**) y se acepta la alterna (**H<sub>a</sub>**) que la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima. 2023



#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente tesis titulada “Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023” tuvo resultados favorables que coincidieron con los proyectos de investigación de los otros autores que previamente serán mencionados.

- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023. en ello se puede afirmar que hubo una mejora en la productividad, ya que en el resultado anterior se tenía un 52.59% y luego de aplicar esta herramienta de la ingeniería se alcanzó un 79.59%, logrando así un incremento de un 27% en la productividad. Esto da concordancia con el autor Vela, Friggens. (2019) que en su tesis planteo como objetivo disminuir los desperdicios en la producción de shampoo mediante el uso de la aplicación de la ingeniería de métodos. Donde obtuvo como resultado que, al aplicar esta herramienta de la ingeniería, redujo la hora en el área de fabricación de granel, teniendo así un 2.09 en el proceso que esto equivale a un 26.5% de mejora, también en el área de envasado pudo reducir la hora a un 2.76 en el proceso que esto equivale a un 26.18% de mejora. Mediante los resultados obtenidos el autor pudo estandarizar el tiempo real. Por otro lado, también le fue útil esta herramienta en la planificación de sus recursos disponibles en las horas hombre, mermas, horas máquinas y entre otros, pudiendo así lograr el objetivo planteado.
- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023. Para ello se puede afirmar que hubo una mejora en la eficiencia, ya que en el resultado anterior se tenía un 74.17% y luego de aplicar esta herramienta de la ingeniería se alcanzó un 89.94%, logrando así un incremento de 15.77% en la eficiencia del tiempo. Por lo tanto, se coincide con el autor Vicente, Hilton. (2022) quien planteo como objetivo mejorar la productividad en el mantenimiento de oleoducto mediante el uso de la ingeniería de métodos. En la que obtuvo como resultado favorable en la eficiencia un promedio

de 81.44% a comparación del antes que era 76.01% eso quiere decir que hubo mejora.

- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023. Para ello se puede afirmar que hubo una mejora en la eficacia, ya que en el resultado anterior se tenía un 70.82% y luego de aplicar esta herramienta de la ingeniería se alcanzó un 91.99%, logrando así un incremento de 21.17% en la eficiencia del tiempo. El resultado obtenido de la mejora concuerda con los autores Arredondo, Andrés y García, Jhonier (2019) quienes también utilizaron la herramienta del estudio de métodos, tiempo, diseño y distribución. Para ello en la empresa no se contaba con métodos estandarizados para la fabricación de acrílicos. Teniendo esta problemática los autores plantearon como objetivo en diseñar el puesto de trabajo para ordenar las áreas, utilizar métodos para gestionar el tiempo y mejorar la distribución y así tener una producción más rentable y efectiva. En la implementación realizaron capacitación al personal en utilizar los equipos de protección ante un accidente como medida de prevención ya que según los autores no se tuvieron accidentes en la empresa. Una vez terminado la implementación tuvieron buenos resultados como disminuir el tiempo de producción a 192 minutos, aumentar la producción de 3 acrílicos a 5 acrílicos al día y por último una nueva distribución para reducir la distancia en el transporte

## VI. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo resultados de mejora que se mencionaran a continuación.

- Con el uso de la herramienta 5s de la ingeniería de métodos se pudo ordenar, limpiar y clasificar las herramientas del área de trabajo y almacén, para ello se realizó auditorias semanales en la que se tuvo los siguientes resultados: Antes 37% y después 94%
- Por otro lado, se concluye que la aplicación de la ingeniería de Métodos mejorara la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, teniendo así los siguientes resultados, antes 52.59% y después un 83.39%, logrando así un incremento de 30.80%.
- También con el objetivo planteado podemos decir que la aplicación de la ingeniería de Métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, teniendo así los siguientes resultados, antes 74.14% y después un 89.94%, logrando así un incremento de 15.80%.
- Para finalizar de acuerdo al objetivo planteado podemos decir que la aplicación de la ingeniería de Métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, teniendo así los siguientes resultados, antes 70.82% y después un 91.99%, logrando así un incremento de 21.17%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la empresa SERVICIOS INDUSTRIALES JJ&S SAC mantener la aplicación de la 5s para tener el orden en cada área de trabajo, y así los operarios no generen pérdida de tiempo y demoras en estar buscando las herramientas.
- Se recomienda programar mantenimientos preventivo y correctivo a las maquinas cada cierto tiempo, ya que los servicios que realizan dependen mucho que las maquinas estén en buen funcionamiento.

## REFERENCIAS

Abadie Serrato, A.L. (2018). Mejora de la productividad del área de producción mediante la redistribución de planta en la empresa FACTONOR E.I.R.L. Piura 2018. [Tesis de Titulación]. Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en: [file:///C:/Users/SR/Downloads/Abadie\\_SAL.pdf](file:///C:/Users/SR/Downloads/Abadie_SAL.pdf)

Arredondo, Andrés y García, Jhonier. (2019). Estudio de métodos, tiempos, diseño de puestos de trabajo y distribución de planta en la línea de producción de la empresa Trazas ingeniería S.A.S. Colombia. Universidad tecnológica de Pereira

Disponible en:

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/394b6ac4-956b-4f47-ba5f-0be3dc72790e/content>

Armas Ramos, P.L. (2019). Proceso de metalizado por arco eléctrico para analizar influencia de mantenimiento de motores eléctricos en empresa Ipsycom Ingenieros SAC-Cajamarca. [Tesis de Titulación]. Universidad César Vallejo.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35901/Armas\\_RP\\_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35901/Armas_RP_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bocángel Weydert, G.A; Rosas Echevaría, C.W; Bocángel Marin, G.A; Perales Flores, R.S; Hilario Cardenas, J.R; (2021). Ingeniería industrial – ingeniería de métodos. (1ra. Ed.)

Disponible en:

[https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO\\_ingenieria-de-metodos-i.pdf](https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO_ingenieria-de-metodos-i.pdf)

Cárdenas Pérez, R. (2020) Herramientas efectivas de planificación de tareas y optimización de tiempo para profesionales de la contaduría. [tesis de titulación] Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Disponible en:

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/18478/2022\\_Tesis\\_Rosmira\\_Cardenas.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/18478/2022_Tesis_Rosmira_Cardenas.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la Mano de obra: Año base 2013: Metodología/ Instituto Nacional De estadística Y Geografía. --México: INEGI, C2019.

Disponible en:

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825188894.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825188894.pdf)

Casero Palmero, P.M. (2019). Estudio de métodos y tiempos en Lingotes Especiales S.A. [Tesis de Titulación]. Universidad de Valladolid.

Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/40126/TFG-I-1438.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cevallos Riofrio, A.M. (2018). Aplicación de la norma AWS C2.16/C2.16M:2002 para la calificación de operadores de termorociado: HVOF, arco eléctrico y flame spray, en la empresa IMETCA. [Tesis de Titulación]. Escuela Politécnica Nacional.

Disponible en: <file:///C:/Users/SR/Downloads/Tesis.pdf>

Dussan Cartagena, Y. (2017). Estudio de métodos y tiempos para mejorar y/o fortalecer los procesos en el área de producción de la empresa confecciones GREGORY – IBAGUÉ. [Tesis de Titulación].

Disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13570/1106741136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estrella Hernández, Y.P (2018). Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de fabricación de pines de acero de la empresa MIMESER SAC. ZAPALLAL – Lima, 2018. [Tesis de Titulación]. Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39266/Estrella\\_HYP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39266/Estrella_HYP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Francisco, Fausto; Contreras, Fortunato y Olaya, Julio. Estadística descriptiva y probabilidad para las ciencias de la información con el uso del SPSS. (1.ª ed.). Asociación de Bibliotecólogos del Perú. 2020. 11pp.

Disponible en:

<http://eprints.rclis.org/40470/1/ESTADISTICA%20DESCRIPTIVA.pdf>

ISBN: 978-612-48342-0-2

Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2017). Metodología de la investigación. (7.ª ed.). Interamericana editores, S.A. de C.V.

Disponible en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Inguillay, L; Tercero, S y López, J (11 de octubre 2019) Ética en la investigación científica. e-ISSN: 2737-6362

Disponible en: <file:///C:/Users/jhenn/Downloads/10-Art%C3%ADculo-49-3-10-20201027.pdf>

Lázaro, Maldonado, Escobedo y Riva (Noviembre – diciembre 2005). Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. CULCyT. Año 2, No 11

Disponible en:

<file:///C:/Users/jhenn/Downloads/DialnetTecnicasUtilizadasParaElEstudioDeTiempos-7291331.pdf>

Lima Llasaca, W.A. (2019). Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment SAC, Lima 2018. [Tesis de Titulación]. Universidad Peruana De Las Américas.

