



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación del estudio del trabajo para mejorar la
productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O
y Cia S.R.L., Comas, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Retamozo Boza, Pedro Pablo (ORCID: 0000-0002-2719-3186)

Segura Cubas, Neicer (ORCID: 0000-0002-9822-4461)

ASESOR:

Mgtr. Percy Sixto Sunohara Ramirez (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres, mis hermanos, y toda mi familia que siempre confió en mí y estuvo en todo momento apoyándome en mi proceso de formación profesional, estoy en los últimos pasos para alcanzar uno de mis grandes objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la paz en los momentos más complicados de esta etapa académica, a mi familia porque siempre confió en mí, a mis profesores en general por brindarme su experiencia profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
• Realidad problemática Internacional	1
• Realidad problemática Nacional	1
• Realidad problemática Local	2
• Análisis de causas	5
• Causas Importantes.....	9
• Justificación Económica	12
• Justificación Social	12
• Justificación Práctica	12
• Problema general	13
• Problemas específicos.....	13
• Objetivo general	13
• Objetivos específicos.....	13
• Hipótesis general.....	13
• Hipótesis específicas	13
II. MARCO TEÓRICO	14

III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y diseño de investigación	20
3.2 Variables de estudio.....	21
3.3 Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	24
3.5 Procedimientos	27
• Pre - test.....	32
• Implementación del Estudio del trabajo.....	41
3.6 Método de análisis de datos	62
• Post - test	63
3.7 Aspectos éticos.....	67
IV. RESULTADOS	68
V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas que originan la baja productividad	4
Tabla 2. Ponderación de Influencia	6
Tabla 3. Matriz de Correlación o Vester	7
Tabla 4. Porcentaje acumulado de causas importantes	8
Tabla 5. Frecuencia de áreas.....	10
Tabla 6. Estratificación de causas.....	10
Tabla 7. Matriz de priorización	11
Tabla 8. Toma de tiempos observados de fabricación	36
Tabla 9. Informe de la línea de producción	37
Tabla 10. Cantidad de unidades producidas al día	38
Tabla 11. Eficacia de la línea de producción mensual	39
Tabla 12. Tiempo Observado (promedio).....	51
Tabla 13. Valoración de ritmo de trabajo.....	51
Tabla 14. Tiempo Normal.....	52
Tabla 15. Suplementos de tiempo para las estaciones de trabajo	52
Tabla 16. Tiempo estándar por estación de trabajo	53
Tabla 17. Operarios propuestos para la línea de producción	54
Tabla 18. Minimizar el número de estaciones de trabajo	55
Tabla 19. Fusiones de estaciones de trabajo.....	56
Tabla 20. Diagrama de Gantt del cronograma de capacitaciones.....	57
Tabla 21. Requerimiento para financiamiento	63

Tabla 22. Depreciación de máquinas y amortización de intangible	63
Tabla 23. Cuadro de Inversiones	63
Tabla 24. Tiempo y porcentaje del Financiamiento	64
Tabla 25. Cuadro de Costos.....	64
Tabla 26. Precio de venta unitario.....	64
Tabla 27. Ingreso de venta por año.....	65
Tabla 28. Cronograma de pago del financiamiento	65
Tabla 29. Estado de perdida y ganancia financiero.....	65
Tabla 30. Flujo de caja financiero.....	66
Tabla 31. Cuadro de resultado para toma de decisiones	66
Tabla 32. Eficiencia de la línea de producción	68
Tabla 33. Eficacia de la línea de producción	69
Tabla 34. Prueba de Normalidad.....	70
Tabla 35. Estadígrafos	71
Tabla 36. Comparativo estadístico de la productividad	71
Tabla 37. Estadístico descriptivo.....	72
Tabla 38. Estadístico de contraste	72
Tabla 39. Decisión de Hipótesis de investigación	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	9
Figura 3. Cronometro temporizador	26
Figura 4. Organigrama de la empresa.....	30
Figura 5. Diagrama de operaciones de proceso (DOP)	32
Figura 6. Diagrama de análisis de procesos (DAP).....	33
Figura 7. Cuadro de interrogatorio	43
Figura 8. Propuesta de mejora de métodos de trabajo	44
Figura 9. Desbaste de la pieza.....	46
Figura 10. Fresado de la pieza.....	47
Figura 11. Tratamiento de la pieza.....	48
Figura 12. Rectificado de la pieza	49
Figura 13. Inspección de calidad.....	50
Figura 14. Diagrama de precedencia	55
Figura 15. Fluorescente de tubo doble.....	59
Figura 16. Instalación de Fluorescente	59
Figura 17. Instalación de Fluorescente	60
Figura 18. Plataforma Antifatiga	60
Figura 19. Plataforma Antifatiga	61

RESUMEN

El objetivo general de la siguiente investigación fue determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., el estudio se realizó específicamente en la fabricación de **matrices punzón cortante de hoja lata**, ya que se estuvo presentado problemas de baja productividad por una variedad de causas que tienen consecuencias que afecta a la economía y el prestigio de la empresa, como pueden ser la entrega a destiempo de las matrices, el pago de penalidades y el rechazo de las matrices por defectos de metrología, la metodología utilizada para el siguiente Informe de Investigación fue de enfoque Cuantitativo, de tipo Experimental, de Nivel explicativo y de diseño Cuasiexperimental. Los resultados obtenidos fueron en base a la productividad Inicial (Pre-test) y a la productividad luego de la Implementación de la metodología (Post- test). El primer estudio de Pre-test arrojó un resultado de **21%** en la productividad y luego de las acciones de implementación en el Post-test se obtuvo un **88.77%** en dicho indicador. Esto quiere decir que la productividad tuvo un incremento significativo de un **322.71%**. Así mismo se realizó un análisis inferencial estadístico de la hipótesis de investigación, donde se concluye que **se acepta la hipótesis de investigación** donde la Implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

Palabras Clave: Implementación, productividad, métodos, tiempos, producción.

ABSTRACT

The general objective of the following research was to determine how the implementation of the work study improves productivity in the production area of the company Servitec GO y Cia SRL, the study was carried out specifically in the manufacture of tin sheet punch dies, already that there were problems of low productivity for a variety of causes that have consequences that affect the economy and the prestige of the company, such as the untimely delivery of the matrices, the payment of penalties and the rejection of the matrices by metrology defects, the methodology used for the following Research Report was of a Quantitative approach, of an Experimental type, of an explanatory level and of a Quasi-experimental design. The results obtained were based on the Initial productivity (Pre-test) and the productivity after the Implementation of the methodology (Post-test). The first Pre-test study yielded a result of 21% in productivity and after the implementation actions in the Post-test, 88.77% was obtained in said indicator. This means that productivity had a significant increase of 322.71%. Likewise, a statistical inferential analysis of the research hypothesis was carried out, where it is concluded that the research hypothesis is accepted where the Implementation of the work study improves productivity in the production area of the company Servitec GO y Cia SRL, Comas, 2021.

Keywords: Implementation, productivity, methods, times, production.

I. INTRODUCCIÓN

El interés por mejorar la productividad en las empresas del sector metalmecánico en el mundo es cada vez más resaltante, sin embargo muchas de las empresas de este rubro están presentando problemas con la productividad por problemas de cuellos de botella, tiempos muertos y una mala implementación de un sistema estructurado de cadena de suministro. Esto ocasiona que hallan pérdidas económicas y no se llegue a los tiempos de entrega establecidos. Es por ello que la alta demanda en los mercados del sector metalmecánico hace que cada vez mejoren sus ventajas competitivas.

En el nivel internacional en Colombia como lo indica Salas, Meza, Obredor y Mercado (2019), para mejorar su productividad se están planteando estructuras de trabajo que incluyen módulos de procesos de planificación, ejecución, medición y control que están inmersos en un proceso de mejora continua, para garantizar la calidad, la productividad y la competitividad de las empresas que conforman la cadena de suministro, entonces se concluye que una buena estructura de cadena de suministro va mejorar la productividad en la empresa.

Por otro lado a nivel nacional, en el Perú las manufacturas tienen una importancia muy relevante ya que es la actividad que aporta mayor valor a la económica del país con un 14.1% (INEI, 2015), y dentro de los trabajos manufactureros se encuentra el sector metalmecánico que es la cuarta actividad más importante del mercado nacional ya que agrupa el 11.5% del total de empresas registradas en el país (PRODUCE, 2015), esto quiere decir que el aporte que hace al PBI es significativo. En Lima, la productividad y la competitividad muchas veces se ven afectados, así como los menciona (Seclen, 2016) , donde en el estudio que realiza concluye que las empresas del sector metalmecánico no tiene la necesidad de capacitar a sus trabajadores, debido a que el mercado local no es tan exigente en la calidad de los productos que se brindan, la gestión de los recursos humanos no es muy estricta, pero a largo plazo puede ser perjudicial ya que se estaría descuidando la productividad y competitividad sostenida.

Actualmente, toda empresa de diferente sector busca mantener una buena posición en el mercado; por ello, buscan implementar técnicas o estrategias que les ayude a lograr sus objetivos. En toda industria existen diferentes métodos que ayuden a mejorar la competitividad de cualquier empresa, por ejemplo: plan de mantenimiento preventivo, TPM, just in time, estudio del trabajo, gestión de almacén, 5S, ciclo de deming, etc.

A nivel nacional, las empresas del sector metalmecánico han aumentado sus utilidades por la gran gama de productos exportados, esto se debe a la optimización de tiempos y el control de calidad de los productos terminados, ayudando a aumentar nuestro PBI. Sin embargo, hasta enero del 2020 los aparatos mecánicos, sus partes y piezas han tenido un incremento de más de 1000000 de dolares, dando como resultado un PBI de 0.52.

A nivel local la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L pertenece al sector metalmecánico que se especializa en la fabricación, reparación, mantenimiento y modificación de maquinarias (ejes, engranajes, cremalleras, pernos, tuercas, moldes de inyección, moldes de soplado y matrices de corte) para toda industria en general teniendo en cuenta la estructura, plano, sólidos, muestras, que brinde el cliente. Esta empresa viene prestando sus servicios más de 20 años, ganando cada cliente por la calidad de trabajo y tiempos de entrega. Con el transcurso de los años, la empresa está presentando dificultades que afectan la **productividad**, esta problemática afecta principalmente la economía y el prestigio de la empresa, dentro de las consecuencias que generaban la baja productividad estaba la entrega a destiempo de las matrices, el pago de penalidades y el rechazo y devolución de las matrices por defectos de metrología, esto se puede ver como un problema para la empresa; ya que, donde no existe mayor productividad no hay mayor utilidad.

