



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE
ELECTROMECAÁNICA, AREQUIPA 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Chilo Velarde, Mariel Alexandra (ORCID: 0000-0001-9244-8969)
Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco (ORCID: 0000-0002-7678-4513)

ASESOR:

MGTR: Paz Campaña, Augusto Edward (ORCID: 0000-0001-9751-1365)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres quienes me apoyaron en todo el trayecto. A mi hermano quien con sus palabras de aliento no me dejaba decaer.

Mariel Alexandra Chilo Velarde

A mis hermanos por su cariño y apoyo, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A mis padres porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Jhainor Francisco Cárdenas Calloapaza

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios que me dio fuerza y mucha fe para creer lo que me parecía imposible terminar. A mi hermano, que con su ejemplo me ha enseñado a no rendirme ante nada y siempre seguir mis sueños.

Mariel Alexandra Chilo Velarde

Gracias a Dios, a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por siempre confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. A mis hermanos por estar apoyándome en todo momento.

Jhainor Francisco Cárdenas Calloapaza

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y Operacionalización	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimiento	31
3.6. Método de análisis de datos.....	55
3.7. Aspectos éticos	56
IV. RESULTADOS	57
V. DISCUSIÓN.....	75
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS	81
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Exportaciones Total del Sector Metalmecánico en Latinoamérica	2
Tabla 2. Exportaciones Total del Sector Metalmecánico en el Perú	4
Tabla 3. Matriz de correlación del Taller de Electromecánica	8
Tabla 4. Tabla de frecuencia del Taller de Electromecánica	9
Tabla 5. Simbología	22
Tabla 6. Matriz de Operacionalización	29
Tabla 7. Análisis de actividades – Antes	37
Tabla 8. Tiempos suplementarios	38
Tabla 9. Tiempo Promedio - Antes	39
Tabla 10. Factor de Valoración de WESTINGHOUSE	40
Tabla 11. Cálculo de la eficiencia - Antes	41
Tabla 12. Cálculo de la eficacia - Antes	42
Tabla 13. Cronograma de implementación de la propuesta	43
Tabla 14. Análisis de actividades – Después	46
Tabla 15. Tiempos suplementarios	47
Tabla 16. Tiempo promedio - Después	48
Tabla 17. Factor de Valoración de WESTINGHOUSE	49
Tabla 18. Cálculo de la Eficiencia - Después	50
Tabla 19. Cálculo de la eficacia - Después	51
Tabla 20. Costos de la propuesta.....	52
Tabla 21. Costos de recursos materiales	52
Tabla 22. Inversión.....	53
Tabla 23. Flujo de caja	54
Tabla 24. Ratios financieros.....	54
Tabla 25. Comparación de la productividad	58
Tabla 26. Comparación de la eficiencia	62
Tabla 27. Comparación de la eficacia	65
Tabla 28. Prueba de normalidad de los Índices de Productividad.....	68
Tabla 29. Análisis de WILCOXON-Productividad.....	69
Tabla 30. Análisis de significancia mediante WILCOXON-Productividad.....	69
Tabla 31. Prueba de normalidad de los Índices de eficiencia	70
Tabla 32. Análisis de Wilcoxon-Eficiencia	71
Tabla 33. Análisis de significancia mediante Wilcoxon-Eficiencia	71
Tabla 34. Prueba de normalidad de los Índices de eficacia	72
Tabla 35. Análisis de Wilcoxon-Eficacia	73
Tabla 36. Análisis de significancia mediante Wilcoxon-Eficacia.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exportaciones en Latinoamérica	3
Figura 2. Exportaciones en el Perú	5
Figura 3. Diagrama Ishikawa. Diagrama causa efecto del Taller de Electromecánica.....	7
Figura 4. Diagrama de Pareto del Taller de Electromecánica	10
Figura 5. Organigrama	33
Figura 6. Diagrama de operaciones (DOP) - Antes.....	34
Figura 7. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) - Antes	35
Figura 8. Diagrama de Recorrido del Proceso - Antes.....	36
Figura 9. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) - Propuesto	44
Figura 10. Diagrama de Recorrido del Proceso - Propuesto.....	45
Figura 11. Comparación de la productividad.....	59
Figura 12. Cuadro comparativo de la productividad PRE TEST Y POST TEST Fuente: SPSSV-25.....	60
Figura 13. Histograma de Productividad – PRE TEST.....	61
Figura 14. Histograma de Productividad – POST TEST	61
Figura 15. Comparación de la eficiencia	62
Figura 16. Cuadro comparativo de la eficiencia PRE TEST Y POST TEST.....	63
Figura 17. Histograma de eficiencia – PRE TEST.....	64
Figura 18. Histograma de eficiencia – POST TEST	64
Figura 19. Comparación de la eficacia	65
Figura 20. Cuadro comparativo de la eficacia PRE TEST Y POST TEST	66
Figura 21. Histograma de eficacia – PRE TEST	67
Figura 22. Histograma de eficacia – POST TEST.....	67

RESUMEN

La siguiente tesis de grado se titula "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECAÁNICA, AREQUIPA 2021", tuvo como objetivo determinar como la aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021.

La investigación fue de tipo aplicada, con un nivel explicativo, un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi-experimental con un corte longitudinal. La muestra estuvo conformada por 16 semanas, en las cuales se tomó la producción y las horas empleadas para elaborar tareas referidas al proceso productivo de fabricación del eje escalonado.

Se obtuvo como resultados que la propuesta aplicada influye en la productividad, ya que aumentó en un 72%, en cuanto a la eficiencia aumentó el 40 % y la eficacia aumentó un 20 %.

Palabras claves: Estudio de tiempos y movimientos, productividad, eficacia, eficiencia.

ABSTRACT

The following research work is entitled "APPLICATION OF THE STUDY OF TIMES AND MOVEMENTS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN AN ELECTROMECHANICAL WORKSHOP, AREQUIPA 2021", aimed to determine how the application of the Study of times and movements increases Productivity in a Electromechanical, Arequipa 2021.

The research was of an applied type, with an explanatory level, a quantitative approach and a quasi-experimental design with a longitudinal section. The sample consisted of 16 weeks, in which the production and the hours used in carrying out the activities that are part of the production process of manufacturing the stepped shaft were taken.

It was obtained as results that the application of the study of times and movements influences productivity, since it increased it by 72%, in terms of efficiency it increased by 40% and effectiveness increased by 20%.

Keywords: Study of times and movements, productivity, effectiveness, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrollará la realidad problemática de forma global, nacional y local en la cual se desarrolla la empresa en mención, además se realiza una descripción de la formulación del problema, las justificaciones e hipótesis.

Dentro del conjunto de factores con mayor relevancia a **nivel mundial** de cualquier empresa, es la de conseguir una mayor producción en el menor tiempo posible, y en consecuencia poder generar utilidades mayores, por lo tanto, se toma como herramienta la toma de tiempos y la realización de análisis sobre movimientos, a fin de lograr una estandarización, que permita controlar y manejar el nivel productivo de los trabajadores. De esta manera habrá un incremento de la producción, sin tener que poner en riesgo la calidad de los bienes o servicios. La dimensión del sector metalmeccánico se evidencia en la fuerte correlación existente con industrias de diferente naturaleza, puesto que es una industria que se ubica como intermediario, al servir de proveedor tanto de los bienes de consumo final como intermedio, a las industrias manufactureras, automotrices, agrícolas y mineras. Por lo tanto, los países con mejor índice de desarrollo industrial, mantienen una dinámica evidente en el sector de metalmeccánica, entre los cuales se puede destacar a los más desarrollados en el sector de la metalmeccánica China, Alemania, Japón, Estados Unidos y España, quienes poseen sucursales multinacionales en varios países, usando como fuente de su desarrollo industrial, la importación de diferentes máquinas y su respectiva puesta en funcionamiento de tecnología de punta. (Posada, 2019)

Tabla 1. Exportaciones Total del Sector Metalmeccánico en Latinoamérica

PAÍSES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
MÉXICO	246.927,817	251.790,512	247.362,315	270.190,703	295.384,481
COLOMBIA	1.866,075	1.767,820	1.829,054	1.864,154	1.956,427
CHILE	3.155,148	2.478,206	2.442,415	2.471,706	1.508,680

Fuente: Trade Map

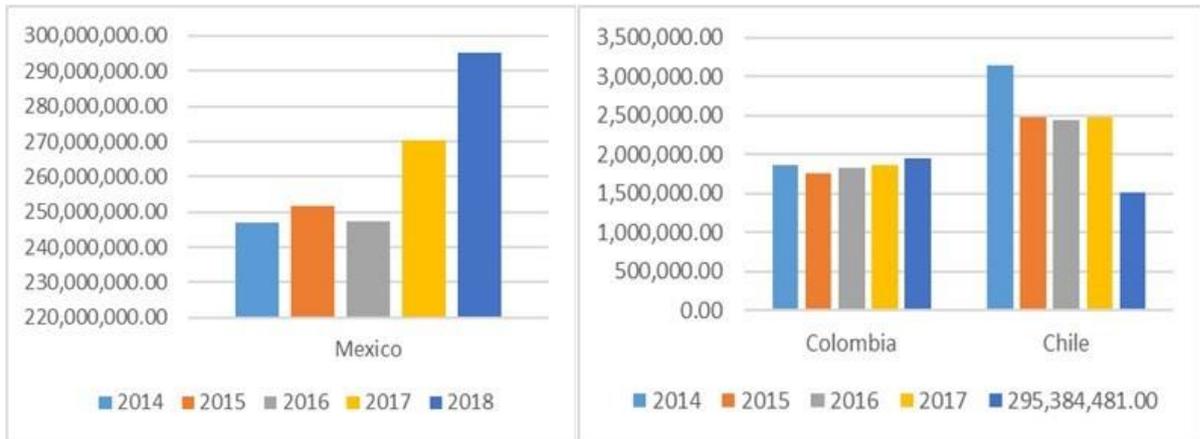


Figura 1. Exportaciones en Latinoamérica

Fuente: Trade Map

La industria metalmecánica constituye un aproximado del 16% del PIB del sector industrial perteneciente a América Latina, y es fuente generadora de trabajo directo e indirecto cerca de 4.1 millones y 19.7 millones, respectivamente. Así mismo, cuenta con un total participativo en las exportaciones a las regiones imponentes, llegando a representar el 57% del total exportado, tan sólo en México.

Si se desagrega por nación, representa cerca del 17.0% en Argentina en referencia al total de la producción bruta; alrededor del 27% en Brasil tomando como referencia al agregado manufacturero; el 10.40% para Colombia tomando el mismo sector de referencia; y para México significó el 31.0%, datos referenciados de la Asociación Latinoamericana del Acero (Alcantara V. , 2018)

En consecuencia, se considera que este estudio es una herramienta importante para mejorar un sector esencial en cuanto a la productividad de un país, teniendo en consideración la tecnología y el valor agregado que se genera al relacionarse con diferentes sectores industriales. En general, los países más desarrollados cuentan con un sector industrial bien posicionado y consolidado. Actualmente el sector de la metalmecánica, incluye un conglomerado de actividades que usan dentro de los insumos productos siderúrgicos o sus derivados, los cuales se aplican como factor para los procesos de transformación, ensamblado o reparación. Donde

un proceso desarrollado de forma inadecuada produce tiempos perdidos produciendo que las organizaciones tengan una caída significativa de sus ingresos económicos, lo cual sirve de estímulo para crear unidades específicas que traten el problema, teniendo en cuenta que se requiere de un control complicado.

A **nivel nacional**, IDEXCAM realizó un análisis sobre el desarrollo del sector, considerándolo como una clave para que la economía se desarrolle óptimamente, Basándose en estadísticas de la SUNAT, donde evidencia el comportamiento del sector Metalmecánico en los dos últimos años, donde se registró que el crecimiento de la industria fue de 14.4% en promedio, es decir, que se consolida como un sector con potencial de crecimiento sostenido en los últimos años. Este sector es un factor clave para lograr que la industria peruana crezca sostenidamente, puesto que posee procesos productivos donde la elaboración de sus productos posee largos procesos de transformación, que requieren técnicas y personal óptimos. En efecto, existe la generación del requerimiento de mano de obra calificada, cuando en los últimos años se registró un incremento del total de empresas que se dedican a la exportación, el cual asciende a 5%. Los principales mercados de importación de productos siderúrgicos son Chile, México, Bolivia, Ecuador y Estados Unidos, (Posada C. , 2019)

Tabla 2. Exportaciones Total del Sector Metalmecánico en el Perú

PAÍSES	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018
PERÚ	608,172	554,017	468,423	537,571	613,346

Fuente: Trade map

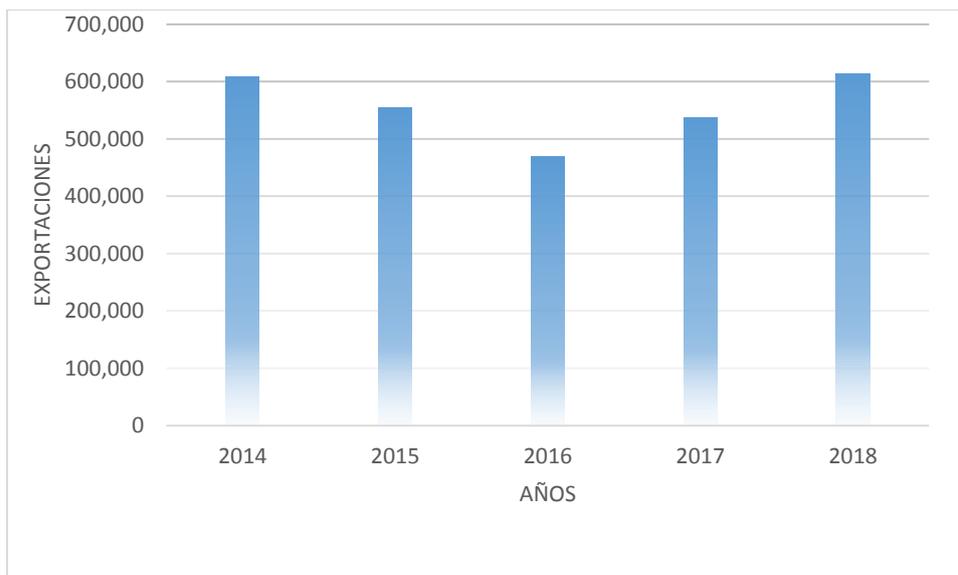


Figura 2. Exportaciones en el Perú

Es decir que Perú, representa cerca del 0.20% del total de las exportaciones realizadas por la Alianza del Pacífico, aunque ha ido creciendo en los periodos finales hasta un 1,13%, siendo sus industrias principales la elaboración de condensadores de plomo, fabricación de grupos electrógenos, producción de tapas o tapones, madero de buses, bolas para molinos de hierro o acero y palas mecánicas. En consecuencia, Perú se constituye como el último de la región en el sector metalmecánica, lo que se traduce como un reto mayor, que permita la implementación de mejora en un mediano y corto plazo. Es necesario recalcar la influencia elevada que este sector posee en el desarrollo industrial del país, puesto que involucra la utilización de tecnología en maquinaria, uso de insumos de tipo intermedio, y a la vez materia prima de calidad para todos los procesos productivos. De igual forma, es necesario priorizar que se invierta en investigaciones que desarrollen procesos innovadores de este sector.

A **nivel local**, es común visualizar un gran conjunto de empresas donde no se aprovecha el tiempo de forma eficiente, causando retrasos en la entrega de pedidos e incremento de costos, tal como es el caso de los talleres de electromecánica, ya que no se conoce el costo de la improductividad generada y su repercusión en otras áreas de la empresa.

El Taller de Electromecánica, es una empresa arequipeña, dedicada al mantenimiento, reparación, fabricación, soldadura, instalación y/o montaje de distintos componentes mecánicos y electromecánicos, con alta demanda en el mercado por su calidad en los acabados y proyección en la ejecución de proyectos con naturaleza compleja. Sin embargo, en la empresa se observa una pérdida en los pedidos debido a que el tiempo destinado para el mantenimiento y reparación de un equipo demora más de lo planificado, causando una insatisfacción en el cliente y una pérdida económica al no poder aceptar más pedidos, habiendo demanda en el mercado. Así mismo, se observa presencia de tiempos muertos en diferentes actividades productivas que pertenecen al área de operaciones, tareas innecesarias que no son realizadas por los operarios, generando distancias de recorrido excesivas y tiempos de ocio para el trabajador.

Se debe de llevar a cabo una operación eficaz en el ámbito competitivo, las cuales causen que la organización posea un control interno eficiente de todos sus procesos y sus tiempos, en consecuencia, esta tesis tendrá como objetivo final estudiar la cantidad de tiempo en las operaciones para mejorar la productividad de la empresa.

Una forma para visualizar las causas de rentabilidad baja es a través de un diagrama Ishikawa, matriz de correlación, tabla de frecuencia y diagrama de Pareto.

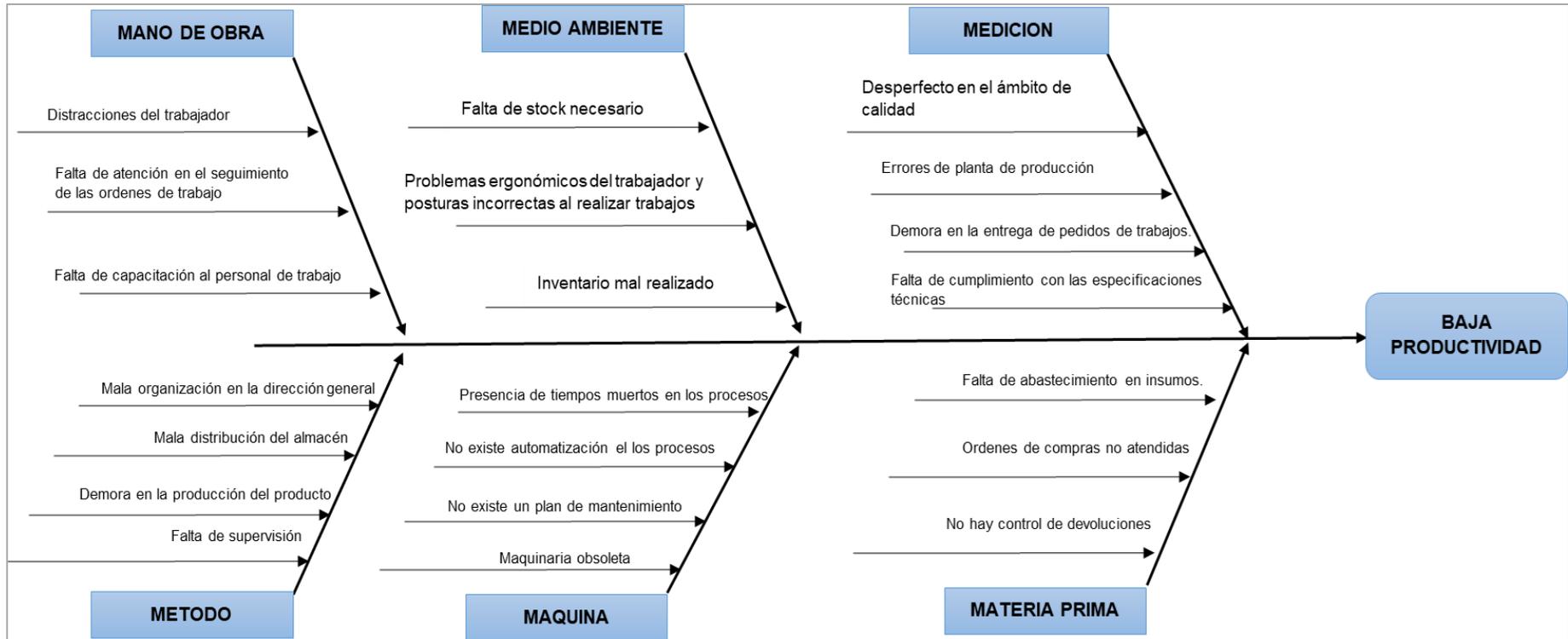


Figura 3. Diagrama Ishikawa. Diagrama causa efecto del Taller de Electromecánica

Fuente: Elaboración propia (2021)

Como la figura 3 muestra, el Diagrama de Ishikawa – las causales de una productividad deficiente en el Taller de Electromecánica. El diagrama fue realizado tomando en cuenta las 6M que son los factores principales que producen que la productividad no sea óptima.