Disponible en:

<http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/688/TESIS-DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMTACION%20DE%20LA%20METODOLOGIA%20ES%20PARA.....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Livaque Gonzales, A. y Peña Figueroa, D.F. (2020). Mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados KIME E.I.R.L. - Chiclayo 2019. [Tesis de Titulación]. Universidad señor de Sipán.

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8031/Livaque%20Gonzales%2C%20Alexander%20%26%20Pe%C3%B1a%20Figueroa%2C%20Dany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Leguizamón Sarmiento, J.P; Melo Vargas, C. Y; Rodríguez Riaño, L; Soler López, Y.A. (2020). Propuesta para el Mejoramiento de la Productividad en el Proceso de Producción de Uchuva en la Compañía Colombia Paradise S.A.S. [tesis de Titulación]. Universidad El Bosque Bogotá.

Disponible en:

[https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/4452/Leguizamon\\_Sarmiento\\_Jhoana\\_Paula\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/4452/Leguizamon_Sarmiento_Jhoana_Paula_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Llontop valdivieso, S.A. (2018). Rehabilitación y extensión de la vida útil de un ventilador de tiro inducido de la caldera N°06 de la empresa agroindustrial Tumán S.A.A. [tesis de Titulación]. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.

Disponible en: <https://docplayer.es/219352850-Universidad-nacional-pedro-ruiz-gallo.html>

Mendoza Morante, J. y Saucedo Vergara, J.O. (2019). Tiempo de metalizado y su relación con el área, grado de suciedad y desgaste en piezas recuperadas. [Tesis para optar el Título]. Universidad san Ignacio de Loyola.

Disponible en: <https://docplayer.es/228976448-Tiempo-de-metalizado-y-su-relacion-con-el-area-grado-de-suciedad-y-desgaste-en-piezas-recuperadas.html>

Merzthal Toranzo, J. (14 de marzo del 2022) *Panorama del sector metalmecánico y la oferta exportadora del sector B2B*. Gerencia de Manufacturas de la Asociación de Exportadores (ADEX) <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/panorama-del-sector-metalmecanico-y-la-oferta-exportadora-del-sector-b2b>



Morán, B. y Chávez, Y. (febrero 2022). Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas, Vol. 4 No. 1.1 pp. 358 – 371.

Disponible en:

<file:///C:/Users/SR/Downloads/164-Texto%20del%20art%C3%ADculo-952-1-10-20220210.pdf>

Orjuela Baracaldo, S. y Gómez Ibarra, N.E. (2020). Efecto de los parámetros de proyección y su influencia en los cambios morfológicos y microestructurales de recubrimientos producidos mediante la técnica de termoaspersión a la flama. [Tesis de Titulación]. Universidad libre Colombia.

Disponible en:

<file:///C:/Users/SR/Downloads/Trabajo%20de%20Grado%20Final%20--%20Stevenson%20Orjuela%20y%20Nicolas%20Gomez.pdf>

Omar Ramiro, Y.M. (2019). Estudio y caracterización del proceso de metalización por HVOF de un eje de acero inoxidable de una bomba centrífuga. [Tesis de Titulación]. Escuela politécnico nacional Quito.

Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/CD%209692.pdf>

Rojas Gutiérrez, P.A. (2020). Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa SIMA S.A. [Tesis de Titulación]. Universidad tecnológica del Perú.

Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4017/Percy%20Rojas\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2020\\_2.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4017/Percy%20Rojas_Tesis_Titulo%20Profesional_2020_2.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Romero Meneses, J. (2017). Guía de laboratorio ingeniería de métodos. Universidad Continental, (1.ª ed.). Oficina de Gestión Curricular. Universidad Continental.

Disponible en:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3344/4/DO\\_FIN\\_108\\_GL\\_A0244\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3344/4/DO_FIN_108_GL_A0244_2018.pdf)

Sánchez Carlessi, H; Reyes Romero, C y Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. (1.ª ed.) Universidad Ricardo Palma.

Salazar Freire, M.I. (2017). diseño de la estación y selección de equipamiento para la cabina de metalizado de turbinas hidráulicas de CELEC EPHIDROAGOYAN. [Tesis de Titulación]. Universidad Técnica De Ambato, Ecuador.

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26784/1/Tesis%20I.%20M.%20413%20-%20Salazar%20Freire%20Mayra%20Isamar.pdf>

Serrano Diaz, L. (setiembre 2020). La inspección del trabajo y los tipos de inspección en el Perú. Boletín Informativo Laboral, N° 105.

Disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1375281/05.10.20%20ARTICULO%20PRINCIPAL%20SETIEMBRE%202020%20.pdf>

Shaikh, S.; Alam, A.; Ahmed, K.; Ishtiyak, S. & Hasan, S. (2015). Review of 5S Technique. International Journal of Science, Engineering and Technology Research, 4(4), 927-931.

Disponible en:

<http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2015/04/IJSETR-VOL-4-ISSUE-4-927-9.pdf>

Shinde, D. D., & Prasad, R. (2018). Application of AHP for Ranking of Total Productive Maintenance Pillars. Wireless Personal Communications, 100(2), 449– 462.

Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11277-017-5084-4>

Lázaro, Maldonado, Escobedo y Riva (Noviembre – diciembre 2005). Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo. CULCyT. Año 2, No 11

Disponible en:

<file:///C:/Users/jhenn/Downloads/DialnetTecnicasUtilizadasParaElEstudioDeTiempos-7291331.pdf>

Valentín Manzanares, J.C. (2018). Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso envasado de harinas. [Tesis de Titulación]. Universidad tecnológica del Perú.

Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vela, Friggens. (2019) Aplicación de la Ingeniería de Métodos para disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo en un laboratorio cosmético. Lima. 2019 [tesis de Maestría]. Universidad Ricardo Palma.

Disponible en:

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2482/IND\\_T030\\_06669687\\_M%20%20%20VELA%20GARCIA%20FRIGGENS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2482/IND_T030_06669687_M%20%20%20VELA%20GARCIA%20FRIGGENS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Villacreses, Gilly y Torres, Miguel (2018) Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa ECOCAMPO. Ambato, Ecuador [tesis de Maestría] Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Disponible en:

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2532?locale=en>

Vorkapic, M.; Cockalo, D.; Dordevic, D. & Besic, C. (2017). Implementation of 5s tools as a starting point in business process reengineering. Journal of Engineering Management and Competitiveness,7(1),44-54.

Recuperado de:

<https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-9638/2017/233496381701044V.pdf>

Zambonino Hernández, N.L. (2021). Tecnología del proceso de recuperación de ejes por aspersion térmica y su incidencia en la resistencia al desgaste adhesivo de revestimientos superficiales. [Trabajo de Titulación]. Universidad Técnica De Ambato.

Disponible en:

[file:///C:/Users/SR/Downloads/Maestria%20M.M.%2012%20-%20Zambonino%20Hern%C3%A1ndez%20Neris%20Leod%C3%A1n%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SR/Downloads/Maestria%20M.M.%2012%20-%20Zambonino%20Hern%C3%A1ndez%20Neris%20Leod%C3%A1n%20(1).pdf)

## ANEXOS

### JUICIO DE EXPERTOS 1

#### Anexo 1

#### CARTA DE PRESENTACIÓN

Mgtr.: Freddy Armando Ramos Harada  
Docente universidad Cesar Vallejo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede ATE, promoción 2023, requiero validar los instrumentos con los cuáles recogí la información necesaria para poder desarrollar esta investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es:

**“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, considere conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Matriz de operacionalización
3. Anexo N° 3: Definiciones conceptuales de las variables
4. Anexo N° 4: 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.

