



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**Ingeniería de Métodos en la fabricación de cangilones para
incrementar la productividad en la empresa Estructuras Metálicas
JNMService Generales E.I.R.L, Chaclacayo, 2021**

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

AUTORES

Nieto Monteza, Stalin Gerson (0000-0001-6737-1277)

Urbina Chamilco, Jonathan Sixto (0000-0002-0713-8999)

ASESOR

Mg. Ramos Harada Freddy Armando (0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria:

Deseamos dedicar este presente proyecto a nuestras familias que siempre nos alentaron a seguir adelante pese a las difíciles circunstancias de la vida.

Agradecimiento:

Agradecer a Dios porque siempre está él como fiel amigo y padre para ayudarnos y apoyarnos. Agradecer a nuestros asesores por el apoyo sincero en todos estos dos ciclos de lucha constante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO	8
III.	METODOLOGIA	24
	3.1 Tipo y diseño de investigación.....	25
	3.2. Variables y operacionalización	26
	3.3. Población, muestra y muestreo	26
	3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
	3.5. Procedimientos.....	28
	3.5.1. Situación actual de la empresa	28
	3.5.2. Desarrollo de la Ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de cangilones	32
	3.5.3. Diagramas del proceso actual.....	33
	3.5.4. Estudio de tiempos del proceso actual	38
	3.5.5. Productividad actual en la fabricación de cangilones.....	42
	3.5.6. Registro de actividades a evaluar	45
	3.5.7. Proponer mejorar en el proceso actual (Propuesta)	47
	3.5.8. Análisis del nuevo método	53
IV.	RESULTADOS	61
	4.1. Resultado de la propuesta.....	62
	4.2. Evaluación de los nuevos resultados.....	67
	4.3. Análisis descriptivo	68
	4.4. Análisis Inferencial	71
	4.5. Presupuesto del proyecto de investigación.....	81
V.	DISCUSIÓN.....	82
VI.	CONCLUSIONES	90
VII.	RECOMENDACIONES.....	92
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
	ANEXO.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Desarrollo de Pareto</i>	5
Tabla 2: Matriz de Coherencia	21
Tabla 3: Matriz de Consistencia	22
Tabla 4: Matriz Operacional de Variables.....	23
Tabla 5: <i>Diagrama de análisis de proceso actual de fabricación de cangilones de envasadora</i>	36
Tabla 6: <i>Diagrama Bimanual de fabricación de cangilones de envasadora – método actual</i>	37
Tabla 7: <i>Tiempos observados del proceso actual de fabricación de cangilones</i>	38
Tabla 8: <i>Suplemento determinado por las condiciones en las que se encuentra la fabricación de cangilones</i>	39
Tabla 9: <i>Tiempo estándar actual de la fabricación de cangilones</i>	41
Tabla 10. <i>Productividad del proceso actual</i>	42
Tabla 11. <i>Evaluación de actividades a mejorar en el diagrama de análisis</i>	45
Tabla 12. <i>Evaluación de actividades a mejorar en el diagrama bimanual</i>	46
Tabla 13. <i>Comparación de costos de insumos en el proceso de pulido</i>	52
Tabla 14. <i>Comparación del DAP en actividades del proceso actual y la propuesta</i>	53
Tabla 15. <i>Diagrama de análisis del nuevo método de fabricación del cangilón</i>	55
Tabla 16. <i>Diagrama bimanual del nuevo método de fabricación del cangilón</i>	57
Tabla 17. <i>Comparación del DOP (antes y después de la implementación)</i>	62
Tabla 18. <i>Diagrama de análisis después de la implementación resumen</i>	62
Tabla 19. <i>Diagrama bimanual después de la implementación resumen</i>	63
Tabla 20. <i>Tiempo estándar después de la implementación</i>	64
Tabla 21. <i>Suplemento</i>	66
Tabla 22. <i>Análisis de los resultados antes y después</i>	66
Tabla 23. <i>Evaluación de la nueva productividad de la implementación</i>	67
Tabla 24. <i>Resultados del DOP antes</i>	68
Tabla 25. <i>Resultados del DOP después</i>	68
Tabla 26. <i>Diagrama analítico de las actividades resultados antes</i>	69
Tabla 27. <i>Diagrama analítico de las actividades resultados antes</i>	69
Tabla 28. <i>Diagrama Bimanual resultados del antes</i>	70
Tabla 29. <i>Diagrama Bimanual resultados del después</i>	70
Tabla 30. <i>Comparación de productividad</i>	81
Tabla 31. <i>Gastos de material</i>	84
Tabla 32. <i>Comparación de productividad</i>	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Diagrama de Ishikawa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L 4	
Figura N°2. Diagrama de Pareto	6
Figura N°3: Cangilón para envasadora	30
Figura N°4: <i>Diagrama de operaciones de proceso actual de fabricación de cangilones de envasador</i>	34
Figura N°5: <i>Diagrama de recorrido actual de la planta de fabricación</i>	35
Tabla 5: <i>Diagrama de análisis de proceso actual de fabricación de cangilones de envasadora</i>	36
<i>Figura N°6. Se identificó en el área de pulido 4 operaciones y 1 inspección a mejorar</i>	44
<i>Figura N°7. Se identificó 4 operaciones a mejorar</i>	44
<i>Figura N°8. Topes para las bocas del cangilón</i>	47
<i>Figura N°9. Topes para la base del cangilón</i>	48
<i>Figura N°10. Propuesta de eliminación de operaciones de tomas de medidas e inspecciones del proceso actual</i>	48
<i>Figura N°11. Esponja para pulir acero inoxidable</i>	49
<i>Figura N°12. Se muestra el producto para dar un mejor acabado en el pulido</i>	49
Figura N°13: <i>Propuesta de eliminación de operaciones en el área de pulido</i>	50
<i>Figura N°14. Comparación del proceso SMAW a GTAW</i>	51
<i>Figura N°15. Retazos de planchas</i>	52
<i>Figura N°16. Diagrama de operaciones de la propuesta.</i>	54

Índice de abreviaturas

C.M.	Cumplimiento de metas
D.A.P.	Diagrama analítico de proceso
D.O.P.	Diagrama de operaciones de proceso
M.A.V.	Movimiento que agrega valor
S	Suplemento
#AT	Número de actividad total
#ANGV	Nro. de actividades que no generan valor
T.E.	Tiempo estándar
T.N.	Tiempo normal
O.R.T.	Optimización de recursos de tiempo

RESUMEN

En el primer capítulo del presente trabajo de investigación se concluyó el tema del proyecto de investigación titulado la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones para incrementar la productividad en la empresa estructuras metálicas JNM service generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. En este sentido, se impuso el título de la investigación, el planteamiento nacional e internacional, la realidad problemática, los antecedentes, se determinó mediante el diagrama Ishikawa y el Pareto tres causas principales que son: La falta de estudio de métodos, la falta de estudio de tiempos y falta de gestión de procesos, sucesivamente se desplegó los objetivos, los problemas y las hipótesis.

Así mismo, el tipo de investigación se establece por su finalidad, aplicada de enfoque cuantitativo, las variables operacionales, por su diseño de investigación pre-experimental, la población y la muestra relacionada por ser muy amplia se ha determinado por conveniencia en 53 días antes y 53 días después, con los datos obtenidos de la compañía en la fabricación de cangilones se obtiene la propuesta, el plan de acción y la implementación del proyecto de investigación.

Por otro lado, se determinó los resultados de la situación actual del tiempo estándar, la productividad antes con un promedio de 53 % paso a aumentar a 75 % con un incremento en este periodo de 22%, en la eficiencia antes con un promedio de 88% y después con 94% con un incremento de 6%. Por último, la eficacia antes con un promedio de 60%, luego de la implementación con 80%, lo cual aumentó en un 20% su efectividad.

Se concluye las deducciones descriptivas y estadísticas, la prueba de normalidad mediante el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov por ser muestra de 53 días anterior y 53 días posterior, la cual determinó ser no paramétrico y se usó el estadígrafo Wilcoxon.

Palabra clave: Ingeniería de métodos, productividad, tiempo estándar, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

In the first chapter of this research work, the topic of the research Project entitled the engineering of methods in the manufacture of buckets to increase productivity in the Company metallic structures JNM service general E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. In this sense, the title of the research, the national and international approach, the problematic reality, the antecedents, were determined by means of the Ishikawa diagram and the Pareto three main causes that are: Lack of study of methods, the lack of study of times and lack of process management, successively the objectives, problems and hypotheses were deployed.

Likewise, the type of research is established by its purpose, applied a quantitative approach, the operational variables, by its pre-experimental research design, the population and the related simple for being very large has been determined for convenience in 53 days before and 53 days later, with the data obtained from the Company in the manufacture of buckets, the proposal, the action plan and the implementation of the research Project are obtained.

On the other hand, the results of the current situation of the standard time were determined, the productivity before with an average of 53% step increased to 75% with an increase in this period of 22%, in the efficiency before with an average of 88% and then with 94% with an increase of 6%. Finally, the effectiveness before with an average of 60%, after the implementation with 80%, which increased its effectiveness by 20%.

The descriptive and statistical deductions are concluded, the normality test using the Komogorov-Smirnov statistician as it is a simple of 53 days before and 53 days later, which determined to be non-parametric and the Wilcoxon statistician was used.

Keyword: Method engineering, productivity, standard time, efficiency and effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

La industria de la metalmecánica es un sector manufacturero más antiguos, de la década de los noventa después de la reestructuración industrial, vivimos una época de cambio positivo muy importante en la estructura productiva de la economía. A su vez incrementando el empleo y el desarrollo tecnológico, está comprendida en diversas actividades de industrias del sector manufacturero que parte desde la fabricación de productos con especificaciones de menores de mínima cantidad como hasta la producción de equipos a gran escala requeridas con un servicio.

Un sector metalmecánico sólido es un indicador de economía industrializada y avanzada, por lo tanto, cuenta con una importancia indudable en el desarrollo de otros sectores y empresas de giro industriales y de servicios. Por consiguiente, la metalmecánica a nivel mundial son 5 países que lideran, los cuales son China, Japón, Estados Unidos, España y Alemania.

En China, la industria del acero sigue en incremento debido a un evento líder mundial bien establecido "Metal + Metalurgy China" cubren una amplia gama de exposiciones del sector. En España, el crecimiento de la economía sigue en aumento, un año más, superando cifras de la zona euro y recuperando lo perdido en la pasada crisis del 2018. Según las cifras del BCR en la Comunidad Metalmecánica del Perú, la metalmecánica obtuvo un incremento en el año 2010 de su producción, de tal manera que hubo una disminución ante la crisis internacional. En los últimos trece años, los envíos tuvieron un tiempo breve de descenso hasta el 2011, en el momento donde la subida del registro fue de 20.6% en comparación al año anterior. En el 2012 aumentaron las exportaciones. Los países pioneros en exportación son Ecuador, EE. UU, Chile y Venezuela.

La empresa JNM Service Generales E.I.R.L es una MYPE una empresa peruana líder consolidada que se rige al servicio de distintos tipos de fabricación de estructuras metálicas, ya sea en fierro dulce o acero inoxidable tales como, cubiertas para envasadoras, capachos para elevadores, plataformas, tolvas, silos, montajes y tipos de mantenimientos para la industria alimentaria a grandes

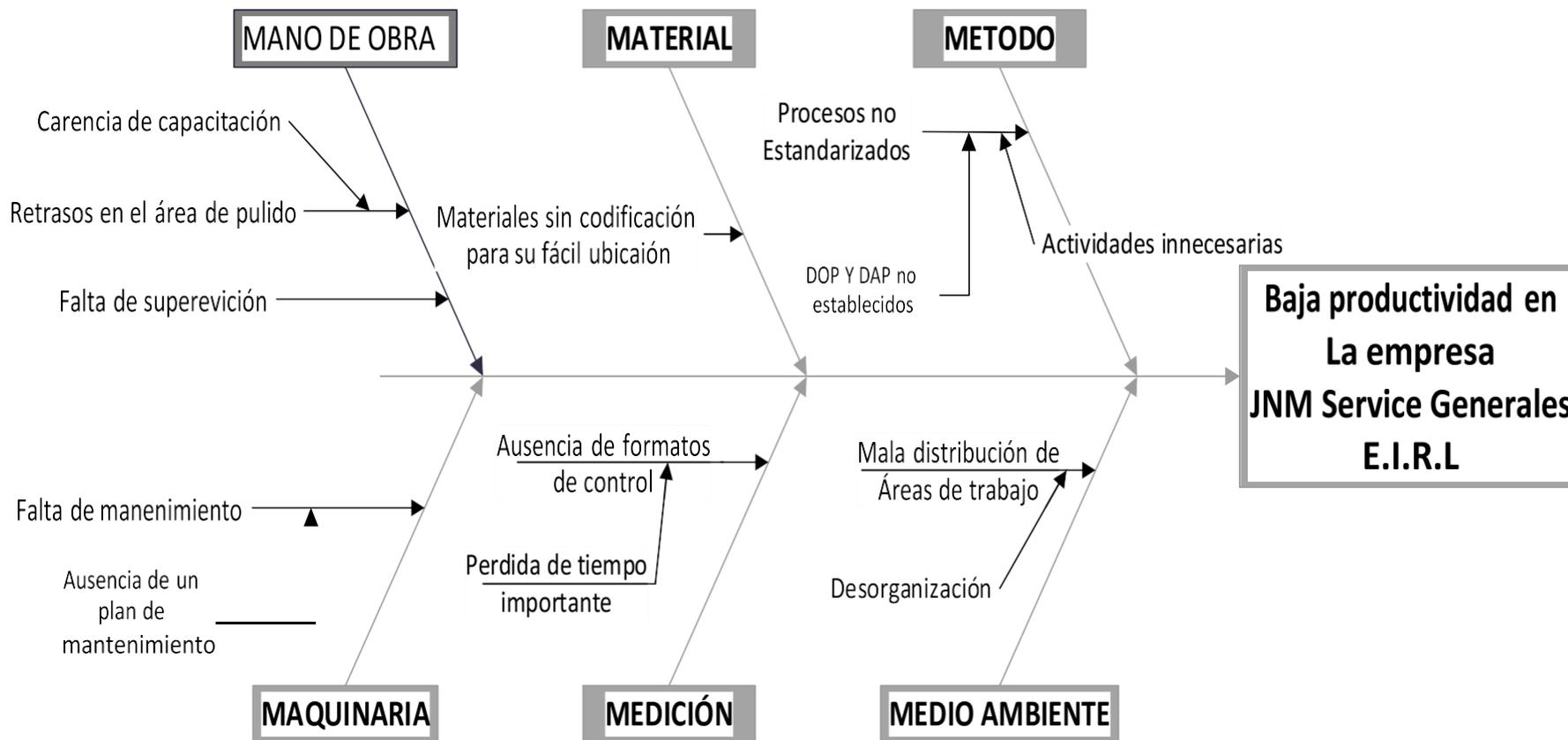
empresas reconocidas internacionalmente con 5 años de trayectoria en la ciudad de Lima ubicada en Chaclacayo. Cuenta con gran reconocimiento por parte de los clientes por sus servicios y calidad de producto que viene realizando. A simple vista se analizó y observó la fabricación de cangilones para las envasadoras en la empresa metalmecánica JNM Service Generales E.I.R.L, se detectó que durante todo el proceso de fabricación es confuso, ya que los trabajadores no cuentan con un plan de trabajo para cada actividad también se percibió la falta de estandarización en los procesos. También se puede observar practica de procesos empíricos, falla de equipos, falta de materiales y equipos de trabajo, tiempos improductivos por la falta de comunicación y falta de capacitación al realizar la labor.

Mediante este trabajo se aplicará las herramientas de la ingeniería de métodos por medio de sus técnicas de estudio de métodos y estudio de tiempos en la fabricación de los cangilones, de esa forma se busca mejorar la productividad generando una eficacia y eficiencia de los recursos en torno a los movimientos y tiempos en la fabricación, ya que la empresa genera servicios a grandes empresas como Global alimentos y Alicorp e industrias en general. De tal manera, se plantea dar como solución la aplicación de Ingeniería de métodos, así mismo, se busca estandarizar el proceso de fabricación de cangilones para las envasadoras, aplicando técnicas para optimizar su productividad y calidad de producto.

Se determinará si esta medida mejorara la productividad de la empresa. Como bases de investigación se presentará un alcance de la producción de años pasados de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L, con el propósito de ver qué tipos de productos tiene más demanda durante un periodo de 4 años de evaluación. Cuyo objetivo es centrar la investigación en el producto que más demanda tiene en el presente mercado.

A continuación, se mostrará la figura 1 detallando en ella el diagrama Ishikawa con las principales causas que originan la baja productividad de la compañía.

Figura N°1: Diagrama de Ishikawa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L



En la figura N°1, se puede observar el diagrama de Ishikawa, siendo el representante de las 6 M: Mano de obra, material, método, maquinaria, medición y medio ambiente, lo cual es de suma importancia para la terminación del proyecto de investigación de la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L.

El resultado obtenido por el seguimiento de la metodología planteada del diagrama de Ishikawa se encontró que existen 5 causas principales que hacen que la baja productividad en la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L.:

- Falta de estudio de métodos
- Falta de estudio de tiempos
- Falta de innovación tecnológica
- Falta de gestión de procesos
- Falta de capacitación constante

En síntesis, la causa mayor de la baja productividad es la carencia de un estudio de métodos, falta de estudio de tiempos como el DOP y el DAP, así mismo, falta de gestión de procesos y falta de capacitaciones constantes. Todo esto se da en una correcta gestión del personal para poder tener una mejor distribución del trabajo y un mejor control de tiempos, consolidado todo esto generara una mayor productividad que sera constante en el tiempo de trabajo establecido. A todas estas causas que se encontró se le aplicara la distribución ABC, mediante el Diagrama de Pareto con la finalidad de obtener los problemas a raíz para su solución inmediata.

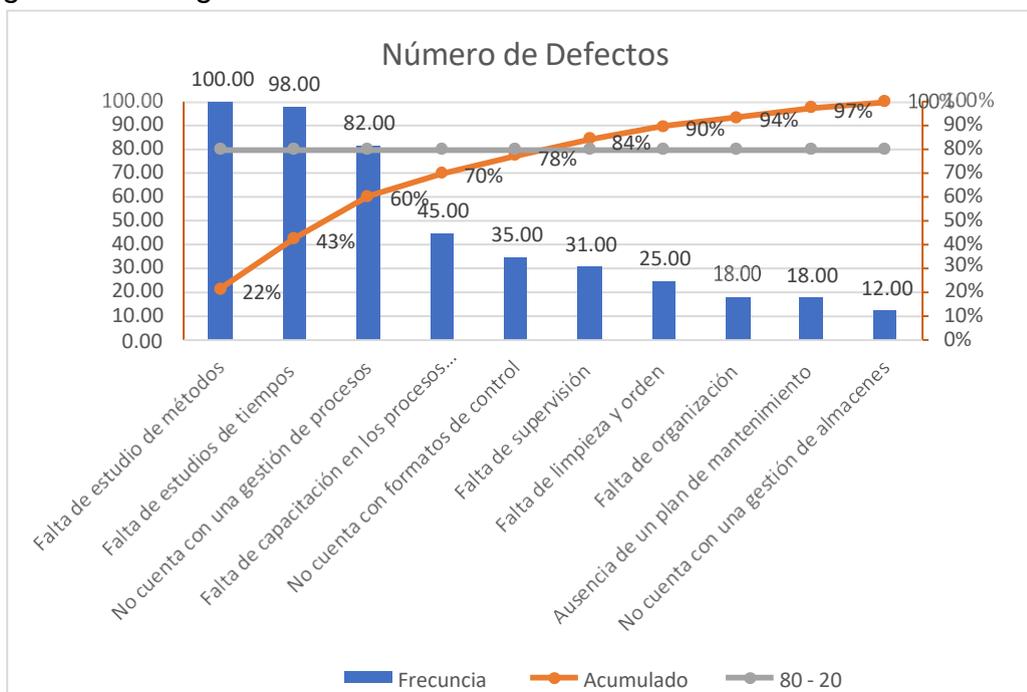
Tabla 1. Desarrollo de Pareto

N°	Problemas	Ponderación			Frecuencia	Procentaje	Acumulado	80 - 20	Condición
		Jefe de planta	Asistente	Trabajador					
1	Falta de estudio de métodos	10	10	10	100.00	22%	22%	80%	A
2	Falta de estudios de tiempos	10	10	9	98.00	21%	43%	80%	A
3	No cuenta con una gestión de procesos	8	8	9	82.00	18%	60%	80%	A
4	Falta de capacitación en los procesos productivos	5	4	4	45.00	10%	70%	80%	A
5	No cuenta con formatos de control	4	3	3	35.00	8%	78%	80%	A
6	Falta de supervisión	4	3	1	31.00	7%	84%	80%	B
7	Falta de limpieza y orden	3	2	2	25.00	5%	90%	80%	B
8	Falta de organización	2	2	1	18.00	4%	94%	80%	B
9	Ausencia de un plan de mantenimiento	2	2	1	18.00	4%	97%	80%	C
10	No cuenta con una gestión de almacenes	1	1	2	12.00	3%	100%	80%	C
Total					464.00	100%			

Como se muestra en la tabla N°1, Desarrollo de Pareto, se evidencia los 10 problemas de causas principales encontrados en la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L. Están ordenados numéricamente de menos a más,

en donde se determinó 5 principales problemas que empieza por la falta de formatos de control y termina en lo más importante que es la causa principal de la empresa que al no contar con un estudio de métodos, estudio de tiempos y falta de una gestión de procesos hace que no haya una productividad constante, así mismo, la empresa no pueda incrementar su productividad y no pueda ser rentable a lo largo del tiempo.

Figura N°2. Diagrama de Pareto



En la Figura N 2. Se determinó que la causa mayor de la baja productividad en la empresa es la falta de un estudio de métodos, estudio de tiempos y falta de una gestión de procesos, que el controlar cada área de la empresa asumiendo trabajos específicos a cada personal es importante para una productividad constante.

Por lo explicado anteriormente se plantea el siguiente problema de investigación:

Formulación del problema general: ¿De qué manera la ingeniería de método incrementará la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021? Y los **Problemas específico:** ¿De qué manera la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo,

2021? y ¿De qué manera La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la culminación de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021? **Justificación teórica del proyecto de investigación:** Mediante la presente investigación justifica de manera teórica, ya que busca aplicar los conceptos de la ingeniería de métodos ya aplicado en proyectos anteriores, de tal manera logrando una mejora en la productividad en la fabricación de cangilones en una empresa metalmeccánica. Obteniendo conocimientos nuevos conforme al desarrollo de la investigación, no solo el autor de este proyecto sino también a los colaboradores que conforman parte de ello, mediante capacitaciones de la implementación de la Ingeniería de métodos son unos de los pasos. **Justificación Social del proyecto de investigación:** Se logrará establecer un ámbito social generando una confortable labor, desempeñando eficiente y eficaz la labor por parte de los colaboradores al adquirir un confortable clima laboral, estableciendo operaciones en orden y supliendo un estrés laboral. **Justificación Económica del proyecto de investigación:** El presente proyecto de investigación busca mejorar la rentabilidad de la empresa metalmeccánica, sin malgastar los recursos y los tiempos improductivos y sobre todo dinero. Asimismo, ofreciendo al cliente un producto de calidad a bajo costo, continuando en el mercado competitivo en la actualidad. **Hipótesis general:** La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. **Las Hipótesis específicas:** La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. Y La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la culminación de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. **Objetivo general:** Determinar de qué manera la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. **A continuación, se presenta los Objetivos Específicos:** Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimización de tiempo y recursos en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021. Y Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la culminación de metas en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

Teorías relacionadas al tema.

A continuación, se presenta las teorías relacionadas al tema que tendrán una gran importancia en una empresa metalmeccánica, asociando los recursos principales de la empresa, por lo especificado en desarrollo de la investigación y la problemática se optara por evaluar y aplicar técnicas, para eliminar toda operación innecesaria y en ordenar, encontrando el método más rápido para realizar toda operación necesaria, reduciendo el tiempo improductivo de la fabricación de cangilones en una empresa metalmeccánica con las bases teóricas de la variable independiente: ingeniería de métodos. **Variable Independiente: Ingeniería de Métodos:** según Palacios (2016) nos menciona que: “La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen” (p. 27).

Además López, y otros, (2014) menciona: “Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarcar la normalización del equipo, los métodos y las condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado, realizando todo lo precedente (y no antes); determina, por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; por último (aunque no necesariamente), establece, en general, un plan para la compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o a sobrepasar la actividad normal” (p. 8).

Para implementar un estudio de métodos Kanawaty, (1996) “indica que se debe realizar 8 pasos básicos con el objetivo de encontrar e implementar mejoras en el proceso: seleccionar las actividades a evaluar, registrar los datos de las actividades seleccionadas, examinar el modo, momento y recursos que estas actividades son ejecutadas, establecer nuevos métodos tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta, evaluar los resultados del nuevo método, definir el nuevo método e informar de los nuevos cambios a toda la empresa, implantar el nuevo método

involucrando a los colaboradores del área estudiada, controlar el nuevo método para así no dejar que el antiguo método vuelva” (p. 77).