Tabla 3. Matriz de correlación del Taller de Electromecánica

Causas de baja productividad			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	Frecuencia
1	Mano de obra	Distracciones en el trabajo	C1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	18
2	Mano de obra	Falta de atención en el seguimiento de las ordenes de trabajo	C2	5	5	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	19
3	Mano de obra	Falta de capacitación al personal de trabajo	C3	5	0	5	0	1	1	0	1	5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	20
4	Medioambiente	Falta de stock necesario	C4	0	0	0	5	0	0	1	0	1	5	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	15
5	Medioambiente	Problemas ergonómicos del trabajador y posturas incorrectas al realizar trabajos	C5	0	0	1	0	5	0	3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	14
6	Medioambiente	Inventario mal realizado	C6	0	0	1	0	0	5	0	0	0	1	1	1	3	1	3	1	1	3	1	3	20
7	Medición	Desperfecto en el ámbito de calidad	C7	0	0	0	1	3	0	5	0	3	1	5	1	0	1	1	3	0	1	3	26	
8	Medición	Errores de planta de producción	C8	0	0	1	0	0	0	5	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	3	11
9	Medición	Demora en la entrega de pedidos de trabajos.	C9	0	0	1	1	0	0	5	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	3	0	0	15
10	Medición	Falta de cumplimiento con las especificaciones técnicas	C10	0	3	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	3	24
11	Método	Mala organización en la dirección general	C11	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	1	1	5	5	1	1	1	1	1	32
12	Método	Mala distribución del almacén	C12	1	3	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	28
13	Método	Demora en la producción del producto	C13	1	1	0	1	1	1	5	0	0	1	5	5	1	1	1	0	1	1	5	5	31
14	Método	Falta de supervisión	C14	1	1	0	1	1	3	1	1	0	1	5	1	1	1	3	1	0	1	1	1	25
15	Maquinaria	Presencia de tiempos muertos en los procesos	C15	0	1	1	1	1	1	5	0	1	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	26
16	Maquinaria	No existe automatización en los procesos	C16	1	1	0	1	1	3	1	1	1	5	1	1	1	3	1	1	0	1	0	3	27
17	Maquinaria	No existe un plan de mantenimiento	C17	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	13
18	Maquinaria	Maquinaria obsoleta	C18	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	12
19	Materia Prima	Falta de abastecimiento en insumos	C19	1	1	1	0	1	3	0	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	24
20	Materia Prima	Ordenes de compras no atendidas	C20	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	5	1	1	0	0	1	1	1	0	16
21	Materia Prima	No hay control de devoluciones	C21	0	0	0	1	1	3	3	3	0	3	1	0	5	1	1	3	0	1	3	0	29

Fuente: Elaboración propia (2021)

Valores	
0	Relación nula
1	Relación baja
3	Relación media
5	Relación alta

Tabla 4. Tabla de frecuencia del Taller de Electromecánica

Causas de la baja productividad		Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia porcentual parcial	Frecuencia porcentual acumulada
1	Mala organización en la dirección general	32	32	7%	7%
2	Demora en la producción del producto	31	63	7%	14%
3	No hay control de devoluciones	29	92	7%	21%
4	Mala distribución del almacén	28	120	6%	27%
5	No existe automatización en los procesos	27	147	6%	33%
6	Desperfecto en el ámbito de calidad	26	173	6%	39%
7	Presencia de tiempos muertos en los procesos	26	199	6%	45%
8	Falta de supervisión	25	224	6%	50%
9	Falta de cumplimiento con las especificaciones técnicas	24	248	5%	56%
10	Falta de abastecimiento en insumos	24	272	5%	61%
11	Falta de capacitación al personal de trabajo	20	292	4%	66%
12	Inventario mal realizado	20	312	4%	70%
13	Falta de atención en el seguimiento de las órdenes de trabajo	19	331	4%	74%
14	Distracciones en el trabajo	18	349	4%	78%
15	Órdenes de compras no atendidas	16	365	4%	82%
16	Falta de stock necesario	15	380	3%	85%
17	Demora en la entrega de pedidos de trabajos.	15	395	3%	89%
18	Problemas ergonómicos del trabajador y posturas incorrectas al realizar trabajos	14	409	3%	92%
19	No existe un plan de mantenimiento	13	422	3%	95%
20	Maquinaria obsoleta	12	434	3%	98%
21	Errores de planta de producción	11	445	2%	100%

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la tabla 4, se puede observar la tabla de frecuencia, la cual tiene información que sirve de base para el diagrama de Pareto, ya que allí se identifican el origen de los problemas de producción en el Taller de Electromecánica.

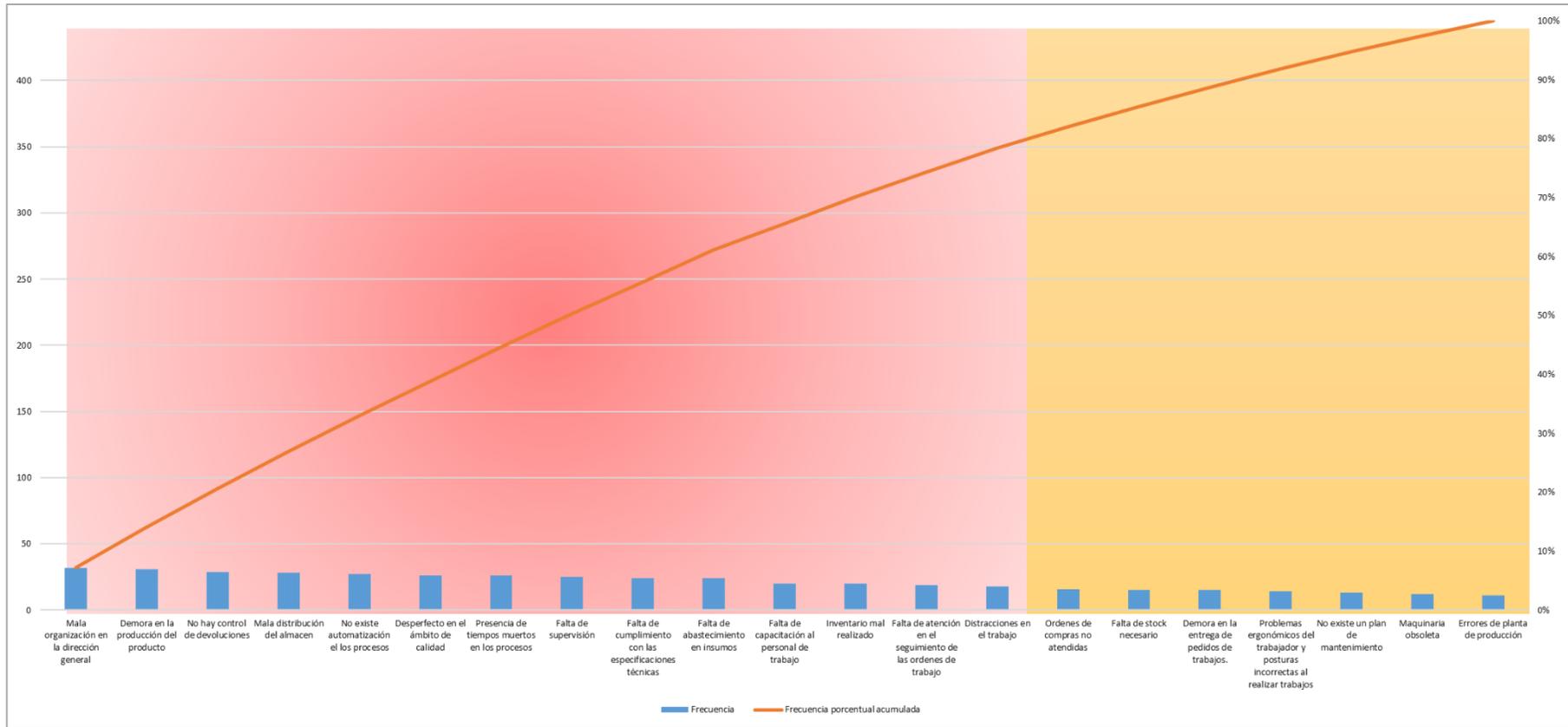


Figura 4. Diagrama de Pareto del Taller de Electromecánica

Fuente: Elaboración propia (2021)

En la figura 2 se observa el diagrama de Pareto del Taller de Electromecánica. En la cual se detallan las causales principales que producen una productividad baja.

Como alternativa de solución a fin de lograr incrementar la producción a través del análisis de tiempos y movimientos. En base a lo encontrado se plantean la problemática general y los problemas específicos de la investigación.

Problema general: ¿De qué forma el estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021? Los problemas específicos son:

1. ¿De qué forma el estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021?
2. ¿De qué forma el estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021?

La **justificación social** según Baena (2017), coincide en que toda investigación posee una relevancia social que permite que sea trascendente a nivel social, con un alcance óptimo y una proyección social importante. Esta investigación tiene el objetivo de ser una fuente de aporte para futuras investigaciones de similar naturaleza, para que futuros profesionales tomen como referencia el estudio de tiempos y movimientos y su relación con la productividad. Así mismo, esta investigación servirá de fuente de mejora para la empresa de estudio ya que le permitirá optimizar las actividades laborales de sus trabajadores.

Justificación teórica, según Baena (2017), detalla se encuentra relacionada con la curiosidad de cada investigador, con el fin de llegar a profundizar las teorías existentes, comprobarlas o realizar un aporte que permita lograr avances de conocimiento en esta línea de conocimiento. A través de esta tesis se podrá aplicar conocimientos de teorías y conceptos referentes a la metodología de estudio de tiempos y movimientos, a partir de ellos se podrán aportar soluciones y resolver las interrogantes planteadas. En consecuencia, se puede afirmar que esta investigación posee una relación consistente con las teorías que conforman la carrera de Ingeniería Industrial; los cuales se enfocan en la mejoría de las actividades productivas

que garanticen servicios o bienes de calidad que permitan que la productividad se incremente.

Justificación Práctica, según Baena (2017) menciona que toda investigación posee justificación práctica siempre que cuando se desarrolle aporte a la resolución de una problemática a través de estrategias de fácil implementación. Mediante la ejecución del estudio de tiempos y movimientos se mejorará la producción del Taller de Electromecánica a través del estudio de tiempos y movimientos.

Y como **Justificación Económica** a través de esta propuesta se pretende generar un ahorro en el uso de los recursos del taller y así poder reducir las horas extras al mínimo, incrementando la productividad mejorando el tiempo necesario para realizar las operaciones planificadas.

El **objetivo general fue** Determinar como la aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021. Y como objetivos específicos se tiene:

1. Determinar de qué manera la aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021.
2. Determinar de qué manera la aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021

La **hipótesis general** fue La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021.

Las hipótesis específicas fueron:

1. La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia en un Taller de Electromecánica.
2. La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un Taller de Electromecánica.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales: Rojas (2018), realizó una investigación para mejorar y establecer tiempos estándar para el proceso de mantenimiento mecánico en una empresa automotriz, la propuesta deberá garantizar la seguridad del personal y mejorar la eficiencia y eficacia de la empresa. La metodología fue de tipo pre-experimental tomando como población de estudio a los clientes que requieren la realización de mantenimientos de prevención ante fallas mecánicas, las cuales equivalen a siete camionetas de la compañía minera Antamina y la aplicación de instrumentos como fichas de observación. El estudio determinó que, al no contar con tiempos pre-establecidos para las actividades, se ralentizan los pedidos teniendo un tiempo promedio por pedido de 98 minutos. Con la aplicación de la propuesta se logró una disminución del 33.30% de los tiempos estimados, así como un costo beneficio mayor a 1, lo cual indica que su aplicación es beneficiosa en el aspecto operativo y financiero de la empresa.

Anuusha, Yadalam, Malli y Gogi (2020), señalan que en mercados en constante crecimiento, es vital que la organización se enfoque en producir más y mejor. Debido a ello es necesario realizar el estudio e implementación de diversas metodologías que permitan incrementar la producción en las áreas de operaciones de las empresas. Por esta razón es que se considera que la producción es una variable de suma importancia para determinar qué tan rentable es una organización, la productividad también influye en el cumplimiento de las obligaciones con los diferentes actores de los procesos económicos. Esta investigación tiene como objetivo realizar un compendio teórico acerca de todas las técnicas micro y macro económicas que influyen en la productividad de una organización para que sirva de referente a las empresas.

Gujar y Shahare (2018), buscan en su investigación mejorar el nivel de producción de una empresa mediante un estudio de trabajo en una industria manufacturera. El proyecto fue desarrollado de manera aplicado, utilizando metodologías para mejorar la eficiencia y productividad de la industria. En esencia, este proyecto se ocupa de la industria de fabricación a pequeña escala. La empresa tomada como referencia tiene como actividad principal realizar trabajos de manufactura metálica,

sistemas de alimentación eléctrica, así como operaciones de inspección de conexiones sanitarias. Además, la empresa es un proveedor de Nail Strip Jumbo, que utiliza máquinas desmotadoras. El empleo de tales técnicas mejoró la producción al reducir el tiempo de producción y los procesos involucrados, así como un aumento en la tasa de producción. Este proyecto destaca las ventajas de adoptar un proceso tan eficiente.

Bustamante y Rodríguez (2018) tuvieron como objetivo reducir el total de tiempos improductivos en la empresa a través de estrategias de técnicas de ingeniería que mejoren la productividad, omisión de tareas innecesarias y la optimización de las tareas de los operarios. La metodología empleada fue de tipo cuantitativa mixta; es decir, documental y con trabajo de campo, no experimental. Para el desarrollo se utilizaron diagramas de operaciones y de proceso, así como fichas de observación para el recojo de tiempos y movimientos. El resultado determinó que hubo una reducción del tiempo de producción de las bebidas de maracuyá y granadilla de 279 a 230 minutos aproximadamente, con la mejora de 40 a 52 cajas por operario. Así mismo el beneficio obtenido es de 1.63, lo cual se traduce en un proyecto rentable de aplicar ya que se recuperará en un corto tiempo el total de la inversión.

Aguilar (2015), tuvieron como objetivo establecer en cuanto tiempo se realizan las operaciones productivas en una empresa de manufactura para incrementar el nivel de productividad de una empresa manufacturera. El estudio utilizó un método inductivo, deductivo, usando como técnica de análisis la obtención de data mediante la observación y el estudio de procesos. El estudio permitió determinar que el estudio de tiempos tiene una incidencia positiva, que requiere de una inversión de S/. 5,667.20 soles, lo cual genera un incremento de utilidades en S/. 4,100.00 soles mensuales; así mismo se reduciría en un 30% el tiempo de traslado de materiales, y una reducción del 30% del tiempo requerido para realizar las tareas de torneado.

Ayra (2018), tuvieron como objetivo de investigación perfeccionar la productividad de la maquinaria de la empresa INREMMAA S.R.L., aplicando el método de tiempos y optimización de operaciones aplicado a los procesos de maquinado. Para la implementación de este estudio se toma de guía los 8 procedimientos establecidos en la OIT, lo cual se procede a levantar información, ordenar y combinar las actividades de trabajo, a fin de plasmarlo en un Diagrama de Ishikawa para valorizar por causas principales, siendo esto reflejado en un Diagrama de Pareto, en la que se concluye que es necesario identificar las variables más importantes en los procesos de producción para identificar los procedimientos operativos deficientes o que toman demasiado tiempo para realizar una reestructuración en el método de trabajo y la asignación de tareas.

Quiliche, (2018) en su investigación para la Revista INGnosis Revista de Investigación Científica de la Universidad Cesar Vallejo en Lima Perú, 2018, tuvo como objetivo optimizar la productividad en una organización del rubro pesquero, mediante un estudio de tipo experimental longitudinal, tomando como población de estudio a todos los trabajadores de la empresa pesquera en el área de anchovetas. El diagnóstico permitió identificar que la problemática de la productividad deficiente se centraba en demoras en los métodos de trabajo, donde las demoras representaban cerca del 20%; es decir 14.75 % del tiempo total. Esta investigación permitió la reducción de las actividades demoradas que el personal tenía al momento de realizar cortes y pesar una panera, incrementando la productividad. Se mitigaron los tiempos ocasionados por demoras al 100 % y hubo una reducción de los tiempos ociosos o muertos.

Como antecedentes Internacionales se tiene: Yuqui (2016), en su investigación tuvo como objetivo elaborar un estudio para reducir los sobrecostos, tiempo de ejecución de tareas e incremento en el nivel productivo de una empresa de carrocerías. El estudio utilizó una metodología descriptiva, aplicada, usando como población al total de trabajadores que pertenecen a la empresa de estudio. El diagnóstico determinó los tiempos óptimos requeridos para la producción de una unidad móvil, equivalente a 1502:39:40 hh:mm:ss para realizar el ensamblado, el cual se realiza

en diferentes jornadas, cada uno de 9 horas, realizadas durante 5 días durante una semana , adicionalmente se considera 6 horas de trabajo los días sábados; si en el proceso de ensamblado existen demoras innecesarias, se produce un sobre costo productivo debido a procesos ineficientes, existencia de demoras u otros factores a nivel ambiental, físico o laboral. El estudio concluye que con la implementación de la propuesta, se optimizan los tiempos de procesos, reduciéndolos en un 3.83%, incrementado el índice de productividad de 0.000665 a 0.000691.