---

**D.N.I: 76289882** (Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset)

## Anexo 2

### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE:

Es el conjunto de técnicas que garanticen que las maquinas o la línea de producción

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos tiene como único objetivo de hacer que el trabajo es más fácil y seguro, pero a la vez ayude a reducir el esfuerzo humano. (Bocángel W; Rosas E; Bocángel M; Perales F y Hilario C, 2021, p. 4)

### DIMENSIÓN 1: 5S

El método 5s está diseñado para garantizar orden y limpieza en todas las áreas y se encuentren en condiciones de trabajo aceptables, ya que de esa manera ayudara a optimizar el tiempo en los procesos y reducir gastos que se generen. Aplicar esta herramienta no requiere de grandes inversiones ni de personal especializado, de esta manera el conocimiento es accesible para cualquier persona. (Lima, 2019, p. 7)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
5s	Inspecciones	$\frac{\text{inspecciones realizadas}}{\text{inspecciones programadas}} \times 100$

### DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos

Es un procedimiento completo en el que se dividen los trabajos operativos, se analiza cada operación para determinar el procedimiento de fabricación más económico para la cantidad a producir, teniendo en cuenta si la seguridad del operario y si sus intereses en el trabajo aplican el valor de tiempo apropiado y posteriormente monitoreando constante del proceso para asegurar que se logre el método prescrito ha sido puesto en operación. (Valentín, 2018, p. 24)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Estudio de métodos	Valor agregado	$\text{AAV} = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{total de actividades}} \times 100$

## **VARIABLE DEPENDIENTE:** Productividad

La relevancia de medir la productividad laboral radica en la capacidad de comprender cómo se está llevando el desempeño de los trabajadores y qué significa esto para la rentabilidad de la empresa. El desarrollo de la productividad laboral determina que las empresas puedan aumentar sus ingresos sin ejercer presión sobre los precios, aumentando así los salarios. A través de mediciones precisas de las variables de rendimiento, también se puede interpretar el margen de maniobra para incrementar la compensación del factor trabajo, además se debe tener en cuenta que se debe producir mejor que producir rápido. (Instituto Nacional De Estadística Y Geografía (México), 2019, p. 2)

### **DIMENSIÓN 1:** Optimización de tiempo

Para lograr una mayor eficiencia y productividad a la hora de hablar de una gestión eficaz del tiempo es necesaria la planificación de las distintas actividades y tareas que se realizan, y esto es posible mediante la priorización de las mismas. Al establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo y categorizarlos según su nivel de importancia o urgencia también ayudará a administrar el tiempo de manera eficiente. (Cárdenas, 2022, p. 17)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Optimización de tiempo	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = (\text{tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$

### **DIMENSIÓN 2:** Cumplimiento de entregas

Para administrar adecuadamente se tiene que realizar el flujo de bienes y servicios, es fundamental aplicarlo para poder reducir los costos asociados con los procesos, tanto en la producción y en la distribución, por otro lado, es importante responder rápidamente a las necesidades de los clientes. (Monterroso, 2015, p.4)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Cumplimiento de entregas	Eficacia	$\text{Eficacia} = \text{N}^\circ \text{ servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ total de servicios terminados}$

### Anexo 3

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos es una técnica importante del estudio de trabajo, se basa en el registro y examen crítico-sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación (Córdova, et.al,2020)	Es un grupo de operaciones encargadas de que una organización aumente la productividad y mejore los procesos, procedimientos y tareas con el único fin de hacer más fácil y seguro el trabajo.	5s	Auditoria	$Inspecciones = \frac{Auditorías\ realizadas}{Auditorías\ programadas} \times 100\%$	Razón
			Estudio de métodos	Valor agregado	$AAV = \frac{Actividades\ que\ agregan\ valor}{Total\ de\ actividades} \times 100\%$	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Productividad no significa mayor facturación, amentar ventas o prestación de servicios en números absolutos. Es un concepto que siempre abarca dos variables interdependientes: costos y resultados obtenidos. Una empresa es productiva cuando obtiene más y mejores resultados con menos costos. (Cadena, et.al, 2018)	La productividad es el desempeño de los procesos y las capacidades, y tomamos como dimensiones el cumplimiento de las entregas y la optimización de los recursos.	Optimización de tiempo	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ programado}{tiempo\ empleado}$	Razón
			Cumplimiento de entregas	Eficacia	$Eficacia = \frac{N^{\circ}\ Servicios\ terminados\ a\ tiempo}{N^{\circ}\ total\ se\ servicios\ terminados}$	Razón



## Anexo 4

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente:</b> Ingeniería de métodos							
<b>Dimensión 1: 5S</b>							
<b>Indicador:</b> Inspecciones = $\frac{\text{Auditorías realizadas}}{\text{Auditorías programadas}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Estudio de métodos</b>							
<b>Indicador:</b> AAV= $\frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad							
<b>Dimensión 1: Optimización de tiempo</b>							
<b>Indicador:</b> Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo empleado}}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Cumplimiento de entregas</b>							
<b>Indicador:</b> Eficacia = $\frac{\text{N° de servicios terminados a tiempo}}{\text{N° total de servicios terminados}}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sin observaciones

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable [ x ]        Aplicable después de corregir [ ]        No aplicable [ ]        Ate, 03 de julio del 2023

**Apellidos y nombres del juez evaluador:** Mgtr. Ing. Freddy Armando Ramos Harada

**DNI:** 07823251

**Especialidad del evaluador:** INGENIERO INDUSTRIAL-MBA



<sup>1</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

## JUICIO DE EXPERTOS 2

### Anexo 1

#### CARTA DE PRESENTACIÓN

Mgtr.: Hernán Gonzalo Almonte Ucañan

Docente universidad Cesar Vallejo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede ATE, promoción 2023, requiero validar los instrumentos con los cuáles recogí la información necesaria para poder desarrollar esta investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es:

**“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, considere conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Matriz de operacionalización
3. Anexo N° 3: Definiciones conceptuales de las variables
4. Anexo N° 4: 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.

---

D.N.I: 76289882 (Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset)

## Anexo 2

### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE:

Es el conjunto de técnicas que garanticen que las maquinas o la línea de producción

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos tiene como único objetivo de hacer que el trabajo es más fácil y seguro, pero a la vez ayude a reducir el esfuerzo humano. (Bocángel W; Rosas E; Bocángel M; Perales F y Hilario C, 2021, p. 4)

### DIMENSIÓN 1: 5S

El método 5s está diseñado para garantizar orden y limpieza en todas las áreas y se encuentren en condiciones de trabajo aceptables, ya que de esa manera ayudara a optimizar el tiempo en los procesos y reducir gastos que se generen. Aplicar esta herramienta no requiere de grandes inversiones ni de personal especializado, de esta manera el conocimiento es accesible para cualquier persona. (Lima, 2019, p. 7)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
5s	Inspecciones	$\frac{\text{inspecciones realizadas}}{\text{inspecciones programadas}} \times 100$

### DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos

Es un procedimiento completo en el que se dividen los trabajos operativos, se analiza cada operación para determinar el procedimiento de fabricación más económico para la cantidad a producir, teniendo en cuenta si la seguridad del operario y si sus intereses en el trabajo aplican el valor de tiempo apropiado y posteriormente monitoreando constante del proceso para asegurar que se logre el método prescrito ha sido puesto en operación. (Valentín, 2018, p. 24)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Estudio de métodos	Valor agregado	$\text{AAV} = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{total de actividades}} \times 100$

## **VARIABLE DEPENDIENTE:** Productividad

La relevancia de medir la productividad laboral radica en la capacidad de comprender cómo se está llevando el desempeñando los trabajadores y qué significa esto para la rentabilidad de la empresa. El desarrollo de la productividad laboral determina que las empresas puedan aumentar sus ingresos sin ejercer presión sobre los precios, aumentando así los salarios. A través mediciones precisas de las variables de rendimiento, también se puede interpretar el margen de maniobra para incrementar la compensación del factor trabajo, además se debe tener en cuenta que se debe producir mejor que producir rápido. (Instituto Nacional De Estadística Y Geografía (México), 2019, p. 2)

### **DIMENSIÓN 1:** Optimización de tiempo

Para lograr una mayor eficiencia y productividad a la hora de hablar de una gestión eficaz del tiempo es necesaria la planificación de las distintas actividades y tareas que se realizan, y esto es posible mediante la priorización de las mismas. Al establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo y categorizarlos según su nivel de importancia o urgencia también ayudará a administrar el tiempo de manera eficiente. (Cárdenas, 2022, p. 17)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Optimización de tiempo	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = (\text{tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$

### **DIMENSIÓN 2:** Cumplimiento de entregas

Para administrar adecuadamente se tiene que realizar el flujo de bienes y servicios, es fundamental aplicarlo para poder reducir los costos asociados con los procesos, tanto en la producción y en la distribución, por otro lado, es importante responder rápidamente a las necesidades de los clientes. (Monterroso, 2015, p.4)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Cumplimiento de entregas	Eficacia	$\text{Eficacia} = \text{N}^\circ \text{ servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ total de servicios terminados}$

### Anexo 3

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos es una técnica importante del estudio de trabajo, se basa en el registro y examen crítico-sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación (Córdova, et.al,2020)	Es un grupo de operaciones encargadas de que una organización aumente la productividad y mejore los procesos, procedimientos y tareas con el único fin de hacer más fácil y seguro el trabajo.	5s	Auditoria	$Inspecciones = \frac{Auditorías\ realizadas}{Auditorías\ programadas} \times 100\%$	Razón
			Estudio de métodos	Valor agregado	$AAV = \frac{Actividades\ que\ agregan\ valor}{Total\ de\ actividades} \times 100\%$	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Productividad no significa mayor facturación, amentar ventas o prestación de servicios en números absolutos. Es un concepto que siempre abarca dos variables interdependientes: costos y resultados obtenidos. Una empresa es productiva cuando obtiene más y mejores resultados con menos costos. (Cadena, et.al, 2018)	La productividad es el desempeño de los procesos y las capacidades, y tomamos como dimensiones el cumplimiento de las entregas y la optimización de los recursos.	Optimización de tiempo	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ programado}{tiempo\ empleado}$	Razón
			Cumplimiento de entregas	Eficacia	$Eficacia = \frac{N^{\circ}\ Servicios\ terminados\ a\ tiempo}{N^{\circ}\ total\ se\ servicios\ terminados}$	Razón