Estudio de movimientos. “El estudio de movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorar esta mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecer de una secuencia de movimientos más favorables para la eficiencia máxima” (López, y otros, 2014, p. 7).

Asimismo. “Los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura. Mediante el recurso de cambiar a una máquina por otra más automática, eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso” (MEYERS, 2000, p. 16).

Estudio de tiempos: “El estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida” (López, y otros, 2014, p. 53).

Muestreo de trabajo, “se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de un gran número de tareas realizadas en puestos de trabajo diferentes. Es preciso disponer de un reloj registrador de tiempos que nos indique cuando comienza una tarea (hora) y cuando finaliza” (Caso, 2006, p. 21).

“El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación” (Quesada, y Villa, 2007, p. 128).

variable dependiente: Productividad.

Gutiérrez, (2014), “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementa la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los resultados

empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina” (p. 20).

“La productividad es considerada como la producción por unidad de mano de obra. Además, se puede decir que la productividad está atada a la calidad o características del producto y también se involucra la eficiencia con la que se producen, la productividad guarda relación con los pagos a los trabajadores ya que influye en la calidad del producto que estos fabrican” (Ruiz, 2012, p. 70).

Para Gutiérrez, Vara (2013), “La productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultado logrados entre recursos empleados. Los resultados logrados se pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidad. Muestras que los recursos empleados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-maquina, costos” (p. 7).

López, (2013) “La productividad necesita que se manifieste primero la eficiencia al usar los recursos básicos sin desperdiciar, como son; el tiempo , el espacio y la materia-energía; con la finalidad de no mermarlos; para efectuar las actividades lo más rápido posible; y lograr ahorro actuando con rapidez; recurriendo a la aplicación de la ciencia en técnicas con creatividad; es la síntesis de dos finalidades inseparables; ahorro de recursos y velocidad de procesos, para producir o crear” (p. 17).

Eficiencia

“Eficiencia se alcanza en el momento que el propósito perseguido se logra con el diminuto factor productivo, esta logra alcanzar los costos de producción haciendo todo de manera correcta, se puede incrementar la eficiencia del trabajador, reduciendo de su jornada laboral los tiempos muertos” (Huertas y Domínguez, 2015, p.6).

Velasco (2007), “Expresa que por eficiencia vamos a entender la producción u output por unidad de input; se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación entre cantidad producida y recursos consumidos. [...] Una actividad es eficiente cuando optimiza el consumo de los recursos que necesita

para su funcionamiento (tiempo de trabajo propio e inducido en terceros, materiales, maquinaria” (p. 159).

Se mide “la relación que tiene la materia prima y lo que se produce, este busca disminuir el costo de todos los recursos que se involucran en el proceso. En otros términos, se puede decir que es la relación que existe entre la producción total que se obtuvo y la producción que se esperaba” (Ruiz, 2012, p. 54).

Eficacia

Gutiérrez, (2014), “Eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, mientras que la eficiencia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado) se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados” (p. 20).

“Se puede entender por eficacia el rango en el cual se contribuye al cumplimiento de las metas de la empresa, por lo que se puede considerar eficaz cuando se llega a cumplir el objetivo que la empresa estableció o visualizó, se puede considerar que una persona es eficiente cuando ya pudo superar la eficacia” (Velasco, 2007, p.160).

“La eficacia da razón al logro de las metas u objetivos planteados por la empresa o entidad, este se puede visualizar mediante una medida de los logros alcanzados ya sea grupal o individual” (Ruiz, 2014, p.54).

Antecedentes nacionales: Huayhuapuma (2019). “Ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área operativa de la empresa ADM Aduanas S.A.C, Callao – 2019. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería industrial” 2019. 89pp.

la presente investigación aplica la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área operativa en la empresa ADM Aduanas S.A.C, Callao-2019, se planteó con el único objetivo de determinar si la ingeniería de métodos mejorar la productividad en el área operativa la empresa ADM Aduanas S.A.C, Callao – 2019. La presente investigación tiene un diseño pre-experimental con un enfoque cuantitativo. Su población está constituida por 12 semanas antes y 12 semanas después, siendo evaluado desde el mes de mayo hasta octubre del 2019 aplicando una técnica de análisis documental y observación de campo, de tal manera, pudiendo recopilar datos mediante programas de software como el SPSS y Excel fuente principal para este tipo de proyecto. Concluyendo la presente tesis se logró impactos positivos incrementando la productividad en 46,59% de tal manera que la eficiencia se optimizó en un 30,42%, así mismo, la eficacia en un 24,83%. Demostrando el análisis inferencial de la variable dependiente (productividad), se muestra con la prueba paramétrica T-Student, aceptando la hipótesis del investigador H1 con una significancia de 0.00 y rechazando la hipótesis nula H (0).

Tasayco (2016). “Aplicación de la Metodología Kaizen para incrementar la producción en el área de medio rango y trabajo pesado en la distribuidora Cummins Perú SAC Callao – 2016. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial” 2016. 135 pp.

La aplicación de la metodología Kaizen Tuvo como objetivo incrementar la productividad en el área de investigación los cuales muestra resultados positivos, su tipo de diseño se ubica en el método pre-experimental de tipo aplicada, de tal manera, su población adquiere es de 50 máquinas reparadas en unos meses determinados, así mismo su muestra obtenida es de 45 máquinas programadas. Los tipos de evaluaciones fueron de la siguiente manera utilizando instrumentos de medición como bases históricas: cuestionarios, formatos y validado por juicio de expertos que se obtuvo un 95 % de confiabilidad dada por medios estadísticos. Obteniendo resultados positivos ya que los colaboradores de la producción

formaron parte de las capacitaciones mensuales para mantenerlos actualizados siendo colaboradores eficientes y pudiendo crecer profesionalmente. Concluyendo que la presente tesis tiene un impacto positivo para la empresa obteniendo un incremento en la productividad de un 11,62%, siendo favorable para la empresa, obteniendo una utilidad de \$ 19.2 millones de dólares en el año 2015

Yarleque (2016). “Aplicación del Estudio de Trabajo para optimizar la productividad en el área de ondulado de la Empresa CCL Industrias Mecánicas S.A.C, Puente Piedra, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial” 2017. 165 pp.

Este trabajo de investigación muestra como la aplicación del Estudio de trabajo mejorar la productividad en la empresa CCL Industrias Mecánicas S.A.C. El tipo de investigación es aplicada-experimental con diseño investigativo cuasiexperimental, su población de estudio es conformado por el área de producción de un total de m2 de alambres ondulados lo cual se evaluó durante 30 días, así mismo, su muestra es toda su población ya que lo evaluaron de tipo censal lo cual nos permite recolectar datos de la empresa y conocer la situación de sus recursos, procesos y herramientas. De tal manera se aplicó el estudio de métodos y la medición del trabajo siendo la variable independiente y la producción su variable dependiente. Así mismo, analizando cada proceso, cada etapa de elaboración para mejorarla y poder establecer un óptimo método de trabajo, pudiendo estandarizar los distintos procesos que es sometido y eliminando procesos innecesarios. Concluimos que el proyecto de investigación mejorara los procesos de fabricación del alambre ondulado optimizando a eficiencia y la eficacia entre los años 2016 y 2017 logrando así visualizar una mejora en el área de producción.

Fuentes y Huaripata (2019). “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de confección de polos en una empresa textil, Manchay, 2019. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Industrial” 2019. 117pp.

El presente trabajo de proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar si la ingeniería de métodos mejorar la productividad en el área de confección de polo en la empresa textil, Manchay, 2019. Dicha empresa no contaba con procesos

definidos ni tiempos estandarizados para la confección de los cuellos redondos para los polos. El tipo de investigación presenta de manera cuantitativa y aplicada ya que con dimensiones del estudio son estadísticos y medibles, siendo su población determinada 52 registros de producción y la muestra se tomó de 46 días productivos calculando de los indicadores efectuados en días antes y después, así mismo, para la toma de tiempos y definición de procesos estratégicos. La técnica que se aplicó para la recopilación de datos es mediante la observación utilizando un cronometro para la toma de tiempos, también se utilizó un formulario para la descripción de cada proceso que es sometido registrando los tiempos y actividades. Pudiendo evaluar actividades improductivas y procesos innecesarios a su vez eliminándolo con la finalidad de mejorar el proceso de confección. De esta se concluimos que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora el proceso productivo de la empresa incrementándolo en un 65.39% a 72.46 %.

Mantilla y Quispe (2018). "Estudio de Métodos de trabajo para aumentar la productividad en la línea de producción de la empresa pesquera Artesanal de Chimbote, Chimbote – 2018. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial" 2018. 129pp.

El estudio de métodos de trabajo tiene como objetivo mejorar la productividad en el área de producción de la pesquera artesanal de Chimbote, Chimbote, 2018, el tipo de investigación es pre-experimental, desarrollándose a través de la técnica de la observación directa, evaluando a los operarios en el proceso de corte y eviscerado. Los instrumentos que se utilizaron para este tipo de evaluación fueron mediante la técnica de la observación y para un mejor análisis fue el cursograma analítico, lo cual permitieron evaluar las distintas etapas donde se registró los distintos tipo de movimientos y desplazamientos que realiza un trabajador en el desarrollo de la operación, también se utilizó un diagrama bimanual para la descripción de movimientos, de tal manera pudiendo identificar movimientos improductivos y eliminándolo, así mismo muestra que se aplica la técnica de las 5w con la finalidad de incrementar la productividad. Se concluye que la técnica de estudio de tiempos y movimientos es óptima, se pudo estandarizar y aplicando un nuevo método de trabajo, reflejando un incremento de 50.13% de productividad, también se obtuvo

un incremento de la productividad por parte de la mano de obra en un 51% en dólares, incrementando la utilidad de la empresa.

Antecedentes Internacionales: VISHWAS, Unmesh. Productivity improvement and cost optimization of small and medium scale enterprises. Thesis (Master of science in industrial engineering). Texas: The university of Texas at Arlington, 2017. In the present study it can be observed that the machines and the operator utilization numbers have increased by 10% on average. This is indicative of an optimized cost structure. The ideal utilization levels for machines and operators may be considered as 60% - 80%. Excessive utilization of the machine resources may cause excessive wear and tear and thus higher rate of rejection. Similarly, excessive utilization of the operator resource may cause fatigue and may introduce defects. Conclusively, the results produced through this project, if implemented, can increase the productivity of the facility by more than 30%. The increase in productivity has little cost associated to it. The cost burden shared per component is negligible considering the lifespan of the purchased items, such as conveyors, and the volume of production during that span.

FASSLER, Andrew. Application of liquid-Metal galn alloys to soft-matter capacitance and related stretchable electronics. Thesis (Doctor of philosophy). Pittsburgh: University Carnegie Mellon, 2016. The objective of this research work was to introduce a new class of electrical stretchable materials by applying study methods they achieved the combination of two approaches that are already commonly used for compatible electronics: conductive composed of particle-filled elastomers and liquid metallic microfluidics. Likewise, they went on to demonstrate the unique advantages of this approach, as it results in high stretchability and improved permittivity. Incorporating Galn metal alloys as micro-scale inclusions within the polymer material, a new class of high-k stretchable dielectric materials was created. The LMEEs have improved permittivity of over 400% at with 50% galnby volumen. Even with such high loading, these materials remain highly stretchable, all materials elongating to over 100% strain before failure, with the Ecoflex LMEE elongating to 600% tests studying the electromechanica I coupling of permittivity and strain show that, while there is degradation of the dielectric constant of an LMEE under uniaxial stretching, changes in capacitance are still significant. Thus, it was

demonstrated if incorporated into a capacitive sensor, the metrics would improve the signal to noise ratio, allowing for greater resolution or miniaturization without loss of performance.

BONILLA, Sauri. "Propuesta de mejoramiento del proceso productivo del tónico de la tuna mediante el estudio de métodos y medición del trabajo en la empresa Vita Tuna del Cantón Guano. Tesis (Para la obtención del grado de Magíster en Gestión Industrial y Sistemas Productivos). Ecuador: Escuela Superior Técnica de Chimborazo" 2016. 156pp.

El objetivo del presente proyecto de estudio de métodos y toma de tiempos en la empresa Vita Tuna del Canto, busca mejorara las demandas insatisfechas, para ello se utilizó la técnica del cronometró para evaluar la medición del trabajo, proporcionando los tiempos de cada proceso, de tal manera, pudiendo identificar que actividades requieren mayor tiempo dentro de la producción y que actividades no. Aplicando la herramienta de diagrama de proceso se puedo identificar los distintos tipos de procesos que requiere el producto haciendo uso de un cronometro los cuales les permitió identificar procesos que no agregan valor limitando la efectividad del trabajo. Dando por terminado la investigación mediante el estudio de métodos y medición del trabajo se logró disminuir los procesos improductivos dela producción en un 37,82%, así mismo, mejorando la producción en un 60,71%. Logrando cumplir la demanda de 262 LT de producción. Evaluando en un tiempo determinado de 7 horas y 37 minutos con una relación de costo-beneficio de \$13,48.

Guaraca (2015). "Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y medición del trabajo, de la Fábrica frenos automotrices Egar S.A. (Magister en ingeniería industrial y productividad) Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de ingeniería Química y Agroindustrial" 2015. 142 pp

La presente investigación tiene como objetivo mejorar la productividad en el área de prensado de pastillas de freno reduciendo la inversión, así mismo, manteniendo los mismos recursos de la producción e infraestructura. Para ello se identificó las actividades que limitan el proceso de prensados de pastillas, utilizando una

herramienta identificada como el cursograma realizando una evolución hombre y máquina, a simple vista se puede observar que el principal problema es el método que se utilizaba en descargar y cargar las piezas a cada uno de los pisos respectivos. Ya identificado el problema se implementó un nuevo método, la fabricación de un elevador de 8 niveles, de las cuales 4 cumplen con la función de cargas y las otras cuatro de descargar la prensa. Con este nuevo método se pudo realizar una mejora, reduciendo en tiempo improductivo que generaba, de tal manera mejorando la productividad. Concluyendo el presente proyecto se evaluó la productividad aplicando el nuevo método, se determinó que se obtuvo una mejora de un 25% de aumento en la producción que consta de 102 a 128 pastillas por hora en la jornada de 8 horas.

CARANGUI, María. “Análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte: caso Pasamería S.A. Cuenca: Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería Industrial” 2015. 155pp.

El objetivo de la investigación busca mejorar la eficiencia utilizando la herramienta de análisis de métodos y tiempos en la sección de corte en la empresa Pasamanería S.A. El objetivo principal es mejorar la eficiencia en el área de corte pudiendo evaluar el proceso, a su vez identificando actividades innecesarias y eliminándolas, aplicando un tipo de investigación tanto descriptiva, bibliográfica y de campo, para el análisis del proceso de corte se aplicó la herramienta de un diagrama de recorrido en el cual se observó los problemas que genera, evitando llegar a la eficiencia. Les permitió identificar que no se estaba cumpliendo el tiempo estándar. Mediante la aplicación de la propuesta de mejorar se demostró que la eficiencia en los tiempos mejoró un 21%, así mismo, el transporte se mejoró en un 9%

Pedro (2015). “Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Ingeniero Industrial) México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería” 2015. 130 pp.

Estudio de tiempos y movimientos permite identificar las ventajas y desventajas de los vehículos recolectores de residuo sólidos. Aplicando la herramienta de estudio de métodos se pudo identificar, los vehículos de carga trasera generan una demora por falta de acomodar los residuos y descargarlos manualmente. Los vehículos de descarga lateral realizan cambio de tolva también los vehículos de doble, los vehículos laterales al descargar presenta dificultades mayores al descargar y salir de área de la tova, ya que el diseño no es el adecuado para el tipo de vehículos, lo cual se pudo observar que presenta mucho demora en el vehículo 25 así la tolva C, presentando varias maniobras que requiere mucho tiempo para posicionarse frente a la tolva de las demás, por ello se observó un cuello de botella en descargaren la tolva C. identificando el problema se pueden realizar mejoras en el área, así mismo pudiendo mejorar en la productividad.

Lema (2015). "Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanias para mejorar la productividad. Tesis (Ingeniero en producción Industrial). Ecuador: Facultad de Ingeniería y ciencias agropecuarias" 2015. 170 pp.

Estudio de tiempos y movimientos busca mejorar los procesos productivos de manteles analizando y evaluando los procesos, llegando a conocer los distintos tipos de procesos productivo que es sometido. De tal manera, pudiendo conocer los estándares y eficiencia basado en un correcto manejo de procedimiento, utilizando varios tipos de herramientas tales como: diagrama de flujo y flujograma analítico, evaluando las herramientas aplicadas junto al estudio de tiempos los cuales permitieron ver los puntos críticos en el proceso, hallando las 19 actividades que no han generado valor para poder mejorar. De tal manera, permito conocer los tiempos de cada proceso para determinar la cantidad de operaciones y poder balancearlas. También se aplicó un layout para evaluar las mejoras basada en el proceso tomando como población los procesos de la empresa Aly Artesanias.

Según los datos evaluados que se obtuvo de las herramientas aplicadas se planteó una solución de evaluación mediante un software para obtener correctas distribuciones del problema principal que viene a ser la baja rentabilidad de la empresa. Concluyendo que mediante el software se simuló con los cambios propuestos se optimizó los movimientos de las actividades permitiendo corregir una

distribución correcta, mostrando como resultado un 16% de disminución de recorrido total del proceso, a su vez generando una utilidad de \$14.55.

M.E.S. Heerdink. Business Process Improvement An investigation of the production processes at the regional public broadcaster RTV Oost. Thesis (Master business administration). Munsterman: Universiteit Twente, 2012. It was determined that $(19+88-9=)$ 98 hours must be divided among 4,33 fte permanent sport employees of RTV Oost. BvL (0,33 fte) does only radio and television presentation, for which he spends on average 12 hours a week. This means that the permanent sport reporters must spend on average about 86 hours to reporting and presentation. A full time work week contains 36 hours. Multiplying 36 with 4 becomes about 144 hours. The full time sport reporters will have then according to these calculations about $(144-86) /4=14.5$ hours left to spend on preparations or other tasks, like making connections to sport clubs or support the end editor with organizational tasks.

MINGQIAN, Belinda. Analysis of the recycling Method for Aluminum Soda Cans. Thesis (Bachelor of Engineering Mechatronics). Queensland: University of Southern Queensland, 2006. This study aims to provide users with greater knowledge about aluminium and its recycling properties, through the application of the study of methods it was determined that there are improvements in productivity, cost, quality and safety with respect to the correct management of solid waste. In conclusion, The baled UBC must have a minimum density of 14 pounds per cubic foot, and a maximum density of 17 pounds per cubic foot for unflattened UBC and 22 pounds per cubic foot for flattened UBC. The minimum bale range dimensions would be 24" to 40" by 30" to 52" by 40" to 84". The only acceptable tying method would be as follows: Four to six 5/8 x 0.20" Steel bands.

Tabla 2: Matriz de Coherencia

PROBLEMAS	GENERAL	HIPÓTESIS
<p>¿De qué manera la ingeniería de método incrementará la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?</p>	<p>Determinar de qué manera la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L Chaclacayo, 2021.</p>	<p>La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>
ESPECÍFICOS		
<p>¿De qué manera la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?</p>	<p>Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimización de tiempo y recursos en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>	<p>La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>
<p>¿De qué manera La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones el cumplimiento de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?.</p>	<p>Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021</p>	<p>La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>

Tabla 3: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGIA
<p>GENERAL ¿De qué manera la ingeniería de método incrementará la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?</p> <p>ESPECIFICOS ¿De qué manera la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementará la optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?</p> <p>¿De qué manera La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementará el cumplimiento de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021?.</p>	<p>GENERAL Determinar de qué manera la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p> <p>ESPECIFICOS Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimización de tiempo y recursos en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p> <p>Determinar cómo la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>	<p>GENERAL La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p> <p>ESPECIFICOS La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimiza los recursos de tiempo en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p> <p>La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.</p>	<p>1. Título de la investigación: Ingeniería de Métodos en la fabricación de cangilones para incrementar la productividad en la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L., Chaclacayo, 2021.</p> <p>2. Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>3. Nivel de investigación: Descriptiva, explicativa.</p> <p>4. Metodología de la investigación: Gestión empresarial y productiva</p> <p>5. Diseño de la investigación: Pre-experimental</p> <p>6. Población: La población se comprenden en 53 días cálculos.</p> <p>7. Muestra: Como la población es conocida por ende la muestra es igual a la población.</p>

Tabla 4: Matriz Operacional de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
Variable Independiente INGENIERIA DE METODOS	Según Senati (2013) "Es el registro sistemático y examen crítico de las formas existentes y propuestas de realizar un trabajo. El objetivo es mejorar la productividad al desarrollar y aplicar métodos de trabajo más fáciles y efectivos"	Es la técnica que estudia los movimientos y actividades para incrementar la productividad eliminando las activadas que no agregan valor alguno, con los mismos recursos, asimismo, mejorando la calidad de producto	Estudio de métodos	$M.A.V = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$ <p>M.A.V = Movimiento que agrega valor #AT = Número de actividad total #ANGV = Nro. de actividades que no generan valor</p>	Razón
			Medición del trabajo	<p>T.E. = Tiempo Normal * (1+Suplementos) T.E = Tiempo estandar</p>	Razón
Variable Dependiente PRODUCTIVIDAD	Según García (2013) "Nos dice que la productividades la capacidad de lograr objetivos y de generar respuestas de máxima calidad con el menor esfuerzo humano, físico y financiero, en beneficio de todos, al permitir a las personas desarrollar su potencial y obtener a cambio un mejor nivel en su calidad de vida"(p.21).	La productividad es un concepto que emplea la capacidad o nivel de producción por unidad de superficie de tierras cultivadas, de trabajo o de maquinaria industrial, pues nos ayuda a comparar bajo una misma medición de desarrollo de empresas nacionales	Optimización de recursos de tiempo	<p>EFICIENCIA =</p> $\frac{\text{Tiempo de producción utilizada}}{\text{Tiempo de producción disponible}} * 100\%$	Razón
			Cumplimiento de Metas	<p>EFICACIA =</p> $\frac{\text{Prod. de cangilones real obtenida}}{\text{Prod.de cangilones programadas}} * 100\%$	Razón

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según su finalidad: El presente proyecto de investigación de la ingeniería de métodos es tipo aplicada.

Según su enfoque: La presente investigación tiene un enfoque CUANTITATIVO, porque es hipotético deductivo, quiere decir que se evaluará la situación del problema, asimismo se trabajará con la hipótesis buscando lograr la mejora en los resultados. “Usa la relación de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, y otros, 2014, p. 10).

Según su carácter: El presente proyecto de investigación es un tipo de carácter descriptivo, como menciona Arias (2012) “Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24).

Según su diseño: El proyecto de investigación corresponde a un tipo pre experimental, según (Hernández, 2010, p.136) “A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo”.

“El diseño experimental es un boceto que manipula las variables independientes para estudiar que consecuencia suceden en la variable dependiente” (Hernández, y otros, 2014, p. 130)

El presente estudio de investigación tiene un diseño PRE-EXPERIMENTAL, mediante esta investigación se conocerá el impacto que tendrá las variables presentadas: variable independiente hacia la dependiente, asimismo se podrá corroborar las hipótesis planteadas.

Boceto del diseño de investigación

$$G \rightarrow x \rightarrow O_1$$

G: Muestra seleccionada a quien se le aplicará los cambios

x: Variable independiente (Ingeniería de Métodos)

O₁: Variable dependiente (Productividad)

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ingeniería de Métodos en la fabricación de cangilones.

Variable Dependiente: Productividad en la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L

3.3. Población, muestra y muestreo

Para la presente población de estudio, necesariamente se identifica la unidad de análisis del estudio, en este sentido, la unidad del proyecto de investigación es el cálculo de indicadores del trabajo de un día.

Población: Según (Arias, 2012, p. 82) “La población es accesible, que es un grupo pequeño de la población objetivo, donde se tiene acceso y se usa solo una muestra que represente a todo. Va depender del tiempo y de los recursos que cuente el investigador”.

En ese sentido, la población del proyecto de investigación comprende de 53 días de trabajo, ya que viene ser un grupo pequeño de la población. El proyecto de investigación se determinó por conveniencia, pues cuenta con 4 meses de estudio.

Muestra: “Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que se debe ser representativo de esta, si se desean generalizar los resultados” (Hernández, y Mendoza, 2018, p. 196).

“La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (Hernández, y otros, 2014, p. 173).

“La muestra en el proyecto es un conjunto específico de un universo o población reflejando similitudes en las características de la población” (Valderrama 2014 p. 186).

Según esta investigación, la muestra es igual a la población.

Muestreo: “Nos dice que la muestra no probabilística no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación” (Hernández, y Mendoza, 2018, p. 200).