Villacreses, (2018) en su investigación tuvo como objetivo mejorar el nivel de producción de una empresa en cada proceso que involucra la producción de bebidas de Guayusa Ecocampo. El estudio conlleva la aplicación de un enfoque cuantitativo, donde se conocen los tiempos que son necesarios para la producción del bien final. Se llevó a cabo un estudio de campo, siendo el propósito que la información levantada sea objetiva, se contó con el apoyo y consentimiento del gerente, obreros, y personal administrativo, quienes pertenecían a la población estudio. Se identificaron cuales áreas requieren de mejoras, realizando propuesta de mejora de productividad a través del diagrama de cada propuesta, estimación de los tiempos estándar para cada actividad y un análisis comparativo que resalta la eficacia de los tiempos y movimientos en cada propuesta. El estudio concluye en que el estudio de tiempos y movimientos permitió que la empresa elimine el transporte innecesario en la tarea de agregar los aditivos químicos, así como un incremento del tiempo de vida útil de 2 meses a 6 meses, generando una disminución del desperdicio en la distribución

Bello, Murieta y Cortes (2020), en su investigación para la Revista Ciencia Administrativa de la Universidad Tecnológica Superior de Perote en México, 2020, tuvieron como objetivo determinar factores que impiden que la productividad sea óptima en los trabajadores de una empresa encargada de la generación de energías limpias en la región de Perote, a través de una metodología experimental aplicada. Se aplicó estudio de tiempos y movimientos, usando como herramienta un cronómetro a vuelta cero y la descripción de actividades realizadas en cada proceso productivo, describiendo el nivel de eficiencia de las actividades en la

producción de vapor. Se aplicó el diagrama de Ishikawa y el método de las 6M para determinar las causales de una productividad deficiente. Y se realizó una estandarización de las tareas a través de un diagrama de flujo de procesos, para finalmente, establecer los tiempos productivos óptimos con el uso de un cronómetro a vuelta a cero para el estudio de tiempos. El uso de los instrumentos antes descritos permitió determinar que no existe un área de trabajo con procesos y tiempos estándar para la realización de sus actividades equitativamente.

Álzate y Sánchez, (2015), en su tesis tuvieron como objetivo determinar un método innovador para lograr una producción práctica, eficiente y con tiempos estándar para la elaboración de la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa. Se pudo identificar los métodos, zona, ciclo de tareas y los trabajadores que deben estar presentes durante la fabricación del calzado tipo clásico de dama; así como los tiempos óptimos para elaborar la línea de calzado y a partir de ello proponer una serie de mejoras, generar una propuesta de mejora para la ejecución de diferentes tareas en cada zona de trabajo. Se establecieron los tiempos óptimos para fabricar en cada propuesta de mejora y se definieron procesos de fabricación innovadores, en los cuales se demuestra que existe una mitigación del costo laboral y una optimización de la productividad, a través de un análisis comparativo de la situación con y sin propuesta usando una simulación en el programa Promodel, definiendo nuevos métodos de producción más prácticos, económicos y eficaces.

Montesdeoca (2015), en su investigación tuvo como objetivo incrementar el proceso productivo y aumentar la productividad, considerando los factores que generan que los procesos sean improductivos. El diagnóstico inicial mostró que la empresa no cuenta con una metodología de medición de trabajo; por lo que se estimó una disminución de 0.33 segundos del tiempo estándar de producción, lo cual incrementa la productividad en 1.6%. Así mismo, se genera una reducción de 0.26 dólares por cada unidad producida; es decir, un ahorro de 695.50 dólares mensuales, que se traduce en una productividad de 3360. En términos generales se disminuyó el tiempo de producción de 1 hora con 45 minutos a menos de 30

minutos, ya que se eliminaron actividades innecesarias, que retrasaban el proceso productivo.

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica que mide la carga de trabajo, utilizado desde que Taylor desarrolló la herramienta a fines del siglo XIX. A lo largo del tiempo, diferentes teorías ha sido de ayuda para resolver muchos problemas de producción y costos. (Mundel, 1984)

Existen dos diferentes métodos que sirven para realizar los estudios de tiempos detallados a continuación.

- **Método continuo:** permite que el cronómetro funcione durante la realización del estudio. Durante esta técnica, la lectura del cronómetro se realiza al final de cada elemento mientras las manecillas se mueven. Si se utiliza como herramienta un cronómetro electrónico, será posible la determinación de un valor fijo. (Mundel, 1984)
- **Método de regresos:** El tiempo vuelve a cero, en cada lectura del cronómetro se realiza cuando finaliza cada elemento y luego vuelve inmediatamente a cero. Cuando comienza cada elemento, el cronómetro comienza desde cero. Al final de este elemento, puede leer los tiempos transcurridos de forma directa desde el instrumento y luego restablecerlo a cero nuevamente, y así sucesivamente. (Niebel, 1996)

Los objetivos del estudio de tiempos según Niebel (1996):

- Disminuir el tiempo de trabajo.
- Minimización de los costos y conservación de los recursos.
- Verificar el nivel de producción teniendo en cuenta que estén disponibles los recursos de energía.
- Proveer productos confiables y de calidad excepcional.

El estudio de tiempos, está enfocado a obtener y registrar la información relacionada con la actividad de evaluación. Los analistas, determinan que es importante tener un registro de la información relevante que se obtiene a través de la observación directa, en caso de que la referencia de tiempo sea necesaria en el futuro. La información se puede dividir en las siguientes categorías (Niebel, 1996):

- Información para determinar y reconocer el estudio cuando sea necesario.
- Información para determinar y reconocer los procesos, métodos, instalaciones y maquinaria.
- Información para determinar y reconocer los trabajadores requeridos.
- Información para determinar y reconocer el tiempo estimado de duración del estudio.

El estudio de movimientos, es posible ser aplicado en dos métodos, el estudio visual del movimiento y del micro movimiento. El primer método es el aplicado con frecuencia en los estudios, ya que es de mayor simplicidad y costos accesibles, mientras que el segundo método es posible su aplicación siempre que se trate de un análisis de tareas con actividad compleja, duraciones altas y con signos de repetición. Tiene como objetivos:

- Valorar la actuación de los trabajadores, a través de una comparación de la salida existente en un tiempo especificado, teniendo en cuenta la salida establecida por la carga laboral.
- Planificar las necesidades laborales: Para toda cantidad producida proyectada es posible usar métricas de mano de obra para determinar cuántos obreros son necesarios.
- Determinar volumen disponible: teniendo en cuenta el número de obreros requeridos y si el equipo determinado se encuentra disponible, las métricas de trabajo se pueden utilizar para predecir la capacidad disponible.
- Determinar el coste del producto: El estándar laboral que se obtiene a través del trabajo de medición son parte integral del sistema de cálculo de precios. Las organizaciones en su mayoría, calcular sus precios de forma exitosa, y es la clave del éxito empresarial (Meyers, 2000)

Los tipos de movimientos según Meyers (2000), se puede clasificar en:

- **Diagrama de operaciones:** se utiliza para planificar y coordinar la producción específica el total de actividades que están involucradas en la fabricación.
- **Diagrama de flujo:** Refleja los pasos o el recorrido por cada componente considerando las entradas a la planta y su respectivo despacho hasta su salida, que se remonta al relevo de la empresa.
- **Diagrama de análisis de procesos:** indica todas las inspecciones, operaciones, almacenamiento y demoras que suceden cuando cada componente este movimiento en toda la planta teniendo en cuenta la recepción hasta el envío

Según Cardona (2007), existen dos niveles del análisis de movimientos:

- **El estudio de macro movimientos:** Son características y actividades generales pertenecientes a una fábrica o línea de producción, entre ellos la operación, inspección, envío, parada y stock, y la relación entre ellas. Se pueden mencionar cuatro criterios para analizar el procedimiento operativo:
 - Diagrama de proceso.
 - Hoja de operaciones.
 - Diagrama de flujo.
 - Diagrama de flujo de proceso.
- **El estudio de micro movimientos:** examinan la parte más pequeña de cada actividad y modifican el nivel; dividen los trabajos en acciones detalladas como alcanzar, mover, levantar, colocar y alinear, y se realiza la medición en milésimas de minuto .Estas son algunas técnicas para la investigación de micro-movimiento. (Andrade, Del Rio, & Alvear, 2019)
 - Diagrama multimáquina.
 - Diagrama de equipos.
 - Patrones de flujo.
 - Diagrama de operaciones y máquina.
 - Formulario PTSS

- Sistema de estándares de tiempo predeterminados (PTSS).
- Diseño de las estaciones de trabajo.
- Diagrama de análisis de operaciones.
- Reglas de economía de movimientos.

Tabla 5. Simbología

SIMBOLO	INDICA	SIGNIFICADO
	Operación	Se produce o se realiza algo.
	Inspección	Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
	Transporte	Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
	Almacenamiento	Se guarda o se protege el producto o los materiales.
	Retraso	Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
	Actividad combinada	Operación combinada con una inspección.

Fuente: (Meyers, 2000)

Los estudios de tiempos y movimientos tienen relevancia porque permiten un ahorro del costo de fabricación siendo el factor significativo en cuanto a la productividad de toda entidad. Evaluar y determinar el tiempo invertido en el trabajo para poder determinar las tareas que tendrán influencia en cuanto al desarrollo de la organización, para así diseñar estrategias que ayuden a corregir estos problemas. (Meyers, 2000). Además, también es muy útil para resolver problemas en la ejecución de procesos, comprender las capacidades de los operarios, organizar el trabajo y utilizar eficazmente materiales y maquinaria. (Meyers, 2000)

Así mismo, al determinar los tiempos necesarios para fabricar, se determina la estandarización de los procesos, optimar planes, efectuar planes de incentivos, automatizar costos y proyectar tiempos de entrega, y otros amplios beneficios. Por tanto, las empresas que busquen competitividad deberían estudiar detenidamente estos estudios y ponerlos en práctica. (Meyers, 2000)

La productividad según Arévalo, Nájera, y Pinero, (2018) es la analogía entre los bienes existentes o los servicios que han sido prestados, y el número de insumos empleados. Durante los procesos productivos, es muy ventajoso para verificar o valorar el desempeño de dispositivos, máquinas, zonas de trabajo y operadores. (Medianero, 2016)

La eficiencia se relaciona con la productividad, por lo que es posible considerar la cantidad en los servicios producidos o en los bienes.

Se encarga también de medir el uso de insumos que se consideran necesarios para lograr las metas establecidas. En otras palabras, los recursos utilizados para producir más, son menores para lograr un objetivo en común. (Medianero, 2016)

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Efc: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realiza (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Fuente: (Medianero, 2016)

La eficacia tiene como objetivo lograr que el cliente este satisfecho, puesto que se considera una medida integral de productividad.

Este término se define como la medida en el que se alcanzan las metas y objetivos, es decir, mide el nivel en el que se alcanzan las metas que se proponen o establecen correctamente. (Medianero, 2016)

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

Fuente: (Medianero, 2016)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Por su finalidad

Es de **tipo aplicada** porque se enmarca en la exploración de mejorar la actual situación, utilizando hallazgos y teorías investigadas a fin de proponer soluciones a los problemas investigados con el fin de obtener el bienestar social. (Valderrama, 2013)

3.1.2. Por su nivel o profundidad

Con un **nivel explicativo** "La investigación explicativa es la investigación que tiene como objetivo determinar la causa del evento, problema o fenómeno en estudio". (Hernández y Mendoza, 2018)

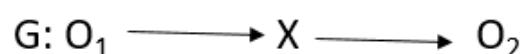
3.1.3. Por su enfoque o naturaleza

Tiene un **enfoque cuantitativo**, ya que se vincula a conteos de números y métodos matemáticos; además, "el punto de vista cuantitativo es utilizado para recopilar la información en base al cálculo numérico y las investigaciones estadísticas para probar hipótesis que establezcan patrones de conducta y comprobar teorías" (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

3.1.4. Diseño de la investigación

Tiene un **diseño cuasi-experimental**, este tipo de estudios no deben de controlar la información de los resultados, sino que deben de seleccionarse datos de forma aleatoria los cuales deberán ser corroborados a partir de test previos y posteriores al estudio. (Valderrama, 2013)

Tiene la siguiente representación:



Fuente: (Valderrama, 2013)

Dónde:

G= Grupo

O₁= Medición de las variables antes

X= Tratamiento

O₂= Medición de las variables después

Se seleccionará de forma no aleatoria la muestra y se evaluará aplicando la metodología planteada, describiendo el desarrollo del "pre-test", antes de la propuesta de mejora, donde se determinan los puntos críticos que son causales de la productividad. La segunda etapa será el "post-test", que mostrará el impacto en la productividad debido al estudio de tiempo y movimiento, mientras se acorta el tiempo, se optimiza el flujo del proceso y se mejora el análisis del producto. Finalmente, utilizando los resultados de estos dos períodos, comparamos el tiempo necesario para la conversión de actividades internas en actividades externas para medir el impacto en la productividad antes y después de la encuesta. (Valderrama, 2013)

3.1.5. Por su alcance temporal

Se debe señalar que tendrá un **corte longitudinal** dado que esta investigación recolectará datos en diferentes momentos, es posible inferir la evolución, causa e impacto del problema o fenómeno de investigación. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: "Estudio de tiempos y movimientos"

La investigación del tiempo y el movimiento es puramente de análisis y medición de las técnicas de trabajo. Su finalidad es mejorar el clima laboral y reducir los

cambios (desperdicios) en base a los siguientes aspectos: "Análisis de movimiento, el estudio del tiempo" (Meyers, 2000, pág. 2)

Dimensión 1: "Estudio de movimientos"

Indicador: Índice de actividades que agregan valor.

Es posible ser aplicado en dos métodos, el estudio visual del movimiento y del micro movimiento. El primer método es el aplicado con frecuencia en los estudios, ya que es de mayor simplicidad y costos accesibles, mientras que el segundo método es posible su aplicación siempre que se trate de un análisis de tareas con actividad compleja, duraciones altas y con signos de repetición. (Meyers, 2000)

El indicador que se ha utilizado para dar solución es:

$$I \square V = \frac{\sum \square V}{\sum T \square} \times 100\%$$

I □ V: Índice de actividades que agregan valor (%)

∑ □ V: Actividades que agregan valor

∑ T □: Total de actividades

Dimensión 2: "Estudio de tiempos"

Indicador: Tiempo estándar.

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación. Los analistas, determinan que es importante tener un registro de la información relevante que se obtiene a través de la observación directa, en caso de que la referencia de tiempo sea necesaria en el futuro. La información se puede dividir en las siguientes categorías (Niebel, 1996):

El indicador que se ha utilizado para dar solución es:

TE: $TN \times (1 + \square)$

Ef: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

□: Suplementos (%)

Variable dependiente: “Productividad”

Es la comparación entre los insumos y productos. La comparación se puede realizar en forma física o monetaria o utilizando índices referenciales. La productividad se cataloga como el mejor indicador de la eficiencia, al margen de la situación evaluada. (Medianero, 2016, pág. 24)

Dimensión 1: Eficiencia

Se relaciona con la productividad, por lo que es posible considerar el total de productos o servicios producidos.

Se encarga también de medir el uso de los insumos que se consideran necesarios para lograr las metas establecidas. En otras palabras, los recursos utilizados para producir más, son menores para lograr un objetivo en común. (Medianero, 2016)

El indicador que se ha utilizado para dar solución es:

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Dimensión 2: Eficacia

Tiene el objetivo lograr que el cliente este satisfecho, puesto que se considera una medida integral de productividad.

Se define como el nivel en el que se alcanzan las metas y objetivos, es decir, el nivel en el que se alcanzan las metas que se proponen o establecen correctamente. (Medianero, 2016)

El indicador que se ha utilizado para dar solución es:

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

Tabla 6. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala
Independiente: Estudio de tiempos y movimientos	Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2)	Se medirá a través de las dimensiones de estudios de movimientos y los estudios de tiempos.	Estudio de movimientos	Índice de actividades que agregan valor (%)	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AAV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	Razón
Dependiente: Productividad	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)	La productividad se medirá a través de las dimensiones de eficiencia y eficacia	Eficiencia	Eficiencia	$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	Razón
			Eficacia	Eficacia	$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Hernández, Fernández y Baptista (2014), definen que “es todo el conglomerado de sujetos, objetos o eventos que poseen características en común y de los que nos interesa sacar conclusiones.” (p. 174)

La población es finita o determinada, estará formada por 16 semanas antes y 16 semanas después de la propuesta.

N =16 semanas

3.3.2. Muestra

Según Hernández et al. (2014), para el proceso cuantitativo, la muestra se define como el subconjunto de la población de estudio, los datos son recolectados a partir de la muestra por lo que deben estar definidos de forma precisa y deben ser representativos de la población. "

La muestra es finita o determinada, estará formada por 16 semanas, las cuales serán:

n =16 semanas

3.3.3. Muestreo

El muestreo será considerado como la totalidad de la población tomada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Según Arias (2012), este término hace referencia a todos los procedimientos o formas de recolección de data para la investigación.

La observación permite la obtención de data objetiva y directa, teniendo en cuenta que debe realizarse a través de procedimientos organizados, concisos y controlados, para ellos se utilizan herramientas audiovisuales complejas, en especial para el análisis de conductas de sujetos en su ambiente laboral. (Bernal, 2010)

La presente investigación empleará la técnica de la observación, permitiendo obtener información relacionada a aplicar estudios de tiempos y movimientos en la productividad. Así mismo, se tiene en cuenta una revisión de documentación histórica para conocer toda la información importante de las variables en estudio.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Según Hernández, Fernández, y Baptista (2014) las herramientas “se consideran recursos que se utilizan por el autor de la investigación con el propósito de tener un registro de la información relevante para el estudio a realizar. (p. 228)

La **ficha de observación**, es un instrumento para realizar apuntes con toques de reflexión y detalles específicos, a fin de recolectar todo lo referente a la investigación. En este estudio se empleará la ficha de recolección como instrumento, la cual no requiere pruebas de validez y confiabilidad. La validez de esta investigación se encuentra determinada por los docentes asignados por la Universidad Cesar Vallejo mediante informes detallados. Los datos a utilizar serán suministrados por la empresa, por lo tanto, se consideran confiables. (Ver anexo 3)

Cronómetro. Permite medir el tiempo con una mayor precisión ya que los fracciona a su mínima expresión. (Tamayo, 2005, p. 120).

3.4.3. Validez

Este instrumento debe ser validado según expertos del área. Estos expertos expresarán sus observaciones, las cuales deberán ser corregidas para otorgarles la validez.

3.4.4. Confiabilidad

Según Hernández, (2003) indica el grado luego de su aplicación en diversas ocasiones mantiene y produce los mismos resultados.

La información brindada por la empresa es confiable, ya que se verificó con visitas a la empresa.

3.4.5. Juicios de expertos

Según Valderrama (2013) indica que son un grupo de opiniones de expertos en un área determinada, realizando correcciones a una investigación de manera que tenga lógica y sentido y que guarden relación con los indicadores.

Para esta investigación se realizó una solicitud a 3 expertos con la finalidad de realizar la evaluación de la matriz de operacionalización y las herramientas empleadas para realizar la investigación, siendo estos expertos:

- Dr. Ing. Dennis Alberto Espejo Peña DNI: 42362677
- Mgrt. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI: 07500140
- Mgrt. Pablo Roberto Aparicio Montenegro DNI: 25694430

3.5. Procedimiento

“El procedimiento para recolectar los datos, está referido al acto de planificar por parte del autor en cuanto a la manera en que se realizará la recolección de los datos necesarios para la investigación” (Ríos, 2017). Mediante el cual contamos con tres etapas: En la primera etapa se hizo la recopilación de datos, teniendo como punto principal para la identificación de las causas de la baja producción en el taller de electromecánica empleando el diagrama de Ishikawa. Seguidamente se

realizó la matriz de análisis para ejecutar el diagrama de Pareto, para determinar el 20% de la causa más común que generaban el 80% de la baja productividad, seguidamente, se realizó una evaluación mediante distintos criterios, seguidamente, se planteó la aplicación del estudio de tiempos y movimientos siendo la opción más relevante incrementar el nivel de producción del taller de electromecánica. Como segunda parte, se planteó un periodo de 16 semanas, en donde se efectuó la recopilación de datos, Se aplicó los instrumentos que fueron validados mediante el juicio de expertos. Así mismo, se realizó el monitoreo de la productividad semanal. En la presente investigación, la recolección de datos se realizó mediante la ficha de recojo, los cuales fueron registrados en las fichas técnicas mediante el cual se apoyaron para poder cumplir el objetivo, de igual manera el registro de base de datos de manera semanal. Finalmente se empleó el software SPSS V25 para poder realizar un registro automatizado, la cual facilitó ordenar los resultados.