A continuación, se realizará el diagrama de Ishikawa bajo las 6M (mano de obra, materiales, maquinarias, método, medio ambiente y mantenimiento) para poder visualizar las principales causas que generan la baja productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L.

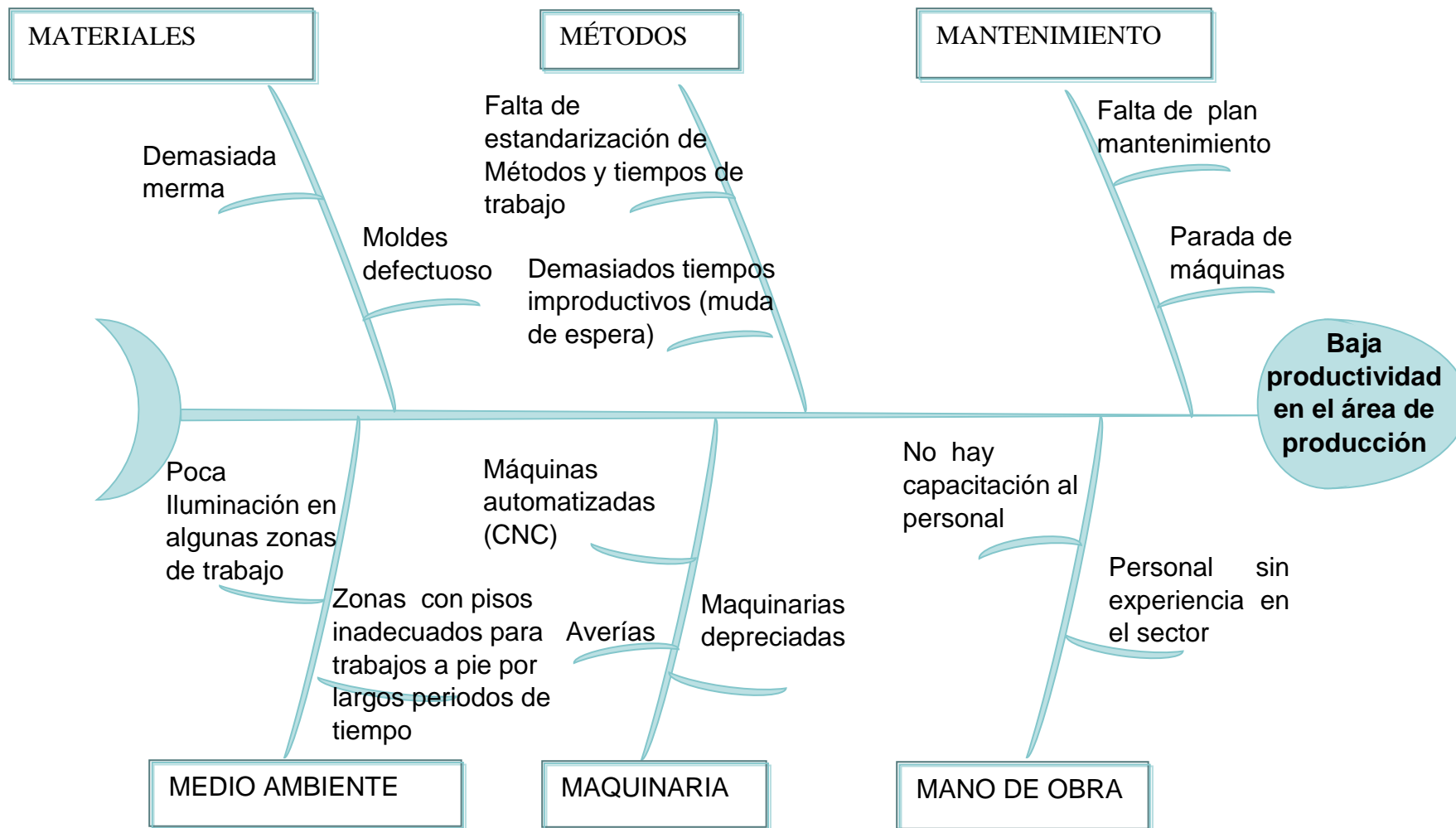


Figura 1. Diagrama de Ishikawa, para hallar las causas que ocasionan el problema.

En la figura 1 se detalla el diagrama Ishikawa, este diagrama nos ayuda a entender mejor cuales son las causa de la problemática de la organización, en este caso se visualiza 13 causas más frecuentes que serán analizados para determinar cuáles son las más frecuentes y deben ser eliminadas lo más antes posible.

Tabla 1. *Causas que originan la baja productividad en Servitec G.O Y Cia S.R.L*

6M	Nro.	Causas
Mano de obra	C1	Personal sin experiencia en el sector
Mano de obra	C2	Personal no capacitado
Método	C3	Falta de estandarización de método y tiempo de trabajo
Método	C4	Tiempos Improductivos (muda de espera)
Medio ambiente	C5	Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo
Medio ambiente	C6	Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo
Materiales	C7	Demasiada Merma
Materiales	C8	Moldes defectuosos
Maquinaria	C9	Máquinas automatizadas (CNC)
Maquinaria	C10	Maquinas depreciadas
Maquinaria	C11	Averías
Mantenimiento	C12	Falta de repuestos
Mantenimiento	C13	Falta de plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se puede apreciar las causas principales que ocasionan la baja productividad en la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L. , a continuacion se analizaran las causas para que se puedan entender mejor.

Análisis de Causas

1.- Personal sin experiencia en el sector.

Se detecto que que hay operarios que no tienen experiencia en el sector metalmeccanico.

2.- Personal no capacitado

La empresa no presenta un programa de capacitaciones para los operarios de producción, hay operarios con muchas dudas de sus actividades de trabajo.

3.- Falta de estandarización de método y tiempo de trabajo

Se observó que no se tiene claro los métodos de trabajo, no tienen fichas de instrucciones estandarizadas en las estaciones de trabajo, por otra parte tampoco tiene tiempos estándares asignados.

4.- Tiempos Improductivos (muda de espera)

Hay momentos en la fabricación de las matrices donde los operarios en algunas estaciones de trabajo están sin hacer nada por desequilibrios en la línea de producción.

5.- Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo

Los operarios de producción manifiestan que estar 8 horas parados les genera estrés y fatiga.

6.- Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo

Algunas estaciones de trabajo no presentan buena iluminacion, esto genera incomonidad y errores por parte de los operarios de producción.

7.-Demasiada Merma

Se detecta registro de merma por mal manejo de materia prima.

8.- Moldes defectuosos

Se registra moldes defectuosos para reproceso o en tal caso para venta como chatarra.

9.- Máquinas automatizadas (CNC)

Existen operarios que no saben manipular o se les complica la labor de programar las máquinas de control numérico computarizado.

10.- Máquinas depreciadas

Presencia de máquinas con muchos años de antigüedad.

11.- Averías

Presencia de averías en máquinas.

12.- Falta de repuestos

Hay máquinas, herramientas y equipos que están inoperativas por falta de repuestos.

13.- Falta de plan de mantenimiento

La empresa no presenta plan de mantenimiento programado.

A continuación se procederá a realizar la matriz de correlación de causas o matriz Vester para obtener una serie de puntajes que indiquen que causa influye o no influye sobre las demás mediante una ponderación de grado de influencia que va desde el 0 hasta el 3, esto nos ayudará a poder determinar las causas más relevantes y que presentan mayor criticidad en la consecuencia de la baja productividad. Asimismo, se obtendrá un puntaje total para su posterior orden de manera decreciente

Tabla 2. *Ponderación de Influencia*

Grado de Infuencia	
0	No correlación
1	Baja correlación
2	Media Correlación
3	Alta correlación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Matriz de correlación o Matriz de Vester de las causas importantes

Nro.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Puntaje	Porcentaje
C1		0	3	3	1	1	3	3	0	1	3	0	0	18	17%
C2	1		3	3	1	1	3	3	0	1	3	0	0	19	18%
C3	0	0		3	1	1	3	3	0	0	3	0	0	14	13%
C4	0	0	0		3	3	0	0	3	0	0	0	0	9	8%
C5	0	0	3	0		0	3	3	0	0	0	0	0	9	8%
C6	0	0	3	3	0		3	3	0	0	0	0	0	12	11%
C7	0	0	0	0	0	0		0	2	0	0	0	0	2	2%
C8	0	0	0	0	0	0	3		0	0	0	0	0	3	3%
C9	1	1	0	0	0	0	0	0		1	1	1	0	5	5%
C10	0	0	0	1	0	0	1	1	0		1	0	1	5	5%
C11	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0		0	0	3	3%
C12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1		2	5	5%
C13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0		4	4%
Total														108	100%

Fuente: Elaboración propio

En la tabla 3, según el análisis de correlación de causa se obtuvo mediante la correlación de causas se detectaron las que ocasionan el mayor porcentaje y frecuencia de problemas, esto genera la baja productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., por tanto, se colocará de forma decreciente según sus puntajes para poder realizar el grafico de Pareto.