## Anexo 4

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente:</b> Ingeniería de métodos							
<b>Dimensión 1: 5S</b>							
<b>Indicador:</b> Inspecciones = $\frac{\text{Auditorías realizadas}}{\text{Auditorías programadas}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Estudio de métodos</b>							
<b>Indicador:</b> AAV = $\frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad							
<b>Dimensión 1: Optimización de tiempo</b>							
<b>Indicador:</b> Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo empleado}}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Cumplimiento de entregas</b>							
<b>Indicador:</b> Eficacia = $\frac{\text{Nº de servicios terminados a tiempo}}{\text{Nº total de servicios terminados}}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sin observaciones

**Opinión de aplicabilidad:**     **Aplicable** [ x ]         **Aplicable después de corregir** [ ]         **No aplicable** [ ]        **Ate, 03 de julio del 2023**

**Apellidos y nombres del juez evaluador:** Mgtr. Ing. Hernan Gonzalo Almonte Ucañan        **DNI: 08870069**

**Especialidad del evaluador:** INGENIERO INDUSTRIAL



<sup>1</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

## JUICIO DE EXPERTOS 3

### Anexo 1

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Mgtr.: Marco Antonio Florián Rodríguez

Docente universidad Cesar Vallejo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede ATE, promoción 2023, requiero validar los instrumentos con los cuáles recogí la información necesaria para poder desarrollar esta investigación y con la cual optare el grado de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es:

**“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.”**

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, considere conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

1. Anexo N° 1: Carta de presentación
2. Anexo N° 2: Matriz de operacionalización
3. Anexo N° 3: Definiciones conceptuales de las variables
4. Anexo N° 4: 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.

---

D.N.I: 76289882 (Barriga Malpartida, Jhennifer Lisset)

## Anexo 2

### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE:

Es el conjunto de técnicas que garanticen que las maquinas o la línea de producción

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos tiene como único objetivo de hacer que el trabajo es más fácil y seguro, pero a la vez ayude a reducir el esfuerzo humano. (Bocángel W; Rosas E; Bocángel M; Perales F y Hilario C, 2021, p. 4)

### DIMENSIÓN 1: 5S

El método 5s está diseñado para garantizar orden y limpieza en todas las áreas y se encuentren en condiciones de trabajo aceptables, ya que de esa manera ayudara a optimizar el tiempo en los procesos y reducir gastos que se generen. Aplicar esta herramienta no requiere de grandes inversiones ni de personal especializado, de esta manera el conocimiento es accesible para cualquier persona. (Lima, 2019, p. 7)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
5s	Inspecciones	$\frac{\text{inspecciones realizadas}}{\text{inspecciones programadas}} \times 100$

### DIMENSIÓN 2: Estudio de métodos

Es un procedimiento completo en el que se dividen los trabajos operativos, se analiza cada operación para determinar el procedimiento de fabricación más económico para la cantidad a producir, teniendo en cuenta si la seguridad del operario y si sus intereses en el trabajo aplican el valor de tiempo apropiado y posteriormente monitoreando constante del proceso para asegurar que se logre el método prescrito ha sido puesto en operación. (Valentín, 2018, p. 24)

DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
Estudio de métodos	Valor agregado	$\text{AAV} = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{total de actividades}} \times 100$



## **VARIABLE DEPENDIENTE:** Productividad

La relevancia de medir la productividad laboral radica en la capacidad de comprender cómo se está llevando el desempeñando los trabajadores y qué significa esto para la rentabilidad de la empresa. El desarrollo de la productividad laboral determina que las empresas puedan aumentar sus ingresos sin ejercer presión sobre los precios, aumentando así los salarios. A través mediciones precisas de las variables de rendimiento, también se puede interpretar el margen de maniobra para incrementar la compensación del factor trabajo, además se debe tener en cuenta que se debe producir mejor que producir rápido. (Instituto Nacional De Estadística Y Geografía (México), 2019, p. 2)

### **DIMENSIÓN 1:** Optimización de tiempo

Para lograr una mayor eficiencia y productividad a la hora de hablar de una gestión eficaz del tiempo es necesaria la planificación de las distintas actividades y tareas que se realizan, y esto es posible mediante la priorización de las mismas. Al establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo y categorizarlos según su nivel de importancia o urgencia también ayudará a administrar el tiempo de manera eficiente. (Cárdenas, 2022, p. 17)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Optimización de tiempo	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = (\text{tiempo programado} / \text{tiempo empleado})$

### **DIMENSIÓN 2:** Cumplimiento de entregas

Para administrar adecuadamente se tiene que realizar el flujo de bienes y servicios, es fundamental aplicarlo para poder reducir los costos asociados con los procesos, tanto en la producción y en la distribución, por otro lado, es importante responder rápidamente a las necesidades de los clientes. (Monterroso, 2015, p.4)

<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FORMULA</b>
Cumplimiento de entregas	Eficacia	$\text{Eficacia} = \text{N}^\circ \text{ servicios terminados a tiempo} / \text{N}^\circ \text{ total de servicios terminados}$

### Anexo 3

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos es una técnica importante del estudio de trabajo, se basa en el registro y examen crítico-sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación (Córdova, et.al,2020)	Es un grupo de operaciones encargadas de que una organización aumente la productividad y mejore los procesos, procedimientos y tareas con el único fin de hacer más fácil y seguro el trabajo.	5s	Auditoria	$\text{Inspecciones} = \frac{\text{Auditorías realizadas}}{\text{Auditorias programadas}} \times 100\%$	Razón
			Estudio de métodos	Valor agregado	$\text{AAV} = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	Razón
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Productividad no significa mayor facturación, amentar ventas o prestación de servicios en números absolutos. Es un concepto que siempre abarca dos variables interdependientes: costos y resultados obtenidos. Una empresa es productiva cuando obtiene más y mejores resultados con menos costos. (Cadena, et.al, 2018)	La productividad es el desempeño de los procesos y las capacidades, y tomamos como dimensiones el cumplimiento de las entregas y la optimización de los recursos.	Optimización de tiempo	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{tiempo empleado}} \right)$	Razón
			Cumplimiento de entregas	Eficacia	$\text{Eficacia} = \left( \frac{N^{\circ} \text{ Servicios terminados a tiempo}}{N^{\circ} \text{ total se servicios terminados}} \right)$	Razón

## Anexo 4

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

Variables	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>Variable independiente:</b> Ingeniería de métodos							
<b>Dimensión 1: 5S</b>							
<b>Indicador:</b> Inspecciones = $\frac{\text{Auditorías realizadas}}{\text{Auditorías programadas}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Estudio de métodos</b>							
<b>Indicador:</b> AAV= $\frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad							
<b>Dimensión 1: Optimización de tiempo</b>							
<b>Indicador:</b> Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo empleado}}$	X		X		X		
<b>Dimensión 2: Cumplimiento de entregas</b>							
<b>Indicador:</b> Eficacia = $\frac{\text{Nº de servicios terminados a tiempo}}{\text{Nº total de servicios terminados}}$	X		X		X		


**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sin observaciones

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [ x ]        **Aplicable después de corregir** [ ]        **No aplicable** [ ]        **Ate, 03 de julio del 2023**