3.5.1. Situación actual

El Taller de Electromecánica, es una empresa arequipeña, dedicada al mantenimiento, reparación, fabricación, soldadura, instalación y/o montaje de distintos componentes mecánicos y electromecánicos, con alta demanda en el mercado por su calidad en los acabados y proyección en la ejecución de proyectos con naturaleza compleja.

Visión

Ser una empresa líder afianzando un servicio de calidad en el mantenimiento mecánico y electromecánico, desarrollando y ejecutando proyectos con la utilización del 100% de la capacidad operativa empresarial, logrando la mejora continua de los sistemas integrados de gestión.

Misión

Empresa con experiencia en el área de mantenimiento mecánico y electromecánico en el sector minero e industrial ofreciendo servicios de calidad y comercializando productos, mediante la ejecución de proyectos de ingeniería con el apoyo de infraestructura adecuada y un equipo profesional técnico garantizando un servicio eficiente para nuestros clientes en el mercado nacional.

Organigrama

La organización de la empresa se distribuye de la siguiente manera:

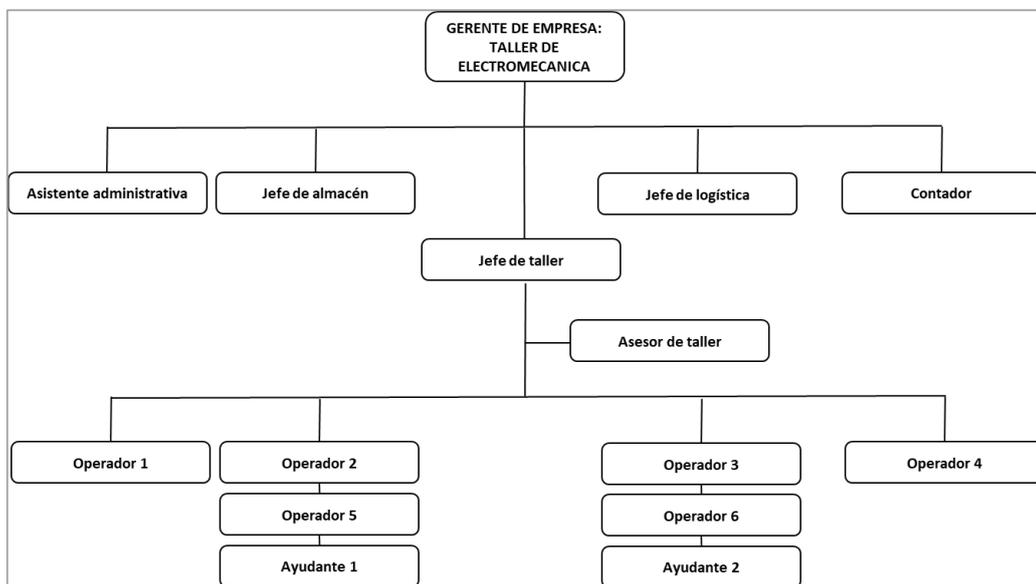


Figura 5. Organigrama

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el diagnóstico de la eficiencia productiva se consideró la fabricación de un eje escalonado, debido a que es el producto más demandado.

El eje escalonado tiene las siguientes características: Tiene una longitud de 765 mm de longitud, tipo de acero es de 1020, el espesor es de 2 pulgadas el asiento es de 40 mm con un diámetro de 1,5 pulgadas y dos asientos chaveteros, donde van las poleas son de 39 y 38 mm.

Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos

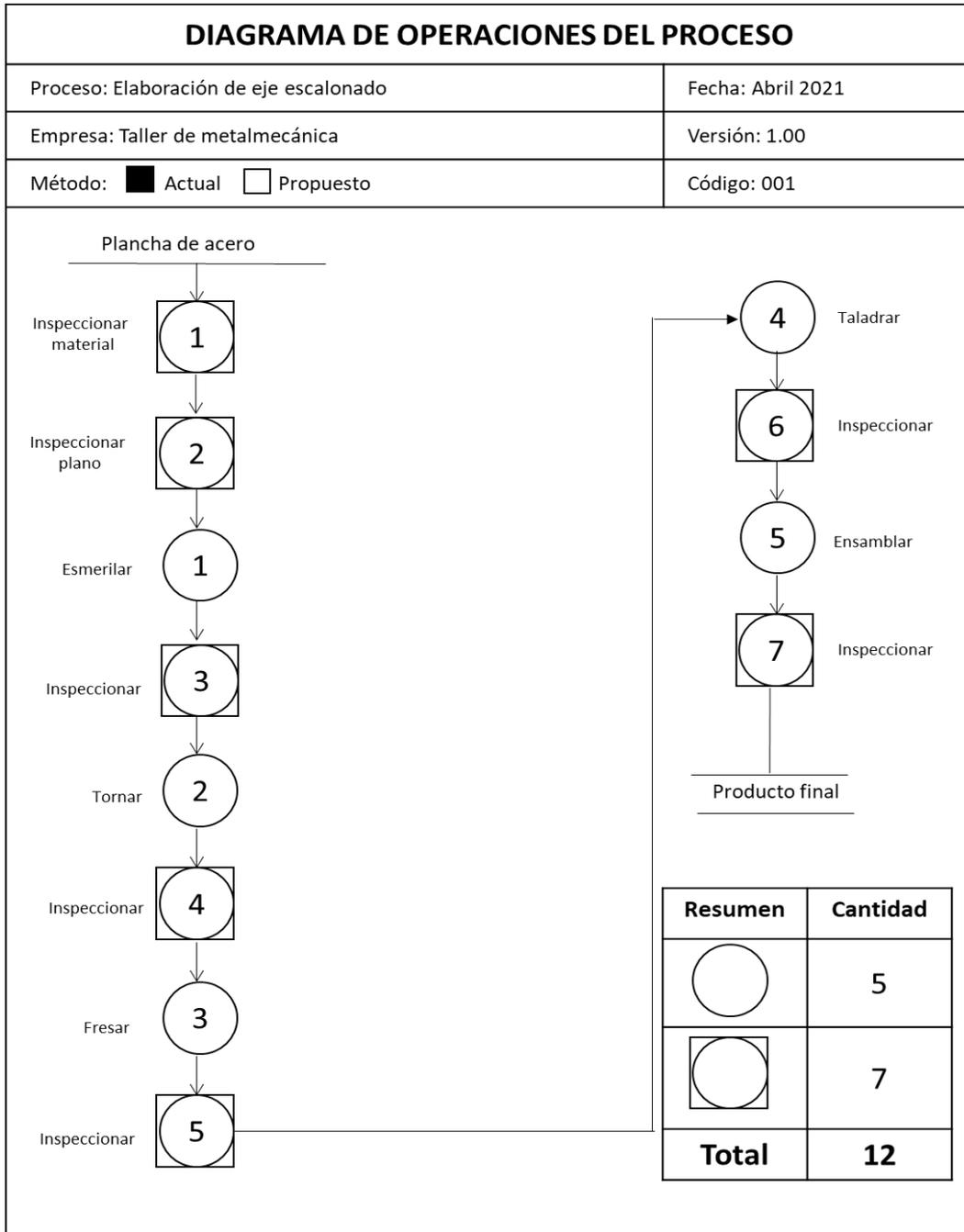


Figura 6. Diagrama de operaciones (DOP) - Antes

Fuente: Elaboración propia

La fabricación de un eje escalonado involucra 12 actividades de las cuales 5 son de operaciones y 7 de inspección.

Análisis de la situación actual

Se analizará el estudio de tiempos y movimientos de la elaboración de un eje escalonado, en donde se estudiarán los movimientos y tiempos productivos.

Dimensión 1: Estudio de movimientos

Indicador: Índice de actividades que agregan valor.

Para analizar el estudio de movimientos se realizó un DAP donde se detallan los tiempos y las distancias que emplean los trabajadores para realizar una pieza de eje escalonado. Con este diagrama se identificarán las acciones que no representan significancia en la producción.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Datos generales				Actividades						
Proceso:	Elaboración de eje escalonado			Operación:	5	Distancia:	95	Actual		
Fecha:	Abr-21			Transporte:	8		Propuesto		■	
Versión:	1.00			Inspección:	7	Tiempo:	510	□		
Realizado:	Chilo Velarde, Mariel Alexandra Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco			Espera:	0					
Nº	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia	Símbolo					Observaciones
					○	⇒	□	□	▽	
1	Dirigirse al almacén de materia prima	1	5	5		x				
2	Almacén	1	10	0					x	
3	Inspeccionar material	1	25	0			x			
4	Dirigirse a mesa de trabajo	1	5	15		x				
5	Inspeccionar plano	1	20	0			x			
6	Dirigirse al área de esmerilado	1	5	10		x				
7	Esmerilar	1	70	0	x					
8	Inspeccionar	1	10	0			x			
9	Dirigirse al torno	1	5	10		x				
10	Tornar	1	116	0	x					
11	Inspeccionar	1	10	0			x			
12	Dirigirse al fresador	1	5	10		x				
13	Fresar	1	74	0	x					
14	Inspeccionar	1	10	0			x			
15	Dirigirse al área de taladro	1	5	15		x				
16	Taladrar	1	36	0	x					
17	Inspeccionar	1	10	0			x			
18	Dirigirse al área de ensamblado	1	5	15		x				
19	Ensamblar	1	64	0	x					
20	Inspeccionar	1	10	0			x			
21	Dirigirse al almacén de productos terminados	1	5	15		x				
22	Almacenar	1	5	0					x	
Total		22	510	95	5	8	7	0	2	

Figura 7. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) - Antes

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los procesos de fabricación de un eje escalonado a través de un DAP, se involucran 22 actividades en total, siendo 5 de operaciones, 8 de traslados, 7 relacionadas a la inspección y 2 de almacenaje. El tiempo de fabricación son 510 minutos o 8.5 horas y la distancia que se recorre es en promedio 95 m.

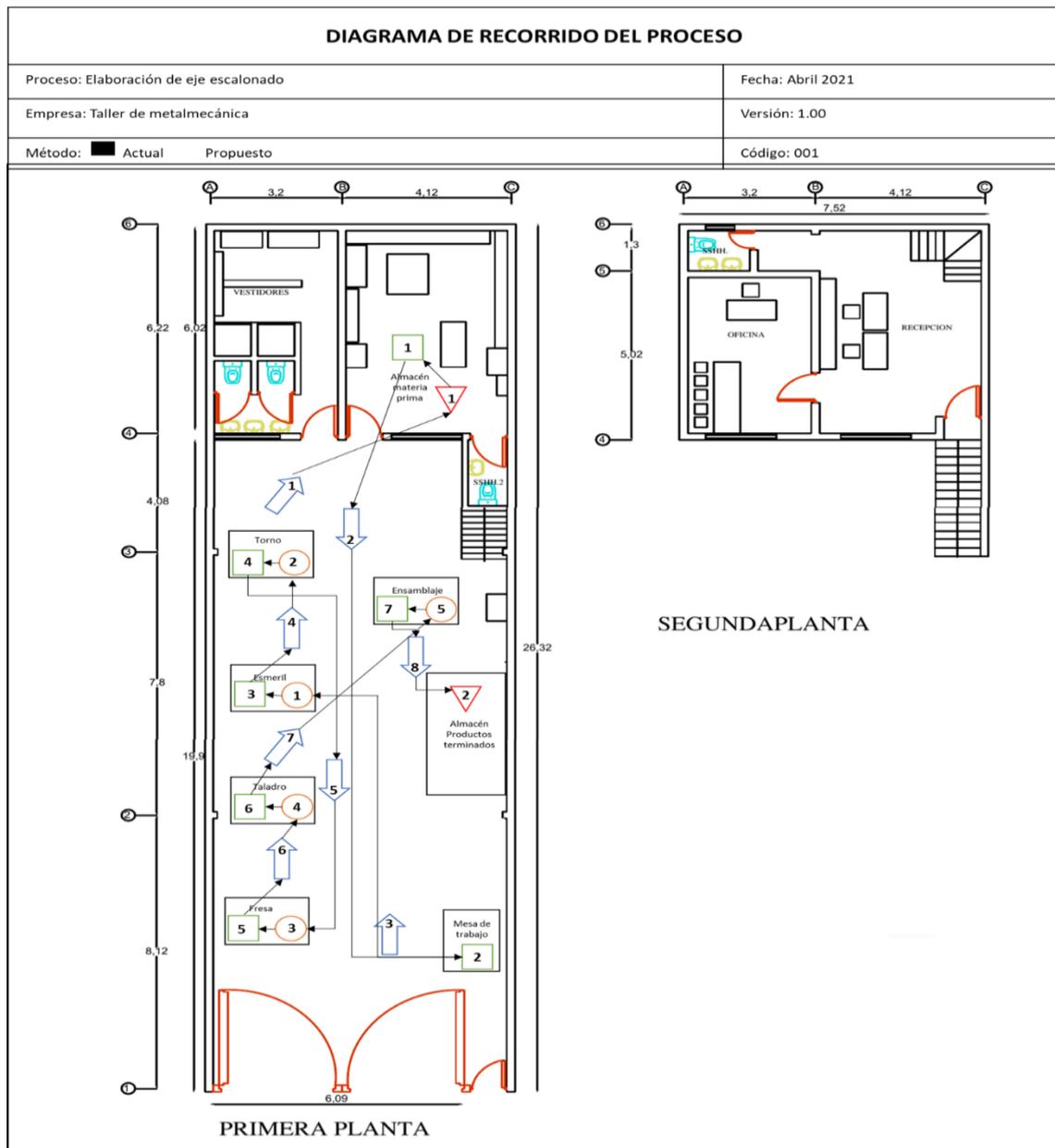


Figura 8. Diagrama de Recorrido del Proceso - Antes

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice de actividades que agregan valor

$$I \square V = \frac{\sum \square V}{\sum T \square} \times 100\%$$

$I \square V$: Índice de actividades que agregan valor (%)

$\sum \square V$: Actividades que agregan valor

$\sum T \square$: Total de actividades

$$I \square V = \frac{12}{22} \times 100\% = 0.5455 = 54.55\%$$

Tabla 7. Análisis de actividades – Antes

Actividad	Proceso	Cantidad	Tiempo	Cantidad total de actividades	Porcentaje de actividades	Tiempo total de actividades	Porcentaje de tiempo total de actividades
Agregan Valor	○	5	360	12	54.55%	455	89.22%
	◻	7	95				
No Agregan Valor	➡	8	40	10	45.45%	55	10.78%
	▽	2	15				
Total		22	510	22	100.00%	510	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Las tareas que no generan valor positivo en los procesos productivos, representan el 54.55%, mientras que las que no generan valor el 45.45%. En cuanto al porcentaje del total del tiempo de las actividades las actividades que añaden valor representan el 89.22% y las que no agregan el 10.78%.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Indicador Tiempo estándar.

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación.

TE: $TN \times (1 + \square)$

Ef: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

\square : Suplementos (%)

Se deben identificar los tiempos suplementarios

Tabla 8. Tiempos suplementarios

Suplementos constantes	Cantidad
Necesidades personales	5
Básica por fatiga	4
Suplementos variables	Cantidad
Trabajo de pie	3
total	12%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Tiempo Promedio - Antes

Semana	Horas efectivas de trabajo (Te)
1	43
2	41.59
3	42
4	43
5	44
6	42
7	43.56
8	40
9	43
10	40
11	38.56
12	41.9
13	38
14	40
15	44
16	37.3
Promedio	41.37

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\Sigma \text{ de tiempos observados}}{N^{\circ} \text{ de semanas}}$$

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{661.92}{16}$$

$$\text{Tiempo promedio} = 41.37 \text{ horas}$$

Del tiempo observado es posible concluir que en promedio el tiempo se acerca a 41.37 horas en el antes.

Tabla 10. Factor de Valoración de WESTINGHOUSE

Factor de valoración	
Atributo	Empleado
A1	0.06
A2	0.03
A3	0.02
Efectividad	
E1	0.03
E2	
E3	0.03
E4	0.03
Aplicación física	0
AF1	0.03
AF2	0
Total	0.23

Fuente: Elaboración propia

$$TN = TO \times \text{Factor de valoración}$$

$$TN = 41.37 \times 1.23 = 50.88 \text{ horas}$$

El tiempo normal es de 50.88 horas.

Al aplicar la fórmula que permite hallar el tiempo estándar:

$$Te = TN \times (1 + \square)$$

$$Te = 50.88 \times (1 + 0.12) = 56.99 \text{ horas}$$

El tiempo estándar es de 56.99 horas

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Indicador: Eficiencia.

Para la medición de la eficiencia, consideramos el total de horas semanales empleadas en realizar las piezas y las horas planificadas.

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Tabla 11. Cálculo de la eficiencia - Antes

Antes						
SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Días trabajados	Horas	Horas planificadas	Eficiencia
Semana 1	114	6	5.5	7.8	258	44%
Semana 2	114	6	5.5	7.6	250	46%
Semana 3	114	6	5.5	7.6	252	45%
Semana 4	114	6	5.5	7.8	258	44%
Semana 5	114	6	5.5	8.0	264	43%
Semana 6	114	6	5.5	7.6	252	45%
Semana 7	114	6	5.5	7.9	261	44%
Semana 8	114	6	5.5	7.3	240	47%
Semana 9	114	6	5.5	7.8	258	44%
Semana 10	114	6	5.5	7.3	240	47%
Semana 11	114	6	5.5	7.0	231	49%
Semana 12	171	6	5.5	7.6	251	68%
Semana 13	114	6	5.5	6.9	228	50%
Semana 14	171	6	5.5	7.3	240	71%
Semana 15	171	6	5.5	8.0	264	65%
Semana 16	114	6	5.5	6.8	224	51%
Promedio						50%

Fuente: Elaboración propia

Antes de implementar la propuesta, la eficiencia tenía un promedio de 50%

Dimensión 2: Eficacia

Indicador: Eficacia

Para medir la eficacia se tomó en cuenta la producción semanal de las piezas en relación con la planificación de la empresa.

$$\square fc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

$\square fc$: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programados

Tabla 12. Cálculo de la eficacia - Antes

Antes			
SEMANAS	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia
Semana 1	2	5	40%
Semana 2	2	5	40%
Semana 3	2	5	40%
Semana 4	2	5	40%
Semana 5	2	5	40%
Semana 6	2	5	40%
Semana 7	2	5	40%
Semana 8	2	5	40%
Semana 9	2	5	40%
Semana 10	2	5	40%
Semana 11	2	5	40%
Semana 12	3	5	60%
Semana 13	2	5	40%
Semana 14	3	5	60%
Semana 15	3	5	60%
Semana 16	2	5	40%
Promedio			44%

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que la eficacia antes de la implementación tenía un promedio de 44%.