Tabla 4. Porcentaje acumulado de las causas importantes

NÚMERO	CAUSAS	PUNTAJE	%	PORCENTAJE ACUMULADO	80-20
C2	Personal no capacitado	19	18%	18%	80%
C1	Personal sin experiencia en el sector	18	17%	34%	80%
C3	Falta de estandarización de método y tiempo de trabajo	14	13%	47%	80%
C6	Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo	12	11%	58%	80%
C4	Tiempos Improductivos (muda de espera)	9	8%	67%	80%
C5	Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo	9	8%	75%	80%
C9	Máquinas automatizadas	5	5%	80%	80%
C10	Máquinas depreciadas	5	5%	84%	80%
C12	Falta de repuestos	5	5%	89%	80%
C13	Falta de plan de mantenimiento	4	4%	93%	80%
C11	Averías	3	3%	95%	80%
C8	Moldes defectuosos	3	3%	98%	80%
C7	Demasiada merma	2	2%	100%	80%
		108	100%		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizará el diagrama de Pareto o también conocido como el 80 – 20. Donde se tendrá en cuenta los porcentajes acumulados que generaron todas las causas; es decir, conoceremos de manera gráfica el 20% de causas que genera el 80% de los problemas de baja productividad en la empresa para establecer las respectivas medidas de prevención

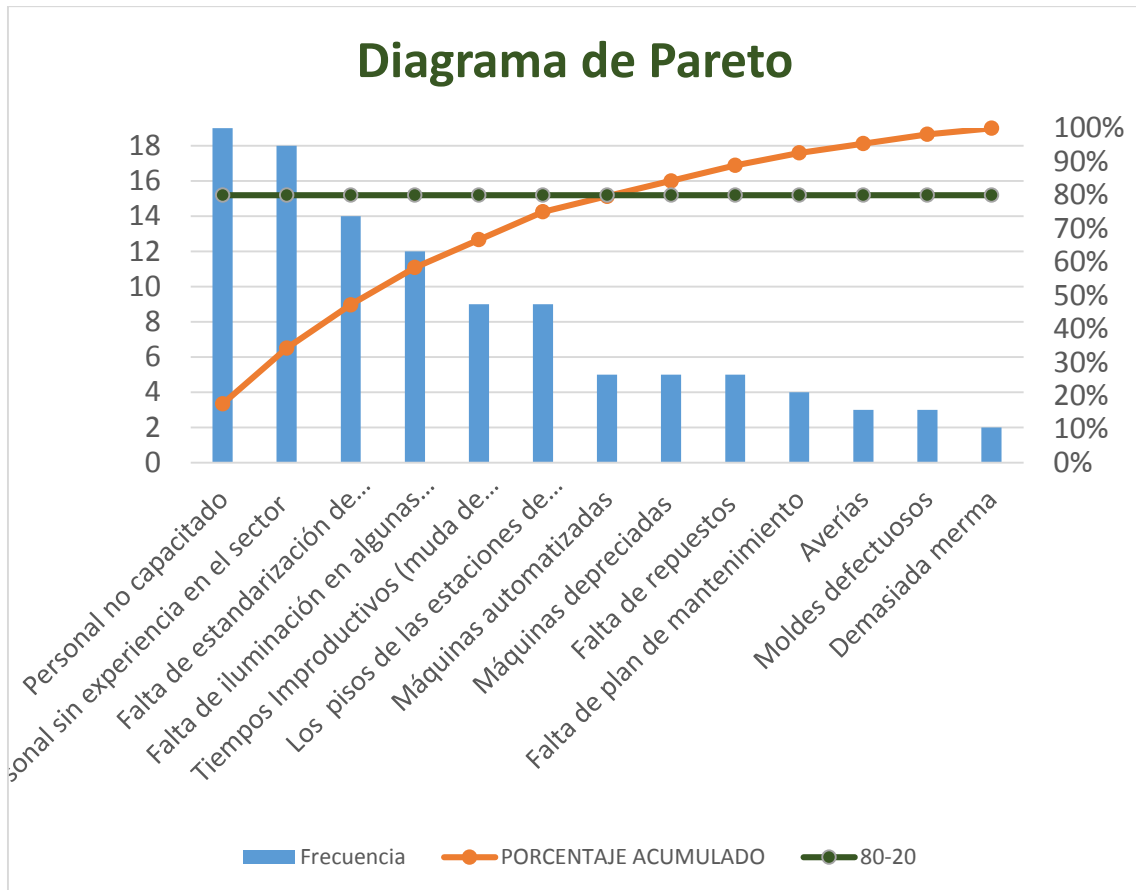


Figura 2. Diagrama de Pareto, nos ayuda a identificar las el 20% de las causas que ocasionan el 80% de los problemas.

Causas Importantes:

Según el grafico de Pareto el 80% de los problemas son ocasionados por las siguientes causas:

- 1.- No hay capacitación constante para el personal
- 2.- Se contrata personal que no tiene experiencia en el sector metalmecánico.
- 3.- Existen muchos tiempos improductivos (Muda de espera),
- 4.- No hay métodos ni tiempos estandarizados (procesos y procedimientos).
- 5.- Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo y
- 6.- Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo.

Estas son las causas que deben ser contrarrestadas aplicando medidas correctivas y preventivas. Por lo tanto, para determinar el área donde se llevará a cabo la implementación se hará uso de las causas, ubicándolas a sus áreas correspondientes con sus respectivos puntajes y sumando los totales para su representación gráfica.

Tabla 5. Frecuencia de áreas

Áreas	Causas	Puntaje	Total
Calidad	Tiempos improductivos	9	46
	Personal no capacitado	19	
	Personal sin experiencia en el sector	18	
Producción	Falta de estandarización de método y tiempo de trabajo	14	62
	Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo	12	
	Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo	9	
	Máquinas automatizadas	5	
	Máquinas depreciadas	5	
	Falta de repuestos	5	
	Falta de plan de mantenimiento	4	
	Averías	3	
	Moldes defectuosos	3	
	Demasiada merma	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Estratificación de causas

Área	Ponderado
Producción	62
Calidad	46

Fuente: Elaboración propia

Según el tabla 6, luego de haber agrupado las causas con sus áreas correspondientes y teniendo los totales, se obtuvo que la mayoría de causas afectan al área de producción (62), siguiéndola el área de calidad (46). Después de determinar el área más afectada se realizará un criterio de evaluación para determinar la herramienta de mejora más conveniente que ayudará a mejorar la productividad, teniendo en cuenta los siguientes factores: costo de aplicación, facilidad de aplicación, solución a la problemática y tiempo de aplicación, otorgándoles las siguientes puntuaciones con respecto a la conformidad de los resultados: 0 (malo), 1 (bueno) y 2 (muy bueno).

Tabla 7. Matriz de priorización

Alternativas	Criterios de evaluación				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Ciclo de Deming	1	1	1	0	3
TPM	1	0	1	2	4
Just in time	1	2	1	0	4
Gestión de inventarios	1	1	2	0	4
Estudio del trabajo	1	1	2	1	5
Gestión de almacenes	1	1	1	1	4
Escala de calificación: Malo = 0 Bueno = 1 Muy bueno = 2					

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a lo expuesto en la tabla 7 y bajo los factores del criterio de evaluación se tiene que el **Estudio del trabajo** resulta la alternativa más conveniente para la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., teniendo en cuenta que la puntuación de cada factor se realizó con el supervisor encargado del área.

El siguiente proyecto de investigación tuvo como justificación poder implementar alguna Metodología que nos ayude a eliminar las causas que afectan a la productividad de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L, esta emplementacion se en el ejercicio práctico, económico y social. Así mismo este trabajo nos ayudará a obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Para Gómez (2012) la justificación es demostrar porqué se realiza la investigación, cual es el beneficio obtenido y la magnitud que tiene para realizar un cambio, teniendo fundamentos convincentes (p. 27).

Como justificación económica, se mejorará la productividad incrementando los índices de eficiencia y eficacia mediante la implementación del estudio del trabajo; además, disminuir los costos mejorando los procesos de producción y disminuyendo los tiempos de demora o retraso por distintas causas, esto conlleva a satisfacer la perspectiva del cliente acerca de la calidad del producto, generando mayor rentabilidad y competitividad de la empresa.

Como justificación social, la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L. realizará capacitación constante a su personal, otorgándoles certificados de estudios; además, contará con la ayuda de practicantes profesionales de universidades e institutos brindándoles la opción de certificados de convenio de prácticas y línea de carrera para su crecimiento profesional. Asimismo, sus trabajadores tendrán mayor participación en sus puestos de trabajo con la supervisión necesaria para evitar o disminuir los errores, buscando la satisfacción del cliente cumpliendo con sus pedidos a tiempo y mejorar la imagen de la empresa.

Como justificación práctica, desarrollaremos nuestra capacidad teórica de 5 años de carrera profesional implementando el estudio del trabajo; asimismo, realizar tomas de tiempo, determinar el tiempo estándar, diseñar un mapa de procesos que ayuden a una mejor distribución del procedimiento y determinar los procesos que generen tiempos de retraso. Por otro lado, evaluar las unidades planificadas y producidas que se realizan de manera diaria, semanal o mensual para hallar la eficiencia y el tiempo disponible y real para hallar la eficacia

Luego de establecer la problemática de nuestro tema de investigación, tenemos como problema general:

¿Cómo la implementación del Estudio del trabajo mejorará la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021?.

Del mismo modo se establecen los siguientes problemas específicos:

¿Cómo la implementación del estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021?.

¿Cómo la implementación del estudio del trabajo mejorará la eficacia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021?.

Después de justificar la investigación, se establece el siguiente objetivo general:

Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

Del mismo modo, se tienen los siguientes objetivos específicos:

Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

Por otro lado, se tiene como hipótesis general:

La implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

Teniendo como hipótesis específicas:

La implementación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

La implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Andrade, Del Río y Alvear (2019), cuya investigación tuvo como objetivo determinar los *Estudios de tiempos y movimiento para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzados*. Su metodología fue tomada del método de Won K. Ham y Sang C. Park, basándose en una investigación experimental. Para realizar la investigación se tomó como población 95 pares de zapatos diarios, 475 semanales y 1900 mensuales. Como instrumentos de recolección de datos se realizaron las hojas de verificación, que permiten mostrar el desarrollo de la propuesta. Como resultado se obtuvo un incremento de la producción de un 5.49%. En síntesis, la ingeniería de métodos es importante en toda industria de diferentes países, donde se buscan mejorar procesos, procedimientos, puestos de trabajos y movimientos.

(Catagua León, 2015)cuya investigación tuvo como objetivo *mejorar el rendimiento y la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos en el área de producción de insecticidas de la empresa AGRIPAC, en dicha investigación se buscó* optimizar la productividad y reducir las limitaciones de producción en el área de insecticidas, definiendo el tiempo estándar y el aumento de la producción por hora. Tiene un tipo de investigación descriptiva – explicativa; ya que, llega a conocer todas las situaciones. Cuyo método utilizado es la observación directa, debido a que el trabajo recurre en la medición de tiempos. Como resultado se obtuvo un incremento de 1.94 dólares diarios por el aumento de producción. Por consiguiente, el estudio de tiempo y movimientos son complementarios en la mejora de la productividad de una empresa, teniendo en cuenta los tiempos de cada proceso de producción de los insecticidas.

Montalvo Zamora (2015) cuya investigación tuvo como finalidad determinar como el *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de manteles de la empresa ALY Artesanías para mejorar la productividad*. En dicho trabajo se buscó optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de producción de manteles chismosa, de tal manera que se pueda establecer directrices de eficiencia y lineamiento basados en una gestión por procesos. Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron para el estudio de métodos fueron los flujogramas y diagrama de flujo; sin embargo, para el estudio de tiempos se utilizó un cronometro digital, la ficha de tiempo y las tablas de la empresa General Electric. Para el desarrollo de los resultados se utilizó el software EasyFit, donde generan mejores datos estadísticos, llegando a un aumento del 3.52% de la rentabilidad de la empresa.