**Apellidos y nombres del juez evaluador:** Mgtr. Ing. Marco Antonio Florián Rodríguez

**DNI:** 18093024

**Especialidad del evaluador:** INGENIERO INDUSTRIAL-MBA



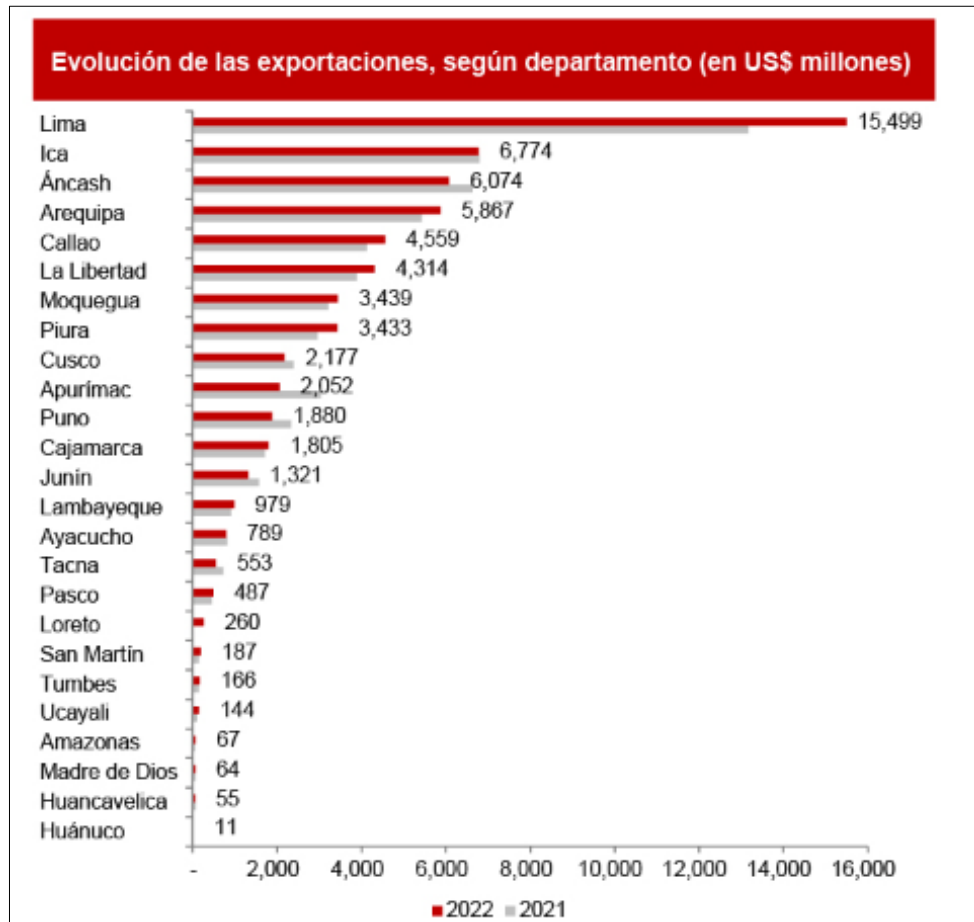
<sup>1</sup> **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

## Anexo N°1: Exportaciones en el Perú




Fuente: Sunat. Elaborado por ComexPerú

## Anexo N°2: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES
¿De qué manera la ingeniería de métodos mejorara la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica?	Determinar como la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	La ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	Variable independiente: <b>Ingeniería de métodos</b> Variable dependiente: <b>Productividad</b>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DIMENSIONES
¿De qué manera la ingeniería de métodos mejorara la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica?	Demostrar como la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	La ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	Optimización de tiempo ( <b>Eficiencia</b> )
¿De qué manera la ingeniería de métodos mejorara la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica?	Demostrar como la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	La ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de metalizado en la empresa metalmecánica, Lima, 2023.	Cumplimiento de entregas ( <b>Eficacia</b> )

Fuente: Elaboración propia

### Anexo N°3: Formato para la auditoria

	AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL INICIAL				Muy malo	1		
	CALIFICACIÓN							
	SEMANA 1						Malo	2
	FECHA						Bueno	3
ELABORADO POR:				Muy bueno	4			
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN			
1								
2								
3								
4								
5								
Puntajes	1 a 3				No pasa			
	4 a 6				No pasa			
	6 a 8				Pasa, pero falta			
	9 a 10				Excelente			


Fuente: Elaboración propia


Anexo N°4: Formato DAP


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO (DAP)											
AREA:					ACTIVIDAD		ACTUAL	OBSERVACIÓN			
					Operación	●					
PROCESO					Inspección	■					
					Transporte	→					
ELABORADO POR:					Espera	◐					
					Almacenamiento	▼					
FECHA:					Distancia	m					
					Tiempo	min					
ITEM	PROCESO	DESCRIPCIÓN DE PROCESO	T (min)	DIST.	SIMBOLOS					VALOR	
					●	■	→	◐	▼	SI	NO
1											
2	1										
3											
4	2										
5											
6											
7											
8	3										
9											
10											
11											
12	4										
13											
14											
15											
16	5										
17											
18											
19											
20											
21	6										
22											
23											
24											
25											
26	7										
27											
28											
29											
30											
31	8										
32											
33											
34											
35											
		TOTAL									

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5: Auditorias semanales - Antes


		AUDITORIA DE LA 5 "S"		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 2			MALO	2
		FECHA:	11/03/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
					EXCELENTE	5
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN		CALIFICACIÓN		
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados		2		
	2	Eliminación de herramientas obsoletas		2		
	3	Las herramientas estan en su lugar		2		
	4	Se utiliza la tarjeta roja		1		
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite		2		
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes		2		
	3	Devuelven las herramientas a su lugar		2		
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido		2		
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños		3		
	2	Limpieza del área de trabajo		2		
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios		2		
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza		1		
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros		2		
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS		3		
	3	Stock de materiales que usan constantemente		2		
	4	Pintado el área de trabajo		1		
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)		2		
	2	Las herramientas, equipos, sson devueltos inmediatamente		2		
	3	Personal llega temprano		3		
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados		3		
				<b>41</b>		
				<b>NO PASA</b>		
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento		No pasa		
	2	30 % de cumplimiento		No pasa		
	3	60% de cumplimiento		Pasa pero falta		
	4	80% de cumplimiento		Mucho mejor		
	5	95% de cumplimiento		Excelente		

		AUDITORIA DE LA 5 "S"		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 3			MALO	2
		FECHA:	18/03/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
					EXCELENTE	5
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN		CALIFICACIÓN		
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados		2		
	2	Eliminación de herramientas obsoletas		1		
	3	Las herramientas estan en su lugar		2		
	4	Se utiliza la tarjeta roja		1		
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite		2		
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes		2		
	3	Devuelven las herramientas a su lugar		1		
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido		2		
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños		2		
	2	Limpieza del área de trabajo		3		
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios		2		
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza		1		
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros		1		
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS		2		
	3	Stock de materiales que usan constantemente		2		
	4	Pintado el área de trabajo		1		
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)		1		
	2	Las herramientas, equipos, sson devueltos inmediatamente		2		
	3	Personal llega temprano		3		
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados		3		
				<b>36</b>		
				<b>NO PASA</b>		
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento		No pasa		
	2	30 % de cumplimiento		No pasa		
	3	60% de cumplimiento		Pasa pero falta		
	4	80% de cumplimiento		Mucho mejor		
	5	95% de cumplimiento		Excelente		


		AUDITORIA DE LA 5 "S"		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 4			MALO	2
		FECHA:	25/03/2023		BUENO	3
		3	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
				EXCELENTE	5	
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados			2	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			1	
	3	Las herramientas estan en su lugar			2	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			1	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite			2	
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes			2	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			2	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido			2	
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños			3	
	2	Limpieza del área de trabajo			1	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			2	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			1	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			1	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			2	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			2	
	4	Pintado el área de trabajo			1	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			3	
	2	Las herramientas, equipos, sson devueltos inmediatamente			2	
	3	Personal llega temprano			3	
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados			3	
					<b>38</b>	
						<b>NO PASA</b>
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	


Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5: Auditorias semanales – Después

		AUDITORIA DE LA 5 "S"		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 2			MALO	2
		FECHA:	13/05/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
				EXCELENTE	5	
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados			5	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			5	
	3	Las herramientas estan en su lugar			4	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			5	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite			5	
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes			5	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			4	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contenido			5	
LIMPIAR	1	Se mantienen limpio los baños			4	
	2	Limpieza del área de trabajo			5	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			5	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			4	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			5	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			5	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			5	
	4	Pintado el área de trabajo			5	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			4	
	2	Las herramientas, equipos, son devueltos inmediatamente			5	
	3	Personal llega temprano			4	
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados			5	
					<b>94</b>	
						<b>PASA</b>
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	



		AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL DE MEJORA		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 3			MALO	2
		FECHA:	20/05/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
				EXCELENTE	5	
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados			5	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			5	
	3	Las herramientas estan en su lugar			4	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			5	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite			5	
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes			5	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			4	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contennido			5	
LIMPIAR	1	Se mantiene limpio los baños			4	
	2	Limpieza del área de trabajo			5	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			5	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			5	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			5	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			5	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			5	
	4	Pintado el área de trabajo			5	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			4	
	2	Las herramientas, equipos, son devueltos inmediatamente			5	
	3	Personal llega temprano			4	
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados			5	
					<b>95</b>	
					<b>PASA</b>	
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	