3.5.2. Propuesta de mejora

La propuesta se basará en una mejora que buscará la reducción de tiempos y distancia recorrida por los trabajadores, se utilizará el método de tiempos y movimientos, la cual consiste en mejorar el proceso productivo a través de la realización de DOP, DAP y diagramas de recorridos ajustados a la mejora propuesta en la realización de las actividades diarias.

El proceso productivo será exactamente el mismo, por lo que el DOP no cambiará, se propone ajustar y mejorar la distribución de la planta lo que traerá como consecuencia una mejora significativa en el tiempo y recorrido que los trabajadores que realizan en su jornada diaria.

Se busca obtener una mayor productividad a través de la reducción de las herramientas mencionadas, las metodologías a usar ayudan a incrementar la eficacia y la eficiencia dando resultados que ayudan al crecimiento en la producción del eje escalonado.

Objetivos de la propuesta:

- Reducir los tiempos que se requieren cuando se realizan las actividades
- Conservar los recursos y reducir el costo de producción
- Ejecutar el proceso de producción, optimizando el stock de recursos
- Eliminar o minimizar todo el movimiento considerado ineficiente, así como mejorar o añadir aquellos movimientos que son eficientes

Tabla 13. Cronograma de implementación de la propuesta

Objetivo	Meses							
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Reubicar las maquinarias y equipos según el diagrama de recorrido propuesto	■	■	■					
Limpieza general de la zona				■				
Sustitución de herramientas básicas de trabajo					■			
Señalización de la zona						■	■	
Pintura								■

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Datos generales				Actividades						
Proceso:	Elaboración de eje escalonado			Operación:	5	Distancia:	40	Actual		
Fecha:	Abr-21			Transporte:	8		Propuesto		<input type="checkbox"/>	
Versión:	1.00			Inspección:	7	Tiempo:	456	Propuesto		
Realizado:	Chilo Velarde, Mariel Alexandra			Espera:	0			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco			Almacenamiento:	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
N°	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia	Símbolo					Observaciones
					<input type="checkbox"/>					
1	Dirigirse al almacén de materia prima	1	5	5						
2	Almacén	1	10	0						
3	Inspeccionar material	1	25	0						
4	Dirigirse a mesa de trabajo	1	3	5						
5	Inspeccionar plano	1	20	0						
6	Dirigirse al área de esmerilado	1	3	5						
7	Esmerilar	1	60	0						
8	Inspeccionar	1	10	0						
9	Dirigirse al torno	1	3	5						
10	Tomar	1	100	0						
11	Inspeccionar	1	10	0						
12	Dirigirse al fresador	1	3	5						
13	Fresar	1	70	0						
14	Inspeccionar	1	10	0						
15	Dirigirse al área de taladro	1	3	5						
16	Taladrar	1	30	0						
17	Inspeccionar	1	10	0						
18	Dirigirse al área de ensamblado	1	3	5						
19	Ensamblar	1	60	0						
20	Inspeccionar	1	10	0						
21	Dirigirse al almacén de productos terminados	1	5	5						
22	Almacenar	1	3	0						
Total		22	456	40	5	8	7	0	2	

Figura 9. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) - Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los procesos de fabricación de un eje escalonado a través de un DAP propuesto, se tiene que se involucran 22 actividades en total, donde 5 son de operaciones, 8 de traslados, 7 de inspección y 2 de almacenaje. El tiempo de fabricación son 456 minutos o 7.6 horas y la distancia que se recorre es en promedio 40 m.

Al analizar el diagrama de recorrido antes y después, se puede comprobar que los colaboradores en su jornada laboral realizan muchos recorridos innecesarios, los cuales pueden ser mejorados y así reducir tiempos y distancias en sus actividades diarias.

Se busca obtener una mayor productividad a través de la reducción de las herramientas mencionadas, las metodologías empleadas ayudan a incrementar la

eficacia y la eficiencia dando resultados que ayudan al crecimiento en la producción del eje escalonado

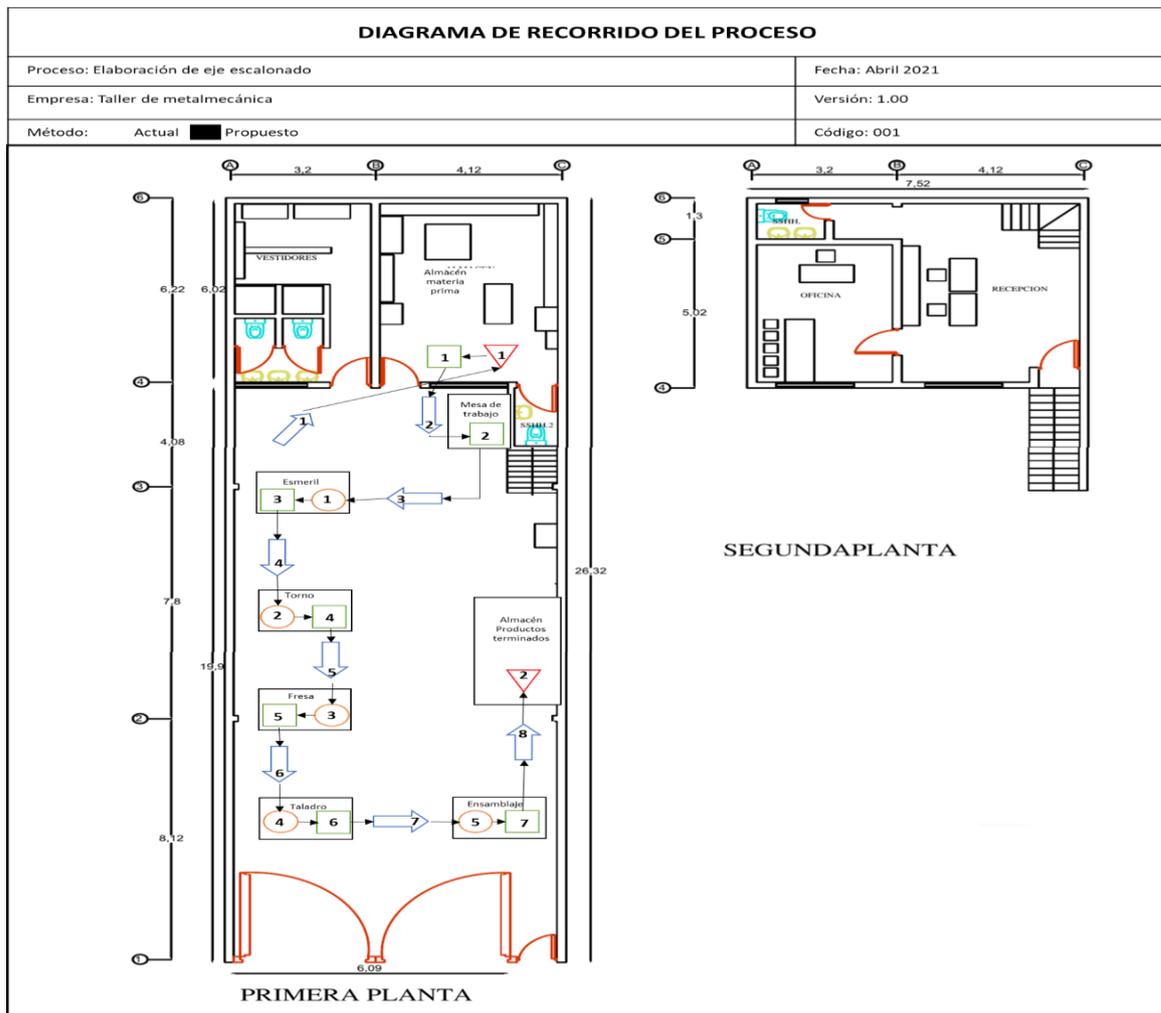


Figura 10. Diagrama de Recorrido del Proceso - Propuesto

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Ejecución de la propuesta

Esta propuesta está basada en el libro “Estudio del trabajo (Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo)”.

Los datos corresponden a los obtenidos luego de aplicar la propuesta:

Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos

Dimensión 1: Estudio de movimientos

Indicador: Índice de actividades que agregan valor.

Para analizar el estudio de movimientos se realizó con el DAP propuesto en el que se detallan los tiempos y las distancias que emplean los trabajadores para realizar una pieza de eje escalonado. Con este diagrama se identificarán las tareas que no generan beneficio.

Tabla 14. Análisis de actividades – Después

Actividad	Proceso	Cantidad	Tiempo	Cantidad total de actividades	Porcentaje de actividades	Tiempo total de actividades	Porcentaje de tiempo total de actividades
Agregan Valor	○	5	320	12	54.55%	415	91.01%
	◻	7	95				
No Agregan Valor	⇒	8	28	10	45.45%	41	8.99%
	▽	2	13				
Total		22	456	22	100.00%	456	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del índice de actividades que agregan valor

$$I \square V = \frac{\sum \square V}{\sum T \square} \times 100\%$$

$I \square V$: Índice de actividades que agregan valor (%)

$\sum \square V$: Actividades que agregan valor

$\sum T \square$: Total de actividades

$$I \square V = \frac{12}{22} \times 100\% = 0.5455 = 54.55\%$$

Las actividades que se encuentran creando valor en los procesos productivos representan el 54.55%, mientras que las que no generan valor el 45.45%.

Al analizar la comparación de las actividades se tiene que las actividades que generan valor aumentaron de 89.22% a 91.01%, es decir, hubo un aumento de 1.79%. Al analizar las actividades que no generan valor disminuyeron de 10.78% a 8.99%, es decir, hubo una disminución del 1.79%.

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Indicador Tiempo estándar.

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación.

$$Te = TN \times (1 + S)$$

Te: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos (%)

Los tiempos suplementarios no varían, por lo que se mantienen igual.

Tabla 15. Tiempos suplementarios

Suplementos constantes	Cantidad
Necesidades personales	5
Básica por fatiga	4
Suplementos variables	Cantidad
Trabajo de pie	3
total	12%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Tiempo promedio - Después

Semana	Horas efectivas de trabajo (Te)
1	33.55
2	35.75
3	33.48
4	34.65
5	39
6	35.75
7	40
8	34.65
9	34.65
10	38.55
11	39.2
12	41.5
13	32
14	35.3
15	33.4
16	33
Promedio	35.91

Fuente: Elaboración propia

$$Tiempo\ promedio = \frac{\Sigma\ de\ tiempos\ observados}{N^{\circ}\ de\ semanas}$$

$$Tiempo\ promedio = \frac{574.53}{16}$$

$$Tiempo\ promedio = 35.91\ horas$$

Del tiempo observado se concluye que en promedio son iguales a 35.91 horas en el antes.

Tabla 17. Factor de Valoración de WESTINGHOUSE

Factor de valoración	
Atributo	Empleado
A1	0.06
A2	0.03
A3	0.02
Efectividad	
E1	0.03
E2	
E3	0.03
E4	0.03
Aplicación física	0
AF1	0.03
AF2	0
Total	0.23

Fuente: Elaboración propia

$$TN = T_0 \times \text{Factor de valoración}$$

$$TN = 35.91 \times 1.23 = 44.17 \text{ horas}$$

El tiempo normal es de 44.17 horas.

Al aplicar la fórmula que permite hallar el tiempo estándar:

$$T_e = TN \times (1 + \square)$$

$$T_e = 44.17 \times (1 + 0.12) = 49.47 \text{ horas}$$

Lo que indica que el tiempo estándar de trabajo real en la elaboración de las piezas es de 49.47 horas.

Al comparar el tiempo estándar antes y después se tiene que antes se tenía que el tiempo real de trabajo semanal para elaborar las piezas era de 56.99 horas y luego de la propuesta se tiene que disminuyó a 49.47 horas. Es decir, hubo una disminución de 7,52 horas reales de trabajo.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Indicador: Eficiencia.

Con el fin de realizar la medición de la eficiencia se tomó en cuenta el total de horas semanales empleadas en realizar las piezas y las horas planificadas.

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (horas)

HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)

Tabla 18. Cálculo de la Eficiencia - Después

Después						
SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Días trabajados	Horas	Horas planificadas	Eficiencia
Semana 1	148	6	5.5	7	231	64%
Semana 2	148	6	5.5	7	215	69%
Semana 3	148	6	5.5	7	231	64%
Semana 4	148	6	5.5	6	208	71%
Semana 5	148	6	5.5	7	234	63%
Semana 6	198	6	5.5	7	215	92%
Semana 7	198	6	5.5	7	240	82%
Semana 8	148	6	5.5	7	231	64%
Semana 9	148	6	5.5	6	208	71%
Semana 10	148	6	5.5	7	232	64%
Semana 11	148	6	5.5	7	235	63%
Semana 12	148	6	5.5	8	249	60%
Semana 13	148	6	5.5	6	192	77%
Semana 14	148	6	5.5	7	231	64%
Semana 15	198	6	5.5	7	231	86%
Semana 16	148	6	5.5	7	231	64%
Promedio						70%

Fuente: Elaboración propia

Antes de la mejora la eficiencia era del 70%

Dimensión 2: Eficacia

Indicador: Eficacia

Para medir la eficacia se tomó en cuenta la producción semanal de las piezas en relación con la planificación de la empresa.

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

Tabla 19. Cálculo de la eficacia - Después

Después			
SEMANAS	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia
Semana 1	3	6	50%
Semana 2	3	6	50%
Semana 3	3	6	50%
Semana 4	3	6	50%
Semana 5	3	6	50%
Semana 6	4	6	67%
Semana 7	4	6	67%
Semana 8	3	6	50%
Semana 9	3	6	50%
Semana 10	3	6	50%
Semana 11	3	6	50%
Semana 12	3	6	50%
Semana 13	3	6	50%
Semana 14	3	6	50%
Semana 15	4	6	67%
Semana 16	3	6	50%
Promedio			53%

Fuente: Elaboración propia

Luego de la mejora la eficacia aumento a 53%.

3.5.4. Análisis financiero

A continuación, se analiza el beneficio-costo de la propuesta implementada como parte de la mejora. Determinando si es un proyecto viable y la rentabilidad de la implementación de las mejoras a través del análisis de las ratios del VAN, TIR, B/C y el tiempo de retorno de la inversión. De esta manera se podrá determinar la viabilidad y rentabilidad de la implementación de la mejora obteniendo las ratios correspondientes al VAN y TIR.

En la siguiente tabla es posible apreciar la inversión total que se necesitó para mejorar los tiempos y los movimientos, que consistió en realizar una nueva distribución de las maquinarias y equipos a fin de minimizar los movimientos y tiempos.

Tabla 20. Costos de la propuesta

Ítem	Actividades	Costo
1	Reubicar las maquinarias y equipos según el diagrama de recorrido propuesto	1,000.00
2	Limpieza general de la zona	650.00
3	Sustitución de herramientas básicas de trabajo	500.00
4	Señalización de la zona	1,500.00
5	Pintura	1,250.00
Total		4,900.00

Fuente: Elaboración propia

Para aplicar la propuesta se hace necesario la compra de algunos materiales para que se mantengan en el tiempo.

Tabla 21. Costos de recursos materiales

Recursos Materiales				
Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Trapeadores	4	Unidad	15.00	60.00
Artículos de limpieza	1	Caja	80.00	80.00
Impresiones	25	Unidad	5.00	125.00
Señalización	8	Unidad	5.00	40.00
Artículos para pintar	6	Unidad	40.00	240.00
Total				545.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Inversión

Ítems	Costo
Actividades	4,900.00
Recursos materiales	545.00
Total	5,445.00

Fuente: Elaboración propia

En base a lo anterior, se determina que la inversión total asciende a un costo de S/. 5445.00. Con la elaboración del flujo de caja se obtiene.

Tabla 23. Flujo de caja

RUBRO	MES												
	Factor	0.1	0.20	0.3	0.4	0.5	0.6	0.70	0.8	0.9	1	1.10	1.10
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inversión	-5445.00												
Ingreso		14282.00	14567.64	14710.46	14853.28	14996.10	14282.00	15281.74	15424.56	15567.38	14282.00	15853.02	15853.02
Impuesto general a las ventas = 18% d		2570.76	2622.18	2647.88	2673.59	2699.30	2570.76	2750.71	2776.42	2802.13	2570.76	2853.54	2853.54
Costos de materiales		545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	545.00	546.00
Beneficios brutos		11166.24	11400.46	11517.58	11634.69	11751.80	11166.24	11986.03	12103.14	12220.25	11166.24	12454.48	12453.48
Impuesto a la renta = 27%		3014.88	3078.13	3109.75	3141.37	3172.99	3014.88	3236.23	3267.85	3299.47	3014.88	3362.71	3362.44
Beneficios netos		8151.36	8322.34	8407.83	8493.32	8578.82	8151.36	8749.80	8835.29	8920.78	8151.36	9091.77	9091.04
Depreciación													
Recuperación de KW						0.00							
Valor de reventa = 0.15KIF						0.00							
Flujo de caja anual	-5445.00	8151.36	8322.34	8407.83	8493.32	8578.82	8151.36	8749.80	8835.29	8920.78	8151.36	9091.77	9091.04
Flujo de caja acumulado		2706.36	11028.69	19436.53	27929.85	36508.66	16730.17	25479.97	34315.26	43236.05	17072.14	26163.91	35254.94

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Ratios financieros

TIR	VAN	B/C	Playback
151%	S/. 21,357.30	1.65	21 días

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un VAN (Valor Actual Neto) es S/. S/. 21,357.30 nuevos soles, siendo esta cantidad superior a cero, lo cual indica que se recuperará la inversión inicial y se obtendrán ganancias y la recuperación de la inversión a partir del segundo mes después de la implementación.

Por otra parte, también se muestra el TIR (Tasa Interna de Retorno) que viene a ser el interés en el que el VAN se hace cero, en este caso se obtiene un TIR de 150% lo cual indica que es beneficioso y se debe aprobar el proyecto.

En cuanto al indicador del costo beneficio, también es óptimo, ya que asciende a 1.65, cuyo valor es superior a 1 por lo cual se puede decir que la investigación es viable y debe ser aprobada. Con esta información se puede aseverar que la ganancia obtenida por cada sol que se invierte es de S/. 0.65 soles. El tiempo de recuperación de la inversión o playback es de 21 días.

3.6. Método de análisis de datos

Estadística descriptiva

Refiere al conjunto de técnicas utilizadas para la sintetizar los datos a través de gráficos y cuadros de forma agrupada o desagrupada, pueden ser a través de medidas de tendencia central, posición y dispersión. (Sampieri, 2018)

Con el uso de cuadros y gráficos, mediante el uso de frecuencias y porcentajes.

Para corroborar las hipótesis se empleará:

Estadística Inferencial

Esta técnica estadística se utiliza para realizar inferencias, proyecciones y pronósticos que puede emplear técnicas paramétricas o no paramétricas según la distribución de los datos. (Berenson y Levine, 1996)

3.7. Aspectos éticos

La investigación considera los siguientes aspectos éticos:

- Confidencialidad, ya que los datos no serán revelados y se guardara bajo el secreto estadístico. Se cuenta con la carta de autorización de la entidad a fin de poder tener acceso a la información que se requiere.
- Integridad, los datos serán trabajados bajo los supuestos de honradez, honestidad y respeto
- Compromiso, ya que se está comprometido a ofrecer una solución al problema que tiene el taller de electromecánica.
- Respeto, debido a que en todo momento se respetarán las ideas de los profesores, compañeros de clases, trabajadores y dueños de la empresa, ya que brindaron confianza en la realización de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Se tomarán en cuenta las piezas producidas y las planificadas para la eficacia, para la eficiencia las horas empleadas en la fabricación y las horas planificadas, mientras que para la producción se analizara a través de la eficacia y la eficiencia.