MONTESDEOCA (2015), cuya investigación tuvo como finalidad determinar como el *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la empresa PRODUCTOS DEL DÍA dedicada a la fabricación del balanceado avícola*. Donde se buscó mejorar los procesos de producción e incrementar la productividad teniendo en consideración las principales causas generales del proceso improductivo. Consta con un tipo de investigación cualitativa – cuantitativa; ya que, observa la cualidad de cada proceso y cuantifica los tiempos que se tardan en realizarlos. Como técnica de recolección de datos se tiene a la observación, cuyo instrumento son los flujogramas, diagramas analíticos, diagrama de operaciones, cronómetro, la toma de tiempos, etc. En conclusión, la aplicación del estudio de tiempos y movimientos redujo un 0.33 seg/und del tiempo estándar de producción, incrementando la productividad en 1.6%.

MUGMAL (2017), cuya investigación tuvo como objetivo conocer la *Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola Lottus Flowers*. Donde se buscó incrementar la productividad, optimizando tiempos y reduciendo distancia que recorre el trabajador. Tiene un tipo de investigación aplicada y un enfoque cuantitativo. La población corresponde a 11893 tallos al día, utilizando como técnica de recolección de datos la observación directa, cuyo instrumento es una ficha técnica que se utiliza para llevar el conteo de los tallos que se recolectan al día. Como resultado tenemos una disminución del tiempo de ciclo de 2.01 minutos por unidad a 1.79 minutos por unidad, aumentando la capacidad de producción a 13400 tallos al día aumentando la productividad en 12.67%.

ALIAGA (2015), cuya investigación tuvo como objetivo implementar un *Plan de mejora del sistema de producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de extractores de aire* en el Taller de la empresa Motorex S.A. Tiene un tipo de investigación aplicada – experimental, cuya muestra se tomó los tiempos de los procesos realizados en 30 días, teniendo como instrumento de recolección de datos el cronometro manual y la hoja de revisión. Como resultado se tiene un incremento de la productividad de 12.199 a 21.544 ensamblajes por día y se redujo el % de ensamblajes reprogramados de 20% a 4.97%; asimismo, se dio la reducción de los tiempos estándares en las operaciones donde se indican inspección de estándares constructivos y uso de herramientas manuales de 6.74 min a 4.33 min y de 19.23 min a 13.69 min, respectivamente.

GAMBOA (2020), cuya investigación tuvo como objetivo determinar la *Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la producción de hamburguesas de la empresa J. Mendoza S.A.C., lima, 2020*. Asimismo, el tipo de investigación tiene un enfoque cualitativo y un diseño cuasi experimental, cuya población fue tomada de los meses de abril, mayo, junio del 2019. La técnica e instrumento de recolección de datos son la observación de campo y el cronometro de medición respectivamente. Como resultado de obtiene que la productividad aumentó de un 0.74% a 0.93%, teniendo una variación del 19%.

GARCIA (2018), cuya investigación tuvo como objetivo principal determinar como la aplicación del estudio del trabajo puede mejorar la productividad en el proceso de recepción de mercadería *CENCOSUD RETAIL PERÚ S.A.*, . El estudio se realizó bajo un enfoque cualitativo con un diseño cuasi experimental, cuya técnica de recolección de datos es la observación y una ficha de registro como instrumento. La población que se determinó para este trabajo es de 32 semanas de evaluaciones y su muestra es igual a la población; es decir, no existe muestreo. Después de haber utilizado el software SPSS se obtuvo como resultado que la media de la productividad se incrementó de 44 a 73%.

RUIZ (2016), cuya investigación tiene como objetivo determinar el *Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Donde se buscó mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.* La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño experimental puro. La población es igual a la muestra; por ello, no se realiza el muestreo correspondiente. Como técnica de recolección de datos se tiene la observación con un cronómetro como instrumento. Finalmente se llegó a la conclusión que la productividad incrementó un 1.9% en el área de producción.

VARGAS (2020), cuyo trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar *la aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en las pruebas de lixiviación en botellas en un laboratorio metalúrgico de una empresa minera*. Donde se buscó desarrollar la propuesta de aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en las pruebas de lixiviación en botellas en un laboratorio metalúrgico. El tipo de investigación es aplicada y de diseño pre-experimental. En cuanto a su población se tiene todas las pruebas de lixiviación en botellas y una muestra de 10 meses, teniendo un muestreo probabilístico. La técnica fue la observación, teniendo varios instrumentos a utilizar (ficha de registro, cronómetros, diagrama de flujos, etc). Como resultado se obtuvo un incremento de productividad de un 7.3%, contando con un ahorro de 42000 dólares al año.

Como variable independiente se tiene al estudio del trabajo, donde Castaño y Hayek (2017) la definen como una herramienta fundamental que ayuda a optimizar los recursos, cumplir objetivos, tomar decisiones y establecer estándares de rendimiento con respecto a las actividades que se realizan (p.2). Por otro lado, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2018) sustenta que el estudio del trabajo se descompone en dos factores: estudio de tiempo y estudio de métodos, que ayudan a aprovechar los recursos materiales y humanos en una actividad determinada.

El estudio de métodos comprende la primera dimensión de la variable independiente, donde Castaño y Hayek (2017) la definen como un registro sistemático donde se tienen las formas existentes de hacer el trabajo, desarrollando métodos sencillos que ayuden a disminuir costos (p.3). Además, Palacios (2018) afirma que para obtener resultados positivos en un proceso de producción se debe tener en cuenta las siguientes etapas que abarca el estudio de métodos: seleccionar, registrar, examinar, idear, definir, implantar y mantener (p.69).

El estudio de tiempos comprende la segunda dimensión de la variable independiente, donde Castaño y Hayek (2017) sustentan que es una técnica que determina con mayor precisión el tiempo necesario que se debe emplear para realizar una actividad dentro de un proceso de producción. (p.18). Asimismo, Vaughn (2020) menciona que el estudio de tiempos tiene como objetivo calcular exactamente el tiempo que una persona realiza una operación, utilizando el modelo MTM o usando un cronometro que es la técnica más antigua (p.401).

Como variable dependiente se tiene a la productividad, según Herrera (2013) la productividad es la base de la competitividad, donde se tiene capacidad de producción o creación en un determinado tiempo y utilizando recursos, generando beneficios o utilidades (p.17). Por otro lado, Deming (2018) afirma que la productividad es un indicador que determina la situación actual de un área o proceso determinado; además, está representada por la relación de la producción total y los recursos utilizados dentro de ella (p.10).

Como dimensión 1 se tiene la eficiencia, donde Beltrán (2010) afirma que es la capacidad para disminuir mano de obra, materiales, tiempo e insumos utilizados dentro de un proceso de producción (p.2). Por otro lado, según Payette (2009) son medidas normativas que se realizan para lograr los objetivos, empleando procedimientos y métodos adecuados para la optimización de recursos (p.39).

Como dimensión 2 se tiene la eficacia, donde Beltrán (2010) define que es la capacidad para establecer métodos y procedimientos que ayuden a conseguir los objetivos determinado (p.3). Del mismo modo, según Payette (2009) la define como la capacidad de realizar lo correcto, donde las propiedades del producto terminado cuenten con las mismas características del prototipo establecido (p.53).

Cuando hablamos de eficacia, tenemos que tener presente la metrología que es fundamental para brindar un producto de calidad y que cumpla con las medidas que el cliente indica, es por ello que Palacio, Giraldo, Bedoya (2016) donde manifiesta que es importante la implementación un sistema de gestión de aseguramiento metrológico, ya que es la ciencia encargada de las mediciones, la cual involucra instrumentos y equipos de medición, métodos de medición y de calibración, unidades de medida, normalización técnica entre otros. La finalidad es que la medición permita resultados con exactitud y confiabilidad (p.19).

A continuación, se definirá ciertas palabras para la comprensión del tema:

Estudio: Es la capacidad de aprendizaje sobre algún tema determinado.

Trabajo: Es la actividad física que realiza un humano para obtener un resultado.

Métodos: Es una alternativa de mejora en beneficio de algo.

Recursos: Son los objetos utilizados para la elaboración de un objeto.

Tiempo: Es una magnitud física con que se mide la duración de una actividad.

Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Enfoque cuantitativo de la investigación: El proyecto de investigación de estudio es de enfoque cuantitativo, ya que su característica es secuencial y probatorio, así mismo en el desarrollo del trabajo se han delimitado objetivos y preguntas de investigación que serán respondidas con la ayuda de un marco teórico que tendrá antecedentes de investigación respecto a las variables de estudio. De los problemas de investigación tanto general como específico se obtendrán hipótesis y se determinarán variables, se trazará un diseño para probar las hipótesis, se medirán las variables, se analizarán los resultados estadísticos obtenidos, y se concluirá respondiendo a las hipótesis que se plantearon en la introducción del trabajo (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 4).

Entonces podemos decir que el siguiente proyecto de investigación será lo más objetivo posible, ya que se tendrá que medir y estimar magnitudes de las hipótesis planteadas, dando como resultados cantidades numéricas y estadísticas.

Tipo de investigación: El desarrollo de proyecto de investigación será experimental ya que para poder observar y analizar resultados de las hipótesis planteadas se tiene que manipular intencionalmente la Variable Independiente para analizar las consecuencias sobre la variable dependiente (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 129).

Nivel de investigación: Se empleara el nivel explicativo, ya que el trabajo va más allá que solo conceptos descriptivos, es por ello que el estudio es determinar el por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta y por qué se relacionan dos o más variables de estudio (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 95)

Diseño de investigación: El diseño de investigación que se usará para el proyecto será cuasiexperimental, ya que este diseño de investigación manipula deliberadamente la variable independiente para observar el efecto en la variable dependiente. En este diseño de investigación los sujetos y los grupos no se asignan al azar ni se emparejan a los grupos de estudio, es por ello que los grupos ya están conformados antes del experimento (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 151). Por un tema ético, es recomendable antes de hacer estudios de investigación que involucran a sujetos realizar un previo aviso o discusión antes de realizarlo.