Respecto a lo citado se puede determinar que no existe porque se determinó la evaluación de los datos por conveniencia, no probabilístico. Así mismo, su unidad de análisis es un día en la medición de los indicadores en la empresa.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación: Según la Universidad Nacional de Valencia (2020) “un estudio observacional es un tipo de estudio concreto que se define por tener un carácter estadístico o demográfico. Se caracteriza porque, en ellos, la labor del investigador se limita a la medición de las variables que se tienen en cuenta en el estudio”.

Formato de recolección de datos

El tablero: Según lo mencionado por Caso, (Alfredo, 2006, p. 61) “Al utilizar el cronómetro es necesario disponer de un tablero para fijar el impreso donde anotaremos los datos y el cronómetro. Debe ser un tablero liso de madera contraplanchada o material plástico resistente y disponer de una pinza para fijar los formularios y un dispositivo para sujetar el cronómetro”.

Instrumento de medición

Cronómetro: “Se usa este cronómetro sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves. En general, el cronómetro de 0.001 min no tiene pulsador lateral de arranques, sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona”. (Caso, Alfredo 2006, p. 58)

Asimismo, para obtener datos del tiempo se utilizará un instrumento como el cronómetro para poder identificar los tiempos exactos, la toma de tiempos en cada

proceso que es sometido la estructura de inicio a fin. La toma de tiempo se evaluará a un operario ejecutando su labor.

Ficha de toma de tiempos: En esta ficha en mención se tomará los tiempos por cada proceso del trabajo en la fabricación de cangilones desde un la recepción de materia prima hasta obtener el producto terminado.

Herramientas:

- Diagrama de Operaciones
- Diagrama de Análisis del Proceso
- Diagrama Analítico
- Tomas de Tiempos

Validación y confiabilidad del instrumento: La validación de los instrumentos sera mediante el juicio de los profesionales de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Ate que son los siguientes: Ing. Jose Quiroz Calle, Ing. Eric Canepa Montalvo y el Ing. Fidel Macalupu Prado.

Los datos que se dan en el presento proyecto son del estudio que se da a la empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L. Supervisor de area de producción Jose Nieto Monteza.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Situación actual de la empresa

La empresa JNM Service Generales E.I.R.L, con RUC: 20600099273, con domicilio ubicado: Mz i LT 26 P.J.M Grau 2 Etp. Lima – Chaclacayo. Es una prensa de servicios que elaborar distintos proyectos: fabricación de cangilones, tolvas, silos, plataformas, montajes y mantenimientos.

La empresa fue fundada el 30 de enero del 2015. Es una empresa formalizada jurídica. cuenta con 16 colaboradores representando la empresa.

Herramientas: Tecnología, equipos y maquinaria.

- Máquina de soldar SMAW (1)
- Amoladora (2)

- Taladro (1)
- Broca (3)
- Trazadora (1)
- Dobladora (1)
- Jabón para pulir (1)
- Calibrador (1)
- Wincha métrica (1)
- Pasta de pulir (3)
- Lijadora para acero inoxidable (1)
- Mota para pulir (2)
- Polifan de fisco (2)
- Martillo de goma (1)
- Martillo de fierro (1)
- Escuadra

Como se puede apreciar estos son las herramientas que se utilizan para la elaboración del cangilón.

Ubicación de la empresa

Mz i LT 26 P.J.M Grau 2 Etp. Chaclacayo – Lima, Lima. (Anexo 01).

Misión: Nuestro compromiso es satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes a través de los servicios y productos de calidad que ofrecemos. Así mismo, generar una rentabilidad que permitan la retribución mejorada a nuestros clientes.

Visión: Nuestro objetivo es ser reconocida como una marca líder de la industria metalmeccánica gracias a la buena calidad de diseño y servicios que brindamos en el ámbito nacional e internacional, lo cual nos conlleva a mejorar continuamente nuestros productos al cliente en general.

Organización de la empresa.

La organización de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L, se detallará mediante la estructura de un organigrama, entrando a detalle cómo está conformado las áreas de la empresa. (Anexo 02)

Cangilón

El cangilón de envasadora es un producto hecho de acero inoxidable calidad del metal 304, se utiliza para las industrias alimentarias, caracteriza por la facilidad en su utilización y complejidad en su sistema automatizado, sirve para alimentar cantidades de los granos para las envasadoras, cereales o cualquier otro insumo para su selección en cuestión de calidad. Así mismo, se utiliza como parte de una maquina envasadora vertical. Esta máquina viene siendo utilizada en muchas empresas alimentarias, su proceso de fabricación y la mejora que se le da en cuestión de tiempos y recursos es fundamental para el mayor aprovechamiento en su utilización y rentabilidad de la empresa.



Figura N°3: Cangilón para envasadora

Descripción del proceso de fabricación de cangilón.

El proceso de fabricación del cangilón de la empresa JNM Service Generales E.I.R.L, está conformado por 21 operaciones, 9 inspecciones, 4 traslados y por ultimo 1 almacenado.

Recepción de materia prima; Plancha de acero inoxidable, espesor 1.2 mm, calidad 304.

Habilitar piezas: En este proceso se procede a marcar las dimensiones del cangilón que están con puestos por las boca, bases y soportes.

Corte: Se procede a ejecutar el corte de las dimensiones marcadas, luego se procede a hacer la limpieza respectiva (quitar la rebaba, y los filos)

Pulido: Una vez ya cortado con las dimensiones exactas, se procede a pulir. Los cuales el pulido tiene un procedimiento para que quede de acuerdo al pedido de cliente: Pulidor de lijas, uso de la amoladora con una mota de algodón en forma de un disco conjunto con el jabón para pulir.

Dobles: Para realizar el doble se tiene que marcar las dimensiones interiores que conforma el cangilón, una vez marcados milimétricamente, viene la ejecución del doble corroborando las medidas de las dimensiones.

Huecos a los soportes: Se procede a hacer los huecos de los soportes del cangilón y también a quitar la rebaba que genera al hacer hueco, para luego ser ensamblados

Ensamblado de bocas: Para realizar dicha actividad se tiene que hacer una breve inspección de las medidas que conforma el cangilón, una vez conformados se procede al ensamblado de los soportes que conforma el cangilón (las bocas del cangilón que luego serán ensambladas a la base, para dicha actividad se suelda con la maquina tig).

Ensamblado de base: Para esta actividad los soportes del cangilón se tercerizo, ya que no se cuanta, con las herramientas necesarias para realizar esa labor, ya con las piezas adquiridas se procede a ensamblar el soporte a la base (soldar).

Limpieza: En esta actividad se procede a limpiar la soldadura aplicando un ácido especial (Exsanox Gel) usando los EPPS correspondientes, ya aplicado se deja reposar por unos minutos para el ácido haga efecto, se procede a enjuagar con agua y una esponja.

Pulido: Se procede a retocar, pulir otra vez por los daños que a sufrido en el doble y al momento de aplicar el ácido.

Ensamblado del cangilón: En esta actividad se procede a ensamblar las partes que conforman el cangilón las bocas del cangilón con la base se empernan, hasta obtener el cangilón.

Inspección: Se realiza una pequeña inspección si cumple el correcto funcionamiento el cangilón.

Limpieza: Se le realiza una pequeña limpieza por la maniobra que se realizó al ensamblar el cangilón con alcohol industrial. De ahí pasa a ser embalado y almacenado.

3.5.2. Desarrollo de la Ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de cangilones

La empresa Estructuras Metálicas JNM Service Generales E.I.R.L., en estos momentos no cuenta con un diagrama analítico de procesos, diagrama de operaciones y tiempos estándar establecidos para todas sus operaciones.

El presente proyecto de investigación cuenta con un diagrama Pareto en donde evidencia la falta de estudio de métodos y tiempos en el proceso de fabricación de cangilones de envasadora.

Así mismo, el estudio de métodos infiere el registro de examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras que alarguen y consoliden los procesos de trabajo de la empresa. En este sentido, según Kanaway (1996), en su libro Estudio del trabajo, habla de 8 pasos para la mejora de actividades de cangilones de envasadora las cuales son:

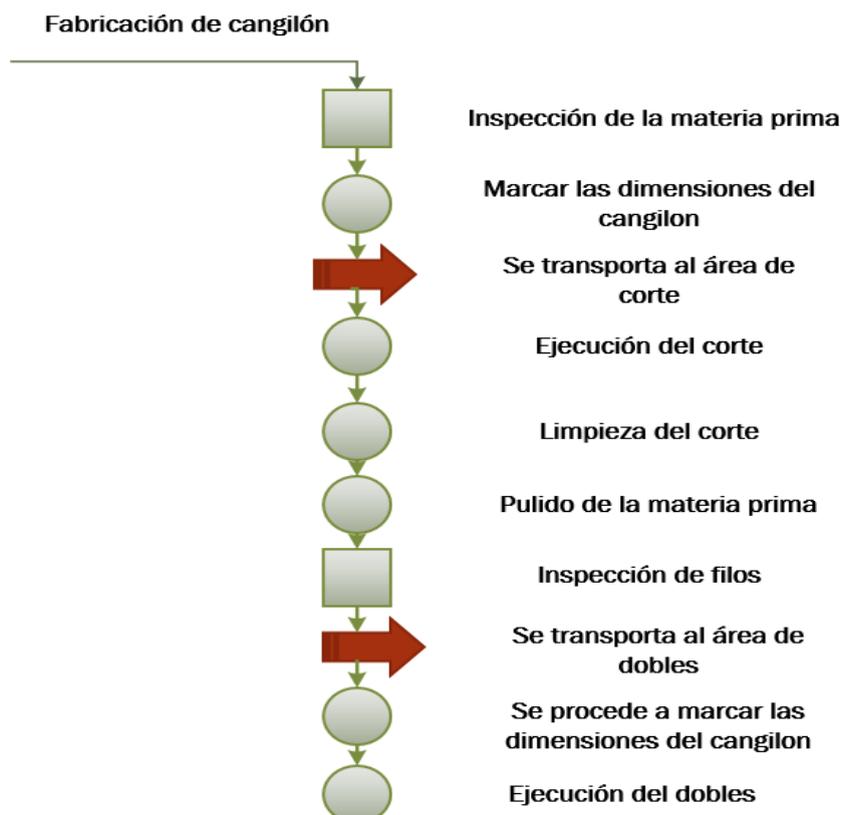
1. Seleccionar: El trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2. Registrar: Por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. Examinar: De forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. Establecer: El método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.

5. Evaluar: Las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficiencia entre el nuevo método y el actual.
6. Definir: El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
7. Implantar: El nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han utilizarlo.
8. Controlar: la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

3.5.3. Diagramas del proceso actual.

Diagrama de operaciones del proceso del cangilón.

El proceso de fabricación de un cangilón de la empresa de estructuras metálicas JNM Service Generales E.I.R.L, consta de 21 operaciones. En el anexo 03 se detalla específicamente las repeticiones, reproceso y orden de actividades que se realiza para su fabricación.



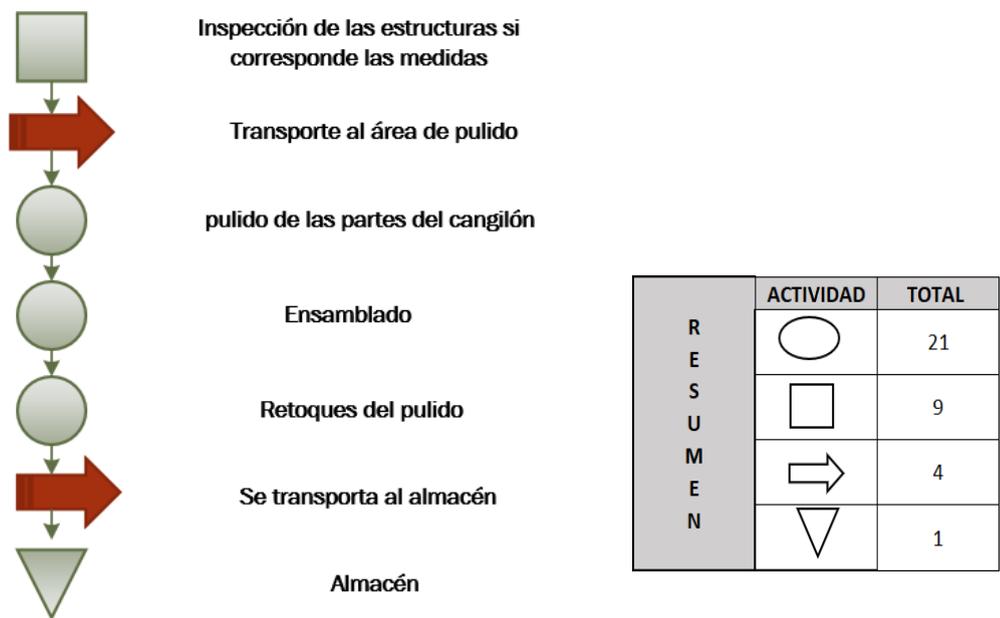


Figura N°4: *Diagrama de operaciones de proceso actual de fabricación de cangilones de envasador*

Diagrama de recorrido actual

En este diagrama se detalla el recorrido de las operaciones que se efectúa en cada proceso de fabricación de cangilones, con el objetivo de observar minuciosamente los traslados realizados por el operario, ayudando y controlando la distribución de producción de la compañía.

La empresa de estructuras metálicas JNM Service Generales E.I.R.L, actualmente cuenta en su fabricación de cangilones de envases con 7 recorridos con actividades generales identificadas con colores. En el diagrama, los procesos de recorrido son representados de la siguiente forma con sus respectivos colores:

- Habilitado de materia prima de almacén a producción = azul
- Armado de las estructuras de producción al área de pulido = rojo
- El producto ya pulido pasa al área de dobles = plomo
- El producto armado y con la forma específica retorna a producción = morado
- Para su último acabado pasa de producción al lavadero = verde

- El cangilón ya terminado regresa a producción = amarillo
- Envió al área de producto terminado para su distribución = turquesa

Diagrama de recorrido actual de la planta de la empresa

En la figura 3 se detalla el recorrido de la empresa que realiza actualmente para sus procesos de fabricación

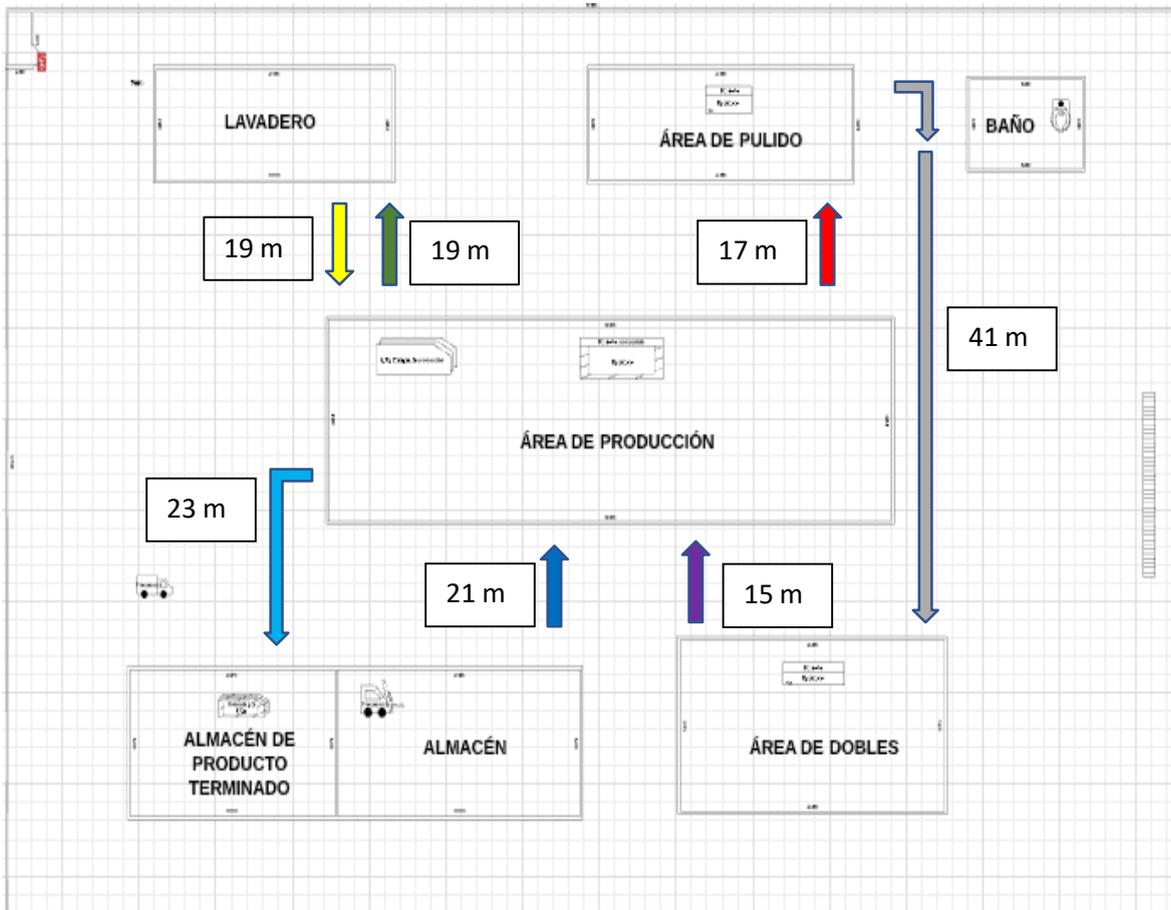


Figura N°5: Diagrama de recorrido actual de la planta de fabricación

Diagrama de análisis

El diagrama de análisis de proceso actual es un conjunto de procedimientos que se ejecutan para tener de manera más clara y precisa las actividades que se realizan para la fabricación de cangilones de envasadora. A su vez, se detalla en la tabla 5.

Tabla 5: Diagrama de análisis de proceso actual de fabricación de cangilones de envasadora.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario						
Diagrama n°1		Hoja: 1 de		RESUMEN								
Producto: Cangilon de envasadora				Actividad		Actual		Propuesta	Economía			
				Operación	Transporte	35	7					
Actividad: Proceso de fabricación del cangilón				Espera		1						
				Inspección		7						
				Almacenamiento		1						
				Método: Actual		Distancia (CM)						
Lugar: Planta 1er		Tiempo(S)		180,21								
Operario(S):		Ficha N°		Costo mano de obra y material								
Realizado por: Gerson Nieto Monteza		Fecha: 09/10/20		Total								
Aprobado por:		Fecha:										
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Distancia (cm)	Tiempo (S)	Actividad					OBSERVACIONES	
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la placha	1		0,21						Acero inoxidable calidad: 304. Esp: 1.2 mm	
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1		1,25							
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1		1,25							
	4	Trazo de dimensiones de la base	1		0,53							
	5	Se transporta al area de corte	1	21 metros	0,35							
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	1		5,35							Amoladora
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	1		5,35							Amoladora
	8	Ejecutra corte de la base del cangilon	1		2,24							Amoladora
	9	Verificar las dimensiones	1		1,23							
	10	Transportar al área de pulido	1	17 metro	0,28							
ÁREA DE PULIDO	11	Pulir bocas 1	1		21,02						Maquina para pulir	
	12	Pulir bocas 2	1		21,02						Maquina para pulir	
	13	Pulir base central	1		17,58						Maquina para pulir	
	14	Pulir soporte de boca 1	1		5,21						Maquina para pulir	
	15	Pulir soportes de bocas 2	1		5,21						Maquina para pulir	
ÁREA DE DOBLES	16	Trazo de dimensiones internas boca 1	1		1,03							
	17	Trazo de dimensiones internas boca 2	1		1,03							
	18	Trazo de dimensiones de la base	1		0,32							
	19	Traslado al area de dobles	1	41 metros	0,54							
	20	Ejecutar dobles de boca 1	3		2,03							
	21	Ejecutar dobles de boca 2	3		2,03							
	22	Inspección de dimensión de las bocas 1 y 2	2		1,04							
	23	Ejecutar dobles de base 1	4		1,32							
	24	Inspección de dimensión de la base	1		0,09							
	25	Ejecutar dobles de soporte 1	2		0,54							
	26	Ejecutar dobles de soporte 2	2		0,54							
	27	Verificar las dimensiones de los soportes	2		0,10							
	28	Transportar al área de Producción	1	15 metros	0,25							
ACABADO Y ENSAMBLADO	29	Marcado de dimensiones de los huecos	13		3,23							
	30	Realizar huecos (para ensamblado)	13		7,22						Taladro	
	31	Limpiar rebaba	13		1,26						Amoladora	
	32	Inspección de los huecos	13		1,01							
	33	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	1		2,41						soldar SMAW	
	34	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	1		2,41						soldar SMAW	
	35	Soldar base	1		1,04						soldar SMAW	
	36	Soldar soporte de bases	5		1,15						soldar SMAW	
	37	Limpiar rebaba de soldadura	3		15,21							
	38	Limpiar la soldadura (Exsanox)	15		0,54							
	39	Reposar para que actue el acido	15		23,52							
	40	Traslada al lavadero	3	19 metros	0,31							
	41	Lavar con agua y una esponja	3		4,23							
	42	Se transporta al area de pulido	3	19 metros	0,31							
	43	Pulir (retocar lo dañado)	3		12,57						Maquina para pulir	
	44	Transporta al área de producción	3		0,25							
	45	Ensamblar las bocas a la base	3		0,22							
	46	Empernar y colocar arandelas de los soportes	12		1,15							
	47	Verificar el correcto funcionamiento	1		0,57							
	48	Limpieza con alcohol industrial	1		2,07							
	49	Embalar	1		0,24							
	50	Traslado almacen de producto terminado	3	23 metros	0,35							
	51	Amacén	1									
		Total				35	7	1	7	1	51	

Diagrama bimanual

En el diagrama bimanual se detalla con mayor afirmación las operaciones que realizan la mano izquierda y derecha en el proceso de fabricación de cangilones, con el objetivo de determinar y analizar las repeticiones en una operación de proceso de estudio. Tal como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6: Diagrama Bimanual de fabricación de cangilones de envasadora – método actual

DIAGRAMA BIMANUAL												
Diagrama N°1	Hoja N°1	RESUMEN										
Dibujo y pieza		ACTIVIDAD				ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA		
Método	ACTUAL	PROPUESTA			IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.		
Área	Plnata 1	OPERACIÓN	●		39	38						
Análiza	Gerson Nieto Monteza	TRANSPORTE	→		6	6						
Talla		ESPERA	D		1	2						
Producto	Cangilón	INSPECCIÓN	■		3	3						
Material	Planca de acero inox 304, esp 1.2	ALMACENAMIENTO	▼		0	0						
Operario	Jose de Abreu	TOTAL			49	49						
Fecha: 13/10/2020		SIMBOLO				SIMBOLO				Descripción Mano Derecha		
ACTIVIDAD	Descripción mano Izquierda				●	→	D	■	▼			
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la plancha									Inspección de la plancha	
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1									Trazo de dimensiones externas de la boca 1	
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2									Trazo de dimensiones externas de la boca 2	
	4	Trazo de dimensiones de la base									Trazo de dimensiones de la base	
	5	Se transporta al área de corte									Se transporta al área de corte	
	6	Realizar corte de la bocas 1									Realizar corte de la bocas 1	
	7	Realizar corte de la bocas 2									Realizar corte de la bocas 2	
	8	Realizar corte de la base del cangilón									Realizar corte de la base del cangilón	
	9	Limpeza (quitar rebaba)									Limpeza (quitar rebaba)	
	10	Inspección de medida de las dimensiones									Inspección de medida de las dimensiones	
ÁREA DE PULIDO	11	Transportar al área de pulido									Transportar al área de pulido	
	12	Realizar pulido boca 1									Realizar pulido boca 1	
	13	Realizar pulido boca 2									Realizar pulido boca 2	
	14	Realizar pulido de base del cangilón									Realizar pulido de base del cangilón	
	15	Realizar pulir soporte de boca 1									Realizar pulir soporte de boca 1	
	16	Realizar pulido soportes de bocas 2									Realizar pulido soportes de bocas 2	
	17	Quitar el polvillo									Quitar el polvillo	
ÁREA DE DOBLES	18	Trazo de dimensiones internas boca 1									Trazo de dimensiones internas boca 1	
	19	Trazo de dimensiones internas boca 2									Trazo de dimensiones internas boca 2	
	20	Trazo de dimensiones de la base									Trazo de dimensiones de la base	
	21	Traslado al área de dobles									Traslado al área de dobles	
	22	Ejecutar dobles de boca 1									Ejecutar dobles de boca 1	
	23	Ejecutar dobles de boca 2									Ejecutar dobles de boca 2	
	24	Ejecutar dobles de base 1									Ejecutar dobles de base 1	
	25	Ejecutar dobles de soporte 2									Ejecutar dobles de soporte 2	
	26	Verificar las dimensiones de la estructura del cangilón									Verificar las dimensiones de la estructura del cangilón	
	27	Transportar al área de Producción									Transportar al área de Producción	
PRODUCCIÓN (ACABADO Y ENSAMBLADO)	28	Marcado de dimensiones de los huecos									Marcado de dimensiones de los huecos	
	29	Realizar huecos (para ensamblado)									Realizar huecos (para ensamblado)	
	30	Limpiar rebaba									Limpiar rebaba	
	31	Inspección de los huecos									Inspección de los huecos	
	32	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)									Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	
	33	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)									Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	
	34	Soldar base									Soldar base	
	35	Soldar soporte de bases									Soldar soporte de bases	
	36	Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura									Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura	
	37	Reposar para que actue el acido									Reposar para que actue el acido	
	38	Traslada al lavadero									Traslada al lavadero	
	39	Lavar con agua y una esponja									Lavar con agua y una esponja	
	40	Se transporta al área de pulido									Se transporta al área de pulido	
	41	Pulir (retocar lo dañado)									Pulir (retocar lo dañado)	
	42	Transporta al área de producción									Transporta al área de producción	
	43	Ensamblar boca 1 a la base									Ensamblar boca 1 a la base	
	44	Ensamblar boca 2 a la base									Ensamblar boca 2 a la base	
	45	Empernar y colocar arandelas de los soportes									Empernar y colocar arandelas de los soportes	
	46	Inspeccionar el correcto funcionamiento									Inspeccionar el correcto funcionamiento	
	47	Limpeza con alcohol industrial									Limpeza con alcohol industrial	
	48	Embalar (maniobrar)									Embalar	
	49	Traslado almacén de producto terminado									Reposo	
					39	6	1	3	38	6	2	3

3.5.4. Estudio de tiempos del proceso actual.

Tiempos observados

Se detalla los tiempos observados del proceso actual de fabricación de cangilones de la empresa en la tabla 7.