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

Se hace un contraste de los niveles de productividad antes y después de implementar la propuesta

Tabla 25. Comparación de la productividad

Antes		Después	
SEMANAS	Productividad	SEMANAS	Productividad
Semana 1	9%	Semana 1	16%
Semana 2	9%	Semana 2	17%
Semana 3	9%	Semana 3	16%
Semana 4	9%	Semana 4	18%
Semana 5	9%	Semana 5	16%
Semana 6	9%	Semana 6	31%
Semana 7	9%	Semana 7	27%
Semana 8	9%	Semana 8	16%
Semana 9	9%	Semana 9	18%
Semana 10	9%	Semana 10	16%
Semana 11	10%	Semana 11	16%
Semana 12	20%	Semana 12	15%
Semana 13	10%	Semana 13	19%
Semana 14	21%	Semana 14	16%
Semana 15	19%	Semana 15	29%
Semana 16	10%	Semana 16	16%
Promedio	11%	Promedio	19%

Fuente: Elaboración propia

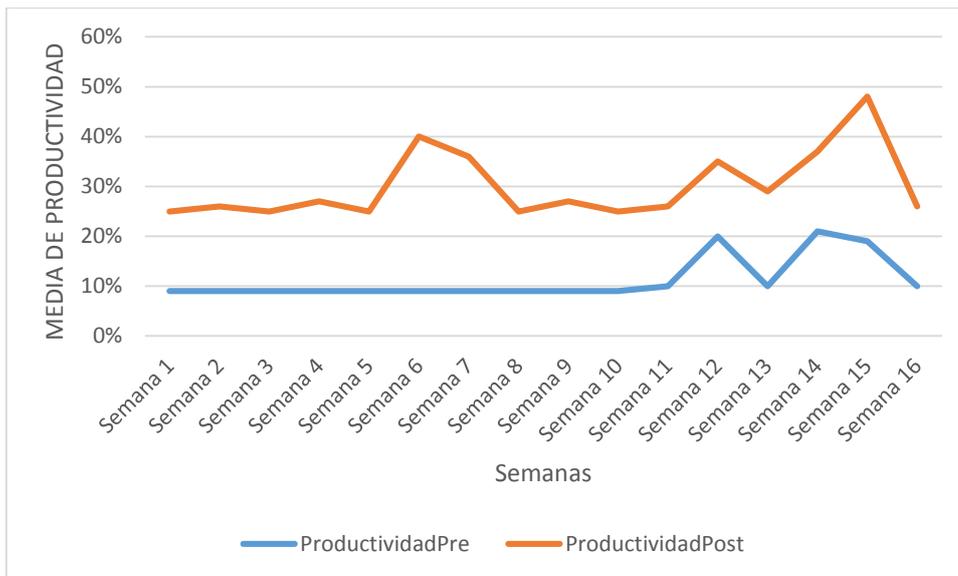


Figura 11. Comparación de la productividad

Fuente: Elaboración propia

Antes de la propuesta en el taller de electromecánica la productividad era del 11% y luego de la propuesta aumentó a 19%, es decir, hubo una mejora del 72%.

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
ProductividadPre	Media	11,2500%	1,09354%	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,9192%	
		Límite superior	13,5808%	
	Media recortada al 5%	10,8333%		
	Mediana	9,0000%		
	Varianza	19,133		
	Desv. Desviación	4,37417%		
	Mínimo	9,00%		
	Máximo	21,00%		
	Rango	12,00%		
	Rango intercuartil	1,00%		
	Asimetría	1,768	,564	
	Curtosis	1,400	1,091	
ProductividadPost	Media	18,8750%	1,29382%	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,1173%	
		Límite superior	21,6327%	
	Media recortada al 5%	18,4167%		
	Mediana	16,0000%		
	Varianza	26,783		
	Desv. Desviación	5,17526%		
	Mínimo	15,00%		
	Máximo	31,00%		
	Rango	16,00%		
	Rango intercuartil	2,75%		
	Asimetría	1,704	,564	
	Curtosis	1,467	1,091	

Figura 12. Cuadro comparativo de la productividad PRE TEST Y POST TEST

Fuente: SPSSV-25

Al analizar las estadísticas descriptivas de posición y de dispersión, se obtiene que la productividad pre test obtuvo un valor de 11.25, luego de aplicar las mejoras aumentó a 18.88, indicando un aumento de 7.63. Al analizar los valores mínimos y máximos pre y post test se tiene que mínimo antes fue de 9 y luego de la mejora aumento a 15, mientras que el valor máximo paso de 21 a 31.

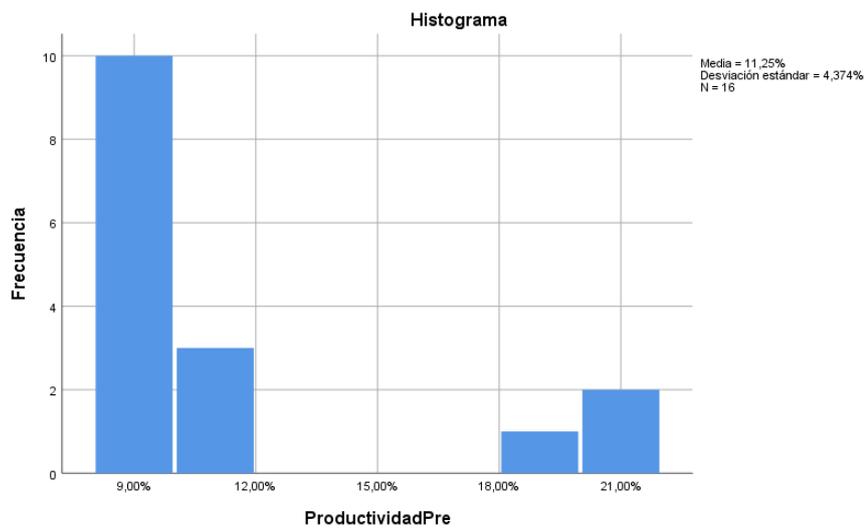


Figura 13. Histograma de Productividad – PRE TEST

Fuente: Elaboración propia

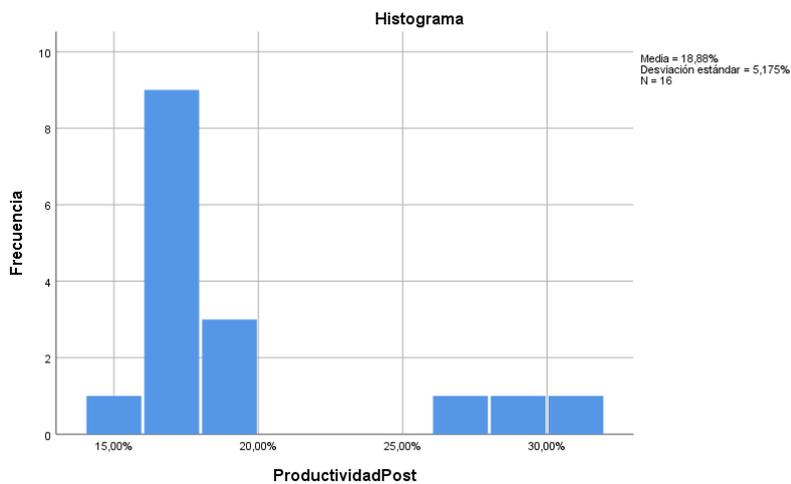


Figura 14. Histograma de Productividad – POST TEST

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA

Se elabora el contraste de los niveles de eficiencia antes y después de aplicar la propuesta.

Tabla 26. Comparación de la eficiencia

Antes							Después													
SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Días trabajados	Horas	Horas planificadas	Eficiencia	SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Días trabajados	Horas	Horas planificadas	Eficiencia							
Semana 1	114	6	5.5	7.8	258	44%	Semana 1	148	6	5.5	7	231	64%							
Semana 2	114	6	5.5	7.6	250	46%	Semana 2	148	6	5.5	7	215	69%							
Semana 3	114	6	5.5	7.6	252	45%	Semana 3	148	6	5.5	7	231	64%							
Semana 4	114	6	5.5	7.8	258	44%	Semana 4	148	6	5.5	6	208	71%							
Semana 5	114	6	5.5	8.0	264	43%	Semana 5	148	6	5.5	7	234	63%							
Semana 6	114	6	5.5	7.6	252	45%	Semana 6	198	6	5.5	7	215	92%							
Semana 7	114	6	5.5	7.9	261	44%	Semana 7	198	6	5.5	7	240	82%							
Semana 8	114	6	5.5	7.3	240	47%	Semana 8	148	6	5.5	7	231	64%							
Semana 9	114	6	5.5	7.8	258	44%	Semana 9	148	6	5.5	6	208	71%							
Semana 10	114	6	5.5	7.3	240	47%	Semana 10	148	6	5.5	7	232	64%							
Semana 11	114	6	5.5	7.0	231	49%	Semana 11	148	6	5.5	7	235	63%							
Semana 12	171	6	5.5	7.6	251	68%	Semana 12	148	6	5.5	8	249	60%							
Semana 13	114	6	5.5	6.9	228	50%	Semana 13	148	6	5.5	6	192	77%							
Semana 14	171	6	5.5	7.3	240	71%	Semana 14	148	6	5.5	7	231	64%							
Semana 15	171	6	5.5	8.0	264	65%	Semana 15	198	6	5.5	7	231	86%							
Semana 16	114	6	5.5	6.8	224	51%	Semana 16	148	6	5.5	7	231	64%							
Promedio							Promedio													
							50%							70%						

Fuente: Elaboración propia

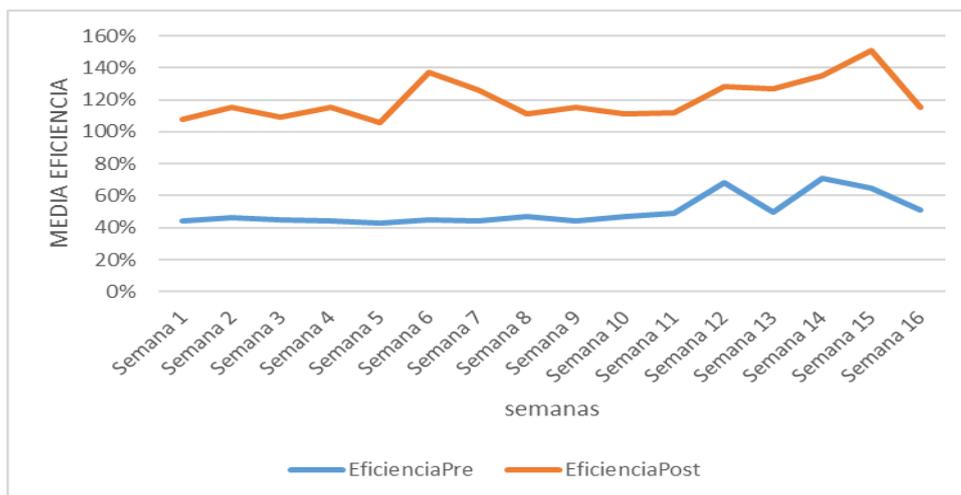


Figura 15. Comparación de la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Antes de la propuesta en el taller de electromecánica la eficacia era del 50% y luego de la propuesta aumentó a 70%, es decir, hubo una mejora del 40%.

Descriptivos

		Estadístico	Dev. Error	
EficienciaPre	Media	50,1875%	2,29895%	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	45,2874%	
		Límite superior	55,0876%	
	Media recortada al 5%	49,4306%		
	Mediana	46,5000%		
	Varianza	84,563		
	Dev. Desviación	9,19579%		
	Mínimo	43,00%		
	Máximo	71,00%		
	Rango	28,00%		
	Rango intercuartil	6,75%		
	Asimetría	1,585	,564	
	Curtosis	1,125	1,091	
EficienciaPost	Media	69,8750%	2,37149%	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	64,8203%	
		Límite superior	74,9297%	
	Media recortada al 5%	69,1944%		
	Mediana	64,0000%		
	Varianza	89,983		
	Dev. Desviación	9,48595%		
	Mínimo	60,00%		
	Máximo	92,00%		
	Rango	32,00%		
	Rango intercuartil	11,50%		
	Asimetría	1,280	,564	
	Curtosis	,629	1,091	

Figura 16. Cuadro comparativo de la eficiencia PRE TEST Y POST TEST

Fuente: SPSSV-25

En el análisis de las estadísticas descriptivas de posición y de dispersión, se observa que la eficiencia pre test obtuvo un valor de 50.19, luego de aplicar las mejoras aumento a 69.88, indicando un aumento del 19,69. Al analizar los valores mínimos y máximos pre y post test se tiene que mínimo antes fue de 43 y luego de la mejora aumento a 60, mientras que el valor máximo paso de 71 a 92.

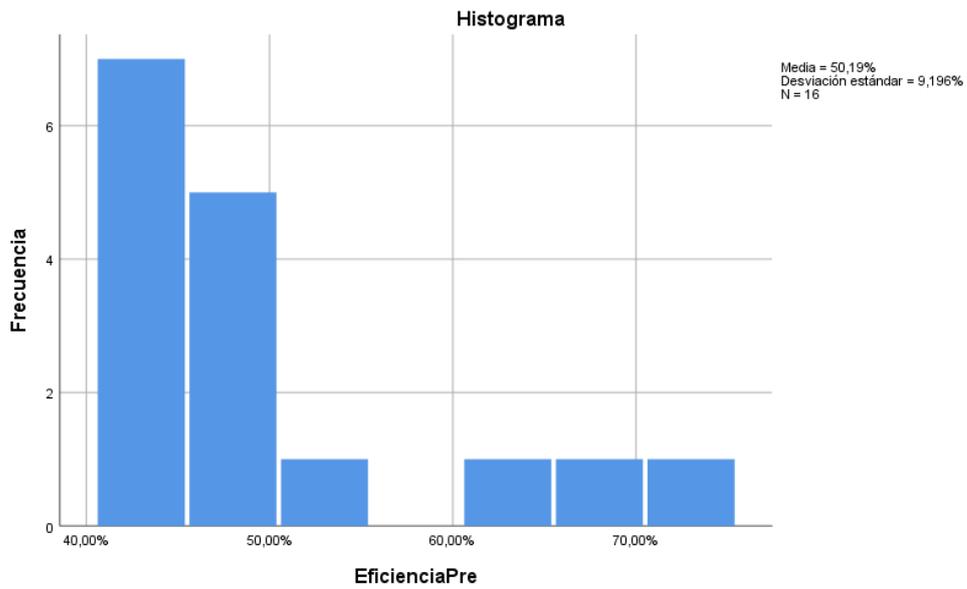


Figura 17. Histograma de eficiencia – PRE TEST

Fuente: Elaboración propia

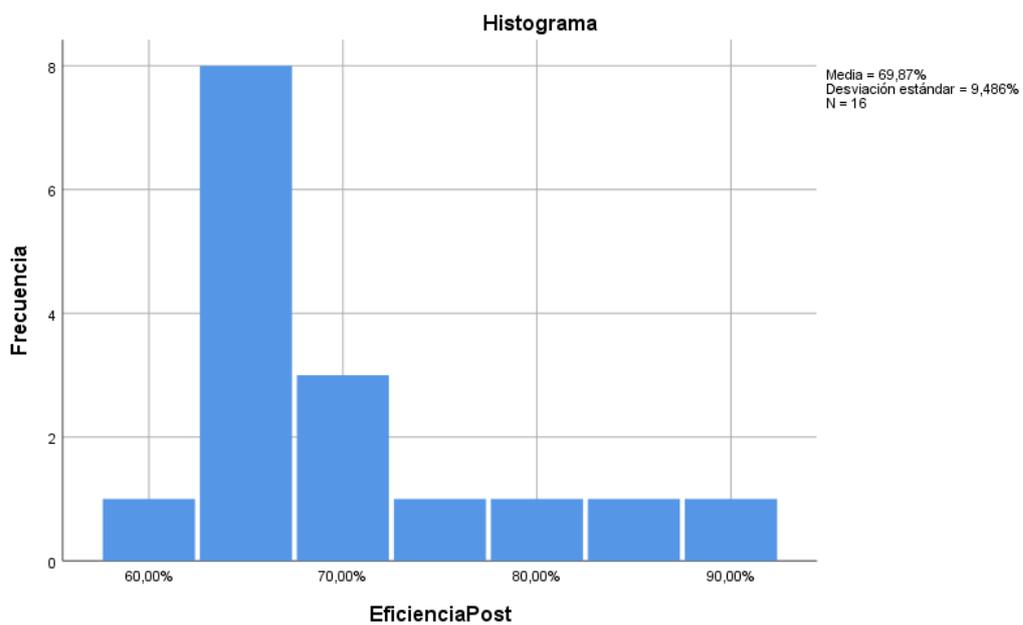


Figura 18. Histograma de eficiencia – POST TEST

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE LA EFICACIA

Se elabora un contraste en los niveles de eficacia antes y después de aplicar la propuesta.

Tabla 27. Comparación de la eficacia

SEMANAS	Antes			Después			
	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia	SEMANAS	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia
Semana 1	2	5	40%	Semana 1	3	6	50%
Semana 2	2	5	40%	Semana 2	3	6	50%
Semana 3	2	5	40%	Semana 3	3	6	50%
Semana 4	2	5	40%	Semana 4	3	6	50%
Semana 5	2	5	40%	Semana 5	3	6	50%
Semana 6	2	5	40%	Semana 6	4	6	67%
Semana 7	2	5	40%	Semana 7	4	6	67%
Semana 8	2	5	40%	Semana 8	3	6	50%
Semana 9	2	5	40%	Semana 9	3	6	50%
Semana 10	2	5	40%	Semana 10	3	6	50%
Semana 11	2	5	40%	Semana 11	3	6	50%
Semana 12	3	5	60%	Semana 12	3	6	50%
Semana 13	2	5	40%	Semana 13	3	6	50%
Semana 14	3	5	60%	Semana 14	3	6	50%
Semana 15	3	5	60%	Semana 15	4	6	67%
Semana 16	2	5	40%	Semana 16	3	6	50%
Promedio			44%	Promedio			53%

Fuente: Elaboración propia

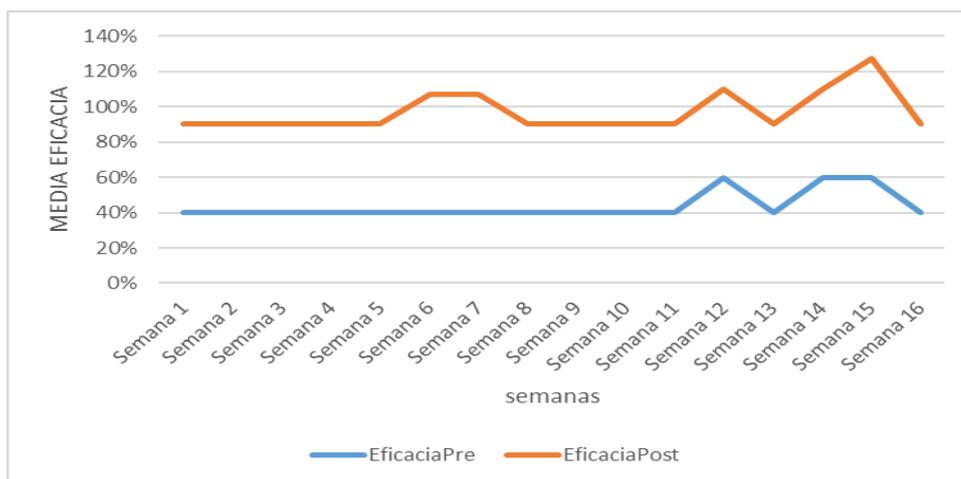


Figura 19. Comparación de la eficacia

Fuente: Elaboración propia

Antes de la propuesta en el taller de metalmecánica la eficacia era del 44% y luego de la propuesta aumento a 53%, es decir hubo una mejora del 20%.