3.2 Variables de estudio

Variable independiente: Estudio del Trabajo

El proyecto de investigación tendrá como Variable Independiente el estudio del trabajo que es una metodología que se aplica para mejorar distintas variables de estudio, para notar un cambio es necesario implementar o mejorar algunos procesos y procedimientos. Las empresas con frecuencia emplean diferentes técnicas y herramientas, buscando las ventajas competitivas, entregando los productos adecuados en el lugar correcto y cumpliendo con los tiempos de entrega (Muñoz Pinzón, Arteaga Sarmiento y Villamil Sandoval, 2018, p. 81)

Dimensiones e indicadores de la Variable Independiente:

Estudio de métodos: Con este indicador se puede determinar las actividades que generan valor al momento de realizar la trazabilidad del producto con el fin de poder identificar aquellas actividades que no generan valor al producto o servicio. La finalidad del estudio de métodos es dividir y desglosar la tarea en una parte razonable de operaciones, para posterior unificar un método operativo para todos los implicados en la operación (Cruelles, 2014, p.161).

$$\text{PAV: } \frac{TAV}{TA} * 100 \%$$

PAV: Porcentaje de Actividades que agregan valor (%)

TAV: Total de actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

Tarea o actividad de no valor añadido: Dentro del proceso es aquella tarea actividad que no hace cambiar el estado del material, por ejemplo, transportar, almacenar, buscar; o las tareas que cambiando el estado del material lo hacen inútilmente.

Operación de no valor añadido: se trata de una operación que no transforma al material, o que si lo hace, lo hace inútilmente.

Estudio de tiempo: Con este indicador se puede determinar el porcentaje de eficacia del tiempo de fabricación del tiempo estándar por las cantidades que se produjeron y el tiempo real que se obtuvo. En consecuencia las Industrias que no tienen sus tiempos estándares medidos suelen estar totalmente en manos de las circunstancias y sus trabajos fuera de control (Cruelles, 2014, p. 495).

$$TS: TN *(1 + suplementos)$$

TS: Tiempo estándar

TN: Tiempo Normal

Variable dependiente: Productividad

La productividad representa la Variable dependiente en este trabajo. La productividad tiene un efecto positivo, que se traduce a elevados incrementos de sus valores, así mismo aumenta la participación total por parte de todo el equipo en el empleo (Vázquez López, 2018, p. 299)

Dimensiones e indicadores de la Variable dependiente:

Eficiencia: Con este indicador se puede determinar qué tan eficiente es el empleo de las horas de producción con respecto a las horas programadas.

$$TF = \frac{TTF}{TRF} \times 100 \%$$

TF: Porcentaje de tiempo eficiente de fabricación (%)

TTF: Tiempo teórico de Fabricación

TRF: Tiempo real de fabricación

Eficacia: Con este indicador se puede determinar si se cumple con atender el total de moldes fabricados.

$$POP = \frac{MF}{MP} * 100 \%$$

POP: Porcentaje de objetivo de producción (%)

MF: Moldes fabricados

MP: Moldes programados

3.3 Población, muestra y muestreo

La Población:

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, pueden ser personas o datos que pretenden generalizar los resultados de una empresa u organización (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 174).

En el siguiente estudio de investigación la población será los datos cuantitativos que generan el problema de la baja productividad de la empresa en este caso el total de **matrices punzón cortante de hoja lata** que se atienden en el área de producción en el periodo de 1 mes por parte de la empresa.

En este estudio la población es los datos que maneja la empresa respecto a la cantidad de producción y las ventas que realiza en jornadas laborales de 8 horas diarias y 6 días a la semana.

Muestra:

La muestra se define como un subgrupo de la población de estudio, es la acción de delimitar la población de estudio, todas las muestras en el enfoque cuantitativo deben ser representativas, quiere decir datos deben ser numéricos para poder delimitar la muestra de estudio (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 175).

Para esta parte del trabajo se obtendrá una muestra del Total de **matrices punzón cortante de hoja lata** que se atenderán en el área de producción.

Para este caso la muestra que se detalla para poder realizar el proyecto de investigación es igual al tamaño de la población ya que la población es pequeña, es por ello también que no habrá un proceso de muestreo para dicho estudio.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Una vez seleccionado el diseño de investigación con respecto al problema de estudio y las hipótesis, el siguiente proceso consiste en recolectar datos sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos.

Recolectar datos implica un plan detallado y organizado de procedimientos que nos ayuden a reunir datos para el trabajo de investigación.

Técnicas:

Observación: Esta técnica de recolección de datos consiste en registro sistemático, válido y confiable a través de un conjunto de categorías y subcategorías, como por ejemplo el rechazo de productos que son ofertados en supermercados, también el comportamiento de las personas (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 252).

En este trabajo de investigación se utilizará esta técnica para poder evidenciar mediante la observación la cantidad de productos (moldes) que son rechazados o porque no se llegan a entregar a tiempo y por ende se paga penalidades, los productos que son rechazados pasar a un reproceso.

Datos Secundarios (recolectados por otros investigadores): Esta técnica implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 252).

Esta técnica de recolección de datos nos va permitir obtener información de los registros de las órdenes de trabajo que presentaron penalidades o tuvieron algunos problemas con rechazos de los moldes, esta información es muy importante porque nos indican la cantidad de moldes que se pudieron recuperar y se vuelve a mecanizar y los que se ya no se pueden rectificar y se van para la merma. Este punto es muy importante para medir como se desarrollan los indicadores de productividad dentro del área de producción, esta información la tenemos que obtener netamente por medio del supervisor o jefe de área.

Instrumentos:

Ficha de recolección de datos: Llenar los datos obtenidos de los documentos brindados por el encargado del área, estos datos serán llenados un matriz para poder ordenarlos.

En este caso vamos a tener que verificar las condiciones de trabajo en las que se produjeron las **matrices punzón cortante de hoja lata** y se fue eficaz y eficiente en el desarrollo de las actividades en las diferentes estaciones de trabajo.

Software de procesamiento de datos: Luego de haber ordenados la muestra en estudio, se procederá a guardarlos en archivos digital para poder analizar la información en diferentes software ya sea Excel, SPSS, Mendeley (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 258).

Instrumento de Medición de tiempos: Así mismo para la toma de tiempo de las estaciones de trabajo, tuvimos que obtener un instrumento de medición de datos en este caso un **cronómetro temporizador Modelo 365535**, que ayudara a recolectar los tiempos reales y poder obtener los tiempos estándar para las diferentes estaciones de trabajo, la ficha técnica se detalla en los anexos.



Figura 3. Cronómetro temporizador Modelo 365535, para lectura de muestra de tiempos.

Validez

La validez en teoría se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 200). Los instrumentos los están validando los siguientes profesores.

Ing. Gustavo Montoya Cárdenas

Ing. Percy Sunohara Ramírez

Ing. Augusto Paz

Confiabilidad

Es un instrumento de medición, se refiere al grado en que su aplicación repetida mismo individuo u objeto produce resultados iguales (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014, p. 200). El trabajo es netamente confiable ya que los datos recolectados son de la base de datos de la empresa, es información de su producción.

3.5 Procedimientos

Para el siguiente proyecto de investigación, en primer lugar se tuvo que recoger información con la debida autorización de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L. Se solicitó al supervisor o jefe del Área de producción las OT que se han atendido y entregado hasta la actualidad, se facilitará los documentos de donde se podrá extraer información del nivel de cumplimiento a tiempo de los despachos, entregas conformes y con inconformidades, el cronograma de ejecución de estas actividades se detallaran más adelante en el trabajo.

- ✓ Se identificó la muestra, el total de órdenes de trabajo **de matrices punzón cortante de hoja lata** del mes de Mayo.
- ✓ Se definieron las técnicas e instrumento de recolección de datos

- ✓ La información de estudio será del área de producción
- ✓ Una vez obtenida la muestra requerida se procederá a ingresarlo a archivos digitales para su respectivo análisis y su influencia en la variable dependiente.

Para la obtención de los datos se realizó una coordinación con la empresa donde se le entregará un documento donde aceptan que se pueda realizar dicho proyecto de investigación con la información de su empresa, dicho documento será colocado en los anexos del trabajo.

La empresa SERVITEC GO Y CIA S.R.L. pertenece al sector metalmeccánico que se especializa en la fabricación, reparación mantenimiento y modificación de maquinarias (ejes, engranajes, cremalleras, cuchillas, pernos, tuercas, cortantes, moldes de inyección, moldes de soplado), Para toda industria en general teniendo en cuenta la estructura, plano, solidos, muestras, que brinde el cliente. Sus principales clientes son empresas muy reconocidas a nivel nacional e internacional como por ejemplo MOLITALIA, METALPREN, INTRADEVCO INDUSTRIAL, ALICORP, PACKAGING PRODUCTS, CELIMA, TREBOL, EVENSA, etc. La empresa cuenta con máquinas CNC (control numérico computarizado) torno, fresadora, cepillo, taladro, rectificadora cilíndrica, rectificadora plana, mandriladora, erosiona dora, corte por hilo, que trabajan con programas Mastercam, Bodcad Cam, AutoCAD y SolidWorks. También mantiene en constantes capacitaciones a su personal de trabajo con programas nuevos que requieren los tipos de mecanizados a las piezas que mandan los clientes. A continuación, tenemos ciertos detalles de la empresa.

A continuación se van a presentar los datos de la empresa como persona Jurídica, este detalle es muy importante para poder entender la razón de ser la organización. Así mismo se presentara el organigrama general de la empresa, donde se detallaran el nombre del gerente General y los jefes de las distintas áreas funciones, que son los responsables de la sostenibilidad de la organización.