		AUDITORIA DE LA 5 "S" CONTROL DE MEJORA		CALIFICACIÓN	MUY MALO	1
		SEMANA 4			MALO	2
		FECHA:	27/05/2023		BUENO	3
		ELABORADO POR:	Jhennifer Lisset Barriga Malpartida		MUY BUENO	4
				EXCELENTE	5	
CATEGORIA	N°	DESCRIPCIÓN			CALIFICACIÓN	
CLASIFICAR	1	Las herramientas estan clasificados			5	
	2	Eliminación de herramientas obsoletas			5	
	3	Las herramientas estan en su lugar			5	
	4	Se utiliza la tarjeta roja			5	
ORDENAR	1	Se encuentran separados la pintura, thiner y aceite			5	
	2	Se ordenaron y separaron material sobrantes			5	
	3	Devuelven las herramientas a su lugar			5	
	4	Se ordenaron con nombre de acuerdo a su contennido			5	
LIMPIAR	1	Se mantiene limpio los baños			4	
	2	Limpieza del área de trabajo			5	
	3	Las herramientas y maquinas se encuentran limpios			5	
	4	Se cumple con el cronograma de limpieza			5	
ESTANDARIZAR	1	Kardex para hacer seguimiento a las herramientas y otros			5	
	2	Cada personal se hace responsable de sus EPPS			5	
	3	Stock de materiales que usan constantemente			5	
	4	Pintado el área de trabajo			5	
AUTODISCIPLINA	1	Utilizan punto de acopio (tachos de basura)			4	
	2	Las herramientas, equipos, son devueltos inmediatamente			5	
	3	Personal llega temprano			5	
	4	Se completa la auditoria semanal y se dieron a conocer los resultados			5	
					<b>98</b>	
					<b>PASA</b>	
CALIFICACIÓN PARA LOS RESULTADOS	1	No existe cumplimiento			No pasa	
	2	30 % de cumplimiento			No pasa	
	3	60% de cumplimiento			Pasa pero falta	
	4	80% de cumplimiento			Mucho mejor	
	5	95% de cumplimiento			Excelente	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°6: Toma de tiempo de Ø50mm – Ø80mm (antes)

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION			PRE MAQUINADO					PRE CALENTADO			
	Ciclo	verificación visual	Rellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Aprobación de medida	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Traer herramientas a utilizar	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Operario se prepara	Pre calentado
1	0.55	2.20	3.90	1.78	2.30	2.56	2.95	2.55	2.10	1.20	2.00	1.25	2.09	1.02
2	0.45	2.25	3.50	1.69	2.31	2.58	2.60	2.45	2.12	1.34	2.15	1.35	2.36	1.04
3	0.60	2.23	3.35	1.75	2.32	2.57	2.88	2.50	2.11	1.30	2.10	1.28	2.10	1.03
4	0.45	2.21	3.55	1.65	2.40	2.45	2.55	2.60	2.16	1.10	2.42	1.30	2.11	1.05
5	0.56	2.26	3.62	1.60	2.38	2.35	2.48	2.33	2.43	1.36	2.06	1.25	2.34	1.10
6	0.60	2.28	3.45	1.73	2.35	2.48	2.64	2.28	2.60	1.34	2.15	1.35	2.25	1.08
7	0.75	2.55	3.61	1.57	2.42	2.54	2.86	2.46	2.18	1.25	2.10	1.25	2.16	1.03
8	0.55	2.27	3.80	1.69	2.38	2.43	2.53	2.51	2.60	1.30	2.13	1.32	2.34	1.07
9	0.45	2.30	3.55	1.75	2.35	2.51	2.76	2.46	2.78	1.28	2.52	1.25	2.26	1.11
10	0.67	2.45	3.71	1.88	2.31	2.55	2.55	2.69	2.45	1.36	2.37	1.20	2.41	1.06
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.56</b>	<b>2.30</b>	<b>3.60</b>	<b>1.71</b>	<b>2.35</b>	<b>2.50</b>	<b>2.68</b>	<b>2.48</b>	<b>2.35</b>	<b>1.28</b>	<b>2.20</b>	<b>1.28</b>	<b>2.24</b>	<b>1.06</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>
<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>1.51</b>	<b>3.30</b>	<b>4.55</b>	<b>2.66</b>	<b>3.35</b>	<b>3.45</b>	<b>3.68</b>	<b>3.38</b>	<b>3.35</b>	<b>2.28</b>	<b>3.20</b>	<b>2.28</b>	<b>3.19</b>	<b>2.06</b>
<b>SUPLEMENTO 14%</b>	<b>0.21</b>	<b>0.46</b>	<b>0.64</b>	<b>0.37</b>	<b>0.47</b>	<b>0.48</b>	<b>0.52</b>	<b>0.47</b>	<b>0.47</b>	<b>0.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.29</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>1.72</b>	<b>3.76</b>	<b>5.19</b>	<b>3.03</b>	<b>3.82</b>	<b>3.94</b>	<b>4.20</b>	<b>3.86</b>	<b>3.82</b>	<b>2.60</b>	<b>3.65</b>	<b>2.60</b>	<b>3.64</b>	<b>2.35</b>

GRANALLADO			METALIZADO							ENFRIADO			RECTIFICADO							
Operario se prepara	Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Operario se prepara	Preparar insumos	Aplicación del insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Preparar líquido	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	centraje de la pieza	Traer herramienta	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza	Toma de medida	Traslado de la pieza
2.74	3.00	5.30	2.13	1.39	2.20	3.50	2.57	0.68	1.35	2.21	2.50	1.55	1.02	1.66	2.33	3.87	3.55	1.45	2.34	2.03
2.55	3.20	5.35	2.23	1.25	2.30	3.48	2.68	0.70	1.38	2.25	2.45	1.45	1.05	1.45	2.25	3.76	3.35	1.39	2.28	2.04
2.50	3.10	5.25	2.25	1.38	2.50	3.52	2.45	0.60	1.25	2.24	2.48	1.33	1.30	1.60	2.30	3.68	3.40	1.54	2.37	1.99
2.42	3.08	5.20	2.24	1.30	2.26	3.32	2.35	0.43	1.22	2.23	2.34	1.27	1.25	1.54	2.33	3.12	3.25	1.43	2.30	1.56
2.51	3.45	5.49	2.20	1.29	2.32	3.15	2.26	0.12	1.58	2.35	2.18	1.43	1.32	1.32	2.25	3.36	3.33	1.32	2.46	1.47
2.36	3.23	5.25	2.16	1.26	2.46	3.48	2.31	0.36	1.43	2.40	2.41	1.32	1.46	1.17	2.17	3.51	3.28	1.26	2.28	2.04
2.26	3.10	5.32	2.28	1.22	2.27	3.56	2.12	0.47	1.20	2.33	2.13	1.46	1.34	1.76	2.33	3.37	3.32	1.55	2.29	1.48
2.48	3.35	5.47	2.27	1.29	2.51	3.34	2.49	0.61	1.64	2.35	2.56	1.53	1.56	1.46	2.31	3.43	3.24	1.63	2.34	1.65
2.38	3.16	5.19	2.17	1.33	2.57	3.17	2.36	0.32	1.32	2.23	2.43	1.33	1.43	1.55	2.29	3.32	3.36	1.42	2.21	1.47
2.26	3.46	5.47	2.25	1.36	2.46	3.32	2.47	0.54	1.48	2.32	2.17	1.51	1.57	1.36	2.30	3.28	3.42	1.61	2.26	1.46
2.45	3.21	5.33	2.22	1.31	2.39	3.38	2.41	0.48	1.39	2.29	2.37	1.42	1.33	1.49	2.29	3.47	3.35	1.46	2.31	1.72
100%	95%	95%	100%	100%	95%	95%	100%	95%	100%	90%	100%	90%	100%	95%	100%	95%	100%	100%	100%	95%
3.45	4.16	6.28	3.22	2.31	3.34	4.33	3.41	1.43	2.39	3.19	3.37	2.32	2.33	2.44	3.29	4.42	4.35	2.46	3.31	2.67
0.48	0.58	0.88	0.45	0.32	0.47	0.61	0.48	0.20	0.33	0.45	0.47	0.32	0.33	0.34	0.46	0.62	0.61	0.34	0.46	0.37
3.93	4.75	7.16	3.67	2.63	3.80	4.94	3.88	1.63	2.72	3.64	3.84	2.64	2.66	2.78	3.75	5.04	4.96	2.80	3.78	3.04

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°7: Toma de tiempo de Ø80mm – Ø100mm (antes)