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error
EficaciaPre	Media		43,7500%	2,01556%
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	39,4539%	
		Límite superior	48,0461%	
	Media recortada al 5%		43,0556%	
	Mediana		40,0000%	
	Varianza		65,000	
	Desv. Desviación		8,06226%	
	Mínimo		40,00%	
	Máximo		60,00%	
	Rango		20,00%	
	Rango intercuartil		0,00%	
	Asimetría		1,772	,564
	Curtosis		1,285	1,091
	EficaciaPost	Media		53,1875%
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	49,5358%	
		Límite superior	56,8392%	
Media recortada al 5%			52,5972%	
Mediana			50,0000%	
Varianza			46,963	
Desv. Desviación			6,85292%	
Mínimo			50,00%	
Máximo			67,00%	
Rango			17,00%	
Rango intercuartil			0,00%	
Asimetría			1,772	,564
Curtosis			1,285	1,091

Figura 20. Cuadro comparativo de la eficacia PRE TEST Y POST TEST

Fuente: SPSSV-25

Al analizar las estadísticas descriptivas de posición y de dispersión, se tiene que la eficacia pre test obtuvo un valor de 43.75, luego de aplicar las mejoras aumentó a 53. 19, indicando un aumento de 9.44%. Al analizar los valores mínimos y máximos pre y post test se tiene que mínimo antes fue de 40 y luego de la mejora aumento a 50, mientras que el valor máximo pasó de 60 a 67.

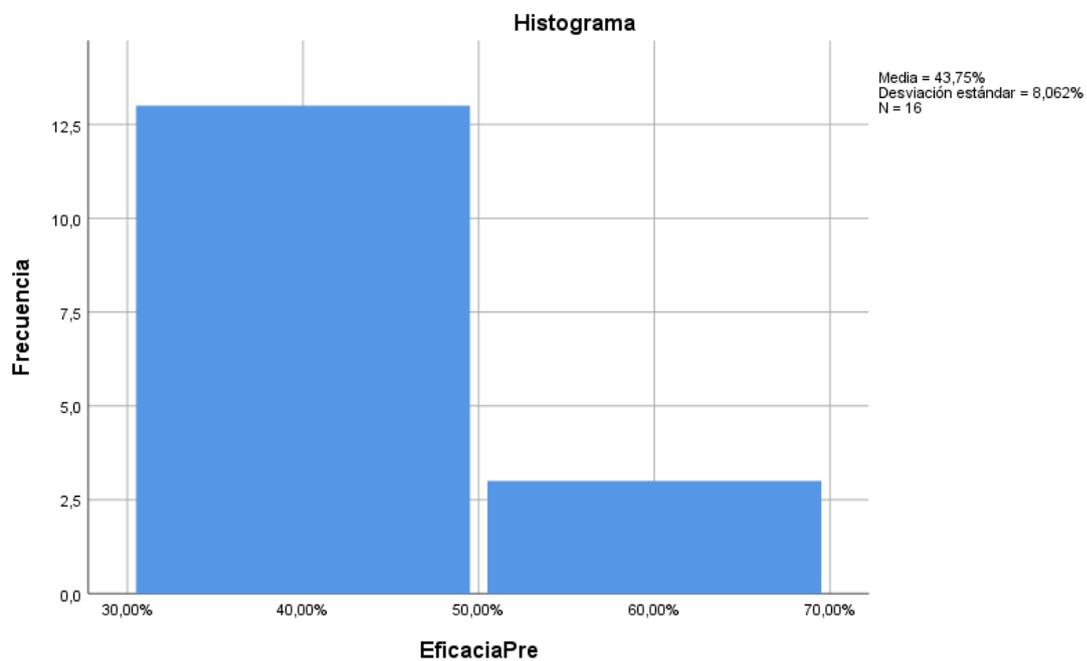


Figura 21. Histograma de eficacia – PRE TEST

Fuente: Elaboración propia

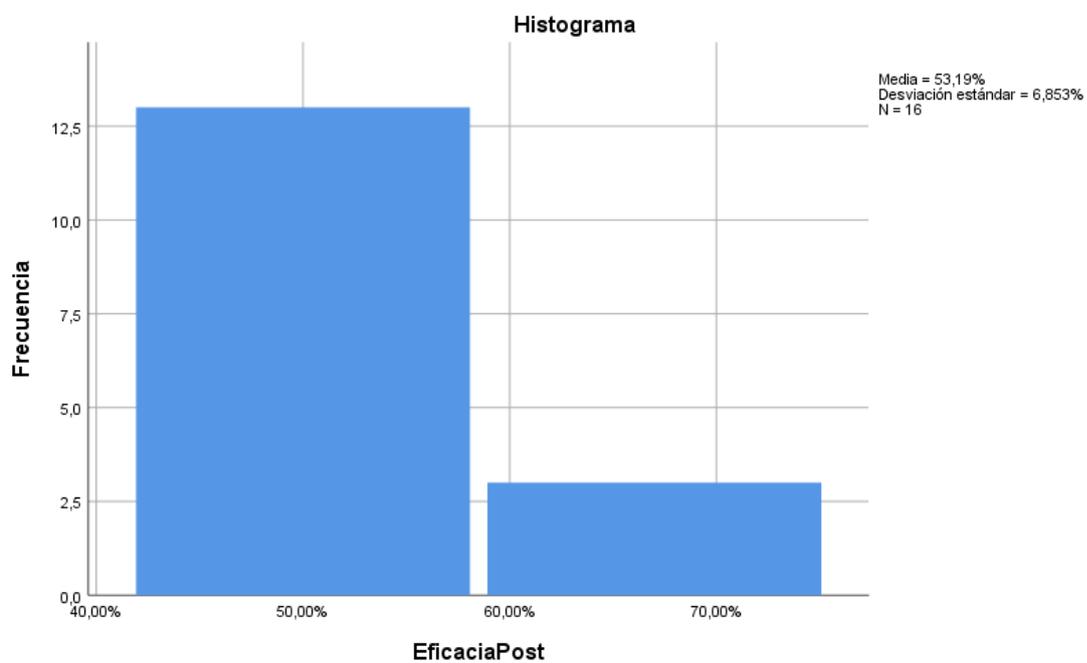


Figura 22. Histograma de eficacia – POST TEST

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis inferencial

Se aplicaron test de normalidad para corroborar si son necesarios métodos paramétricos o no paramétricos para corroborar la hipótesis.

Validación de la hipótesis General- Índices de productividad

Prueba de Normalidad

Se aplica a los índices de productividad para decidir si se utiliza pruebas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 28. Prueba de normalidad de los Índices de Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ProductividadPre	,425	16	,000	,557	16	,000
ProductividadPost	,317	16	,000	,659	16	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al aplicar el método Shapiro-Wilk, se identifica que el p-valor en la productividad pre es menor a 0.05 y la productividad post es menor a 0.05, esto significa que se debe aplicar una prueba no paramétrica. Se aplicó la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la Hipótesis General

Ho: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos no incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

Ha: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Si el p-valor es \leq a 0.05 se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Si el p-valor es $>$ a 0.05 se acepta H_0 y se rechaza H_1 .

Tabla 29. Análisis de WILCOXON-Productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
ProductividadPost	16	18,88%	5,175%	15%	31%
ProductividadPre	16	11,25%	4,374%	9%	21%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que el porcentaje de productividad es de 18,88%, mientras que el anterior a la aplicación del método es de 11,25%. Por esta razón es que se puede afirmar que $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, por lo cual se acepta la hipótesis alterna.

En consecuencia, luego de realizar el análisis y precisar que es correcto, se efectuara un análisis por medio de la significancia o p -valor.

Tabla 30. Análisis de significancia mediante WILCOXON-Productividad

Estadísticos de prueba	
	ProductividadPre - ProductividadPost
Z	-3,376 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que según el método de Wilcoxon es menor a 0.05, por lo que se acepta la Hipótesis alterna. La Aplicación del Estudio de tiempos y movimientos mejora la producción en un Taller de Electromecánica, por lo que se concluye que el método de mejora implementado impacta de forma positiva al Taller de Electromecánica

Validación de la primera hipótesis específica- Índices de la eficiencia

Prueba de Normalidad

Se aplica a los índices de eficiencia para decidir si se utiliza pruebas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 31. Prueba de normalidad de los Índices de eficiencia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaPre	,277	16	,002	,715	16	,000
EficienciaPost	,295	16	,001	,810	16	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al aplicar el método Shapiro-Wilk, se identifica que el p-valor en la eficiencia pre es menor a 0.05 y la eficiencia post es menor a 0.05, esto significa que se debe aplicar una prueba no paramétrica. Se aplicó la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la primera Hipótesis específica-Eficiencia

Ho: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos no incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

Ha: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Si el p-valor es \leq a 0.05 se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Si el p-valor es $>$ a 0.05 se acepta H_0 y se rechaza H_1 .

Tabla 32. Análisis de Wilcoxon-Eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EficienciaPost	16	69,88%	9,486%	60%	92%
EficienciaPre	16	50,19%	9,196%	43%	71%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que el porcentaje de eficiencia es de 69,88%, mientras que el anterior a la aplicación del método es de 11,25%. Por esta razón es que se puede afirmar que $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, por lo cual se acepta la hipótesis alterna.

En consecuencia, luego de realizar el análisis y precisar que es correcto, se efectuara un análisis por medio de la significancia o p -valor.

Tabla 33. Análisis de significancia mediante Wilcoxon-Eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	EficienciaPre - EficienciaPost
Z	-3,364 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que según el método de Wilcoxon es menor a 0.05, por lo que se acepta la Hipótesis alterna. La Aplicación del Estudio de tiempos y movimientos mejora la eficiencia en un Taller de Electromecánica, por lo que se concluye que el método de mejora implementado impacta de forma positiva al Taller de Electromecánica

Validación de la segunda hipótesis específica- Índices de eficacia

Prueba de Normalidad

Se aplica a los índices de eficacia para decidir si se utiliza pruebas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 34. Prueba de normalidad de los Índices de eficacia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficaciaPre	,492	16	,000	,484	16	,000
EficaciaPost	,492	16	,000	,484	16	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al aplicar el método Shapiro-Wilk, se identifica que el p-valor en la eficacia pre es menor a 0.05 y la eficacia post es menor a 0.05, esto significa que se debe aplicar una prueba no paramétrica. Se aplicó la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la segunda Hipótesis específica-Eficacia

H₀: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos no incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

H_a: Aplicar el estudio de tiempos y movimientos incrementa el nivel de producción en un Taller de Electromecánica.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Si el p-valor es \leq a 0.05 se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Si el p-valor es $>$ a 0.05 se acepta H_0 y se rechaza H_1 .

Tabla 35. Análisis de Wilcoxon-Eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EficaciaPre	16	43,75%	8,062%	40%	60%
EficaciaPost	16	53,19%	6,853%	50%	67%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que el porcentaje de eficacia es de 53,19%, mientras que el anterior a la aplicación del método es de 43,75%. Por esta razón es que se puede afirmar que $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, por lo cual se acepta la hipótesis alterna.

En consecuencia, luego de realizar el análisis y precisar que es correcto, se efectuara un análisis por medio de la significancia o p -valor.

Tabla 36. Análisis de significancia mediante Wilcoxon-Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	EficaciaPost - EficaciaPre
Z	-2,870 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,004

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que según el método de Wilcoxon es menor a 0.05, por lo que se acepta la Hipótesis alterna. La Aplicación del Estudio de tiempos y movimientos mejora la eficiencia en un Taller de Electromecánica, por lo que se concluye que el método de mejora implementado impacta de forma positiva al Taller de Electromecánica

V. DISCUSIÓN

Para demostrar que el método de Estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, Arequipa 2021, se realizó el estudio de diferentes autores referentes al tema investigado.

1.-En el análisis estadístico de la Hipótesis General: La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementa la Productividad en un Taller de Electromecánica, donde se acepta la hipótesis alterna, aumentando la productividad en un 72%, lo cual coincide con la investigación de **Montes de Oca (2015)**, en donde tuvo como objetivo de investigación optimizar los procesos productivos y lograr mejorar la productividad en 1.6%. Concluyendo que existe una diferencia de porcentajes en productividad, debido a que se evidencia una falta de optimización en su proceso productivo en la empresa Productos del día.

2.-Con respecto a la primera Hipótesis Específica: La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos aumenta la eficiencia en un Taller de Electromecánica, se evidencia que se acepta la hipótesis alterna, de tal manera que se ha reportado un incremento en la eficiencia de un 40%, esto es congruente con lo encontrado en la tesis de **Rojas (2018)**, en donde tuvo como objetivo mejorar los procedimientos y establecer tiempos estándar para el proceso de mantenimiento mecánico en la empresa de estudio. Teniendo como incremento un 33,30%. Se evidencia un porcentaje similar, ya que el sistema de proceso que ambas empresas manejan es parecido.

3.-En relación a la segunda Hipótesis Específica; La aplicación del Estudio de tiempos y movimientos aumenta la eficacia en un Taller de Electromecánica, aceptándose la hipótesis alterna, por lo que se concluye que la propuesta implementada influye en la eficacia del taller de electromecánica, incrementándose en un 20%, igualmente en la tesis de **Aguilar (2015)**, que tuvo como objetivo establecer la incidencia del estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción para mejorar el nivel productivo en la Factoría Aguila Real. Así mismo, se obtuvo una mejora de 11.98%. Se observa una variación de incremento de eficacia, ya que existía una mala distribución de planta de los equipos.

VI. CONCLUSIONES

Después de los análisis correspondientes y la corroboración de los objetivos propuestos se puede concluir lo siguiente:

Primera: con respecto a la hipótesis general: Se concluye que esta es aceptada, a través de la prueba de Wilcoxon que alcanzó un nivel de significancia de 0.001, que es menor a 0.05 y se corroboró la aceptación de la hipótesis alterna, teniendo un incremento de 11% a 19%, es decir, tuvo un aumento del 72%.

Segunda: con respecto al primer objetivo específico: Se puede afirmar que se cumplió con este objetivo, a través la prueba de Wilcoxon, se obtuvo un p-valor de 0.001, siendo menor a 0.05, evidenciando un incremento en la eficiencia de 50% a 70%, es decir, tuvo un aumento del 40%.

Tercera: con respecto a la segunda hipótesis específica: Se concluye que esta es aceptada, a través la prueba de Wilcoxon se obtuvo un p-valor de 0.004, siendo menor a 0.05, ya que se incrementó de 44% a 53%, es decir, tuvo un aumento del 20%.

VII. RECOMENDACIONES

Primera: Debe de haber un compromiso de la organización para realizar un diagnóstico en el proceso productivo al menos cada seis meses para garantizar así una buena productividad. De esta manera se garantizará la producción de una manera sostenida.

Segunda: La empresa debe realizar investigaciones complementarias relacionadas a la producción con la finalidad de incrementar la rentabilidad de las organizaciones.

Tercera: Se incentiva a los nuevos investigadores realizar estudios sobre: Lean Manufacturing, mejora de los procesos, distribución de planta. Específicamente a los estudiantes de los últimos semestres, los cuales deben comprometerse en adquirir conocimientos y ponerlos en práctica.

Cuarta: Se recomienda a la universidad crear cursos y dictar programas dictados por especialistas en ingeniería de métodos, ya que es un campo muy extenso y requiere que todos los estudiantes de ingeniería industrial lo manejen en su máxima potencia.

REFERENCIAS

- Abdul Talib Bon, Daiyanni Daim. (2019). *Time Motion Study in Determination of Time Standard in Manpower Process*. Conference on Advancement in Mechanical: and Manufacturing for Sustainable Environment.
- Aguilar, F. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos en a linea de porduccin de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoria aguila real* . Trujillo: UNT.
- Akkoni, P., & Kulkarniand, V. G. (2021). *2019. Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry*. . IOP Conference Series: Materials Science and Engineering on First Internat.
- Albrecht, K. (2013). *All Power to the Customer*. s.l. : Oniro. ISBN-13: 978-8449300103.
- Alcantara, V. (2018). 20 años de la Industria Metalmeccanica en America Latina. *Internacional Metalmeccanica*, 1-3.
- Alcantara, V. (2018). *20 años de la Industria Metalmeccanica en America Latina*.
- Alzate, N., & Sanchez, J. (2015). *Estudio de metodos y tiempos de la linea de pproduccion de calzado tipo "clasico de dama" en la empresa de clazado Caprichosa, para definir un nuevo metodo de produccion y determinar el tiempo estandar de fabricacion*. Pereira: UTP.
- Andrade, A., Del Rio, C., & Alvear, D. (2019). *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado*.
Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
- Anuusha, Yadalam, Malli, & Gogi. (2020). *Implementation of different techniques for productivity improvement*". International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. Volume:02/Issue:04/April-2020: <https://irjmets.com/rootaccess/forms/uploads/implementation-of-different-techniques-for-productivity-improvement.pdf>.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica* (6ta ed.). Caracas: Editorial Episteme.