- **R.U.C:** 20386373044
- **Razón Social:** SERVITEC GO & CIA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA SERVITEC GO & CIA S.R.L
- **Página Web:** <https://www.servitecgoycia.com>
- **Nombre Comercial:** Servitec GO & CIA S.R.L
- **Razón Social Anterior:** Servitec GO & CIA S.R.L.
- **Tipo Empresa:** Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada
- **Condición:** Activo
- **Fecha de Inicio de Actividades:** 07 de Abril del 1998
- **Actividad Comercial:** Fabricación de piezas industriales.
- **CIU:** 29190
- **Dirección General:** Cal. Santa Leonor Nro. 6458
- **Urbanización:** Santa Luisa 1ra Etapa (Km.20.5 panamericana Norte)
- **Distrito/ Ciudad:** Comas
- **Departamento:** Lima Perú
- **Teléfono:** 5369880
- **Sector comercial:** Metalmecánica

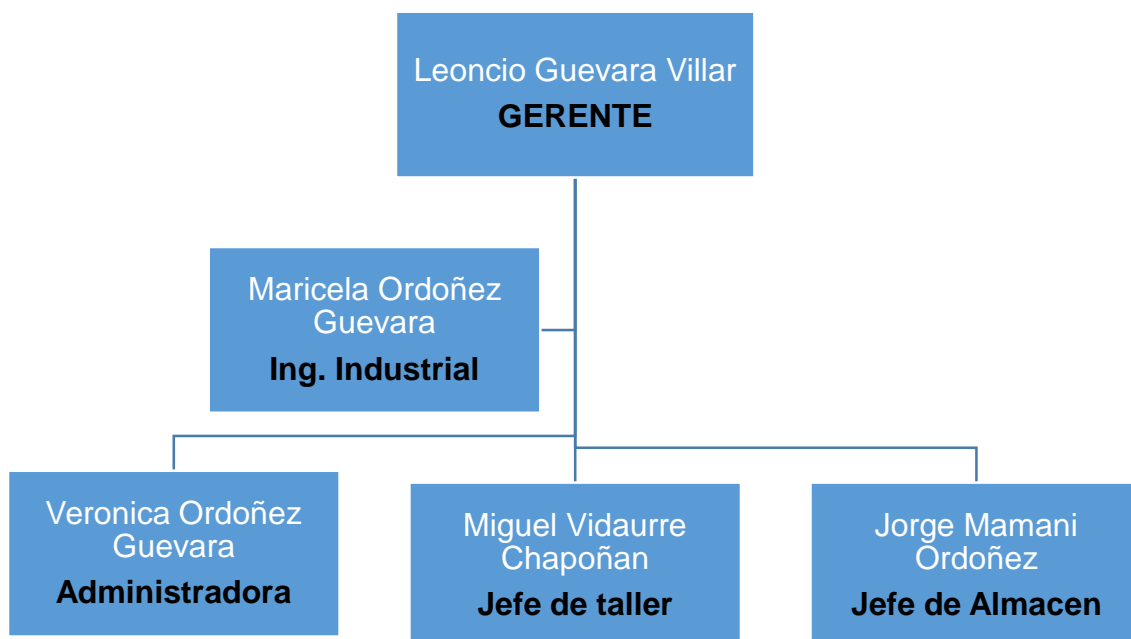


Figura 4. Organigrama de la empresa Servitec G.O & Cia S.R.L

Visión

Ser el mejor socio estratégico para nuestros clientes, contribuyendo al logro de sus metas y objetivos de negocio. Ser el mejor centro de oportunidades para nuestros trabajadores, donde puedan aplicar sus conocimientos, desarrollar sus capacidades y continuar su crecimiento profesional, sintiéndose productivos y contribuyendo al mismo tiempo a su desarrollo personal, ser reconocido como una organización que también orienta sus actividades a promover el progreso de la sociedad en general, impulsando el empleo, fomentando la capacitación y generando trabajo con responsabilidad.

Misión

Proveer el soporte técnico preciso en las operaciones de mantenimiento industrial de las unidades productivas de nuestros clientes, así como en la ejecución de sus proyectos de mejora e innovación, respondiendo en el momento oportuno a sus requerimientos, desarrollando nuestro trabajo con responsabilidad y calidad, utilizando de manera más eficiente nuestros recursos y con el aporte eficaz de cada integrante de nuestro equipo de profesionales, logrando el cumplimiento efectivo de los objetivos conjuntos, bajo un enfoque de mejora continua y responsabilidad social

Valores

Nuestra empresa está comprometida a desarrollar sus actividades dentro de un marco de valores éticos y morales para poder cumplir con su misión y lograr su visión

- Responsabilidad
- Calidad
- Seguridad
- Trabajo en equipo
- Puntualidad
- Honestidad
- Justicia

PRE- TEST

Con la ayuda de las técnicas e instrumentos de recolección de datos se registraron los datos del Pre – test, esta información es de la situación en la que se encontraba la empresa antes de la implementación de la Metodología del Estudio del Trabajo. La información obtenida se registró mediante diagramas DOP, DAP, así mismo se evaluó el coeficiente de despilfarro, informe de la línea de producción (eficiencia), la cantidad de productos fabricados (eficacia) y la productividad total del área de producción.

En este análisis también se detectó problemas ergonómicos en algunas estaciones de trabajo, también hubo operarios que mencionaron que nunca han recibido capacitación por parte de la empresa, y que también se sienten insatisfechos por las condiciones de trabajo que detectan pero no hay reuniones donde puedan expresar su incomodidad.

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

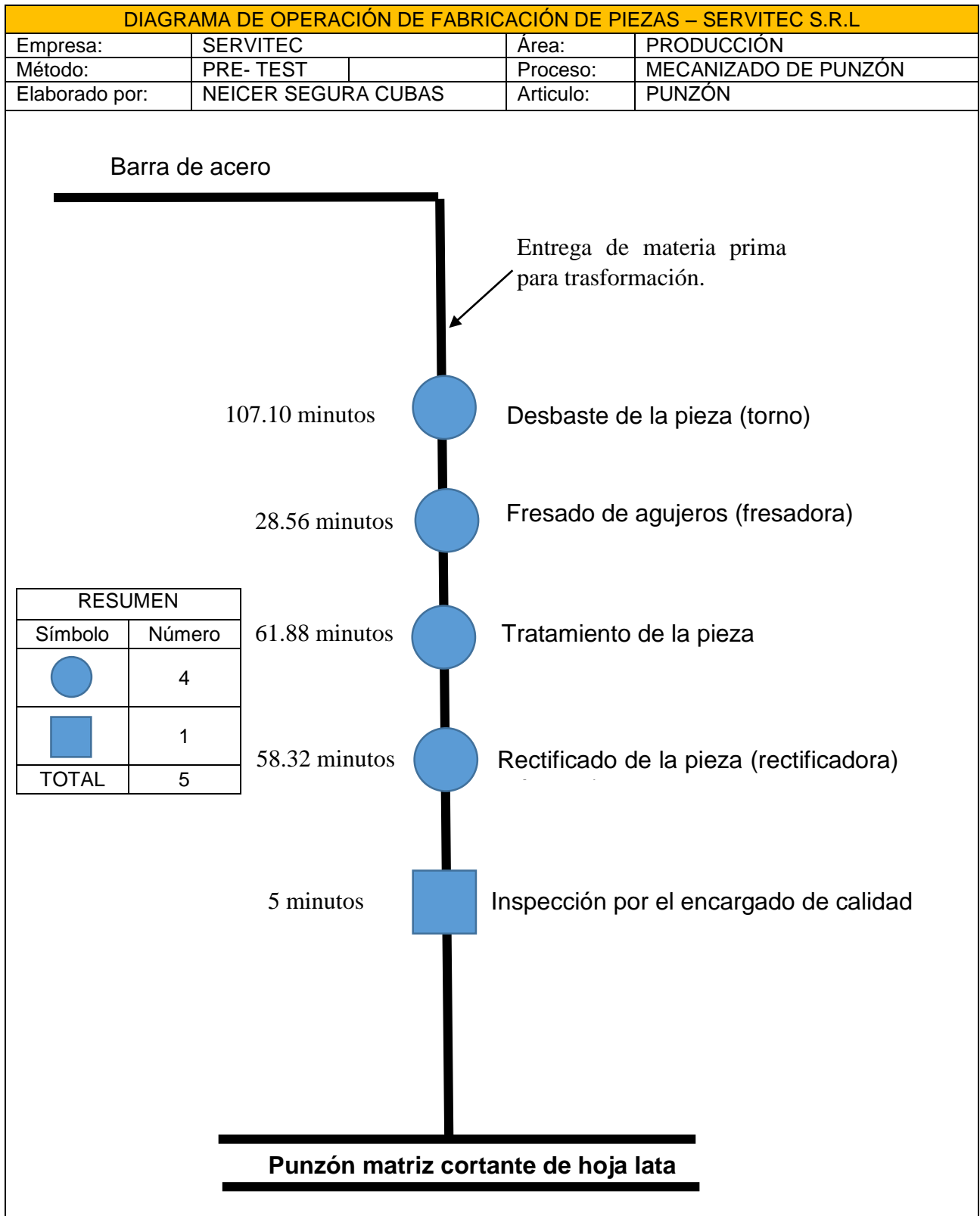


Figura 5. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Diagrama de Análisis del proceso (DAP)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Diagrama N° :1			HOJA N°	1		RESUMEN				
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de mecanizado de la pieza			ACTIVIDAD						ACTUAL
Actividad	Punzon Matriz Cortante			Operación	●					16
Elaborado por	Neicer Segura Cubas			Trasporte	➔					5
Metodo	Actual			Espera	⏸					-
Lugar	Área de producción			Inspeccion	■					2
Colaborador	Neicer Segura Cubas			Operación- Inspección	⊞					7
Fecha	13/06/2021			Almacenado	▼					2
				Total						32
				Tiempo (min)						437
ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDADES	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	●	➔	⏸	■	⊞	▼	VALOR
2. FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS										
DESBASTE DE LA PIEZA										
1	Diseño		30	○						x
2	Programación		3	○						x
3	Mecanizado desbronce		30	○						x
4	Primera medicion		2					○		x
5	Mecanizado acabado		39,1	○						x
6	segunda medicion		2,5					○		x
7	Entrega de la pieza al fresado	6	0,5		○					x
FRESADO DE AGUJEROS										
8	Diseño		15	○						x
9	Programación		2	○						x
10	Mecanizado agujero centro		2,56	○						x
11	Mecanizado taladrado		6	○						x
12	Medición		2					○		x
13	Entrega de la pieza al tratamiento termico	12	1		○					x
TRATAMIENTO DE LA PIEZA										
14	Poner la pieza al horno		0,55	○						x
15	Graduar la temperatura		0,53	○						x
16	Programación de tiempo de tratamiento		58,8	○						x
17	Inspeccion		1					○		x
18	Retirar		0,5	○						x
19	Entrega de la pieza a la rectificadora cilindrica	8	0,5		○					x
RECTIFICADO DE LA PIEZA (RECTIFICADORA CILINDRICA)										
RECTIFICADORA CILINDRICA										
20	Rectificado de la pieza desbronce		8	○						x
21	Medicion		2					○		x
22	Rectificado de la pieza acabado		13	○						x
23	Entrega de la pieza a la rectificadora plana	6	0,5		○					x
RECTIFICADORA PLANA										
24	Rectificado de la pieza desbronce		8	○						x
25	medicion		2					○		x
26	Rectificado de la pieza acabado		8	○						x
27	Medicion		4,5					○		x
28	Inspección		2					○		x
29	Almacenaje temporal		10						○	x
30	Entrega hacia el control de calidad	6	0,5		○					x
INSPECCION POR EL ENCARGADO DE CALIDAD										
31	Medicion general		4					○		x
32	Entrega de la pieza acabado hacia el almacen	12	1						○	x
TOTAL		50	261,04	16	5	-	2	7	2	23

Figura 6. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

En la figura 5 se puede apreciar el diagrama de operación del proceso de fabricación de punzón matriz cortante que es una **matriz cortante de hoja lata para los tarros habré fácil**, en este caso se está analizando la fabricación de matrices para tarros de leche, en el diagrama se indica la trazabilidad de la operación en las distintas estaciones de trabajo, así mismo en la Figura 6 se indica el diagrama de análisis del proceso donde se presenta con más detalle las actividades que están dentro del proceso de fabricación.