Tabla 7: *Tiempos observados del proceso actual de fabricación de cangilones*

ACTIVIDADES	ITEMS	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	1	Inspección de la placha	0.22	0.18	0.15	0.18	0.21	0.19	0.14	0.20
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1.21	1.08	1.10	1.21	0.59	1.15	1.04	1.18
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1.19	1.08	1.20	1.10	1.04	1.16	0.59	1.20
	4	Trazo de dimensiones de la base	0.49	0.52	0.47	0.49	0.48	0.31	0.47	0.48
	5	Se transporta al area de corte	0.35	0.24	0.30	0.32	0.24	0.35	0.35	0.27
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	5.01	4.40	4.54	3.59	4.24	4.59	5.14	5.10
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	5.02	4.49	5.16	4.52	4.14	4.49	4.29	4.47
	8	Ejecutra corte de la base del cangilon	2.24	2.23	2.24	1.58	2.23	1.54	2.04	1.24
	9	Verificar las dimensiones	1.23	1.20	0.54	1.20	1.14	1.01	1.10	1.01
	10	Transportar al área de pulido	0.26	0.24	0.25	0.24	0.25	0.23	0.22	0.24
ÁREA DE PULIDO	11	Pulir bocas 1	17.28	17.36	18.11	18.32	18.04	18.10	18.31	18.18
	12	Pulir bocas 2	18.11	17.28	17.54	18.18	19.00	18.04	18.32	17.28
	13	Pulir base	15.05	15.03	15.05	14.59	15.13	15.04	15.09	15.24
	14	Pulir soporte de boca 1	4.01	4.10	4.14	4.15	4.59	4.44	5.02	5.19
	15	Pulir soportes de bocas 2	4.36	4.44	4.51	4.40	4.54	4.42	4.45	4.50
ÁREA DE DOBLES	16	Trazo de dimensiones internas boca 1	1.04	1.02	0.52	1.05	1.15	1.14	0.54	0.57
	17	Trazo de dimensiones internas boca 2	1.05	0.52	1.02	1.04	0.57	1.15	1.14	0.54
	18	Trazo de dimensiones de la base	0.28	0.27	0.25	0.28	0.28	0.31	0.29	0.25
	19	Traslado al area de dobles	0.47	0.50	0.48	0.42	0.41	0.48	0.45	0.47
	20	Ejecutar dobles de boca 1	2.01	1.54	1.50	1.57	2.10	1.54	2.00	1.59
	21	Ejecutar dobles de boca 2	1.59	2.00	1.54	2.10	1.57	1.50	1.54	2.01
	22	Inspección de dimensión de las bocas 1 y 2	1.00	0.52	1.01	1.01	0.51	1.02	1.01	1.04
	23	Ejecutar dobles de base 1	1.21	1.25	1.15	1.04	1.07	1.11	1.10	1.07
	24	Inspección de dimensión de la base	0.09	0.07	0.08	0.08	0.06	0.08	0.07	0.09
	25	Ejecutar dobles de soporte 1	0.49	0.46	0.54	0.46	0.45	0.44	0.44	0.44
	26	Ejecutar dobles de soporte 2	0.45	0.43	0.44	0.45	0.46	0.54	0.46	0.49
	27	Verificar las dimensiones de los soportes	0.09	0.08	0.09	0.09	0.11	0.08	0.07	0.08
	28	Transportar al área de Producción	0.21	0.19	0.18	0.20	0.21	0.24	0.24	0.26
ACABADO Y ENSAMBLADO	29	Marcado de dimensiones de los huecos	2.57	2.57	2.59	3.02	2.59	3.08	2.59	3.08
	30	Realizar huecos (para ensamblado)	6.15	6.17	6.18	6.19	6.27	6.14	6.15	6.12
	31	Limpiar rebaba	1.10	1.09	1.08	1.08	1.04	1.10	1.09	1.04
	32	Inspección de los huecos	0.59	1.08	0.57	0.59	1.08	1.00	1.00	1.02
	33	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	2.02	2.00	2.01	2.05	2.04	2.10	2.07	2.21
	34	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	2.21	2.07	2.10	2.04	2.05	2.01	2.00	2.02
	35	Soldar base	1.07	1.05	1.08	1.09	0.58	0.58	1.04	0.59
	36	Soldar soporte de bases	1.04	1.14	1.15	1.10	1.14	0.58	1.09	0.59
	37	Limpiar rebaba de soldadura	13.09	13.00	12.59	13.12	13.05	13.02	13.07	13.08
	38	Limpiar la soldadura (Exsanox)	0.42	0.45	0.47	0.45	0.47	0.47	0.43	0.55
	39	Reposar para que actue el acido	20.20	20.15	20.11	20.14	20.12	20.02	20.06	20.04
	40	Traslada al lavadero	0.30	0.23	0.25	0.29	0.24	0.27	0.28	0.26
	41	Lavar con agua y una esponja	3.52	3.49	4.02	4.05	3.36	3.48	3.49	3.52
	42	Se transporta al area de pulido	0.27	0.25	0.26	0.24	0.25	0.29	0.25	0.31
	43	Pulir (retocar lo dañado)	10.34	10.42	11.23	10.30	10.54	11.05	11.02	11.05
	44	Transporta al área de producción	0.21	0.22	0.22	0.19	0.18	0.22	0.25	0.20
	45	Ensamblar las bocas a la base	0.18	0.19	0.21	0.18	0.19	0.21	0.19	0.18
	46	Empernar y colocar arandelas de los soportes	1.04	1.08	1.03	0.57	1.06	1.08	1.01	1.00
	47	Verificar el correcto funcionamiento	0.51	0.49	0.57	0.47	0.49	0.47	0.48	0.42
	48	Limpieza con alcohol industrial	1.51	1.49	1.55	2.00	2.01	2.05	2.02	1.54
	49	Embalar	0.20	0.23	0.21	0.20	0.23	0.19	0.22	0.18
	50	Traslado almacen de producto terminado	0.29	0.32	0.30	0.28	0.28	0.30	0.33	0.29

Ciclos de observación

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos tal como señala Salazar Bryan (2019, párr. 1).

Calificación de desempeño

La actual compañía mide la calificación de desempeño mediante el sistema Westinghouse. Este sistema trabaja calificando el esfuerzo, las condiciones, consistencia y sus habilidades en la que el trabajador efectúa las actividades.

Suplementos

Suplementos o Tiempos suplementarios, se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso dado por Estudio del trabajo 1 (2020, párr. 1). En la tabla 8 se detalla la puntuación que se realizó para obtener el suplemento que es la pieza para deducir el tiempo estándar.

Tabla 8: *Suplemento determinado por las condiciones en las que se encuentra la fabricación de cangilones*

SUPLEMENTOS		PUNTAJE POR FUNCIÓN
		Personal calificado
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Personal - Hombre	5
	Básicas (Fatiga)	4
SUPLEMENTOS VAEIABLES	Trabajar de pie	2
	Postura inclinado	2
	Trabajo de precisión	2
	Proceso bastante complejo	1
	Trabajo monotomo	1
PROMEDIO TOTAL (PT)		17
SUPLEMENTO (S) PT/100		0,17

Tiempo estándar

Habiendo obtenido los datos de este estudio de tiempo se determina a hallar el tiempo estándar (TE) de cada actividad de fabricación de cangilones. Este es el primer paso y quizás el más importante para llegar a la estandarización deseada y así mismo, mejorar continuamente los procesos de los cangilones.

El tiempo estándar (TE) se necesita tener hallar primero el tiempo normal (TN) y el suplemento (S). Para ejecutarlos en la siguiente fórmula: Para un mejor detalle se aprecia la determinación del tiempo estándar $TN = TO \times FD$ actual de fabricación de cangilones como se evidencia en la tabla 9.

Tabla 9: Tiempo estándar actual de la fabricación de cangilones

ACTIVIDADES	ITEMS	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS								TIEMPO NORMAL (TN)	S 17%	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8			
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la placha	0.22	0.18	0.15	0.18	0.21	0.19	0.14	0.20	0.18	0.03	0.21
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1.21	1.08	1.10	1.21	0.59	1.15	1.04	1.18	1.07	0.18	1.25
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1.19	1.08	1.20	1.10	1.04	1.16	0.59	1.20	1.07	0.18	1.25
	4	Trazo de dimensiones de la base	0.49	0.52	0.47	0.49	0.48	0.31	0.47	0.48	0.46	0.08	0.54
	5	Se transporta al area de corte	0.35	0.24	0.30	0.32	0.24	0.35	0.35	0.27	0.30	0.05	0.35
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	5.01	4.40	4.54	3.59	4.24	4.59	5.14	5.10	4.58	0.78	5.35
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	5.02	4.49	5.16	4.52	4.14	4.49	4.29	4.47	4.57	0.78	5.35
	8	Ejecutra corte de la base del cangilon	2.24	2.23	2.24	1.58	2.23	1.54	2.04	1.24	1.92	0.33	2.24
	9	Verificar las dimensiones	1.23	1.20	0.54	1.20	1.14	1.01	1.10	1.01	1.05	0.18	1.23
	10	Transportar al área de pulido	0.26	0.24	0.25	0.24	0.25	0.23	0.22	0.24	0.24	0.04	0.28
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS												18.08	
ÁREA DE PULIDO	11	Pulir bocas 1	17.28	17.36	18.11	18.32	18.04	18.10	18.31	18.18	17.96	3.05	21.02
	12	Pulir bocas 2	18.11	17.28	17.54	18.18	19.00	18.04	18.32	17.28	17.97	3.05	21.02
	13	Pulir base	15.05	15.03	15.05	14.59	15.13	15.04	15.09	15.24	15.03	2.55	17.58
	14	Pulir soportes de boca 1	4.01	4.10	4.14	4.15	4.59	4.44	5.02	5.19	4.46	0.76	5.21
	15	Pulir soportes de bocas 2	4.36	4.44	4.51	4.40	4.54	4.42	4.45	4.50	4.45	0.76	5.21
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DEL ÁREA DE PULIDO												70.04	
ÁREA DE DOBLES	16	Trazo de dimensiones internas boca 1	1.04	1.02	0.52	1.05	1.15	1.14	0.54	0.57	0.88	0.15	1.03
	17	Trazo de dimensiones internas boca 2	1.05	0.52	1.02	1.04	0.57	1.15	1.14	0.54	0.88	0.15	1.03
	18	Trazo de dimensiones de la base	0.28	0.27	0.25	0.28	0.28	0.31	0.29	0.25	0.28	0.05	0.32
	19	Traslado al area de dobles	0.47	0.50	0.48	0.42	0.41	0.48	0.45	0.47	0.46	0.08	0.54
	20	Ejecutar dobles de boca 1	2.01	1.54	1.50	1.57	2.10	1.54	2.00	1.59	1.73	0.29	2.03
	21	Ejecutar dobles de boca 2	1.59	2.00	1.54	2.10	1.57	1.50	1.54	2.01	1.73	0.29	2.03
	22	Inspección de dimensión de las bocas 1 y 2	1.00	0.52	1.01	1.01	0.51	1.02	1.01	1.04	0.89	0.15	1.04
	23	Ejecutar dobles de base 1	1.21	1.25	1.15	1.04	1.07	1.11	1.10	1.07	1.13	0.19	1.32
	24	Inspección de dimensión de la base	0.09	0.07	0.08	0.08	0.06	0.08	0.07	0.09	0.08	0.01	0.09
	25	Ejecutar dobles de soporte 1	0.49	0.46	0.54	0.46	0.45	0.44	0.44	0.44	0.47	0.08	0.54
	26	Ejecutar dobles de soporte 2	0.45	0.43	0.44	0.45	0.46	0.54	0.46	0.49	0.47	0.08	0.54
	27	Verificar las dimensiones de los soportes	0.09	0.08	0.09	0.09	0.11	0.08	0.07	0.08	0.09	0.01	0.10
	28	Transportar al área de Producción	0.21	0.19	0.18	0.20	0.21	0.24	0.24	0.26	0.22	0.04	0.25
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DEL ÁREA DE DOBLES												10.86	
ACABADO Y ENSAMBLADO	29	Marcado de dimensiones de los huecos	2.57	2.57	2.59	3.02	2.59	3.08	2.59	3.08	2.76	0.47	3.23
	30	Realizar huecos (para ensamblado)	6.15	6.17	6.18	6.19	6.27	6.14	6.15	6.12	6.17	1.05	7.22
	31	Limpiar rebaba	1.10	1.09	1.08	1.08	1.04	1.10	1.09	1.04	1.08	0.18	1.26
	32		0.59	1.08	0.57	0.59	1.08	1.00	1.00	1.02	0.87	0.15	1.01
	33	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	2.02	2.00	2.01	2.05	2.04	2.10	2.07	2.21	2.06	0.35	2.41
	34	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	2.21	2.07	2.10	2.04	2.05	2.01	2.00	2.02	2.06	0.35	2.41
	35	Soldar base	1.07	1.05	1.08	1.09	0.58	0.58	1.04	0.59	0.89	0.15	1.04
	36	Soldar soporte de bases	1.04	1.14	1.15	1.10	1.14	0.58	1.09	0.59	0.98	0.17	1.15
	37	Limpiar rebaba de soldadura	13.09	13.00	12.59	13.12	13.05	13.02	13.07	13.08	13.00	2.21	15.21
	38	Limpiar la soldadura (Exsanox)	0.42	0.45	0.47	0.45	0.47	0.47	0.43	0.55	0.46	0.08	0.54
	39	Reposar para que actue el acido	20.20	20.15	20.11	20.14	20.12	20.02	20.06	20.04	20.11	3.42	23.52
	40	Traslada al lavadero	0.30	0.23	0.25	0.29	0.24	0.27	0.28	0.26	0.27	0.05	0.31
	41	Lavar con agua y una esponja	3.52	3.49	4.02	4.05	3.36	3.48	3.49	3.52	3.62	0.61	4.23
	42	Se transporta al area de pulido	0.27	0.25	0.26	0.24	0.25	0.29	0.25	0.31	0.27	0.05	0.31
	43	Pulir (retocar lo dañado)	10.34	10.42	11.23	10.30	10.54	11.05	11.02	11.05	10.74	1.83	12.57
	44	Transporta al área de producción	0.21	0.22	0.22	0.19	0.18	0.22	0.25	0.20	0.21	0.04	0.25
	45	Ensamblar las bocas a la base	0.18	0.19	0.21	0.18	0.19	0.21	0.19	0.18	0.19	0.03	0.22
	46	Empernar y colocar arandelas de los soportes	1.04	1.08	1.03	0.57	1.06	1.08	1.01	1.00	0.98	0.17	1.15
	47	Verificar el correcto funcionamiento	0.51	0.49	0.57	0.47	0.49	0.47	0.48	0.42	0.49	0.08	0.57
	48	Limpieza con alcohol industrial	1.51	1.49	1.55	2.00	2.01	2.05	2.02	1.54	1.77	0.30	2.07
	49	Embalar	0.20	0.23	0.21	0.20	0.23	0.19	0.22	0.18	0.21	0.04	0.24
	50	Traslado almacen de producto terminado	0.29	0.32	0.30	0.28	0.28	0.30	0.33	0.29	0.30	0.05	0.35
	TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DE ACABADO Y ENSAMBLADO												81.29
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DE LA FABRICACIÓN DE CANGILÓN												180.27	

En la tabla 9, se evidencia el tiempo estándar actual para la fabricación de cangilones es de 180.27 minutos realizado por un solo trabajador. Así mismo, para una mejor visión un trabajador tendrá un tiempo estándar de 3 horas con 40 segundos para fabricar un cangilón, por tanto, en una jornada normal diaria de 10 horas el trabajador produce 3 cangilones diarios en un nivel promedio.

3.5.5. Productividad actual en la fabricación de cangilones.

En esta etapa se procede a medir el proceso actual de la fabricación de cangilones en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Asimismo, se procedió a medir los indicadores en 53 días de trabajo, por ello se resumió en 8 semanas del primer día. A continuación, se muestra los resultados de la productividad actual antes de la mejora en la tabla 10.

Tabla 10. Productividad del proceso actual.

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA					
Empresa:	JNM Service Generales E.I.R.L		Metodo:	Pre test	Post test
Analista:	Gerson Nieto Monteza				
Optimización de recursos de tiempo (O.R.T)	EFICIENCIA = (TIEMPO DE PRODUCCIÓN UTILIZADA)/(TIEMPO DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE)*100				
Cumplimiento de metas (C.M)	EFICACIA = (PROD. DE CANGILONES REAL OBTENIDA)/(PROD. DE CANGILONES PROGRAMADOS)*100				
Instrumento	Formato de recolección de datos		Indicadores		
Mes	Semana	Fecha	O.R.T	C.M	Productividad
Septiembre	1	Lunes, 07 de septiembre de 2020	88.67%	60.00%	53.20%
	2	Lunes, 14 de septiembre de 2020	76.33%	40.00%	30.53%
	3	Lunes, 21 de septiembre de 2020	95.17%	80.00%	76.14%
	4	Lunes, 28 de septiembre de 2020	89.33%	60.00%	53.60%
Octubre	5	Lunes, 05 de octubre de 2020	77.33%	40.00%	30.93%
	6	Lunes, 12 de octubre de 2020	88.17%	60.00%	52.90%
	7	Lunes, 19 de octubre de 2020	95.83%	80.00%	76.66%
	8	Lunes, 26 de octubre de 2020	75.83%	40.00%	30.33%
Promedio total			85.83%	57.50%	50.54%

Como se puede apreciar en la tabla 10, se muestra los resultados del proceso actual del mes de septiembre y octubre, resumido en 8 semanas del primer día, de lunes a sábado evaluados en un total de 53 días. Los resultados del indicador de recursos de tiempo (O.R.T) es de 85.83%, también se muestra el resultado de cumplimiento de metas (C.M) en un 57.50%. Asimismo, siendo evaluada la productividad en un 50.54%. Para una mejor visualización de los reportes y gráficos se muestra en el anexo 04.

Estudio de métodos en el proceso actual.

En esta etapa se procede a evaluar a detalle cada diagrama que conforma este estudio, permitiendo a procedes con el estudio de métodos que está conformado en 8 pasos para poder identificar, analizar y mejorar el proceso.

Identificación de actividades a estudiar.

Se da inicia identificando las actividades del proceso productivo que no agregan valor alguno en su ejecución.

Asimismo, se procedió a identificar las actividades mediante la técnica de la observación, gracias al estudio de tiempos que nos brinda las herramientas adecuadas para poder identificar las actividades que no agregan valor. Se procede con la identificación del diagrama de procesos.

Gráfico 1. En el área de dobles se idéntico 3 operaciones a mejorar, como también se puede visualizar 3 inspecciones a mejorar.

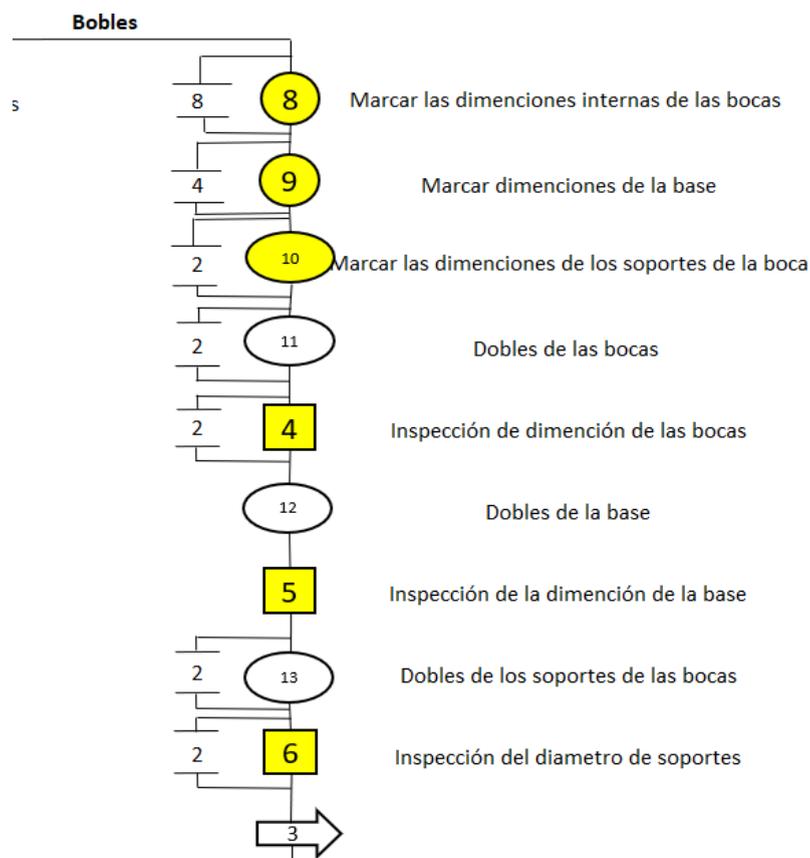


Figura N°6. Se identificó en el área de pulido 4 operaciones y 1 inspección a mejorar.

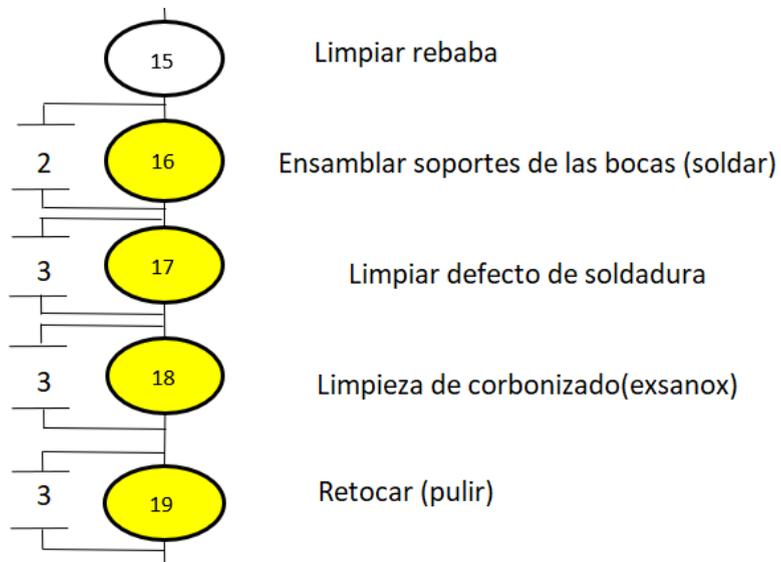
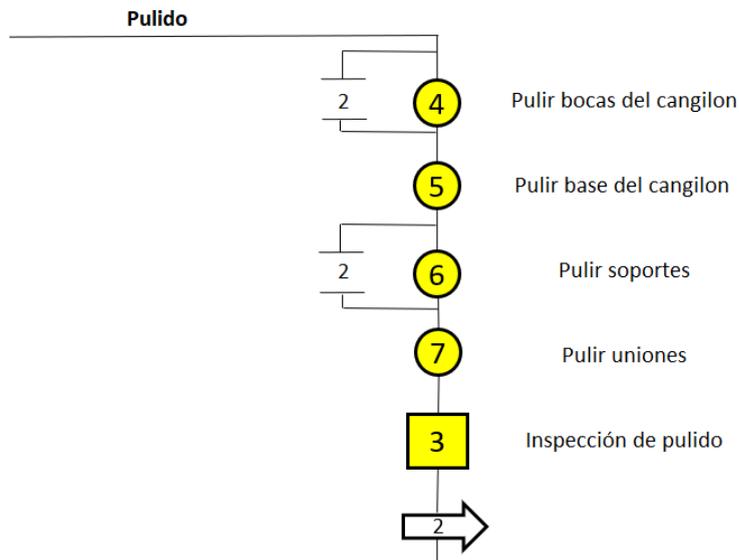


Figura N°7. Se identificó 4 operaciones a mejorar.