- Ayra, J. (2018). *Aplicacion del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de maquinado en la empresa INREMMAA SRL, distrito de Puente Piedra, 2018*. Lima: UPN.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación* (1 ed.). Bogota, Colombia: Editorial Shalom.
- Bello, D., Murieta, F., & Cortes, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, 1-9.
- Bello, D., Murieta, F., & Cortes, C. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias*.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3a ed.). Bogotá. Colombia: Editorial Pearson.
- Chen, T., Zheng, M., Zhang, N., Luo, L., & Pan, Y. (2021). *Real-Time Identification of Vehicle Motion-Modes*. Conference paper: Oberst S., Halkon B., Ji J., Brown T. (eds) *Vibration Engineering for a Sustainable Future*. Springer.
- Duran, C., Cetindere, A., & Aksu, Y. (2015). *Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company*. *Procedia Econ Finance*: 26:109–113.
- Gard, O. (2021). *An experimental study and analysis of time study rating abilities as affected by the stop watch*.
- Gujar, & Shahare. (2018). *Increasing in Productivity by Using Work Study in a Manufacturing Industry*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Volume: 05 Issue: 05 | May-2018: <https://www.irjet.net/archives/V5/I5/IRJET-V5I5378.pdf>.
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad Total y Productividad* (4 ed.). México: McGraw-Hill Educación.
- Halil Korkmaz, I. (2020). *Job analysis and time study in logistic activities: a case study in packing and loading processes*. *Central European Journal of Operations Research* 28(4): 0.1007/s10100-019-00624-1.
- Hartanti, L. (2016). *Work measurement approach to determine standard time in assembly line*. In: *Proceedings of the 31st IASTEM international conference*,: ISBN: 978-93-86083-99-9.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta edición ed.). México: Editorial McGraw Hill Interamericana.
- Kamble, R. K. (2021). *Productivity improvement at assembly station using work study techniques*. International Journal of Research in Engineering and Technology, : Vol. 3, págs. 480-487.
- Kanawaty, G. (2021). *Introduction to work study 4 Geneva: International Labor Office*.
- Kjell, Z. (2021). *Manual of the Industrial Engineer*.
- Konz, S., & Johnson, S. (2018). *Time Study*.
- Kotler, Philip, Setiawan, Iwan y Kartajaya, Hermawan . (2021.). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. s.l. : : Wiley, 2021. ISBN-10: 1119668514.
- Kulkarni, Prathamesh, Kshire, Sagar, & Chandratre, K. (2021). *Productivity improvement through lean deployment & work study methods*. International Journal of Research in Engineering and Technology, : Vol. 3, págs. 429-434.
- Larkin, W. (2021). *Time study and job analysis*.
- McCarthy, Dennis y Rich, Nick. . (2004). *Lean TPM*. . Great Britain : Elsevier: Butterworth-Heinemann, 2004. 0750658576.
- Medianero, D. (2016). *Productividad total* (1 ed.). Lima, Perú: MACRO.
- Mehmet Akansel, Betül Yagmahan, Erdal Emel. (2017). *Determination of Standard Times for Process Improvement: A Case Study*,. GlobalJournal ofBusiness, : Economics and Management.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de métodos y tiempos para la manufactura ágil*. . Mexico: Prentice Hall.
- Meylan, M. (2021). *Time-Dependent Motion of a Floating Circular Elastic Plate*. <https://doi.org/10.3390/fluids6010029>: Mathematical and Numerical Modeling of Water Waves.
- Moktadir, A. (2021). *Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh*. Industrial Engineering & Management, : Vol. 6, págs. 1-11.
- Montesdeoca, E. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Productos del Día dedicada a la fabricacion de Balanceado Avicola*. Ecuador: UTN.
- Mundel, M. (1984). *Estudio de Tiempos y Movimientos*. Continental.

- Narver, J. C, Slater, S. F. y Maclachlan, D. L. . (2004). *Responsive and proactive market orientation and new product success*. . Journal of Product Innovation: Management, 2004. 334-347.
- Niebel, B. (1996). *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. Omega.
- Petrone, F., Abrahamson, N., McCallen, D., & Miah, M. (2020). *Validation of (not-historical) large-event near-faultground-motion simulations for use in civil engineering applications*. Earthquake Engng Struct Dyn. : 2021.50 116-134.
- Posada, C. (2019). *Metalmecanica es clave para el desarrollo*. *Comercio Exterior*, 1-3.
- Posada, C. (2019). *Metalmecanica es clave para el desarrollo*.
- Pravin, K. (2021). *Industrial Engineering and Management*. India: Delhi : Pearson India, 2015.
- Quiliche, R. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera*. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 61-77.
- Quiliche, R. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera*.
- Rajiwate, A., Mirza, h., Kazi, S., & Momin, M. (2020). *Productivity Improvement by Time Study and Motion Study*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET): Volume: 07 Issue: 03 | Mar 2020.
- Ranteshwar Singh, y otros. (2017). *Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study*. s.l. : . págs. Pages 592-599. Vol. Volume 51. ISSN 1877-7058.: Procedia Engineering, .
- Sookdeo, B. (2021). *Using method analysis to improve productivity: case of a tap manufacturer*. International Journal of Productivity and Performance Management.
- Steele, P. (2017). *Time study analysis*.
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima. Perú: San Marcos.
- Villacreses, G. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo*. Ecuador: PUCE.

Yuqui, J. (2016). *Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo golden en carrocerias megabuss*. Ecuador: UNC.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de coherencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
¿De qué manera la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la productividad en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021?	Determinar como la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la productividad en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.	La aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la productividad en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿De qué manera la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021?	Determinar como la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.	La aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficiencia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.
¿De qué manera la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021?	Determinar como la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.	La aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la eficacia en un taller de Electromecánica, Arequipa 2021.

Anexo 2. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala
Independiente: Estudio de tiempos y movimientos	Los estudios de tiempos y movimientos añaden las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2)	Se medirá a través de las dimensiones de estudios de movimientos y los estudios de tiempos.	Estudio de movimientos	Índice de actividades que agregan valor (%)	$I \square V = \frac{\sum \square V}{\sum T \square} \times 100\%$ <p> $I \square V$: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum \square V$: Actividades que agregan valor $\sum T \square$: Total de actividades </p>	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$T_e = T_N \times (1 + \square)$ <p> T_e: Tiempo Estándar T_N: Tiempo Normal \square: Suplementos (%) </p>	Razón
Dependiente: Productividad	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)	La productividad se medirá a través de las dimensiones de eficiencia y eficacia	Eficiencia	Eficiencia	$\square f = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ <p> $\square f$: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas) </p>	Razón
			Eficacia	Eficacia	$\square fc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ <p> $\square fc$: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados </p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Base de datos

Eficiencia

SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Dias trabajados	Horas planificadas	Eficiencia
Semana 1	114	6	5.5	258	44%
Semana 2	114	6	5.5	250	46%
Semana 3	114	6	5.5	252	45%
Semana 4	114	6	5.5	258	44%
Semana 5	114	6	5.5	264	43%
Semana 6	114	6	5.5	252	45%
Semana 7	114	6	5.5	261	44%
Semana 8	114	6	5.5	240	47%
Semana 9	114	6	5.5	258	44%
Semana 10	114	6	5.5	240	47%
Semana 11	114	6	5.5	231	49%
Semana 12	171	6	5.5	251	68%
Semana 13	114	6	5.5	228	50%
Semana 14	171	6	5.5	240	71%
Semana 15	171	6	5.5	264	65%
Semana 16	114	6	5.5	224	51%
Promedio					50%

Después					
SEMANAS	Horas empleadas semana	Nro de trabajadores	Dias trabajados	Horas planificadas	Eficiencia
Semana 1	148	6	5.5	231	64%
Semana 2	148	6	5.5	215	69%
Semana 3	148	6	5.5	231	64%
Semana 4	148	6	5.5	208	71%
Semana 5	148	6	5.5	234	63%
Semana 6	198	6	5.5	215	92%
Semana 7	198	6	5.5	240	82%
Semana 8	148	6	5.5	231	64%
Semana 9	148	6	5.5	208	71%
Semana 10	148	6	5.5	232	64%
Semana 11	148	6	5.5	235	63%
Semana 12	148	6	5.5	249	60%
Semana 13	148	6	5.5	192	77%
Semana 14	148	6	5.5	231	64%
Semana 15	198	6	5.5	231	86%
Semana 16	148	6	5.5	231	64%
Promedio					70%

Eficacia

Antes			
SEMANAS	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia
Semana 1	2	5	40%
Semana 2	2	5	40%
Semana 3	2	5	40%
Semana 4	2	5	40%
Semana 5	2	5	40%
Semana 6	2	5	40%
Semana 7	2	5	40%
Semana 8	2	5	40%
Semana 9	2	5	40%
Semana 10	2	5	40%
Semana 11	2	5	40%
Semana 12	3	5	60%
Semana 13	2	5	40%
Semana 14	3	5	60%
Semana 15	3	5	60%
Semana 16	2	5	40%
Promedio			44%

Después			
SEMANAS	Piezas producidas (Semanal)	Planificación programada	Eficacia
Semana 1	3	6	50%
Semana 2	3	6	50%
Semana 3	3	6	50%
Semana 4	3	6	50%
Semana 5	3	6	50%
Semana 6	4	6	67%
Semana 7	4	6	67%
Semana 8	3	6	50%
Semana 9	3	6	50%
Semana 10	3	6	50%
Semana 11	3	6	50%
Semana 12	3	6	50%
Semana 13	3	6	50%
Semana 14	3	6	50%
Semana 15	4	6	67%
Semana 16	3	6	50%
Promedio			53%

Productividad

Antes	
SEMANAS	Productividad
Semana 1	9%
Semana 2	9%
Semana 3	9%
Semana 4	9%
Semana 5	9%
Semana 6	9%
Semana 7	9%
Semana 8	9%
Semana 9	9%
Semana 10	9%
Semana 11	10%
Semana 12	20%
Semana 13	10%
Semana 14	21%
Semana 15	19%
Semana 16	10%
Promedio	11%

Después	
SEMANAS	Productividad
Semana 1	16%
Semana 2	17%
Semana 3	16%
Semana 4	18%
Semana 5	16%
Semana 6	31%
Semana 7	27%
Semana 8	16%
Semana 9	18%
Semana 10	16%
Semana 11	16%
Semana 12	15%
Semana 13	19%
Semana 14	16%
Semana 15	29%
Semana 16	16%
Promedio	19%

Anexo 5. Carta de autorización

Jueves 13 de mayo del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO DE DATOS EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

YO, **Ronald Carrasco Lozano** con DNI N° 40680666 propietario de la empresa taller **ELECTROMECANICA INDUSTRIAL SFG S.A.C.** con RUC N°: 20600479173, autorizo a la srta. **Marisel Alexandra Chilo Velarde** con DNI N° 72980398 de la carrera profesional de Ingeniería Industrial, a utilizar los datos de la empresa necesarios para desarrollar su proyecto de investigación titulado "Aplicación de estudio de tiempos y movimiento para incrementar la productividad en un taller de Electromecánica, Arequipa 2020".

Marisel Alexandra Chilo Velarde y **Jhainor Francisco Cárdenas Calloapaza** pueden hacer uso de la información brindada única y exclusivamente para tal fin.

Atentamente,



Gerente General

Anexo 6. Validación de instrumentos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr Ing. Dennis Alberto Espejo Peña

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECHANICA, AREQUIPA 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente.

Firma

Apellidos y nombre:
Chilo Velarde, Mariel Alexandra
DNI: 72980398

Firma

Apellidos y nombre:
Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco
DNI: 62084817

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos

Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2).

Dimensiones de la variable: Estudio de tiempos y movimientos

Dimensión 1: Estudio de movimientos

Es posible ser aplicado en dos métodos, el estudio visual del movimiento y del micro movimiento. El primer método es el aplicado con frecuencia en los estudios, ya que es de mayor simplicidad y costos accesibles, mientras que el segundo método es posible su aplicación siempre que se trate de un análisis de tareas con actividad compleja, duraciones altas y con signos de repetición. (Meyers, 2000).

Índice de actividades que agregan valor:

$$IAAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$$

Donde:

IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%)

\sum AAV: Actividades que agregan valor

\sum TA: Total de actividades

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación. Los analistas, determinan que es importante tener un registro de la información relevante que se obtiene a través de la observación directa, en caso de que la referencia de tiempo sea necesaria en el futuro. (Niebel, 1996).

Tiempo Estándar:

$$Te = TN \times (1 + S)$$

Donde:

Te: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos (%)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Se relaciona con la productividad, por lo que es posible considerar la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos. Se encarga también de medir el uso de los recursos que se consideran necesarios para lograr las metas establecidas. En otras palabras, los recursos utilizados para producir más, son menores para lograr un objetivo en común. (Medianero, 2016)

Eficiencia:

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Donde:

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Dimensión 2: Eficacia

Tiene el objetivo lograr que el cliente este satisfecho o en su defecto un amplio impacto en el mercado, puesto que se considera una medida integral de productividad. Se define como el nivel en el que se alcanzan las metas y objetivos, es decir, el nivel en el que se alcanzan las metas que se proponen o establecen correctamente. (Medianero, 2016)

Eficacia:

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Donde:

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Formula	Escala
Independiente: Estudio de tiempos y movimientos	Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2)	Se medirá a través de las dimensiones de estudios de movimiento y los estudios de tiempos.	Estudio de movimientos	Índice de actividades que agregan valor (%)	$IAAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	Razón
Dependiente: Productividad	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)	La productividad se medirá a través de las dimensiones de eficiencia y eficacia	Eficiencia	Eficiencia	$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	Razón
			Eficacia	Eficacia	$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AAV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Tiempo estándar $Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: EFICIENCIA							
Indicador 1: Eficiencia $Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA							
Indicador 1: EFICACIA $Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Ing. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA
DNI:42362677

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 27 de mayo del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg Ing. Pablo Roberto Aparicio Montenegro

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECAICA, AREQUIPA 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre:
Chilo Velarde, Mariel Alexandra

DNI: 72980398



Firma

Apellidos y nombre:
Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco

DNI: 62084817

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos

Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2).

Dimensiones de la variable: Estudio de tiempos y movimientos

Dimensión 1: Estudio de movimientos

Es posible ser aplicado en dos métodos, el estudio visual del movimiento y del micro movimiento. El primer método es el aplicado con frecuencia en los estudios, ya que es de mayor simplicidad y costos accesibles, mientras que el segundo método es posible su aplicación siempre que se trate de un análisis de tareas con actividad compleja, duraciones altas y con signos de repetición. (Meyers, 2000).

Índice de actividades que agregan valor:

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$$

Donde:

IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%)

$\sum AAV$: Actividades que agregan valor

$\sum TA$: Total de actividades

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación. Los analistas, determinan que es importante tener un registro de la información relevante que se obtiene a través de la observación directa, en caso de que la referencia de tiempo sea necesaria en el futuro. (Niebel, 1996).

Tiempo Estándar:

$$Te = TN \times (1 + S)$$

Donde:

Te: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos (%)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Se relaciona con la productividad, por lo que es posible considerar la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos. Se encarga también de medir el uso de los recursos que se consideran necesarios para lograr las metas establecidas. En otras palabras, los recursos utilizados para producir más, son menores para lograr un objetivo en común. (Medianero, 2016)

Eficiencia:

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Donde:

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Dimensión 2: Eficacia

Tiene el objetivo lograr que el cliente este satisfecho o en su defecto un amplio impacto en el mercado, puesto que se considera una medida integral de productividad. Se define como el nivel en el que se alcanzan las metas y objetivos, es decir, el nivel en el que se alcanzan las metas que se proponen o establecen correctamente. (Medianero, 2016)

Eficacia:

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Donde:

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Formula	Escala
Independiente: Estudio de tiempos y movimientos	Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2)	Se medirá a través de las dimensiones de estudios de movimiento y los estudios de tiempos.	Estudio de movimientos	Índice de actividades que agregan valor (%)	$IAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	Razón
Dependiente: Productividad	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)	La productividad se medirá a través de las dimensiones de eficiencia y eficacia	Eficiencia	Eficiencia	$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	Razón
			Eficacia	Eficacia	$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AAV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Tiempo estándar $Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: EFICIENCIA							
Indicador 1: Eficiencia $Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA							
Indicador 1: EFICACIA $Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

 Apellidos y nombres del juez validador. ING. PABLO ROBERTO APARICIO MONTENEGRO
 DNI:25694430

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL – MAGISTER EN INGENIERIA DE SISTEMAS

20 de Junio del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



 Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg Ing. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECHANICA, AREQUIPA 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre:
Chilo Velarde, Mariel Alexandra

DNI: 72980398



Firma

Apellidos y nombre:
Cárdenas Calloapaza, Jhainor Francisco

DNI: 62084817

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos

Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2).

Dimensiones de la variable: Estudio de tiempos y movimientos

Dimensión 1: Estudio de movimientos

Es posible ser aplicado en dos métodos, el estudio visual del movimiento y del micro movimiento. El primer método es el aplicado con frecuencia en los estudios, ya que es de mayor simplicidad y costos accesibles, mientras que el segundo método es posible su aplicación siempre que se trate de un análisis de tareas con actividad compleja, duraciones altas y con signos de repetición. (Meyers, 2000).

Índice de actividades que agregan valor:

$$IAAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$$

Donde:

IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%)

$\sum AV$: Actividades que agregan valor

$\sum TA$: Total de actividades

Dimensión 2: Estudio de tiempos

Está enfocado en la obtención y registro de información relacionada con la actividad de evaluación. Los analistas, determinan que es importante tener un registro de la información relevante que se obtiene a través de la observación directa, en caso de que la referencia de tiempo sea necesaria en el futuro. (Niegel, 1996).

Tiempo Estándar:

$$Te = TN \times (1 + S)$$

Donde:

Te: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos (%)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

Se relaciona con la productividad, por lo que es posible considerar la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos. Se encarga también de medir el uso de los recursos que se consideran necesarios para lograr las metas establecidas. En otras palabras, los recursos utilizados para producir más, son menores para lograr un objetivo en común. (Medianero, 2016)

Eficiencia:

$$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$$

Donde:

Ef: Eficiencia (%)

HHr: Número de horas hombre realizadas (hrs)

HHe: Número de horas hombre empleadas (hrs)

Dimensión 2: Eficacia

Tiene el objetivo lograr que el cliente este satisfecho o en su defecto un amplio impacto en el mercado, puesto que se considera una medida integral de productividad. Se define como el nivel en el que se alcanzan las metas y objetivos, es decir, el nivel en el que se alcanzan las metas que se proponen o establecen correctamente. (Medianero, 2016)

Eficacia:

$$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$$

Donde:

Efc: Eficacia (%)

Pt: Total de productos listos

Pg: Productos programado

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Formula	Escala
Independiente: Estudio de tiempos y movimientos	Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar el mundo del trabajo y reducir la muda (el desperdicio) según: el análisis de movimientos, el estudio de tiempos. (Meyers, 2000, pág. 2)	Se medirá a través de las dimensiones de estudios de movimiento y los estudios de tiempos.	Estudio de movimientos	Índice de actividades que agregan valor (%)	$IAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	Razón
Dependiente: Productividad	La productividad es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación se puede realizar en términos físicos o monetarios o con algún tipo de indicador. En todos los casos, la productividad es siempre la mejor medida de la eficiencia. (Medianero, 2016, pág. 24)	La productividad se medirá a través de las dimensiones de eficiencia y eficacia	Eficiencia	Eficiencia	$Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	Razón
			Eficacia	Eficacia	$Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$ IAAV: Índice de actividades que agregan valor (%) $\sum AAV$: Actividades que agregan valor $\sum TA$: Total de actividades	X		X		X		
Dimensión 2: ESTUDIO DE TIEMPOS							
Indicador 1: Tiempo estándar $Te = TN \times (1 + S)$ Te: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: EFICIENCIA							
Indicador 1: Eficiencia $Ef = \frac{HHr}{HHe} \times 100\%$ Ef: Eficiencia (%) HHr: Número de horas hombre realizadas (horas) HHe: Número de horas hombre empleadas (horas)	X		X		X		
Dimensión 2: EFICACIA							
Indicador 1: EFICACIA $Efc = \frac{Pt}{Pg} \times 100\%$ Efc: Eficacia (%) Pt: Total de productos listos Pg: Productos programados	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: **Mgtr. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI: 07500140**

 Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

Lima, 27 de mayo del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


 GUSTAVO ADOLFO
 MONTAYA CÁRDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 144806

Firma del Experto Informante.

Anexo 7. Reporte Turnitin

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE ELECTROMECAÁNICA, AREQUIPA 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
7	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia	<1%