A continuación se va presentar un análisis pre-test de los indicadores de la productividad y las dimensiones de Eficacia y Eficiencia de la empresa en este caso nos enfocaremos a la producción de **Matrices cortantes de hoja lata para tarros de leche**.

En la siguiente pre-test vamos a analizar las dimensiones de las variables en estudio, los indicadores que se van a presentar a continuación son del mes de Mayo respecto a los moldes fabricados, entregados y los tiempos que se emplearon en cada estación de trabajo para poder llegar a los objetivos trazados. Los indicadores actuales se deben a los problemas que se identificaron en el diagrama de Pareto.

La figura 6 representa el diagrama de análisis de operaciones donde se puede apreciar que la fabricación del punzón tiene 32 actividades, dividiéndose en 16 operaciones, 5 desplazamiento, 2 inspecciones, 7 inspecciones-operaciones y 2 almacenamiento, teniendo un total de **50** metros de recorrido y **480** minutos (8 horas) de tiempo programado de producción para la elaboración de piezas; asimismo, tienen 23 actividades que agregan valor y 9 actividades que no agregan valor. De acuerdo con estos datos, se podrá hallar el indicador de actividades que agregan valor que corresponde a la dimensión estudio de métodos.

Se empezará analizando el estudio de métodos de las diferentes tareas que se ven involucradas en las operaciones sistemáticas del proceso, el estudio se realizará en base a su tipología, materiales, herramientas y las consideraciones ergonómicas.

Lo primero que se va a detectar son los despilfarros o pérdidas en las diferentes operaciones de la fabricación.

Despilfarro = Pérdida

La finalidad del estudio es reducir el despilfarro y los tiempos de ejecución.

Despilfarro, es el tiempo que se ha empleado por encima de dicho tiempo estándar.

La demanda mensual que se tiene es de 240 matrices cortantes de hoja lata.

Actividades que Agregan valor (Valor Agregado)	23
Total de Actividades	32

Total de Actividades que agregan valor	71,88%
--	--------

$$IAV = (TAV / TA) * 100\%$$

$$IAV = (23 / 32) * 100\%$$

$$IAV = 71.88\%$$

Coeficiente de despilfarro por proceso de fabricación

$$\text{coeficiente de despilfarro por proceso de fabricacion (CdP)} = 1 + \frac{\text{Suma de tiempo de tareas de no valor añadido}}{\text{Suma de tiempo de tareas de Valor añadidos}}$$

Tareas con valor añadido	244,04 minutos
tareas sin aporte de valor añadido	17 munitos

1,07

coeficiente de despilfarro por proceso de fabricacion (CdP)	7%
---	----

Tabla 8: Toma de tiempos observados de fabricación

TOMA DE TIEMPO INICIAL - FABRICACION DE PUNZON - SERVITEC G.O & CIA S.R.L - MAYO 2021																												
EMPRESA:		SERVITEC G.O & CIA S.R.L												ÁREA:			PRODUCCIÓN											
MÉTODO:		PRE TEST												SERVICIO:			FABRICACIÓN DE PIEZA											
ELABORACIÓN:		NEICER SEGURA CURBAS												PRODUCTO:			PUNZÓN											
ITEM ITEM	Estación de Trabajo	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																										
		día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	día 9	día 10	día 11	día 12	día 13	día 14	día 15	día 16	día 17	día 18	día 19	día 20	día 21	día 22	día 23	día 24	día 25	día 26	TOTAL
1	Recepción de la pieza	119	119	118	110	106	108	119	111	119	118	114	110	110	113	117	117	811	8106	1108	9 119	9 119	10 114	12 115	10 110	12 118	11 120	11 253
2	Desbastado de la pieza	315	317	317	321	370	340	331	319	311	341	314	315	310	332	335	324	3183	3201	3204	32035	109 38	111 37	113 34	109 33	116 31	115 34	12 352
3	Presado de la pieza	64	63	62	62	62	65	66	63	61	64	66	63	60	60	62	65	346	343	386	37 63	33 62	36 62	31 62	34 65	32 66	32 63	37 63
4	Rectificado de la pieza	56	56	58	56	57	58	53	56	57	54	57	58	56	57	58	65	656	654	605	64 56	66 57	66 58	62 53	68 55	64 56	61 53	60 56
5	Inspección de calidad	57	57	45	38	54	54	65	50	43	45	38	54	54	51	55	55	4	55,5	55,8	56,4	57,5	53	53	50	45	45	38

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se puede apreciar los tiempos observados en las distintas estaciones de trabajo en el periodo de 26 días, estos tiempos están en minutos y como se puede apreciar no se tiene un tiempo de trabajo determinado para cada estación de trabajo, esto ocasiona que haya mucho despilfarro de tiempo, que los operarios tenga mucho tiempo Ocio y que no se llegue a la producción diaria y mensual planificada.

A continuación vamos a determinar la eficiencia en la línea de producción de las matrices punzón cortante de hoja lata.

Tabla 9: Informe de la línea de producción

Informe de la línea de producción				
Nº	Estación de trabajo	TIEMPO HOMBRE (MIN/UNID)	TIEMPO CICLO (MIN/UNID)	SATURACIÓN (trabajo sin despilfarro de tiempo)
	TOTAL LINEA	260,85	107,10	40,59%
	Desbaste de Pieza	107,10	107,10	100,00%
	Fesado de agujeros	28,56	107,10	26,67%
	tratamiento de la pieza	61,88	107,10	57,78%
	rectificado	58,31	107,10	54,44%
	Inspección de calidad	5,00	107,10	4,67%
TIEMPO ÉSTANDAR	535,5			
EFICIENCIA DE LA LINEA DE PRODUCCION	48,71%			
COEFICIENTE DE DESEQUILIBRIO	51,29%			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 9 la línea de producción está muy desequilibrada, ya que los tiempos en cada estación de trabajo no están balanceadas ya sea porque le faltan operarios, el operario demora demasiado, el operario no tiene conocimiento acerca del trabajo, las condiciones ergonómicas no son las adecuadas, no se tiene especificado las funciones a realizar o existe presencia de las 7 mudas o desperdicios de la producción. En esta primera evaluación la eficiencia de la cadena de valor solo alcanza el **48.71%**, para mejorar el balance de la línea de producción se tiene que equilibrar la saturación (trabajo sin despilfarro de tiempo) de las estaciones de trabajo, para poder lograr una mejor eficiencia, todas las estaciones de trabajo deben estar al 100% de saturación.

Por otro lado, vamos a evaluar la Eficacia en la fabricación de matrices punzón cortante de hoja lata, se determinará la fabricación diaria y mensual, y cuál es su indicador respecto a lo planificado.

Tabla 10: Cantidad de unidades producidas al día

		Restricción				
						107,10
Estación de trabajo	Tiempo trabajado (real)		Tiempo programado		tiempo de ocio (min)	
	min/unid	tiempo	Unidades	Tiempo (min)	unidades	
Desbaste de Pieza	107,10	480,00	4	480	4	0
Fesado de agujeros	28,56	128	4	480	4	352
tratamiento de la pieza	61,88	277,3333333	4	480	4	202,6666667
rectificado	58,31	261,3333333	4	480	4	218,6666667
Inspección de calidad	5,00	22,40896359	4	480	4	457,5910364
					4	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla 10, según la teoría se necesita balancear la línea de producción para mejorar la productividad, la restricción siempre será la estación de trabajo que presenta el mayor tiempo de ciclo de producción, esto ocasiona que muchas de las operaciones tengan mucho tiempo de ocio y no se llegue a una eficacia de producción esperada.

A continuación se analizara el Takt Time (ritmo en el que debemos producir para satisfacer la demanda de los cliente sin producir inventario excesivo), el pronóstico de la demanda es de 240 punzones de matriz cortante de hoja lata por mes, esto quiere decir que dentro de los 26 días laborables en el mes se tendrá que producir dicha cantidad.

$$\text{TAKT TIME} = \frac{8 \text{ horas} * 26 \text{ dias laborables}}{240 \text{ Unidades}}$$

$$\text{TAKT TIME} = 0.87 \text{ horas/unidad}$$

$$\text{TAKT TIME} = 52 \text{ minutos/ unidad}$$

Esto quiere decir que se debe producir una matriz cada 0.87 horas para poder cubrir la demanda mensual, como se puede apreciar el ritmo que se debe fabricar para satisfacer la demanda es de 1.15 unidades / hora, al día se debería de fabricar 9.2 unidades ≈ 9 unidades.

Así mismo podemos apreciar que la estación de trabajo 2 tiene un ciclo de trabajo de 107.10 minutos, esto supera al TAKT TIME, y esto ocasiona que no se llegue a la demanda de los clientes, lo que recomienda es balancear las operaciones, para que todas puedan tener el porcentaje de saturación, también se puede adicionar operarios para que realizar alguna operación que demora mucho.

En la teoría de restricciones nos dice que en la actualidad solo se estar fabricando 4 unidades/ día, ya que la eficiencia de la línea de producción solo alcanza el 48.71% mensual.

A continuación vamos a detallar la eficacia de la línea de producción mensual.

Tabla 11: Eficacia de la línea a de producción mensual

Mayo	Eficacia de la línea de producción mensual		Eficacia de la línea de producción
Día de trabajo	Matrices programadas	Matrices fabricadas	
26	240	104	43%

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 11 se determinará la Eficacia del ciclo de la producción, ya que el trabajo que se desarrolla se hace en base a una producción lineal donde se ven involucradas varios puestos de trabajos con sus respectivos operarios.