3.5.6. Registro de actividades a evaluar

Para determinar esta evaluación de datos para mejorar, se procedió a aplicar las herramientas propias de la Ingeniería de métodos haciendo uso del diagrama de análisis de proceso y en el diagrama bimanual. Con el fin de tener una mejor visualización del panorama actual y poder comparar los resultados de las mejoras propuestas. Para mayor detalle visualizar la tabla 11 y 12.

Tabla 11. Evaluación de actividades a mejorar en el diagrama de análisis.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO					Operario							
Diagrama n°1		Hoja: 1 de			RESUMEN							
Producto: Cangilón de envasadora Actividad: Proceso de fabricación del cangilón					Actividad		Actual		Propuesta	Economía		
					Operación		35					
					Transporte		7					
					Espera		1					
					Inspección		7					
Método: Actual					Distancia (CM)							
Lugar: Planta 1er					Tiempo(S)		180,21					
Operario(S):					Costo mano de obra y material							
Realizado por: Gerson Nieto Monteza Fecha: 09/10/20					Total							
Aprobado por:					Fecha:							
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Distancia (cm)	Tiempo (S)	Actividad					OBSERVACIONES	
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la placa	1		0,21						Acero inoxidable calidad: 304. Esp: 1.2 mm	
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1		1,25							
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1		1,25							
	4	Trazo de dimensiones de la base	1		0,53							
	5	Se transporta al área de corte	1	21 metros	0,35							
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	1		5,35							Amoladora
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	1		5,35							Amoladora
	8	Ejecutra corte de la base del cangilón	1		2,24							Amoladora
	9	Verificar las dimensiones	1		1,23							
	10	Transportar al área de pulido	1	17 metro	0,28							
ÁREA DE PULIDO	11	Pulir bocas 1	1		21,02						Maquina para pulir	
	12	Pulir bocas 2	1		21,02						Maquina para pulir	
	13	Pulir base central	1		17,58						Maquina para pulir	
	14	Pulir soporte de boca 1	1		5,21						Maquina para pulir	
	15	Pulir soportes de bocas 2	1		5,21						Maquina para pulir	
AREA DE DOBLES	16	Trazo de dimensiones internas boca 1	1		1,03							
	17	Trazo de dimensiones internas boca 2	1		1,03							
	18	Trazo de dimensiones de la base	1		0,32							
	19	Traslado al área de dobles	1	41 metros	0,54							
	20	Ejecutar dobles de boca 1	3		2,03							
	21	Ejecutar dobles de boca 2	3		2,03							
	22	Inspección de dimensión de las bocas 1 y 2	2		1,04							
	23	Ejecutar dobles de base 1	4		1,32							
	24	Inspección de dimensión de la base	1		0,09							
	25	Ejecutar dobles de soporte 1	2		0,54							
	26	Ejecutar dobles de soporte 2	2		0,54							
	27	Verificar las dimensiones de los soportes	2		0,10							
	ACABADO Y ENSAMBLADO	28	Transportar al área de Producción	1	15 metros	0,25						
29		Marcado de dimensiones de los huecos	13		3,23							
30		Realizar huecos (para ensamblado)	13		7,22						Taladro	
31		Limpiar rebaba	13		1,26						Amoladora	
32		Inspección de los huecos	13		1,01							
33		Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	1		2,41						soldar SMAW	
34		Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	1		2,41						soldar SMAW	
35		Soldar base	1		1,04						soldar SMAW	
36		Soldar soporte de bases	5		1,15						soldar SMAW	
37		Limpiar rebaba de soldadura	3		15,21							
38		Limpiar la soldadura (Exsanox)	15		0,54							
39		Reposar para que actue el acido	15		23,52							
40		Traslada al lavadero	3	19 metros	0,31							
41		Lavar con agua y una esponja	3		4,23							
42		Se transporta al área de pulido	3	19 metros	0,31							
43		Pulir (retocar lo dañado)	3		12,57						Maquina para pulir	
44		Transporta al área de producción	3		0,25							
45		Ensamblar las bocas a la base	3		0,22							
46		Empernar y colocar arandelas de los soportes	12		1,15							
47		Verificar el correcto funcionamiento	1		0,57							
48		Limpieza con alcohol industrial	1		2,07							
49		Embalar	1		0,24							
50		Traslado almacen de producto terminado	3	23 metros	0,35							
51		Amacén	1									
Total						35	7	1	7	1	51	

Tabla 12. Evaluación de actividades a mejorar en el diagrama bimanual

DIAGRAMA BIMANUAL											
Diagrama N°1	Hoja N°1	RESUMEN									
Dibujo y pieza		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA			
Método	ACTUAL	PROPUESTA			IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	
Área	Plata 1		OPERACIÓN		0	0					
Analiza	Gerson Nieto Montezza		TRANSPORTE		0	0					
Talla			ESPERA		0	0					
Producto	Cangilón		INSPECCIÓN		0	0					
Material	Placa de acero inox 304, esp 1.2		ALMACENAMIENTO		0	0					
Operario	Jose de Abreu		TOTAL		0	0					
Fecha:	13/10/2020		SIMBOL		SIMBOLO				Descripción Nano Derecha		
ACTIVIDAD	Descripción mano Izquierda										
HABILITADO DE PIEZAS	1	Trazo de dimensiones externas de la boca 1									Trazo de dimensiones externas de la boca 1
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 2									Trazo de dimensiones externas de la boca 2
	3	Trazo de dimensiones de la base									Trazo de dimensiones de la base
	4	Inspección de medida de las dimensiones									Inspección de medida de las dimensiones
ÁREA DE PULIDO	5	Realizar pulido boca 1									Realizar pulido boca 1
	6	Realizar pulido boca 2									Realizar pulido boca 2
	7	Realizar pulido de base del cangilón									Realizar pulido de base del cangilón
	8	Realizar pulir soporte de boca 1									Realizar pulir soporte de boca 1
	9	Realizar pulido soportes de bocas 2									Realizar pulido soportes de bocas 2
	10	Quitar el polvillo									Quitar el polvillo
ÁREA DE DOBLES	11	Trazo de dimensiones internas boca 1									Trazo de dimensiones internas boca 1
	12	Trazo de dimensiones internas boca 2									Trazo de dimensiones internas boca 2
	13	Trazo de dimensiones de la base									Trazo de dimensiones de la base
	14	Verificar las dimensiones de la estructura del cangilón									Verificar las dimensiones de la estructura del cangilón
PRODUCCIÓN(ACABADO Y ENSAMBLADO)	15	Soldar base									Soldar base
	16	Soldar soporte de bases									Soldar soporte de bases
	17	Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura									Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura
	18	Reposar para que actúe el ácido									Reposar para que actúe el ácido
	19	Pulir (retocar lo dañado)									Pulir (retocar lo dañado)

Los siguientes formatos nos ayudó a identificar cada actividad realizada del proceso de fabricación del cangilón mediante simbologías. De tal manera, que es muy entendible relacionarlas. Los formatos aplicados nos ayudaron a evidenciar las actividades mal realizadas para poder mejorarlos eficientemente los recursos de la empresa.

3.5.7. Proponer mejorar en el proceso actual (Propuesta)

En esta etapa se busca proponer mejoras relacionadas a la fabricación de cangilones, utilizando los recursos de la empresa para realizarlo.

A continuación, se presenta las siguientes propuestas de las actividades identificadas a mejorar.

✓ **Área de dobles.**

En la siguiente actividad se propone eliminar la toma de medidas internas que consta de 8 operaciones como se muestra en el gráfico 1, también para las inspecciones que consta de 3 actividades. Asimismo, se busca eliminar las operaciones e inspecciones identificadas con unos topes que van ensamblados en la maquina dobladora de distintas medidas que requiere la dimensión del cangilón, pudiendo estandarizar cada operación y evitando cada inspección por dobles realizado, ya que eso nos genera pérdida de tiempo productivo y la baja eficiencia.

En la figura 8 y 9 se aprecia los topes para el proceso de doblado.

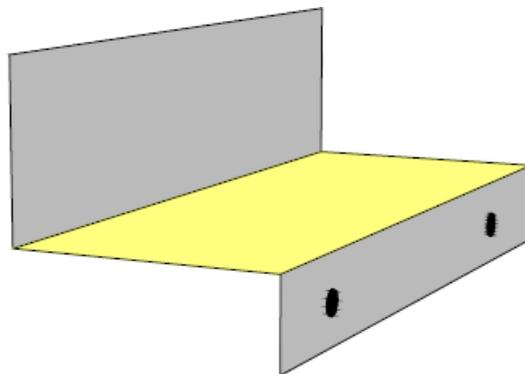


Figura N°8. Topes para las bocas del cangilón.

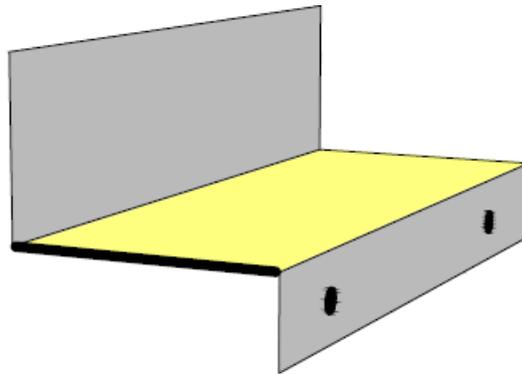


Figura N°9. Topes para la base del cangilón.

La siguiente estructura o herramienta, reemplaza a las siguientes operaciones en la toma de medidas e inspecciones, como se puede apreciar en la figura 10.

ÁREA DE DOBLES		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
ELIMINACIÓN	<p>Bobles</p> <ul style="list-style-type: none"> 8 2.06min 8 Marcar las dimensiones internas de las bocas 4 0.32seg 9 Marcar dimensiones de la base 2 0.22seg 10 Marcar las dimensiones de los soportes de la boca 2 11 Dobles de las bocas 2 1.04min 4 Inspección de dimensión de las bocas 2 12 Dobles de la base 0.09seg 5 Inspección de la dimensión de la base 2 13 Dobles de los soportes de las bocas 2 0.10 6 Inspección del diametro de soportes 	<p>Bobles</p> <ul style="list-style-type: none"> 11 Dobles de las bocas 2 12 Dobles de la base 2 13 Dobles de los soportes de las bocas 3 →

Figura N°10. Propuesta de eliminación de operaciones de tomas de medidas e inspecciones del proceso actual.

Analizando la figura 6. Se optimizará los tiempos de trazado de dimensiones del cangilón e inspección en un 4.14 minutos, de tal manera que será más notorio en más cantidades de cangilones fabricados.

✓ **Área de pulido.**

En el siguiente análisis se propone reemplazar las herramientas de las etapas de pulido en el cangilón, también se propone modificar toda la epata del pulido trasladándolo al final, ya que si se empieza a realizar el pulido desde un inicio sufrirá daños hasta llegar al producto final. Por ello, se pretende modificarlo al final, ya que la nueva técnica que se propone, permite modificar todo el procedimiento de pulido. Se propone implementar esponjas de distintas densidades y una crema para pulir acero inoxidable lo cual es más fácil de maniobrar que los quipos para pulir obteniendo mejores resultados, con el objetivo de disminuir los tiempos, reduciendo costos y eliminando las actividades que no agregan valor alguno. Reemplazando toda la epata de pulido con el objetivo de optimizar los recursos de tiempo. En la Figura 7 se puede apreciar las esponjas de distintas densidades.



Figura N°11. Esponja para pulir acero inoxidable.



Figura N°12. Se muestra el producto para dar un mejor acabado en el pulido.

Las nuevas herramientas y técnicas para pulir buscan modificar y eliminar todo reproceso en todo el procedimiento de pulido y optimizar los tiempos de cada operación, como se muestra en la figura 7 y 8. Esta implementación tiene como objetivo de trasladar el inicio del pulido al final, no solo disminuirá un el proceso de tiempos en el pulido sino también eliminara reprocesos pudiendo trasladarlo al final, ya que estos productos son más maniobrables. Para mayor detalle se ubica en el gráfico 3, operación 19.

A continuación, se detalla las operaciones analizadas y mejoradas en la figura 13.

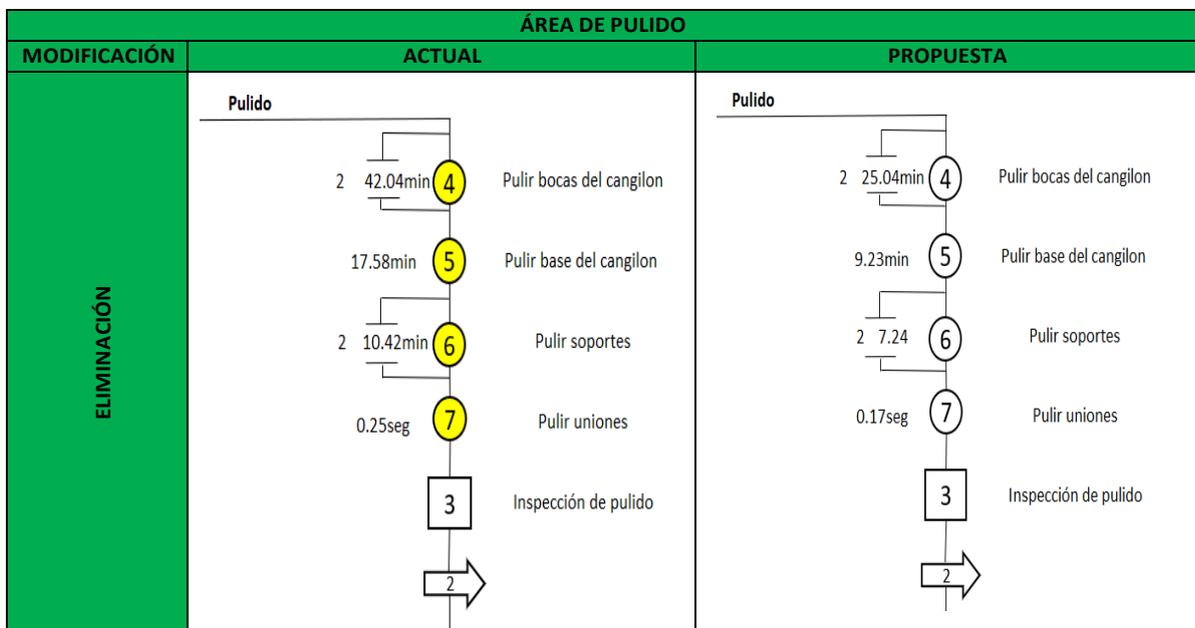


Figura N°13: Propuesta de eliminación de operaciones en el área de pulido.

Analizando la figura 10 se puede apreciar el impacto positivo que genera la modificación en el pulido mostrando la disminución de los tiempos de 1 hora y 11 minutos con 08 segundos a 42 minutos con 08 segundos, aumentando la eficiencia en cada operación.

✓ **Etapas de soldado.**

Analizando la etapa de soldado de la estructura actualmente se ejecuta con el tipo de soldadura SMAW, es un tipo de proceso de soldado a electrodo revestido, lo cual ese tipo de soldadura regenera escoria y quemaduras, lo cual genera una actividad extra ya que se tiene que limpiar la escoria que genera y también la

limpieza de quemaduras que genera a la estructura. Es por ello que se implementará un distinto tipo de proceso de soldadura que viene ser el proceso GTAW, este tipo de soldadura su proceso es más limpio al no generar escoria y también se puede apreciar un mejor acabado en el cangilón. Asimismo, logrando una disminución de tiempo que genera la limpieza de quemaduras, porque al aplicar el ácido exsanox se tiene que dejar reposar un tiempo de 23.52 minutos para lograr suplir las quemaduras ocasionadas por el proceso de soldadura SMAW. Continuación se muestra en la figura 14. Los tipos de procesos de soldado.

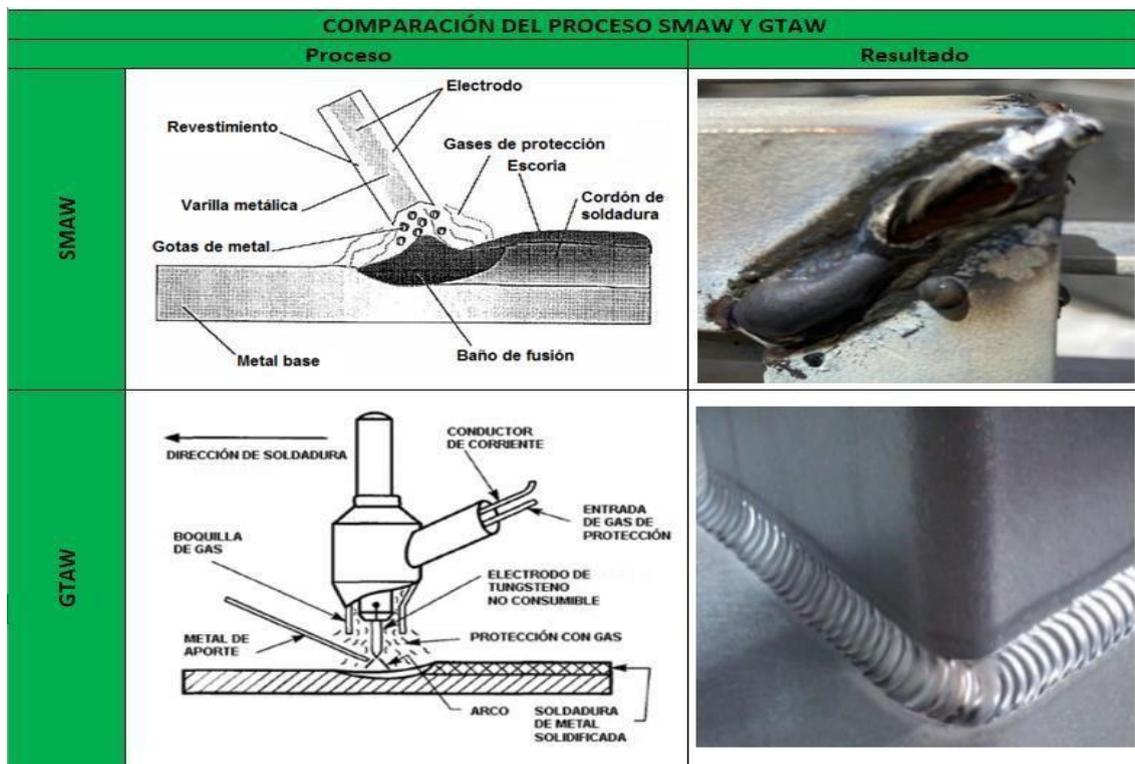


Figura N°14. Comparación del proceso SMAW a GTAW.

Como se puede apreciar a simple vista en la figura 14. El proceso de soldadura SMAW genera escoria y un mal acabo, implementando el tipo de proceso de soldadura GTAW se obtiene mejores resultados y un mejor acabado, eliminando el proceso de limpieza de escoria que genera una actividad que no agrega valor, también reduciendo el tiempo y los materiales.

Evaluación del nuevo método.

Analizando las mejoras propuestas no generan un gasto adicional a la empresa, las propuestas de mejora se obtuvieron de los retazos reciclados de la chatarra

del almacén propia de la empresa tal como se muestra en la figura 12. También se realizó el corte de las dimensiones para los topes y ensamblado en la maquina doblara con los topes para realizar el proceso de dobles propios de la empresa, es por ello que no genera un gasto.



Figura N°15. Retazos de planchas.

En el caso del área de pulido se implementó nuevas herramientas para reemplazar el proceso de pulido, con el objetivo de disminuir los tiempos de proceso de pulido y los costos de materiales, ya que lo propuesto no genera gastos adicionales sino un ahorro, tanto en dinero y tiempos. Como se puede apreciar en la tabla 13.

Tabla 13. Comparación de costos de insumos en el proceso de pulido.

COSTO DE INSUMOS EN EL PULIDO EN UN DÍA						
ETAPAS	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	COSTO POR PROCESO	AHORRO
ACTUAL	Jabon verde	1/2	S/11,00	S/11,00	S/44,69	S/15,08
	Jabon blanco	1	S/18,00	S/18,00		
	Disco pulidoras	1	S/8,00	S/8,00		
	Rueda para pulir 100	1	S/3,07	S/3,07		
	Rueda para pulir 120	1	S/4,62	S/4,62		
PROPUESTA	Esponja de 240	1	S/7,00	S/7,00	S/29,61	
	Esponja 320	1	S/8,00	S/8,00		
	Esponja 500	1	S/12,00	S/12,00		
	Crema para pulir		S/2,61	S/2,61		

Como se puede apreciar en la tabla, tiene un impacto positivo la propuesta, que se demuestra en ahorros de s/ 15.08 al día en los insumos, sin tomar en cuenta el ahorro de tiempo. De tal manera, la propuesta no genera mayores gastos que el anterior proceso.

A continuación, se procede a analizar los cambios que ejecuta la propuesta en el método actual. Se dará mejor detalle mediante un resumen del DAP en el proceso de fabricación del cangilón. Se visualiza en la tabla 14.

Tabla 14. Comparación del DAP en actividades del proceso actual y la propuesta.

RESUMEN				
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Operación		35	30	5
Transporte		7	7	0
Demora		1	1	0
Inspección		7	4	3
Almacén		1	1	0

Como se puede apreciar en la tabla 15. Especifica la economía generada por la implementación del nuevo método en la fabricación de cangilones. La economía en las operaciones son 4 operaciones menos que no agregan valor alguno.

3.5.8. Análisis del nuevo método.

En la siguiente etapa se procede a demostrar el nuevo Diagrama de Operaciones, Diagrama de Análisis del Proceso y por ultimo Diagrama Bimanual. Propuesto de la fabricación de cangilones.

Análisis del nuevo DOP.

En la siguiente evaluando del nuevo DOP, se determinó 16 operaciones, también se identificó 6 inspecciones, 3 transporte y por ultimo 1 almacenamiento. Para mayor detalle se presenta en la figura 16.

Análisis del nuevo DAP.

El presente diagrama de analisis esta compuesto por 30 operaciones, 7 transporte, también por 1 demora, 7 inspecciones y por último 1 almacenamiento. Para mayor detalle en la tabla 15.

Tabla 15. Diagrama de análisis del nuevo método de fabricación del cangilón.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario					
Diagrama n°1		Hoja: 1 de		RESUMEN							
Producto: Cangilón de envasadora			Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Proceso de fabricación del cangilón			Operación	35	30	5					
			Transporte	7	7	0					
			Espera	1	1	0					
			Inspección	7	4	3					
			Almacenamiento	1	1	0					
Método: Actual			Distancia (CM)								
Lugar: Planta 1er			Tiempo(S)								
Operario(S):		Ficha N°		Costo mano de obra y material							
Realizado por: Gerson Nieto Monteza Fecha: 09/10/20											
Aprobado por:		Fecha:		Total							
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Distancia (cm)	Tiempo (S)	Actividad					OBSERVACIONES
						●	→	D	■	▼	
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la placha	1								Acero inoxidable calidad: 304. Esp: 1.2 mm
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1								
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1								
	4	Trazo de dimensiones de la base	1								
	5	Se transporta al area de corte	1								
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	1								Amoladora
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	1								Amoladora
	8	Ejecutra corte de la base del cangilon	1								Amoladora
	9	Verificar las dimensiones	1								
	10	Traslado al area de dobles									
AREA DE DOBLES	11	Ejecutar dobles de boca 1									
	12	Ejecutar dobles de boca 2									
	13	Ejecutar dobles de base 1									
	14	Ejecutar dobles de soporte 1									
	15	Ejecutar dobles de soporte 2									

ACABADO Y ENSAMBLADO	16	Transportar al área de Producción									
	17	Marcado de dimensiones de los huecos									
	18	Realizar huecos (para ensamblado)							Taladro		
	19	Limpiar rebaba							Amoladora		
	20	Inspección de los huecos									
	21	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)							Soldadura GTAW		
	22	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)							Soldadura GTAW		
	23	Soldar base							Soldadura GTAW		
	24	Soldar uniones a la base							Soldadura GTAW		
	25	Soldar soporte de bases							Soldadura GTAW		
	26	Limpiar la soldadura (Exsanox)									
	27	Reposar para que actúe el ácido									
	28	Traslada al lavadero									
	29	Lavar con agua y una esponja									
	30	Se transporta al área de pulido									
	31	Pulir bocas 1									
	32	Pulir bocas 2									
	33	Pulir base central									
	34	Pulir soporte de boca 1									
	35	Pulir soportes de bocas 2									
	36	Transporta al área de producción									
	37	Ensamblar las bocas a la base									
	38	Empernar y colocar arandelas de los soportes									
	39	Verificar el correcto funcionamiento									
	40	Limpieza con alcohol industrial									
	41	Embalar									
	42	Traslado almacén de producto terminado									
	43	Amacén									
	Total					30	7	1	4	1	43

Análisis del nuevo Diagrama Bimanual.