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION			PRE MAQUINADO					PRE CALENTADO			
	verificación visual	Rellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Aprobación de medida	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Traer herramientas a utilizar	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Operario se prepara	Pre calentado	Verificación de calor
1	0.55	2.20	3.90	2.78	2.30	2.56	3.95	3.55	2.10	2.40	2.00	4.52	3.09	3.20
2	0.45	2.25	3.50	2.69	2.31	2.58	3.60	3.45	2.12	2.43	2.15	4.53	3.25	3.26
3	0.60	2.23	3.35	2.75	2.32	2.57	3.88	3.50	2.11	2.30	2.10	4.78	3.10	3.30
4	0.45	2.21	3.55	2.65	2.40	2.45	3.55	3.60	2.16	2.10	2.42	4.60	3.11	3.28
5	0.56	2.26	3.62	2.60	2.38	2.35	3.48	3.33	2.43	2.76	2.06	4.80	3.34	3.20
6	0.60	2.28	3.45	2.73	2.35	2.48	3.64	3.28	2.60	2.43	2.15	4.75	3.25	3.32
7	0.75	2.55	3.61	2.57	2.42	2.54	3.86	3.46	2.18	2.45	2.10	4.55	3.16	3.30
8	0.55	2.27	3.80	2.69	2.38	2.43	3.53	3.51	2.60	2.60	2.13	4.62	3.34	3.33
9	0.45	2.30	3.55	2.75	2.35	2.51	3.76	3.46	2.78	2.48	2.52	4.45	3.26	3.25
10	0.67	2.45	3.71	2.88	2.31	2.55	3.85	3.69	2.45	2.76	2.37	4.40	3.41	3.24
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.56</b>	<b>2.30</b>	<b>3.60</b>	<b>2.71</b>	<b>2.35</b>	<b>2.50</b>	<b>3.71</b>	<b>3.48</b>	<b>2.35</b>	<b>2.47</b>	<b>2.20</b>	<b>4.60</b>	<b>3.23</b>	<b>3.27</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>
<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>1.51</b>	<b>3.30</b>	<b>4.55</b>	<b>3.66</b>	<b>3.35</b>	<b>3.45</b>	<b>4.71</b>	<b>4.38</b>	<b>3.35</b>	<b>3.47</b>	<b>3.20</b>	<b>5.60</b>	<b>4.18</b>	<b>4.27</b>
<b>SUPLEMENTO 14%</b>	<b>0.21</b>	<b>0.46</b>	<b>0.64</b>	<b>0.51</b>	<b>0.47</b>	<b>0.48</b>	<b>0.66</b>	<b>0.61</b>	<b>0.47</b>	<b>0.49</b>	<b>0.45</b>	<b>0.78</b>	<b>0.59</b>	<b>0.60</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>1.72</b>	<b>3.76</b>	<b>5.19</b>	<b>4.17</b>	<b>3.82</b>	<b>3.94</b>	<b>5.37</b>	<b>5.00</b>	<b>3.82</b>	<b>3.96</b>	<b>3.65</b>	<b>6.38</b>	<b>4.77</b>	<b>4.87</b>

GRANALLADO			METALIZADO							ENFRIADO			RECTIFICADO							
Operario se prepara	Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Operario se prepara	Preparar insumos	Aplicación de l insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Preparar liquido	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	centraje de la pieza	Traer herramienta	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza	Toma de medida	Traslado de la pieza
4.78	3.00	6.30	4.60	3.79	2.20	3.50	2.57	0.68	1.35	3.20	2.50	1.55	1.02	1.66	4.60	4.87	5.66	1.45	3.64	2.03
4.65	3.20	6.35	4.55	3.85	2.30	3.48	2.68	0.70	1.38	3.25	2.45	1.45	1.05	1.45	4.55	4.76	5.45	1.39	3.58	2.04
4.57	3.10	6.25	4.65	3.48	2.50	3.52	2.45	0.60	1.25	3.24	2.48	1.33	1.30	1.60	4.50	4.68	5.80	1.54	3.67	1.99
4.40	3.08	6.20	4.64	3.60	2.26	3.32	2.35	0.43	1.22	3.23	2.34	1.27	1.25	1.54	4.36	4.12	5.20	1.43	3.60	1.56
4.52	3.45	6.49	4.20	3.79	2.32	3.15	2.26	0.12	1.58	3.45	2.18	1.43	1.32	1.32	4.52	4.36	5.31	1.32	3.46	1.47
4.33	3.23	6.25	4.16	3.56	2.46	3.48	2.31	0.36	1.43	3.80	2.41	1.32	1.46	1.17	4.67	4.51	5.34	1.26	3.58	2.04
4.46	3.10	6.32	4.38	3.77	2.27	3.56	2.12	0.47	1.20	3.77	2.13	1.46	1.34	1.76	4.53	4.37	5.32	1.55	3.49	1.48
4.54	3.35	6.47	4.57	3.49	2.51	3.34	2.49	0.61	1.64	3.35	2.56	1.53	1.56	1.46	4.61	4.43	5.14	1.63	3.64	1.65
4.48	3.16	6.19	4.67	3.85	2.57	3.17	2.36	0.32	1.32	3.46	2.43	1.33	1.43	1.55	4.59	4.32	5.36	1.42	3.75	1.47
4.51	3.46	6.47	4.55	3.76	2.46	3.32	2.47	0.54	1.48	3.62	2.17	1.51	1.57	1.36	4.30	4.28	5.47	1.61	3.46	1.46
<b>4.52</b>	<b>3.21</b>	<b>6.33</b>	<b>4.50</b>	<b>3.69</b>	<b>2.39</b>	<b>3.38</b>	<b>2.41</b>	<b>0.48</b>	<b>1.39</b>	<b>3.44</b>	<b>2.37</b>	<b>1.42</b>	<b>1.33</b>	<b>1.49</b>	<b>4.52</b>	<b>4.47</b>	<b>5.41</b>	<b>1.46</b>	<b>3.59</b>	<b>1.72</b>
<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>
5.52	4.16	7.28	5.50	4.69	3.34	4.33	3.41	1.43	2.39	4.34	3.37	2.32	2.33	2.44	5.52	5.42	6.41	2.46	4.59	2.67
0.77	0.58	1.02	0.77	0.66	0.47	0.61	0.48	0.20	0.33	0.61	0.47	0.32	0.33	0.34	0.77	0.76	0.90	0.34	0.64	0.37
6.30	4.75	8.30	6.27	5.35	3.80	4.94	3.88	1.63	2.72	4.94	3.84	2.64	2.66	2.78	6.30	6.18	7.30	2.80	5.23	3.04

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°7: Toma de tiempo de Ø50mm – Ø80mm (después)

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION		PRE MAQUINADO				PRE CALENTADO		
	Ciclo	verificación visual	Rellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre calentado
1	0.55	1.35	3.90	2.30	1.56	3.55	2.10	2.40	2.20	3.10	3.40
2	0.45	1.30	3.55	2.31	1.58	3.45	2.12	2.43	2.30	3.20	3.35
3	0.60	1.34	3.35	2.32	1.57	3.50	2.15	2.30	2.28	3.25	3.44
4	0.45	1.40	3.55	2.40	1.45	3.60	2.16	2.10	2.42	3.11	3.30
5	0.56	1.38	3.62	2.38	1.35	3.33	2.43	2.76	2.25	3.28	3.41
6	0.60	1.32	3.45	2.35	1.48	3.28	2.60	2.43	2.35	3.24	3.38
7	0.75	1.37	3.61	2.42	1.54	3.46	2.18	2.45	2.20	3.25	3.45
8	0.55	1.35	3.80	2.38	1.43	3.51	2.60	2.60	2.35	3.22	3.30
9	0.45	1.36	3.55	2.35	1.51	3.46	2.78	2.48	2.45	3.20	3.40
10	0.70	1.40	3.70	2.41	1.55	3.69	2.55	2.76	2.40	3.15	3.33
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.57</b>	<b>1.36</b>	<b>3.61</b>	<b>2.36</b>	<b>1.50</b>	<b>3.48</b>	<b>2.37</b>	<b>2.47</b>	<b>2.32</b>	<b>3.20</b>	<b>3.38</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>0.54</b>	<b>1.36</b>	<b>3.43</b>	<b>2.24</b>	<b>1.50</b>	<b>3.31</b>	<b>2.37</b>	<b>2.35</b>	<b>2.32</b>	<b>3.20</b>	<b>3.38</b>
<b>SUPLEMENTO 14%</b>	<b>0.08</b>	<b>0.19</b>	<b>0.48</b>	<b>0.31</b>	<b>0.21</b>	<b>0.46</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.32</b>	<b>0.45</b>	<b>0.47</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>0.61</b>	<b>1.55</b>	<b>3.91</b>	<b>2.56</b>	<b>1.71</b>	<b>3.77</b>	<b>2.70</b>	<b>2.68</b>	<b>2.64</b>	<b>3.65</b>	<b>3.85</b>

GRANALLADO		METALIZADO					ENFRIADO		RECTIFICADO					
Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Aplicación del insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	centraje de la pieza	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza
3.25	6.30	2.30	4.30	2.30	1.20	1.35	3.20	1.55	2.30	1.66	5.87	4.66	1.45	2.03
3.30	6.35	2.25	4.36	3.28	1.22	1.38	3.15	1.45	2.33	1.45	5.76	4.45	1.39	2.04
3.27	6.25	2.28	4.28	3.25	1.30	1.30	3.10	1.33	2.35	1.60	5.68	4.80	1.54	1.99
3.35	6.20	2.20	4.34	3.22	1.25	1.22	3.05	1.27	2.30	1.54	5.12	4.20	1.43	1.56
3.45	6.49	2.25	4.30	3.34	1.22	1.58	3.18	1.43	2.35	1.32	5.36	4.32	1.32	1.47
3.23	6.25	2.32	4.25	3.35	1.28	1.43	3.13	1.32	2.30	1.17	5.51	4.34	1.26	2.04
3.33	6.32	2.24	4.33	3.44	1.25	1.20	3.14	1.46	2.34	1.76	5.37	4.32	1.55	1.48
3.35	6.47	2.20	4.35	3.25	1.31	1.64	3.20	1.53	2.31	1.50	5.43	4.14	1.63	1.65
3.28	6.19	2.30	4.26	3.33	1.24	1.40	3.15	1.33	2.35	1.55	5.32	4.36	1.42	1.47
3.46	6.47	2.27	4.33	3.35	1.30	1.48	3.15	1.51	2.30	1.36	5.30	4.47	1.61	1.46
<b>3.33</b>	<b>6.33</b>	<b>2.26</b>	<b>4.31</b>	<b>3.21</b>	<b>1.26</b>	<b>1.40</b>	<b>3.15</b>	<b>1.42</b>	<b>2.32</b>	<b>1.49</b>	<b>5.47</b>	<b>4.41</b>	<b>1.46</b>	<b>1.72</b>
<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>
<b>3.33</b>	<b>6.01</b>	<b>2.15</b>	<b>4.31</b>	<b>3.05</b>	<b>1.26</b>	<b>1.33</b>	<b>3.15</b>	<b>1.35</b>	<b>2.32</b>	<b>1.42</b>	<b>5.47</b>	<b>4.19</b>	<b>1.46</b>	<b>1.63</b>
<b>0.47</b>	<b>0.84</b>	<b>0.30</b>	<b>0.60</b>	<b>0.43</b>	<b>0.18</b>	<b>0.19</b>	<b>0.44</b>	<b>0.19</b>	<b>0.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.77</b>	<b>0.59</b>	<b>0.20</b>	<b>0.23</b>
<b>3.79</b>	<b>6.85</b>	<b>2.45</b>	<b>4.91</b>	<b>3.48</b>	<b>1.43</b>	<b>1.51</b>	<b>3.59</b>	<b>1.54</b>	<b>2.65</b>	<b>1.61</b>	<b>6.24</b>	<b>4.77</b>	<b>1.66</b>	<b>1.86</b>

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°7: Toma de tiempo de Ø80mm – Ø100mm (después)

ITEM	INPECCIÓN		VERIFICACION		PRE MAQUINADO				PRE CALENTADO		
	verificación visual	Rellenar ficha	Traer instrumentos de medición	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre maquinado	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	Pre calentado	Verificación de calor
1	0.55	1.35	3.90	2.30	1.56	4.55	2.10	2.40	3.29	5.55	3.40
2	0.45	1.30	3.55	2.31	1.58	4.56	2.12	2.43	3.30	5.70	3.35
3	0.60	1.34	3.35	2.32	1.57	4.69	2.15	2.30	3.56	5.49	3.44
4	0.45	1.40	3.55	2.40	1.45	4.72	2.16	2.10	3.55	5.69	3.30
5	0.56	1.38	3.62	2.38	1.35	4.82	2.43	2.76	3.47	5.84	3.41
6	0.60	1.32	3.45	2.35	1.48	4.67	2.60	2.43	3.35	5.62	3.38
7	0.75	1.37	3.61	2.42	1.54	4.84	2.18	2.45	3.69	5.49	3.45
8	0.55	1.35	3.80	2.38	1.43	4.87	2.60	2.60	3.75	5.67	3.30
9	0.45	1.36	3.55	2.35	1.51	4.56	2.78	2.48	3.45	5.84	3.40
10	0.70	1.40	3.70	2.41	1.55	4.73	2.55	2.76	3.48	5.64	3.33
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.57</b>	<b>1.36</b>	<b>3.61</b>	<b>2.36</b>	<b>1.50</b>	<b>4.70</b>	<b>2.37</b>	<b>2.47</b>	<b>3.49</b>	<b>5.65</b>	<b>3.38</b>
<b>VALOR</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>TIEMPO NORMAL</b>	<b>0.54</b>	<b>1.36</b>	<b>3.43</b>	<b>2.24</b>	<b>1.50</b>	<b>4.47</b>	<b>2.37</b>	<b>2.35</b>	<b>3.49</b>	<b>5.65</b>	<b>3.38</b>
<b>SUPLEMENTO 14%</b>	<b>0.08</b>	<b>0.19</b>	<b>0.48</b>	<b>0.31</b>	<b>0.21</b>	<b>0.63</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.49</b>	<b>0.79</b>	<b>0.47</b>
<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>0.61</b>	<b>1.55</b>	<b>3.91</b>	<b>2.56</b>	<b>1.71</b>	<b>5.09</b>	<b>2.70</b>	<b>2.68</b>	<b>3.98</b>	<b>6.44</b>	<b>3.85</b>

GRANALLADO		METALIZADO					ENFRIADO		RECTIFICADO					
Granallado	Cubrir área de la pieza a no metalizar	Aplicación del insumo	Metalizado de la pieza	Verificar capa	Retirar la pieza	Traslado de la pieza	Verificación de calor	Traslado de la pieza	Montaje de la pieza	centraje de la pieza	Rectificado de la pieza	Verificación de ajuste	desmontaje de la pieza	Traslado de la pieza
5.69	6.30	5.60	6.80	4.30	2.64	2.35	5.20	2.76	2.30	3.66	5.87	4.66	2.6	2.03
5.89	6.35	5.36	6.74	4.64	2.47	2.48	5.60	2.58	2.33	3.84	5.76	4.45	2.76	2.04
5.76	6.25	5.86	6.45	4.57	2.30	2.40	5.70	2.96	2.35	3.69	5.68	4.80	2.48	1.99
5.39	6.20	5.72	6.47	4.62	2.75	2.52	5.90	2.48	2.30	3.54	5.12	4.20	2.46	1.56
5.84	6.49	5.65	6.45	4.82	2.84	2.32	5.84	2.61	2.35	3.76	5.36	4.32	2.78	1.47
5.96	6.25	5.51	6.83	4.33	2.73	2.45	5.67	2.75	2.30	3.46	5.51	4.34	2.67	2.04
5.46	6.32	5.69	6.94	4.69	2.64	2.46	5.69	2.55	2.34	3.54	5.37	4.32	2.69	1.48
5.71	6.47	5.73	6.54	4.51	2.79	2.76	5.67	2.69	2.31	3.86	5.43	4.14	2.49	1.65
5.69	6.19	5.51	6.38	4.65	2.45	2.44	5.64	2.74	2.35	3.55	5.32	4.36	2.71	1.47
5.86	6.47	5.61	6.57	4.45	2.65	2.63	5.80	2.86	2.30	3.64	5.30	4.47	2.57	1.46
<b>5.73</b>	<b>6.33</b>	<b>5.62</b>	<b>6.62</b>	<b>4.56</b>	<b>2.63</b>	<b>2.48</b>	<b>5.67</b>	<b>2.70</b>	<b>2.32</b>	<b>3.65</b>	<b>5.47</b>	<b>4.41</b>	<b>2.62</b>	<b>1.72</b>
<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>	<b>95%</b>
<b>5.73</b>	<b>6.01</b>	<b>5.34</b>	<b>6.62</b>	<b>4.33</b>	<b>2.63</b>	<b>2.36</b>	<b>5.67</b>	<b>2.56</b>	<b>2.32</b>	<b>3.47</b>	<b>5.47</b>	<b>4.19</b>	<b>2.62</b>	<b>1.63</b>
<b>0.80</b>	<b>0.84</b>	<b>0.75</b>	<b>0.93</b>	<b>0.61</b>	<b>0.37</b>	<b>0.33</b>	<b>0.79</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.49</b>	<b>0.77</b>	<b>0.59</b>	<b>0.37</b>	<b>0.23</b>
<b>6.53</b>	<b>6.85</b>	<b>6.09</b>	<b>7.54</b>	<b>4.94</b>	<b>2.99</b>	<b>2.69</b>	<b>6.46</b>	<b>2.92</b>	<b>2.65</b>	<b>3.96</b>	<b>6.24</b>	<b>4.77</b>	<b>2.99</b>	<b>1.86</b>

Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE METALIZADO EN LA EMPRESA METALMECÁNICA, LIMA, 2023.", cuyo autor es BARRIGA MALPARTIDA JHENNIFER LISSET, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, 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.

LIMA, 17 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO <b>DNI:</b> 08870069 <b>ORCID:</b> 0000-0002-5235-4797	Firmado electrónicamente por: HALMONTEU el 17- 07-2023 18:07:05

Código documento Trilce: TRI - 0596992