A continuación, se presenta la nueva propuesta del Diagrama Bimanual analizada detalladamente en la tabla 16. Donde se podrá visualizar cada movimiento que realiza en brazo izquierdo y derecho en el proceso de fabricación del cangilón.

Tabla 16. Diagrama bimanual del nuevo método de fabricación del cangilón.

DIAGRAMA BIMANUAL									
Diagrama N°1	Hoja N°1	RESUMEN							
Dibujo y pieza		ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA		
Método	ACTUAL		PROPUESTA	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
Área	Plnata1	OPERACIÓN	39	38	33	32	6	6	
Analiza	Gerson Nieto Monteza	TRANSPORTE	6	6	4	4	2	2	
Talla		ESPERA	1	2	1	2	0	0	
Producto	Cangilón	INSPECCIÓN	3	3	3	3	0	0	
Material	Plancha decero inox 304,esp 1.2	ALMACENAMIENTO	0	0	0	0	0	0	
Operario	Jose de Abreu	TOTAL	49	49	41	41	8	8	
Fecha: 13/10/2020		SIMBOLO				SIMBOLO			
ACTIVIDAD	Descripción mano izquierda							Descripción Mano Derecha	
HABILITADO DE PIEZAS	Inspección de la plancha							Inspección de la plancha	
	Trazo de dimensiones externas de la boca 1							Trazo de dimensiones externas de la boca 1	
	Trazo de dimensiones externas de la boca 2							Trazo de dimensiones externas de la boca 2	
	Trazo de dimensiones de la base							Trazo de dimensiones de la base	
	Se transporta al área de corte							Se transporta al área de corte	
	Realizar corte de la bocas 1							Realizar corte de la bocas 1	
	Realizar corte de la bocas 2							Realizar corte de la bocas 2	
	Realizar corte de la base del cangilón							Realizar corte de la base del cangilón	
	Limpieza (quitar rebaba)							Limpieza (quitar rebaba)	
	10 Inspección de medida de las dimensiones							Inspección de medida de las dimensiones	
AREA DE DOBLES	11 Traslado al área de dobles							Traslado al área de dobles	
	12 Ejecutar dobles de boca 1							Ejecutar dobles de boca 1	
	13 Ejecutar dobles de boca 2							Ejecutar dobles de boca 2	
	14 Ejecutar dobles de base 1							Ejecutar dobles de base 1	
	15 Ejecutar dobles de soporte 2							Ejecutar dobles de soporte 2	
	16 Transportar al área de Producción							Transportar al área de Producción	

PRODUCCIÓN (ACABADO Y ENSAMBLADO)	17	Marcar de dimensiones de los huecos									Marcar de dimensiones de los huecos	
	18	Realizar huecos (para ensamblado)									Realizar huecos (para ensamblado)	
	19	Limpiar rebaba									Limpiar rebaba	
	20	Inspección de los huecos									Inspección de los huecos	
	21	Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)									Ensamblar boca 1 con el soporte 1 (soldar)	
	22	Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)									Ensamblar boca 2 con el soporte 2 (soldar)	
	23	Soldar base									Soldar base	
	24	Soldar soporte de bases									Soldar soporte de bases	
	25	Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura									Aplicar Exsanox para limpiar la soldadura	
	26	Reposar para que actúe el ácido									Reposar para que actúe el ácido	
	27	Trasladar al lavadero									Trasladar al lavadero	
	28	Lavar con agua y una esponja									Lavar con agua y una esponja	
	29	Realizar pulido boca 1									Realizar pulido boca 1	
	30	Realizar pulido boca 2									Realizar pulido boca 2	
	31	Realizar pulido de base del cangilón									Realizar pulido de base del cangilón	
	32	Realizar pulido soporte de boca 1									Realizar pulido soporte de boca 1	
	33	Realizar pulido soportes de bocas 2									Realizar pulido soportes de bocas 2	
	34	Transportar al área de producción									Transportar al área de producción	
	35	Ensamblar boca 1 a la base									Ensamblar boca 1 a la base	
	36	Ensamblar boca 2 a la base									Ensamblar boca 2 a la base	
	37	Empernar colocar arandelas de los soportes									Empernar colocar arandelas de los soportes	
	38	Inspeccionar el correcto funcionamiento									Inspeccionar el correcto funcionamiento	
	39	Limpieza con alcohol industrial									Limpieza con alcohol industrial	
	40	Embalar (maniobrar)									Embalar	
	41	Traslado al almacén de producto terminado									Reposo	
		TOTAL		33	4	1	3	32	4	2	3	

Analizando la nueva propuesta del diagrama bimanual se determinó que la mano izquierda obtuvo 33 operaciones, 4 transporte, 1 demora y por último 3 inspecciones. La mano derecha presenta 32 operaciones, 4 transporte, 2 demora y por último 3 inspecciones. Ambas manos generando un total 41 actividades.

Implementación del nuevo método.

A continuación, se presenta la implementación de la propuesta ejecutada con éxito, tal como se mostró en el cronograma de actividades, es sus debidos meses establecidos.

- Primero se procedió a elaborar las herramientas (mostrar en anexos) que se propuso, estas herramientas elaboradas complementan la efectividad en la ejecución de las operaciones seleccionadas a mejorar, se procedió a la distribución de cada herramienta elaborada a su respectiva área para luego proceder con la instalación en las máquinas correspondientes. Las herramientas propuestas no generan gastos adicionales a la empresa, ya que se obtuvo de las sobras de la producción de la empresa.

- En esta etapa de la implementación se procede a capacitar al trabajador en las herramientas implementadas, también se realiza capacitación a los soldadores en el proceso de soldadura GTAW. El procedimiento de este tipo de soldadura es sencillo de aplicarlo, ya que tienen conocimiento en el proceso de soldadura SMAW, lo cual le fue muy familiar aprender el proceso de soldadura GTAW sin necesidad de un adiestramiento de mayor tiempo.
- Se procede a presentar los nuevos DOP, DAP, D. Bimanual a los trabajadores para que puedan conocer los cambios realizados en las áreas correspondientes de la fabricación del cangilón.
- A continuación, se realizó el análisis del estudio de tiempos de los nuevos métodos, para evaluar los cambios positivos en el tiempo estándar de cada procedimiento, a su vez establecerlo en el proceso de fabricación del cangilón.

Mantener o controlar el nuevo método establecido.

En esta etapa se procede a concientizar a los colaboradores del impacto positivo que tiene estas implementaciones tales como: la eliminación de las actividades repetitivas que no agregan valor y con la herramienta implementada genera impactos positivos en la disminución del estrés y la facilidad de trabajo. Primeramente, para mantener el proceso se necesita una buena relación entre los colaboradores y la persona asignada para supervisar el cumplimiento de la implementación establecida y el tiempo que se debe realizar. Para ello se procedió a recolectar datos mediante la herramienta del estudio de tiempos, con la finalidad de hacer cumplir los procesos y tiempos establecidos.

Métodos de análisis de datos.

Para esta etapa de análisis se procederá en el uso del programa SPSS. Empezaremos con la recopilación de datos, ya que los datos son cuantitativos que posee datos numéricos, dicha evaluación se verifica conforme al tiempo para realizar un correcto cálculo que nos permita tomar las mejores decisiones para la mejora de la empresa.

Análisis descriptivo

Según Sweeney (2008) "Es el arte y la ciencia de recolectar, analizar, presentar e interpretar datos. Los datos consisten en hechos/ informaciones y cifra que se recolectan y analizan. Estadística descriptiva son los métodos tabulares, gráficos o

numéricos que se usan para resumir datos. Por otro lado, el proceso de la inferencia estadística emplea los datos obtenidos de una muestra para hacer estimaciones o probar hipótesis acerca de las características de la población” (p.40).

Análisis inferencial

Según Anderson (2008) “Una de las principales contribuciones de la estadística es emplear datos de una muestra para hacer estimaciones y probar hipótesis acerca de las características de una población mediante un proceso al que se le conoce como inferencia estadística. El estadístico también puede informar qué tan confiado está de que el intervalo contenga el promedio poblacional” (p.39).

En el presente trabajo se usará el software Microsoft Excel el cual no arrojará información en tablas, sus variaciones con gráficas del estado actual de la compañía y así mismo en los resultados posteriores.

- La validación de la hipótesis se utilizará SPSS statistics 24.
- La muestra será con mayor a 30 datos se usará Kolmonogorov – Smimov.
- La muestra con menor o igual a 30 se usará Shapiro Wilk.
- Si en el caso que los resultados sean paramétricos para su validación en la hipótesis se usara el calígrafo T de student de muestras pareadas, si es no paramétrico se usará Wilcoxon.

Aspectos éticos.

La información adquirida del proceso de fabricación del cangilón es netamente proveniente de la empresa JNM SERVICE GENERALES E.I.R.L., siendo consentido todo el proceso y monitoreado por parte de la gerencia, lo cual nos día facilidad en la recolección de datos, también recibiendo apoyo para llevar a cabo este proyecto.

La presente investigación se enfoca a mejorar la productividad de la empresa, en el proceso de fabricación del cangilón, para ello se realiza la toma de tiempos desde el ingreso de la materia prima hasta el producto terminado para así poder analizar las etapas que conforma el cangilón.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultado de la propuesta.

En esta etapa se presenta los resultados de la propuesta del DOP, DAP y D. BIMANUAL.

DOP (Después de la implementación).

Como se puede visualizar en la tabla 17 se puede ver a simple vista el impacto positivo que genero el nuevo DOP mostrando un ahorro de 5 operaciones, 3 inspecciones y 1 transporte, siendo eliminado del proceso de fabricación del cangilón.

Tabla 17. Comparación y resumen del DOP (antes y después de la implementación).

R E S U M E N	ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS	ECONOMÍA
		21	16	5
		9	6	3
		4	3	1
		1	1	0
TOTAL		35	26	9

DAP (Después de la implementación).

El nuevo método analizado presenta 42 actividades totales evaluado en la fabricación del cangilón a comparación del anterior método se puede observar una disminución de 8 actividades menos. A continuación, se muestra un resumen del nuevo diagrama de análisis en la fabricación del cangilón en la tabla 18.

Tabla 18. Diagrama de análisis después de la implementación resumen.

RESUMEN				
ACTIVIDAD		ACTUAL	DESPUÉS	ECONOMÍA
Operación		35	29	6
Transporte		7	7	0
Demora		1	1	0
Inspección		7	4	3
Almacén		1	1	0
Distancia (MTS)		155	130	25
Tiempo(s)		180.21	140.4	39.81

Analizando la presente tabla se puede apreciar una disminución de 6 operaciones menos, también una reducción de 3 inspecciones, también se muestra una disminución de 25 metros en el recorrido y por último 39 minutos con 81 segundos. Asimismo, como se puede apreciar los resultados son positivos, ya que el nuevo proceso está optimizando en la fabricación de cangilones en la empresa JNM SERVICE GENERALES E.I.R.L.

Diagrama Bimanual (después de la implementación).

Gracias al análisis del diagrama anterior se pudo identificar las actividades que no generaban valor en el proceso lo cual facilito en eliminar esas actividades, por ello el nuevo meto del diagrama bimanual que se va a presentar optimiza y ordena los pasos para la ejecución de las actividades. para mejor visualización se presenta el resumen del análisis del diagrama en la tabla 19.

Tabla 19. Diagrama bimanual después de la implementación resumen.

RESUMEN							
ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA	
		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
OPERACIÓN		39	38	33	32	6	6
TRANSPORTE		6	6	4	4	2	2
ESPERA		1	2	1	2	0	0
INSPECCIÓN		3	3	3	3	0	0
ALMACENAMIENTO		0	0	0	0	0	0
TOTAL		49	49	41	41	8	8

Como se muestra en la tabla 19, se puede visualizar que hay una economía de 6 operaciones en ambas manos, también se puede visualizar en el transporte una economía de 2 actividades en ambas manos, con un total de una economía de 8 actividades en ambas manos lo cual genera un impacto positivo el nuevo método.

Tiempo estándar (después de la implementación).

Se procedió a realizar la nueva evaluación para determinar el tiempo estándar de cada actividad mejorado, mostrando resultados positivos en el nuevo método, para mayo detalle se muestra en la tabla 20. También se muestra una disminución en la tabla de suplementos, ya que la mejora implementada modifiko los procesos de fabricación. Para mayor detalle se muestra en la tabla 21.

Tabla 20. Tiempo estándar después de la implementación.

ACTIVIDADES	ITEMS	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS								TIEMPO PROMEDIO	V	TIEMPO NORMAL (TN)	s 15%	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8					
HABILITADO DE PIEZAS	1	Inspección de la placa	0.17	0.19	0.19	0.23	0.21	0.20	0.17	0.17	0.19	100	0.19	0.03	0.22
	2	Trazo de dimensiones externas de la boca 1	1.09	1.11	1.02	1.03	1.11	1.10	1.09	1.05	1.04	100	1.08	0.16	1.24
	3	Trazo de dimensiones externas de la boca 2	1.11	1.02	1.10	1.03	1.05	1.13	1.07	1.08	1.07	100	1.07	0.16	1.23
	4	Trazo de dimensiones de la base	0.52	0.52	0.53	0.54	0.53	0.54	0.55	0.54	0.53	100	0.53	0.08	0.61
	5	Se transporta al área de corte	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.34	0.32	0.34	0.34	100	0.34	0.05	0.39
	6	Ejecutar corte de la bocas 1	4.45	4.40	4.54	3.59	4.24	4.59	4.52	4.48	4.35	100	4.35	0.65	5.00
	7	Ejecutar corte de la bocas 2	4.41	4.52	4.31	4.24	4.14	4.14	4.49	4.29	4.32	100	4.32	0.65	4.97
	8	Ejecutar corte de la base del cangilón	2.09	2.13	2.22	2.08	2.19	2.24	2.11	2.14	2.15	100	2.15	0.32	2.47
	9	Verificar las dimensiones	1.23	1.24	1.23	1.24	1.25	1.24	1.23	1.24	1.24	100	1.24	0.19	1.42
	10	Traslado al área de dobles	0.26	0.24	0.25	0.25	0.25	0.21	0.23	0.26	0.24	100	0.24	0.04	0.28
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS														17.84	
ÁREA DE DOBLES	11	Ejecutar dobles de boca 1	1.41	1.39	1.42	1.41	1.41	1.39	1.45	1.36	1.41	100	1.41	0.21	1.62
	12	Ejecutar dobles de boca 2	1.41	1.42	1.41	1.40	1.41	1.40	1.41	1.42	1.41	100	1.41	0.21	1.62
	13	Ejecutar dobles de base 1	1.15	1.14	1.13	1.15	1.15	1.14	1.16	1.14	1.15	100	1.15	0.17	1.32
	14	Ejecutar dobles de soporte 1	0.50	0.49	0.48	0.49	0.49	0.50	0.49	0.47	0.49	100	0.49	0.07	0.56
	15	Ejecutar dobles de soporte 2	0.49	0.48	0.47	0.49	0.48	0.49	0.49	0.50	0.49	100	0.49	0.07	0.56
	TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DEL ÁREA DE DOBLES														5.68

ENSAMBLADO	16	Transportar al área de Producción	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25	100	0.25	0.04	0.28
	17	Marcado de dimensiones de los huecos	3.23	3.22	3.23	3.24	3.23	3.24	3.23	3.23	3.23	100	3.23	0.48	3.72
	18	Realizar huecos (para ensamblado)	7.22	7.21	7.22	7.23	7.19	7.25	7.22	7.22	7.22	100	7.22	1.08	8.30
	19	Limpiarrebaba	1.26	1.25	1.25	1.24	1.26	1.26	1.25	1.26	1.25	100	1.25	0.19	1.44
	20	Inspección de los huecos	1.01	1.00	1.03	1.02	1.03	1.01	1.01	1.02	1.02	100	1.02	0.15	1.17
	21	Ensamblar boca 1 con el soporte 1(soldar)	2.41	2.42	2.41	2.42	2.41	2.41	2.39	2.41	2.41	100	2.41	0.36	2.77
	22	Ensamblar boca 2 con el soporte 2(soldar)	2.41	2.41	2.42	2.45	2.41	2.38	2.41	2.43	2.42	100	2.42	0.36	2.78
	23	Soldarbase	1.04	1.05	1.04	1.01	1.01	1.04	1.04	1.05	1.04	100	1.04	0.16	1.19
	24	Soldar soporte de bases	1.15	1.16	1.16	1.15	1.15	1.12	1.15	1.16	1.15	100	1.15	0.17	1.32
	25	Limpiar la soldadura (Exsanox)	0.54	0.53	0.54	0.54	0.56	0.54	0.55	0.54	0.54	100	0.54	0.08	0.62
	26	Reposar para que actue el ácido	16.00	15.04	15.08	14.54	15.05	15.32	15.01	15.53	14.45	100	15.20	2.28	17.48
	27	Traslada al lavadero	0.31	0.30	0.32	0.35	0.31	0.32	0.31	0.29	0.31	100	0.31	0.05	0.36
	28	Lavar con agua y una esponja	3.05	3.00	3.02	2.58	3.02	3.01	3.01	3.05	2.97	100	2.97	0.45	3.41
TIEMPO ESTÁNDAR DEL ENSAMBLADO														44.85	
ÁREA DE PULIDO	29	Se transporta al área de pulido	0.31	0.31	0.30	0.31	0.31	0.32	0.30	0.31	0.31	100	0.31	0.05	0.36
	30	Pulir bocas 1	18.04	17.09	17.54	16.50	17.02	18.32	17.02	17.05	17.32	100	17.32	2.60	19.92
	31	Pulir bocas 2	18.34	18.54	17.34	17.57	18.51	17.00	17.04	16.54	17.37	100	17.61	2.64	20.25
	32	Pulir base central	12.24	13.50	13.50	12.44	13.32	13.52	12.22	11.52	12.02	100	12.78	1.92	14.70
	33	Pulir soporte de boca 1	3.54	3.54	2.59	3.54	4.01	3.54	3.54	3.45	3.30	100	3.47	0.52	3.99
	34	Pulir soportes de bocas 2	3.50	3.54	3.24	3.50	2.59	3.50	3.21	3.34	3.52	100	3.30	0.50	3.80
TIEMPO ESTÁNDAR DEL PULIDO														63.01	
ACABADO	35	Transporta al área de producción	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.25	0.29	0.28	0.28	100	0.28	0.04	0.32
	36	Ensamblar las bocas a la base	0.22	0.21	0.22	0.22	0.19	0.22	0.23	0.22	0.22	100	0.22	0.03	0.25
	37	Empernar colocar arandelas de los soportes	1.18	1.17	1.15	1.16	1.17	1.16	1.17	1.00	3.15	100	3.15	0.47	3.62
	38	Verificar el correcto funcionamiento	0.57	0.56	0.54	0.55	0.57	0.57	0.56	0.57	0.56	100	0.56	0.08	0.65
	39	Limpiar con alcohol industrial	2.07	2.05	2.07	2.05	2.06	2.10	2.07	2.07	2.07	100	2.07	0.31	2.38
	40	Embalar	0.24	0.24	0.25	0.24	2.25	2.24	2.23	2.24	1.24	100	1.24	0.19	1.43
	41	Traslado al almacén producto terminado	0.32	0.33	0.31	0.33	0.32	0.33	0.34	0.33	0.33	100	0.33	0.05	0.38
	42	Almacén													
TIEMPO ESTÁNDAR DEL ACABADO														9.01	
TIEMPO TOTAL ESTÁNDAR DE LA FABRICACIÓN DE CANGILÓN														140.38	

Tabla 21. Suplemento.

SUPLEMENTOS		PUNTAJE POR FUNCIÓN
		Personal calificado
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Personal - Hombre	5
	Básicas (Fatiga)	4
SUPLEMENTOS VAEIABLES	Trabajar de pie	2
	Trabajo de precisión	2
	Proceso bastante complejo	1
	Trabajo monotomo	1
PROMEDIO TOTAL (PT)		15
SUPLEMENTO (S) PT/100		0.15

En la evaluación de los suplementos se puede notar la disminución a un 15%. En la anterior evaluación fue de 17%, como se puede visualizar se logró una disminución de 2%. Ya que la implementación modifico ciertas actividades. Logrando optimizar el tiempo estándar.

Tabla 22. Análisis de los resultados antes y después.

RESULTADOS			
ITEMS	ACATIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR	
		ANTES	DESPUES
1	Habilitado de piezas	18.08	17.84
2	Área de pulido	70.04	63.01
3	Área de dobles	10.86	5.68
4	Acabado y ensamblado	81.29	53.85
TOTAL		180.27	140.38
ECONOMÍA		39.89	

El estudio realizado del tiempo estándar muestra como resultado de 140 minutos con 38 segundos, notando un impacto positivo sobre las propuestas implementadas, ya que muestra una disminución de tiempos en los procesos de fabricación, con una diferencia de 39 minutos con 89 segundo antes de la implementación.

4.2. Evaluación de los nuevos resultados.

En la presente etapa se procedió a evaluar los nuevos resultados de la fabricación de cangilones, para si poder observar en cuanto mejoro la productividad ante la nueva implementación. Aplicando los indicadores establecidos mostraron resultandos positivos en la implementación. Para mejor detalle se muestra en la tabla 23 donde esta resumido en 8 semanas los resultados de la productividad del nuevo método implementado.

Tabla 23. Evaluación de la nueva productividad de la implementación.

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA					
Empresa:	JNM Service Generales E.I.R.L		Metodo:	Pre test	Post test
Analista:	Gerson Nieto Monteza				
Optimización de recursos de tiempo (O.R.T)	EFICIENCIA = (TIEMPO DE PRODUCCIÓN UTILIZADA)/(TIEMPO DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE)*100				
Cumplimiento de metas (C.M)	EFICACIA = (PROD. DE CANGILONES REAL OBTENIDA)/(PROD. DE CANGILONES PROGRAMADOS)*100				
Instrumento	Formato de recolección de datos		Indicadores		
Mes	Semana	Fecha	O.R.T	C.M	Productividad
Septiembre	1	Lunes, 08 marzo de 2021	100.00%	100.00%	100.00%
	2	Lunes, 15 marzo de 2021	96.00%	80.00%	76.80%
	3	Lunes, 22 marzo de 2021	86.33%	60.00%	51.80%
	4	Lunes, 29 marzo de 2021	95.67%	80.00%	76.54%
Octubre	5	Lunes, 05 marzo de 2021	94.83%	80.00%	75.86%
	6	Lunes, 12 marzo de 2021	87.50%	60.00%	52.50%
	7	Lunes, 19 marzo de 2021	94.83%	80.00%	75.86%
	8	Lunes, 26 marzo de 2021	100.00%	100.00%	100.00%
Promedio total			94.40%	80.00%	76.17%

En la tabla se puede visualizar los resultados obtenidos de la nueva implementación, donde se puede notar un incremento positivo en la productividad. En la eficiencia se nota un incremento de 8.57% en la optimización de recursos de tiempo, también se puede apreciar un incremento de 22.50% en el cumplimiento de metas y por último en la productividad un incremento de 25.63%. De tal manera logrando cumplir con la meta por parte de la empresa JNM service generales E.I.R.L. para mayor detalle del reporte se puede visualizar en el anexo 04

4.3. Análisis descriptivo

DOP: Comparación del antes y después del diagrama de operaciones.

ANTES

Tabla 24. Resultados del DOP antes.

RESUMEN		ANTES
Actividad		
Operación		21
Inspección		9
Total		30

DESPUÉS

Tabla 25. Resultados del DOP después.

RESUMEN		ANTES
Actividad		
Operación		16
Inspección		6
Total		22

$$M.A.V = \frac{\# AT - \# A.N.G.V}{\# AT}$$

$$M.A.V = \frac{30-8}{30} = 73.33\%$$

Descripción:

Como se muestra en la fórmula las actividades que no agregan valor alguno se disminuyó en un 26.67% en las actividades eliminadas y mejoradas, ya que el antiguo proceso no agregaba algún valor.

DAP: comparación el antes y después del DAP.

ANTES

Tabla 26. Diagrama analítico de las actividades resultados antes.

RESUMEN		Antes
Actividad		
Operación		35
Transporte		7
Demora		1
Inspección		7
Almacén		1
Total		51
Tiempo		180.21
Distancia (mts)		155

DESPUÉS

Tabla 27. Diagrama analítico de las actividades resultados antes.

RESUMEN		Después
Actividad		
Operación		29
Transporte		7
Demora		1
Inspección		4
Almacén		1
Total		42
Tiempo		140.40
Distancia (cm)		130

$$\text{M.A.V} = \frac{51-9}{51} = 82.35\%$$

Descripción:

En el esquema de estudio de procesos se obtuvo un resultado de disminución de 17.65% en las actividades que no agregan valor, de tal manera logrando un 82.35% actividades productivas que adicionan valor al proceso de producción del cangilón.

DIAGRAMA BIMANUAL: Comparación del antes y después del Bimanual.

ANTES

Tabla 28. Diagrama Bimanual resultados del antes.

RESUMEN			
Actividad		Izquierda	Derecha
OPERACIÓN		39	38
TRANSPORTE		6	6
ESPERA		1	2
INSPECCIÓN		3	3
ALMACENAMIENTO		0	0
TOTAL		49	49

DESPUÉS

Tabla 29. Diagrama Bimanual resultados del después.

RESUMEN			
Actividad		Izquierda	Derecha
OPERACIÓN		33	32
TRANSPORTE		4	4
ESPERA		1	2
INSPECCIÓN		3	3
ALMACENAMIENTO		0	0
TOTAL		41	41

$$\text{M.A.V} = \frac{49-8}{49} = 83.67\%$$

Descripción:

Como se puede visualizar en los resultados del diagrama bimanual, se logró una disminución de 16.33% en las actividades que no agregan valor alguno, de tal manera logrando un 83.67% en movimientos obtenidos en la mejorar implementado que añaden valor en el proceso de fabricación.

4.4. Análisis Inferencial

Productividad

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la productividad en la empresa JNM Service generas E.I.R.L.

En un principio, se diferirá la hipótesis general, por lo que es vital ejecutar la prueba de normalidad entre la productividad anterior y la que sigue después de la aplicación, de esta forma se podrá identificar si se trabaja con un comportamiento paramétrico. Se hizo la prueba con un estadígrafo de Kolmogorov Smirnov, pues los datos sobre pasan o son iguales a 30.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, los antecedentes de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si $\text{Sig} > 0.05$, los antecedentes de la serie tienen un comportamiento paramétrico estadígrafot student.

	Antes	Después	Conclusión
$\text{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	Si	No	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	No	Si	no paramétrico
$\text{sig} > 0.05$	No	No	no paramétrico

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Antes	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%
Productividad Después	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Productividad Antes	Media	53,5387	1,66169	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,2043	
		Límite superior	56,8731	
	Media recortada al 5%	53,5168		
	Mediana	53,9000		
	Varianza	146,344		
	Desviación estándar	12,09729		
	Mínimo	30,33		
	Máximo	77,20		
	Rango	46,87		
	Rango intercuartil	,80		
	Asimetría	-,074	,327	
	Curtosis	,676	,644	
	Productividad Después	Media	75,3981	1,75763
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	71,8712	
		Límite superior	78,9251	
Media recortada al 5%		75,3348		
Mediana		75,8700		
Varianza		163,731		
Desviación estándar		12,79575		
Mínimo		51,80		
Máximo		100,00		

Rango	48,20	
Rango intercuartil	,60	
Asimetría	,060	,327
Curtosis	,700	,644

Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov^a

Productividad Antes	,328	53	,000
Productividad Después	,324	53	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

En este sentido el Sig de la productividad anterior es de 0.00 y a su continuación es de 0.000, manifestando que los datos para aprobar la hipótesis general son no paramétricos, esto debido que ambos son menores que 0.05 y el después es menor que 0.05, pues dado la regla de decisión, habremos de utilizar el estadígrafo Wilcoxon para validar los datos no paramétricos.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones no incrementa la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{\text{Productividad_antes}} \geq \mu_{\text{Productividad_Después}}$

Ha: $\mu_{\text{Productividad_antes}} < \mu_{\text{Productividad_Después}}$

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar
Productividad Antes	53	53,5387	12,09729
Productividad Después	53	75,3981	12,79575

Interpretación: Se observa la media de la productividad antes de (53.5387) es mínimo que la media de la productividad posteriormente de (75.3981), por resultante, se reconoce la hipótesis alterna, y queda enteramente rechazada la hipótesis nula. Una vez ultimado el análisis y haber aprobado la hipótesis alterna, se provendrá a realizar el análisis a través del p valor (Sig.)

Regla de decisión:

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

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

Estadísticos de prueba^a

	Productividad Después - Productividad Antes
Z	-5,428 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: Se confirma que el valor sig. de la prueba de wilcoxon, que fue aprovechada a la productividad antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión impugna a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Se provino a efectuar el análisis de la hipótesis específica 1 de la optimización de recursos de tiempo

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimización de recursos de tiempo en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

En un inicio, se diferirá la primera hipótesis específica, para ello es ineludible efectuar la prueba de normalidad entre la optimización de recursos de tiempo anteriormente y posteriormente de la aplicación, de manera que podamos asemejar si muestra una conducta paramétrica. Se ejecutó la prueba con el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov, debido a que los datos son mayor igual que 30.

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si Sig > 0.05, las identificaciones de la serie tienen una conducta paramétrica estadígrafot student.

	Antes	Después	Conclusión
sig> 0.05	Si	Si	Paramétrico
sig> 0.05	Si	No	no paramétrico
sig> 0.05	No	Si	no paramétrico
sig> 0.05	No	No	no paramétrico

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Optimización de recursos de tiempo Antes	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%
Optimización de recursos de tiempo Después	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Optimización de recursos de tiempo Antes	Media	88,9747	,71044	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	87,5491	
		Límite superior	90,4003	
	Media recortada al 5%	89,1930		
	Mediana	89,8300		
	Varianza	26,751		
	Desviación estándar	5,17211		
	Mínimo	75,83		
	Máximo	99,83		
	Rango	24,00		
	Rango intercuartil	1,33		
	Asimetría	-1,102	,327	
	Curtosis	1,354	,644	
	Optimización de recursos de tiempo Después	Media	94,2389	,49397
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	93,2476	
		Límite superior	95,2301	
Media recortada al 5%		94,3455		
Mediana		94,8300		
Varianza		12,932		

Desviación estándar	3,59617	
Mínimo	86,33	
Máximo	100,00	
Rango	13,67	
Rango intercuartil	,75	
Asimetría	-,680	,327
Curtosis	,482	,644

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
Optimización de recursos de tiempo Antes	,307	53	,000
Optimización de recursos de tiempo Después	,304	53	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: El Sig de la optimización de recursos de tiempo anteriormente es de (0.000) y el posterior es de (0.000), demostrando que el dato para aprobar la primera hipótesis específica es no paramétrico, esto debido a que ambos son menores que 0.05, según la regla de decisión tendremos que monopolizar el estadígrafo de Wilcoxon para los datos no paramétricos.

Contrastación de la hipótesis específica 1:

Ho: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones no incrementa la optimización de recursos de tiempo en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la optimización de recursos de tiempo en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Regla de decisión:

Ho: μ optimización de recursos de tiempo _ antes \geq μ optimización de recursos de tiempo _ después

Ha: μ optimización de recursos de tiempo _ antes $<$ μ optimización de recursos de tiempo _ después

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Optimización de recursos de tiempo Antes	53	88,9747	5,17211	75,83	99,83
Optimización de recursos de tiempo Después	53	94,2389	3,59617	86,33	100,00

Interpretación: Se evidencia la media de la optimización de recursos de tiempo anteriormente es de (88.9747) es más pequeño que la media de la optimización de recursos de tiempo posteriormente de (94.2389), por ello, se admite la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda confirmado la implementación. Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Regla de decisión:

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

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

Estadísticos de prueba^a

Optimización de recursos de tiempo Después - Optimización de recursos de tiempo Antes

Z	-4,996 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: se puede verificar que el valor sig. De la prueba de wilcoxon, que fue aplicada a la Optimización de recursos de tiempo antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Se procedió a realizar el análisis de la hipótesis específica 2 del cumplimiento de metas

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

En un inicio, se disentió la segunda hipótesis específica, para ello es necesario determinar la prueba de normalidad entre el cumplimiento de metas antes y después de

la aplicación, de modo que podamos asemejar si muestra un comportamiento paramétrico. Se ejecutó la prueba con el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov, pues los datos son mayor igual a 30.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico estadígrafo t student.

	Antes	Después	Conclusión
sig> 0.05	Si	Si	Paramétrico
sig> 0.05	Si	No	no paramétrico
sig> 0.05	No	Si	no paramétrico
sig> 0.05	No	No	no paramétrico

Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Cumplimiento de metas Antes	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%
Cumplimiento de metas Después	53	100,0%	0	0,0%	53	100,0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Cumplimiento de metas Antes	Media	59,6226	1,47456
	Límite inferior	56,6637	

	95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	62,5816	
	Media recortada al 5%		59,5807	
	Mediana		60,0000	
	Varianza		115,239	
	Desviación estándar		10,73497	
	Mínimo		40,00	
	Máximo		80,00	
	Rango		40,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		-,020	,327
	Curtosis		,708	,644
Cumplimiento de metas	Media		79,6226	1,47456
Después	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76,6637	
		Límite superior	82,5816	
	Media recortada al 5%		79,5807	
	Mediana		80,0000	
	Varianza		115,239	
	Desviación estándar		10,73497	
	Mínimo		60,00	
	Máximo		100,00	
	Rango		40,00	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		-,020	,327
	Curtosis		,708	,644

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
Cumplimiento de metas Antes	,363	53	,000
Cumplimiento de metas Después	,363	53	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: El Sig del cumplimiento de metas anteriormente es de (0.000) y del posterior es (000) se ha demostrado que el dato para aprobar la segunda hipótesis específica son no paramétricos, esto debido a que el anterior y el posterior son mínimos que 0.05 , según la regla de decisión tendremos que utilizar el estadígrafo de wilcoxon para los datos no paramétricos.

Contrastación de la hipótesis específica 2:

Ho: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones no aumenta el cumplimiento de metas en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Ha: La ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas en la productividad en la empresa JNM Service Generales E.I.R.L.

Regla de decisión:

Ho: μ cumplimiento de metas _ antes \geq μ cumplimiento de metas _después

Ha: μ cumplimiento de metas _ antes $<$ μ cumplimiento de metas _después

Prueba NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Cumplimiento de metas Antes	53	59,6226	10,73497	40,00	80,00
Cumplimiento de metas Después	53	79,6226	10,73497	60,00	100,00

Interpretación: Según el cuadro la media del cumplimiento de metas anterior es de (59.6226) es mínimo que el cumplimiento de metas posterior (79.6226), por ello, se admite la hipótesis alterna, y queda completamente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda justificado la implementación. Una vez completado el análisis y haber admitido la hipótesis alterna, se provendrá a realizar el análisis a través del ρ valor(Sig.).

Regla de decisión:

Si Sig \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si Sig $>$ 0.05, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba

	Cumplimiento de metas Después - Cumplimiento de metas Antes
Z	-5,738 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: Se confirma que el valor sig. de la prueba de wilcoxon, que fue aplicada en el cumplimiento de metas anterior y posterior, es de 0.000, que según la regla de decisión impugna a la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna.

4.5. Presupuesto del proyecto de investigación

A continuación, se detallará los gastos que se ha realizado en la elaboración del presente trabajo de investigación. El detalle de los gastos de materiales se dará en la tabla 30.

Tabla 30. Gastos de materiales

GASTOS DE MATERIALES	COSTO (S/)
Tablero de apuntes	S/25.00
Cronómetro (aplicativo)	S/0.00
2 Lapiceros	S/10.00
Corrector	S/5.00
Regla	S/3.00
Libro	S/42.00
Pasajes	S/80.00
Cuaderno	S/4.50
Impresiones y copias	S/10.00
TOTAL	S/179.5

Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Productividad:

En esta etapa hablaremos sobre la productividad media cuantificada, mostrando los resultados de la productividad antes con un valor de 53.53, así como con la productividad después con un valor de 75.39, de tal manera se puede determinar que la hipótesis alterna es aceptada y la hipótesis nula es totalmente rechazada. Los resultados obtenidos coinciden con la investigación de Huayhuapa (2019). Ya que el principal objetivo fue determinar si la ingeniería de métodos mejoró la productividad en la empresa ADM Aduanas S.A.C., la presente investigación tiene un diseño pre-experimental con un enfoque cuantitativo. Su población está constituida por 12 semanas antes y 12 semanas después, siendo evaluado desde el mes de mayo hasta octubre del 2019 aplicando una técnica de análisis documental y observación directa de campo, de tal manera, pudiendo recopilar datos mediante programas de software como el SPSS y Excel fuente principal para este tipo de proyecto. Concluyendo la presente tesis se logró impactos positivos incrementando la productividad en 36,59% de tal manera que la eficiencia se optimizó en un 30,42%, así mismo, la eficacia en un 24,83%. Demostrando el análisis inferencial de la variable dependiente (productividad), se muestra con la prueba paramétrica T-Student, aceptando la hipótesis del investigador H1 con una significancia de 0.00 y rechazando la hipótesis nula H (0). Asimismo, Gutiérrez (2014) "Concluye que la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementa la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (p.20).

Tabla 32. Comparación de productividad

Comparación de productividad		
Días	Productividad Antes	Productividad Después
1	53.90%	75.47%
2	53.50%	75.73%
3	31.73%	76.00%
4	53.50%	100.00%
5	54.40%	76.00%
6	53.20%	76.00%
7	54.20%	100.00%
8	54.40%	75.47%
9	31.27%	75.33%
10	31.73%	100.00%
11	53.90%	76.13%
12	30.53%	52.90%
13	53.90%	76.80%
14	54.10%	75.87%
15	75.73%	75.87%
16	54.30%	52.70%
17	53.80%	76.00%
18	76.13%	76.13%
19	54.30%	51.80%
20	54.10%	75.87%
21	54.30%	75.73%
22	75.47%	100.00%
23	53.90%	52.40%
24	53.60%	75.87%
25	53.20%	76.53%
26	54.30%	76.00%
27	75.33%	75.73%
28	53.70%	52.50%
29	54.60%	75.73%
30	30.93%	76.00%
31	53.60%	75.87%
32	53.90%	75.33%
33	53.80%	76.00%
34	76.80%	76.13%
35	53.90%	70.93%
36	52.90%	100.00%
37	54.30%	52.50%
38	53.80%	75.20%
39	31.00%	75.87%
40	53.90%	76.00%
41	53.50%	52.20%
42	76.67%	76.00%
43	53.60%	75.87%
44	54.20%	75.60%
45	32.80%	100.00%
46	53.20%	75.47%
47	53.90%	75.87%
48	30.33%	76.00%
49	54.10%	100.00%
50	53.80%	75.33%
51	77.20%	51.90%
52	54.50%	76.00%
53	59.90%	75.47%
Promedio	53.54%	75.40%
Incremento		21.86%

Descripción: como se visualiza en la tabla de la productividad donde comparamos 53 días antes y también 53 días después, se puede apreciar el promedio de la productividad antes es de 53.54%, también se puede visualizar una productividad promedio del después de 7.40%. presenciando un incremento de 21.86%.

Optimización de recursos de tiempo:

En esta etapa procedemos a mostrar resultados de la media de la optimización de recursos de tiempo en el antes y después, en el antes se obtuvo como resultado en un 88.97% y en el después se obtuvo un resultado de 94.24%, por ello se procede a aceptar la hipótesis alterna y la hipótesis nula queda totalmente rechazada, mostrando los resultados de la investigación, coincidimos con la investigación de Fuentes y Huaripata (2019) en principal objetivo es aplicar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa textil, Dicha empresa no contaba con procesos definidos ni tiempos estandarizados para la confección de los cuellos redondos para los polos. El tipo de investigación presenta de manera cuantitativa y aplicada ya que con dimensiones del estudio son estadísticos y medibles. Asimismo, para la toma de tiempos y definición de procesos estratégicos. La técnica que se aplicó para la recopilación de datos es mediante la observación utilizando un cronometro para la toma de tiempos, también se utilizó un formulario para la descripción de cada proceso que es sometido registrando los tiempos y actividades. Pudiendo evaluar actividades improductivas y procesos innecesarios a su vez eliminándolo con la finalidad de mejorar el proceso de confección. De esta se concluimos que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora el proceso productivo de la empresa incrementándolo en un 65.39% a 72.46%. Asimismo, Huertas y Domínguez (2015) “La eficiencia se alcanza en el momento que el propósito perseguido se logra con el diminuto factor productivo, esta logra alcanzar los costos de producción haciendo todo de manera correcta, se puede incrementar la eficiencia del trabajador, reduciendo de su jornada laboral los tiempos muertos” (p.6).

Tabla 33. Comparativa de optimización de recursos de tiempo

Comparación de optimización de recursos de tiempo		
Días	Optimización de recursos de tiempo	Optimización de recursos de tiempo Después
1	89.83%	94.33%
2	89.17%	94.67%
3	79.33%	95.00%
4	89.17%	100.00%
5	90.67%	95.00%
6	88.67%	95.00%
7	90.33%	100.00%
8	90.67%	94.33%
9	78.17%	94.17%
10	79.33%	100.00%
11	89.83%	95.17%
12	76.33%	88.17%
13	89.83%	96.00%
14	90.17%	94.83%
15	94.67%	94.83%
16	90.50%	87.83%
17	89.67%	95.00%
18	95.17%	95.17%
19	90.50%	86.33%
20	90.17%	94.83%
21	90.50%	94.67%
22	94.33%	100.00%
23	89.83%	87.33%
24	89.33%	94.83%
25	88.67%	95.67%
26	90.50%	95.00%
27	94.17%	94.67%
28	89.50%	87.50%
29	91.00%	94.67%
30	77.33%	95.00%
31	89.33%	94.83%
32	89.83%	94.17%
33	89.67%	95.00%
34	96.00%	95.17%
35	89.83%	88.67%
36	88.17%	100.00%
37	90.50%	87.50%
38	89.67%	94.00%
39	77.50%	94.83%
40	89.83%	95.00%
41	89.17%	87.00%
42	95.83%	95.00%
43	89.33%	94.83%
44	90.33%	94.50%
45	82.00%	100.00%
46	88.67%	94.33%
47	89.83%	94.83%
48	75.83%	95.00%
49	90.17%	100.00%
50	89.67%	94.17%
51	96.50%	86.50%
52	90.83%	95.00%
53	99.83%	94.33%
Promedio	88.97%	94.24%
Incremento		5.26%

Descripción: Como se puede visualizar en la tabla de comparación donde comparamos 53 días antes y 53 días después, se puede apreciar que en la optimización de recursos de tiempo se obtuvo un resultado promedio de 88.97% y en

el después se obtuvo un resultado promedio 94.24%. Como se puede visualizar hay un incremento de 5.26% en cuanto a la optimización de recursos de tiempo.

Cumplimiento de metas:

Se procede a mostrar resultados del cumplimiento de metas de la media antes y después, se obtuvo un resultado en el cumplimiento de metas antes de 60% y en el cumplimiento de metas después se obtuvo un resultado de 80%, por consiguiente, es mayor a la productividad antes, por ello procede a aceptar la hipótesis alterna, la hipótesis nula queda totalmente rechazado. Los resultados mostrados coinciden con la investigación de Mantilla y Quispe (2018). El objetivo principal fue mejorar la productividad en la empresa pesquera Artesanal de Chimbote. En el proceso de corte de eviscerado lo cual obtuvo como conclusión que la aplicación de estudio de métodos de trabajo mejora la eficiencia y eficacia en la empresa obteniendo resultados positivos reflejando un incremento de 50.13% de la productividad. Asimismo Gutiérrez(2014) menciona que la “Eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, mientras que la eficiencia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado) se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados” (p. 20).

Tabla 34. Comparativa de cumplimiento de metas.

Comparación de cumplimiento de metas		
Días	Cumplimiento de metas Antes	Cumplimiento de metas Después
1	60%	80%
2	60%	80%
3	40%	80%
4	60%	100%
5	60%	80%
6	60%	80%
7	60%	100%
8	60%	80%
9	40%	80%
10	40%	100%
11	60%	80%
12	40%	60%
13	60%	80%
14	60%	80%
15	80%	80%
16	60%	60%
17	60%	80%
18	80%	80%
19	60%	60%
20	60%	80%
21	60%	80%
22	80%	100%
23	60%	60%
24	60%	80%
25	60%	80%
26	60%	80%
27	80%	80%
28	60%	60%
29	60%	80%
30	40%	80%
31	60%	80%
32	60%	80%
33	60%	80%
34	80%	80%
35	60%	80%
36	60%	100%
37	60%	60%
38	60%	80%
39	40%	80%
40	60%	80%
41	60%	60%
42	80%	80%
43	60%	80%
44	60%	80%
45	40%	100%
46	60%	80%
47	60%	80%
48	40%	80%
49	60%	100%
50	60%	80%
51	80%	60%
52	60%	80%
53	60%	80%
Promedio	60%	80%
Incremento		20%

Descripción: Como se visualiza en la tabla de comparación de cumplimiento de metas de 53 días antes y 53 días después, se puede apreciar que en el cumplimiento de metas anterior se obtuvo un promedio de 60% y en el cumplimiento de metas después un resultado de 80%, lo cual manifiesta que hay un incremento de 20% en el cumplimiento de metas.

VI. CONCLUSIONES

Gracias a la realización del presente trabajo de investigación se analizó la variedad de los problemas que presenta la compañía en el área de producción de cangilones, se identificaron causas con el diagrama Ishikawa y Pareto donde se determinó la falta de estudio de métodos y la falta de estudio de tiempos.

Al término del presente estudio se demuestran con escalas, gráficos y herramientas de ingeniería las siguientes hipótesis:

De la hipótesis general se concluye que la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa la productividad de la empresa Estructuras Metálicas JNM service generales E.I.R.L., Chaclacayo, 2021. en la tabla 32 de comparación de la productividad de 53 días antes y 53 días después, se observa que la productividad de un promedio de 53% paso a aumentar a 75% con un incremento en este periodo de 22%.

De la hipótesis específica 1 se concluye que la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones aumenta la optimización de recursos de tiempo en la empresa Estructuras Metálica JNM service generales E.I.R.L., Chaclacayo, 2021. en la tabla 33 de comparación de la toma de datos en 53 días antes y 53 días después, se observa la optimización de recursos de tiempos antes con el promedio de 88% antes y ahora en un promedio de 94%, tiene un incremento de 6%.

De la hipótesis específica 2 se concluye que la ingeniería de métodos en la fabricación de cangilones incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Estructuras Metálica JNM service generales E.I.R.L., Chaclacayo, 2021. en la tabla 34 de comparación de la toma de datos en 53 días antes y 53 días después, se determina que el cumplimiento de metas antes tenía un promedio de 60%, y ahora el cumplimiento de metas tiene un promedio de 80%, con un incremento notorio de 20%.

VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se sugiere en el presente trabajo de investigación de la empresa para la fabricación de cangilones son todos los resultados que se han determinado gracias a la implementación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa estructuras metálicas JNM E.I.R.L. Chaclacayo, 2021.

- Se recomienda continuar con el método que se implementó, el cual se demostró por medio estadístico y descriptivo los buenos resultados en la fabricación de cangilones con un incremento de productividad de 22% que generará una rentabilidad constante a la empresa.
- Así mismo, se recomienda seguir mejorando la estandarización de los tiempos, paulatinamente midiendo el indicador de optimización de tiempos para obtener mejores resultados de tiempos, pues se obtuvo un buen resultado de 6% optimizando los tiempos en la fabricación de cangilones de la compañía.
- Por último, se recomienda seguir aumentando el porcentaje de productividad en el indicador de cumplimiento de metas, ya que tuvo un alza considerable de 20%, el cual trabajando de la misma forma incrementará más la programación diaria semanal y mensual de los productos fabricados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación. 6.º ed. Caracas: Episteme, 2012. 96 pp.

CASO, Alfredo. 2006. *Técnicas de medición del trabajo*. España : FUNDACIÓN CONFEMETAL, 2006. pág. 231.

ISBN: 978849616980.

CÁLCULO del número de observaciones [Mensaje de un blog]. Lima: Zalazar, Bryan, (26 de junio de 2019). [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020]. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>

ESTUDIO del trabajo 1. [en línea]. Lima: Web institucional. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://sites.google.com/site/et111221057312211582/system/app/pages/recentChanges>

FASSLER, Andrew. Application of Liquid - Metal galn alloys to soft-matter capacitance and related stretchable electronics. Tesis (Doctor of Philosophy). Pittsburgh: University Carnegie Mellon, 2016.

Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/Application%20of%20Liquid-Metal%20Galn%20Alloys%20to%20Soft-matter%20Capacitanc.pdf>

GUTIÉRREZ, Humberto. 2014. *Calidad y Productividad*. México : McGraw Hill, 2014. pág. 377. ISBN: ISBN: 9786071511485.

GUTIÉRREZ, Humberto y VARA, Román. 2013. *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México : McGraw-Hill Interamericana, 2013. pág. 470.

ISBN: 9786071509291.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2018. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. México : McGraw-Hill, 2018. pág. 752.

ISBN: 9781456260965.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. México : McGraw-Hill Interamericana, 2014. pág. 656.

ISBN: 9786071502919.

HUERTAS, Ruben y DOMÍNGUEZ, Rosa. 2015. *Decisiones estrategicas para la dirección de operaciones de servicios y turísticas*. España : Barcelona, 2015. pág. 310.

ISBN: 9789687988870.

KANAWATY, George. 1996. *Introducción al estudio de tranajo*. 4. Suiza : Oficina internacional del trabajo, 1996.

ISBN: 9223071089.

LÓPEZ PERALTA, Julián, ALARCÓN JIMÉNES , Enrique y ROCHA PÉREZ, Mario Antonio. 2014. *Estudio de trabajo*. s.l. : Grupo Editorial Patria, 2014. pág. 256.

ISBN: 6074389136.

LOPEZ, Jorge. 2013. *+Productividad*. Bloomington : Palibrio, 2013. pág. 146. 9781463374792.

LÓPEZ, Julian, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Antonio. 2014. *Estudio de trabajo*. s.l. : Grupo Editorial Patria, 2014, 2014. pág. 256.

ISBN: 6074389136.

M.E.S. Heerdink. Business process improvement an investigation of the editorial processes at the regional public broadcaster RTV Oost. Tesis (Master Business administration). Munsterman: University of twenthe, 2012.

Disponible en: https://essay.utwente.nl/62110/1/MSc_M_Heerdink.pdf

MEJORA de métodos de trabajo. Recursos de internet [en línea]. Lima: Web de manual del principiante de Senati. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2020].

http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_u01_mmtr.pdf

MEYERS, Fred. 2000. *Estudio de tiempos y movimientos*. México : Pearson Educación, 2000. pág. 352.

ISBN: 9684444680.

MINGQIAN, Belinda. Analysis of the recycling method for Aluminum Soda Cans. Tesis (Bachelor of Engineering Mechatronics). Queensland: University of Southern Queensland, 2006.

Disponible en: https://eprints.usq.edu.au/2467/1/HE_mingqian_belinda-2006.pdf

NOVOA, Rocío y TERRONES, Marcia. 2012. *Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de planta de producción de embotelladora Trisa E.I.R.L. en cajamarca para incrementar la productividad*. Cajamarca : s.n., 2012.

PALACIOS, Luis. 2016. *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2016.

ISBN: 9789587713428.

QUESADA, Maria. 2007. *Estudio del trabajo*. Colombia : ITM, 2007. pág. 191. 9789589827598.

QUESADA, María y VILLA, William. 2007. *Estudio del trabajo*. Colombia : ITM, 2007. pág. 191. ISBN: 9789589827598.

RUIZ, José. 2012. *Despilfarro Cero*. MARCOMBO, S.A. : s.n., 2012. pág. 210.

ISBN: 9788426720306.

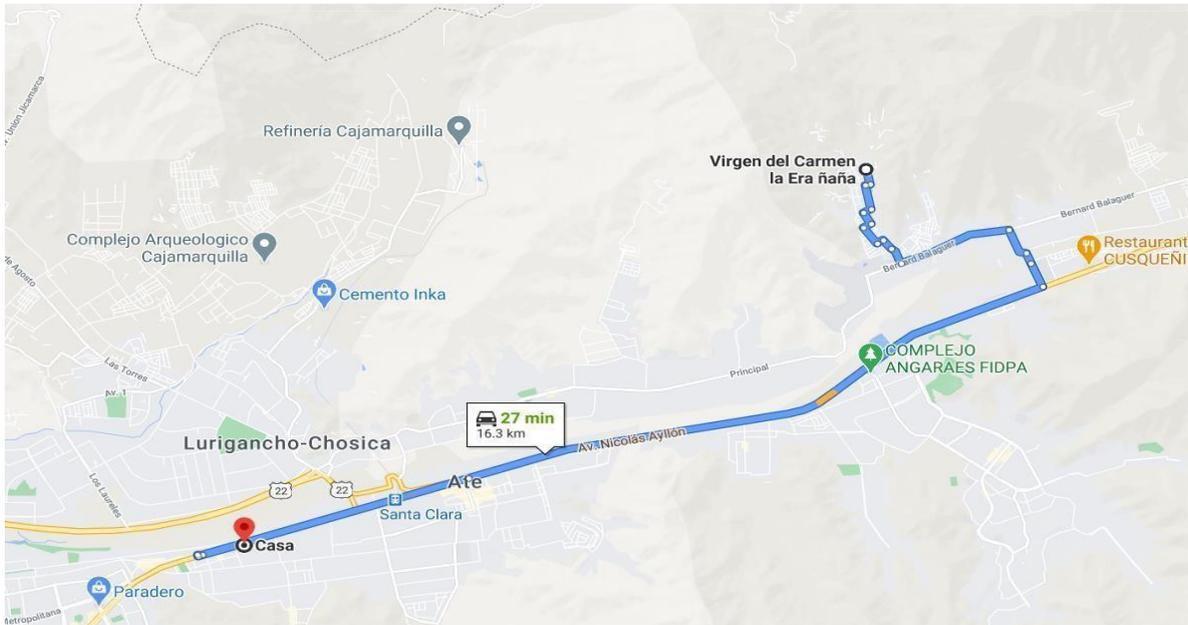
SWEENEY, Anderson. 2008. *Estadística para administración y economía*. 10 ° ed. México: Cengage Learning. pág.17. ISBN: 139786074813197

VISHWAS, Unmesh. *Productivity improvement and cost optimization of small and medium scale enterprises*. Tesis (Master of science in Industrial Engineering). Texas: The university of texas at Arlington, 2017.

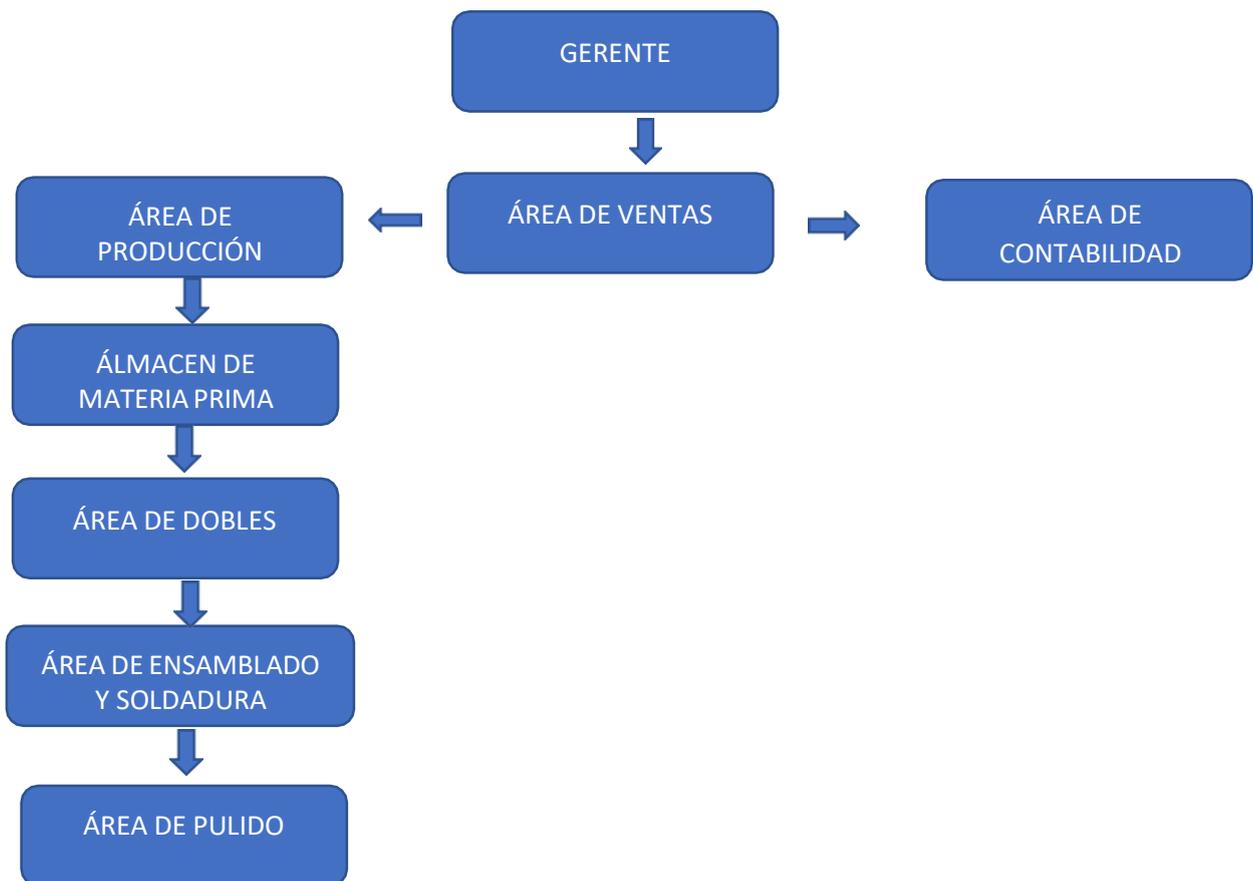
Disponible en: <https://rc.library.uta.edu/uta-ir/bitstream/handle/10106/26805/TAMHANKAR-THESIS-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXO

Anexo N 01. Ubicación de la empresa



Anexo N 02. Organigrama de la empresa



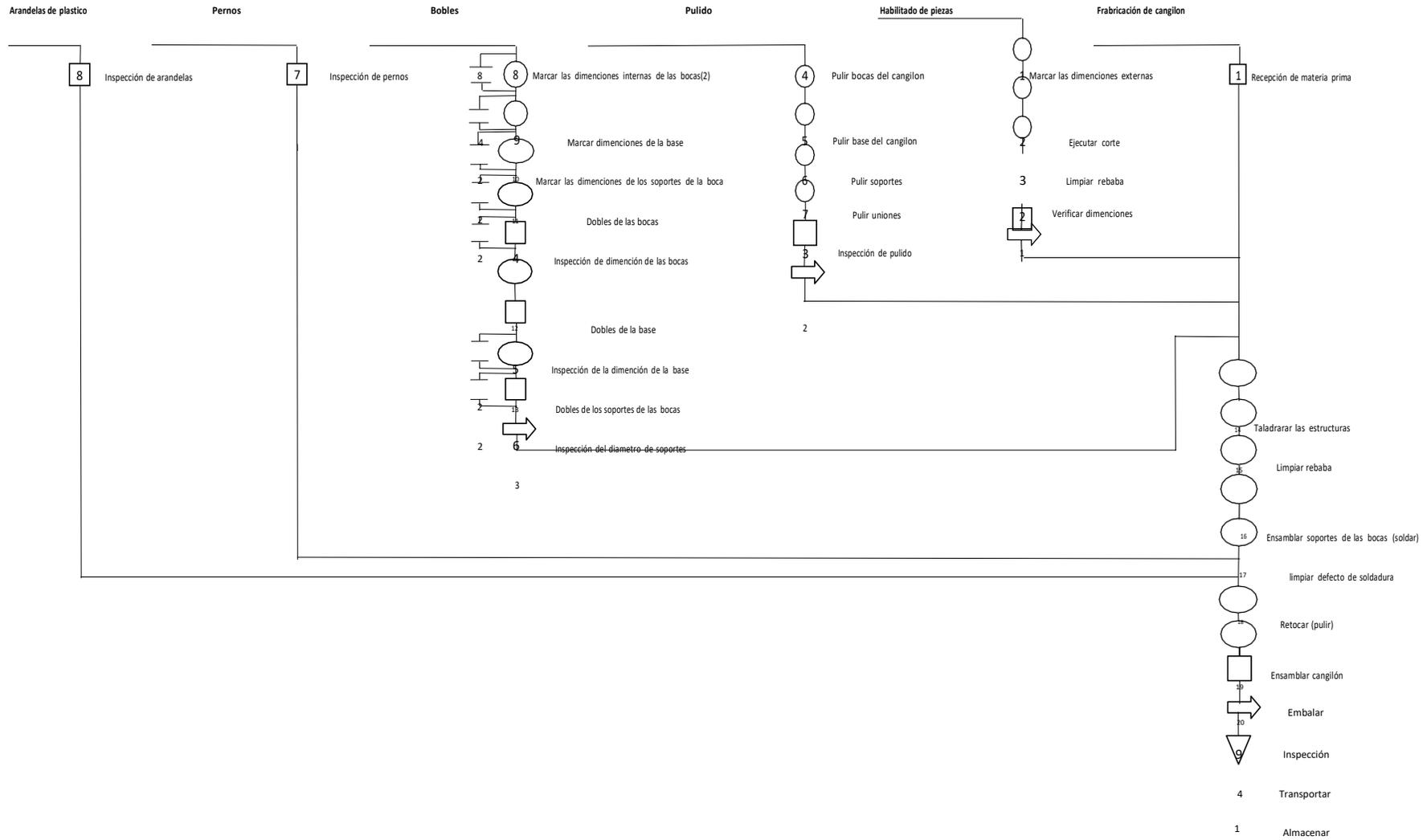
03. Productividad del proceso actual.

PRODUCTIVIDAD ANTES								
Días	Tiempo muerto	Tiempos producción utilizadas	Tiempos producción disponible	Producción de cangilones real	Producción de cangilones programados	Optimización de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
1/09/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
2/09/2020	65	535	600	3	5	89.17%	60.00%	53.50%
3/09/2020	124	476	600	2	5	79.33%	40.00%	31.73%
4/09/2020	65	535	600	3	5	89.17%	60.00%	53.50%
5/09/2020	56	544	600	3	5	90.67%	60.00%	54.40%
7/09/2020	68	532	600	3	5	88.67%	60.00%	53.20%
8/09/2020	58	542	600	3	5	90.33%	60.00%	54.20%
9/09/2020	56	544	600	3	5	90.67%	60.00%	54.40%
10/09/2020	131	469	600	2	5	78.17%	40.00%	31.27%
11/09/2020	124	476	600	2	5	79.33%	40.00%	31.73%
12/09/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
14/09/2020	142	458	600	2	5	76.33%	40.00%	30.53%
15/09/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
16/09/2020	59	541	600	3	5	90.17%	60.00%	54.10%
17/09/2020	32	568	600	4	5	94.67%	80.00%	75.73%
18/09/2020	57	543	600	3	5	90.50%	60.00%	54.30%
19/09/2020	62	538	600	3	5	89.67%	60.00%	53.80%
21/09/2020	29	571	600	4	5	95.17%	80.00%	76.13%
22/09/2020	57	543	600	3	5	90.50%	60.00%	54.30%
23/09/2020	59	541	600	3	5	90.17%	60.00%	54.10%
24/09/2020	57	543	600	3	5	90.50%	60.00%	54.30%
25/09/2020	34	566	600	4	5	94.33%	80.00%	75.47%
26/09/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
28/09/2020	64	536	600	3	5	89.33%	60.00%	53.60%
29/09/2020	68	532	600	3	5	88.67%	60.00%	53.20%
30/09/2020	57	543	600	3	5	90.50%	60.00%	54.30%
1/10/2020	35	565	600	4	5	94.17%	80.00%	75.33%
2/10/2020	63	537	600	3	5	89.50%	60.00%	53.70%
3/10/2020	54	546	600	3	5	91.00%	60.00%	54.60%
5/10/2020	136	464	600	2	5	77.33%	40.00%	30.93%
6/10/2020	64	536	600	3	5	89.33%	60.00%	53.60%
7/10/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
8/10/2020	62	538	600	3	5	89.67%	60.00%	53.80%
9/10/2020	24	576	600	4	5	96.00%	80.00%	76.80%
10/10/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
12/10/2020	71	529	600	3	5	88.17%	60.00%	52.90%
13/10/2020	57	543	600	3	5	90.50%	60.00%	54.30%
14/10/2020	62	538	600	3	5	89.67%	60.00%	53.80%
15/10/2020	135	465	600	2	5	77.50%	40.00%	31.00%
16/10/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
17/10/2020	65	535	600	3	5	89.17%	60.00%	53.50%
19/10/2020	25	575	600	4	5	95.83%	80.00%	76.67%
20/10/2020	64	536	600	3	5	89.33%	60.00%	53.60%
21/10/2020	58	542	600	3	5	90.33%	60.00%	54.20%
22/10/2020	108	492	600	2	5	82.00%	40.00%	32.80%
23/10/2020	68	532	600	3	5	88.67%	60.00%	53.20%
24/10/2020	61	539	600	3	5	89.83%	60.00%	53.90%
26/10/2020	145	455	600	2	5	75.83%	40.00%	30.33%
27/10/2020	59	541	600	3	5	90.17%	60.00%	54.10%
28/10/2020	62	538	600	3	5	89.67%	60.00%	53.80%
29/10/2020	21	579	600	4	5	96.50%	80.00%	77.20%
30/10/2020	55	545	600	3	5	90.83%	60.00%	54.50%
31/10/2020	1	599	600	3	5	99.83%	60.00%	59.90%

04. productividad después de la implementación.

PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN								
Días	Tiempo muerto	Tiempos producción utilizadas	Tiempos de producción disponible	Producción de cangilones real	Producción de cangilones programados	Optimización de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
1/03/2021	34	566	600	4	5	94.33%	80%	75.47%
2/03/2021	32	568	600	4	5	94.67%	80%	75.73%
3/03/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
4/03/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
5/03/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
6/03/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
8/03/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
9/03/2021	34	566	600	4	5	94.33%	80%	75.47%
10/03/2021	35	565	600	4	5	94.17%	80%	75.33%
11/03/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
12/03/2021	29	571	600	4	5	95.17%	80%	76.13%
13/03/2021	71	529	600	3	5	88.17%	60%	52.90%
15/03/2021	24	576	600	4	5	96.00%	80%	76.80%
16/03/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
17/03/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
18/03/2021	73	527	600	3	5	87.83%	60%	52.70%
19/03/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
20/03/2021	29	571	600	4	5	95.17%	80%	76.13%
22/03/2021	82	518	600	3	5	86.33%	60%	51.80%
23/03/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
24/03/2021	32	568	600	4	5	94.67%	80%	75.73%
25/03/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
26/03/2021	76	524	600	3	5	87.33%	60%	52.40%
27/03/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
29/03/2021	26	574	600	4	5	95.67%	80%	76.53%
30/03/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
31/03/2021	32	568	600	4	5	94.67%	80%	75.73%
1/04/2021	75	525	600	3	5	87.50%	60%	52.50%
2/04/2021	32	568	600	4	5	94.67%	80%	75.73%
3/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
5/04/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
6/04/2021	35	565	600	4	5	94.17%	80%	75.33%
7/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
8/04/2021	29	571	600	4	5	95.17%	80%	76.13%
9/04/2021	68	532	600	4	5	88.67%	80%	70.93%
10/04/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
12/04/2021	75	525	600	3	5	87.50%	60%	52.50%
13/04/2021	36	564	600	4	5	94.00%	80%	75.20%
14/04/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
15/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
0/01/1900	78	522	600	3	5	87.00%	60%	52.20%
17/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
19/04/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
20/04/2021	33	567	600	4	5	94.50%	80%	75.60%
21/04/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
22/04/2021	34	566	600	4	5	94.33%	80%	75.47%
23/04/2021	31	569	600	4	5	94.83%	80%	75.87%
24/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
26/04/2021	0	600	600	5	5	100.00%	100%	100.00%
27/04/2021	35	565	600	4	5	94.17%	80%	75.33%
28/04/2021	81	519	600	3	5	86.50%	60%	51.90%
29/04/2021	30	570	600	4	5	95.00%	80%	76.00%
30/04/2021	34	566	600	4	5	94.33%	80%	75.47%

Anexo N 04. Diagrama de operaciones de proceso actual



Anexo N 05. Documentos de validación de instrumentos de medición mediante juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MATRIZ OPERACIONAL

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de métodos							
Dimensión 1 : Estudio de Métodos							
Indicador: Movimiento que agrega valor = M.A.V = $\frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$	x		x		x		
Dimensión 2 : Medición del trabajo							
Indicador: Tiempo estándar= Tiempo Normal * (1 + Suplementos)	x		x		x		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1 : Optimización de recursos de tiempo							
Indicador: % <i>eficiencia</i> = $\frac{\text{Tiempo de producción utilizadas}}{\text{Tiempo de producción disponible}} * 100$	x		x		x		
Dimensión 2 : Cumplimiento de metas							
Indicador: % <i>eficacia</i> = $\frac{\text{Producción de cangilones real obtenida}}{\text{Producción de cangilones programada}} * 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

09 de noviembre del 2020

Apellidos y nombres del juez evaluador: Eric Canepa Montalvo

DNI: 09850211

Especialidad del evaluador: Especializado en Supply Chain Management



ERIC CANEPA MONTALVO
INGENIERO EN SISTEMAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL
REG. CIP Nº 20000

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

² **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

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

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA MATRIZ OPERACIONAL

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de métodos							
Dimensión 1 : Estudio de Métodos							
Indicador: Movimiento que agrega valor = M.A.V = $\frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$	x		x		x		
Dimensión 2 : Medición del trabajo							
Indicador: Tiempo estándar= Tiempo Normal * (1 + Suplementos)	x		x		x		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1 : Optimización de recursos de tiempo							
Indicador: % <i>eficiencia</i> = $\frac{\text{Tiempo de producción utilizadas}}{\text{Tiempo de producción disponible}} * 100$	x		x		x		
Dimensión 2 : Cumplimiento de metas							
Indicador: % <i>eficacia</i> = $\frac{\text{Producción de cangilones real obtenida}}{\text{Producción de cangilones programada}} * 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

09 de noviembre del 2020

Apellidos y nombres del juez evaluador: José Salomón Quiroz Calle

DNI: 06262489

Especialidad del evaluador: Ingeniero Industrial



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

² **Pertinencia:** Si el ítem pertenece a la dimensión.

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

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

Anexo N 06. Recolección de datos.



Anexo N 07. Herramientas de antes de la implementación en el pulido.





Anexo N 08. Herramientas de antes de la implementación en el proceso de dobles.



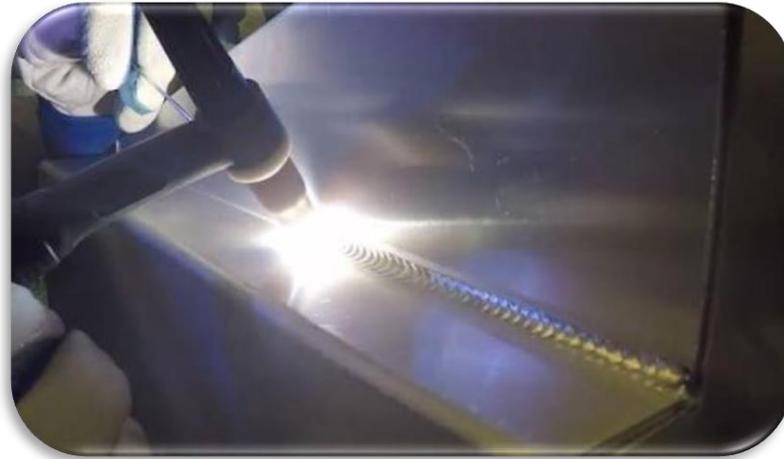
Anexo N 09. Fabricación de topes para la maquina dobladora.



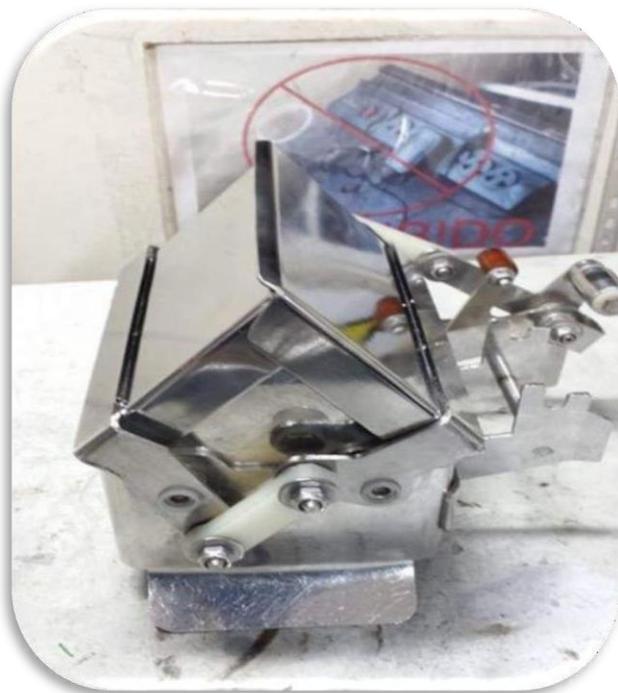
Anexo N 09. Herramientas de antes de la implementación en el soldado.



Anexo N°10. Herramientas implementadas en el proceso de soldadura GTAW.



Anexo N°11. Producto final.





Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, NIETO MONTEZA GERSON STALIN, URBINA CHAMILCO JONATHAN SIXTO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LA FABRICACIÓN DE CANGILONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ESTRUCTURAS METÁLICAS JNM SERVICE GENERALES E.I.R.L, CHACLACAYO, 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
URBINA CHAMILCO JONATHAN SIXTO DNI: 46290088 ORCID 0000-0002-0713-8999	Firmado digitalmente por: JSURBINAU el 12-07-2021 10:04:13
NIETO MONTEZA GERSON STALIN DNI: 72194173 ORCID 0000-0001-6737-1277	Firmado digitalmente por: GNIETOMO el 12-07-2021 14:32:28