Para llegar a la demanda solicitada por el cliente lo primero es saber si tenemos la cantidad de operarios que necesita el sistema. En el análisis Pre – test también se pudo determinar que no cuentan con un plan de capacitación establecido para el personal, tampoco tienen hojas de Instrucciones en las estaciones de trabajo y tiene tendencia a desarrollar enfermedades ocupacionales por el alto estrés que presentan.

La productividad de la línea de producción es el resultado de multiplicar su eficiencia y su eficacia.

Productividad= Eficacia * eficiencia

Productividad= 43% * 48.71%

Productividad= 21 %

IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

Para realizar la etapa de elaboración de las mejoras en el área de Producción con la finalidad de incrementar la productividad se tiene que seguir los 6 pasos para la implantación de métodos de trabajo que aseguren la mejora en los procesos.

Paso 1: Elaborar diversos métodos.

Existen algunos cambios que se pueden implantar de inmediato, como también habrán cambios que tomara su tiempo ya que podría ser la introducción de algún equipo, máquina y herramienta, así también las capacitaciones al personal, etc. Así mismo para realizar esta implementación se tendrá que realizar un análisis de **Costo -Beneficio**, así mismo se tiene que tener en cuenta no solo los análisis que se pueden cuantificar, sino también los cualitativos como son la satisfacción de los trabajadores, la moral, la disminución del estrés. Estas dos enfoques a largo plazo se verán reflejados en el rendimiento financiero. La implementación de nuevos métodos en muchos casos vienen acompañados de cambios en el área de trabajo.

En la siguiente tesis se determinaron en el Diagrama de Pareto las causas que generan la baja productividad.

- 1.- No hay capacitación constante para el personal
- 2.- Se contrata personal que no tiene experiencia en el sector metalmecánico.
- 3.- Existen muchos tiempos improductivos (Muda de espera),
- 4.- No hay métodos ni tiempos estandarizados (procesos y procedimientos).
- 5.- Los pisos de las estaciones de trabajo no son adecuados para estar de pie por largos periodos de tiempo y
- 6.- Falta de iluminación en algunas zonas de trabajo.

Paso 2: Definir el método perfeccionado.

Una vez determinado los cambios que vamos a realizar o mejoras, es importante determinar el mejor método que se va a emplear.

1. En este paso se tiene dejar constancia por escrito de los nuevos métodos se van a cambiar o mejorar en las estaciones de trabajo (**actividades que agregan valor**).
2. Vamos a estandarizar los tiempos de las estaciones de trabajo para tener un **tiempo estándar** que determine el tiempo de ciclo e incremente la producción en el día.
3. Si las tareas van a emplear herramientas o maquinas, se tiene que realizar **hojas de instrucciones** que expliquen al detalle el empleo de estas, quizás de deba explicar bien al detalle hasta el movimientos de los dedos.
4. Se puede realizar un estudio de **balance de línea** para determinar si se tiene la cantidad necesaria de operarios en cada estación de trabajo, esto nos ayuda a que no hallan demasiados tiempos de ocio y los operarios estén siempre trabajando.
5. Colocar Iluminación en las zonas que sean necesarias.
6. Realizar capacitaciones constantes a los operarios.
7. Contratar personal con experiencia en el sector metalmecánico.
8. Colocar en las estaciones de trabajo alfombrillas de goma (**plataforma antifatiga**) para mitigar la fatiga y estrés.

Paso 3: Implementar el método perfeccionado

Fases de la aceptación de los cambios.

1. Obtener la aprobación de la dirección.
2. Conseguir que acepte el cambio el jefe del departamento o taller.
3. Conseguir que acepten el cambio los operarios.
4. Enseñar los nuevos métodos a los trabajadores.
5. Seguir de cerca la marcha del trabajo hasta estar seguros que se están ejecutando como se planteó.

Paso 4: Preparar la introducción del cambio

En este paso el experto en estudio del trabajo debe mostrar confianza y seguridad de la implementación que está haciendo y esta debe transmitirse a los trabajadores para enfocar su interés y estén comprometidos con los cambios.

Se tiene que capacitar al personal para crear un hábito de hacer las tareas de la manera correcta.

Paso 5: Controlar el cambio

Se debe tener una fecha definida para introducir el cambio y esta no afecta la producción normal, más aun cuando el cambio demanda cambio en las posiciones de los equipos o maquinas, así como la sustitución.

Paso 6: Mantener en uso el nuevo método

Una vez implementado los nuevos métodos, es necesario mantenerlo en uso, tal como estaba especificado y no permitir que los operarios vuelvan a lo de antes o introduzcan cambio no previstos.

Estudio de Métodos:

Para poder realizar el estudio de métodos se tiene que seguir una serie de pasos, donde se busca poder eliminar las actividades que no agregan valor al producto y son despilfarro en la fabricación. Los despilfarros en la fabricación se dividen en dos grandes causantes: **Fallos en la Gestión** y el **Bajo desempeño de los Operarios**.

Se tiene que tener como premisa que las actividades que agregan valor son solo las operaciones que transforman la materia prima, es por ellos que existen operaciones que deben eliminarse tales como los desplazamientos, inspecciones, operaciones que no deben hacerse, etc. Es por ello que al realizar actividades que no agregan valor estamos incurriendo en despilfarro o pérdida.

1.- Registrar los hechos

Para este paso se utilizó la técnica de la observación y se procedieron a registrar todas actividades mediante un diagrama Analítico de proceso.

2.- Examinar con espíritu crítico: La técnica del interrogatorio

En este paso se realizaron algunas preguntas que ayudan a poder determinar las actividades que son necesarias en la cadena de valor.

DATOS	PREGUNTAS	INTENCION
¿Qué se hace?	¿Por qué se hace? ¿Es necesario hacerlo? ¿Cuál es la finalidad? ¿Qué otra cosa podría hacerse para alcanzar el mismo resultado?	Eliminar
¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace ahí? ¿Se conseguirían ventajas haciéndolo en otro lado? ¿Podría combinarse con otro elemento? ¿Dónde podría hacerse mejor?	
¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento? ¿Sería mejor realizarlo en otro momento? ¿El orden de las acciones es el apropiado? ¿Se conseguirán ventajas cambiando el orden?	Combinar y reordenar
¿Quién lo hace?	¿Tiene las calificaciones apropiadas? ¿Qué calificaciones requiere el trabajo? ¿Quién podría hacerlo mejor?	
¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace así? ¿Es preciso hacerlo así? ¿Cómo podríamos hacerlo mejor?	Simplificar

Figura 7. Cuadro de interrogatorio para poder evaluar las actividades que agregan valor.

3.- Concepción del Método perfeccionado

Crear el nuevo método siempre con una actitud en busca constante de mejorar la eficiencia de la línea de producción, para poder eliminar actividades que no agreguen valor en la fabricación de las **matrices punzón cortante de hoja lata**, el nuevo método de trabajo se deberá presentar en un Diagrama analítico de proceso para su mejor registro y estandarización.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Diagrama N° :1		HOJA N°	1		RESUMEN					
Objeto	Identificar detalladamente todas las actividades en el proceso de mecanizado de la pieza				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
Actividad	Punzon Matriz Cortante				Operación	16	16			
Elaborado por	Neicer Segura Cubas				Trasporte	5	5			
Método	Actual				Espera	-				
Lugar	Área de producción				Inspeccion	2	1			
Colaborador	Neicer Segura Cubas				Operación- Inspección	7	7			
Fecha	13/06/2021				Almacenado	2	1			
					Total	32	30			
					Tiempo (min)	437				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	●	➔	◐	■	◑	▼	VALOR
2. FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS										
DESBASTE DE LA PIEZA										
1	Diseño		30	o						x
2	Programacion		3	o						x
3	Mecanizado desbronce		30	o						x
4	Primera medicion		2					o		x
5	Mecanizado acabado		39,1	o						x
6	segunda medicion		2,5					o		x
7	Entrega de la pieza al fresado	6	0,5		o					x
FRESADO DE AGUJEROS										
8	Diseño		15	o						x
9	Programacion		2	o						x
10	Mecanizado agujero centro		2,56	o						x
11	Mecanizado taladrado		6	o						x
12	Medición		2					o		x
13	Entrega de la pieza al tratamiento termico	12	1		o					x
TRATAMIENTO DE LA PIEZA										
14	Poner la pieza al horno		0,55	o						x
15	Graduar la temperatura		0,53	o						x
16	Progamacion de tiempo de tratamiento		58,8	o						x
17	Inspeccion		1					o		x
18	Retirar		0,5	o						x
19	Entrega de la pieza a la rectificadora cilindrica	8	0,5		o					x
RECTIFICADO DE LA PIEZA										
RECTIFICADORA CILINDRICA										
20	Rectificado de la pieza desbronce		8	o						x
21	Medicion		2					o		x
22	Rectificado de la pieza acabado		13	o						x
23	Entrega de la pieza a la rectificadora plana	6	0,5		o					x
RECTIFICADORA PLANA										
24	Rectificado de la pieza desbronce		8	o						x
25	medicion		2					o		x
26	Rectificado de la pieza acabado		8	o						x
27	Medicion		4,5					o		x
28	Entrega hacia el control de calidad	6	0,5		o					x
INSPECCIÓN POR EL ENCARGADO DE CALIDAD										
29	Medicion general		4					o		x
30	Entrega de la pieza acabado hacia el almacen	12	1						o	x
TOTAL		50	249,04	16	5	-	1	7	1	23

Figura 8. Propuesta de mejora de métodos de trabajo, se eliminarán las actividades que no agregan valor a la línea de producción.

Como se puede apreciar en la figura 8, mejorando el método de trabajo podemos eliminar algunas actividades que no agregan valor al proceso de fabricación, estas pueden ser desplazamientos, inspecciones, operaciones que no deben hacerse, etc. En este caso se va eliminar la doble inspección de la rectificadora plana el tiempo de almacenaje temporal que tiene, estas dos actividades agregan 12 minutos que no agregan valor al proceso.

$$\text{coeficiente de despilfarro por proceso de fabricacion (CdP)} = 1 + \frac{\text{Suma de tiempo de tareas de no valor añadido}}{\text{Suma de tiempo de tareas de Valor añadidos}}$$

Tareas con valor añadido	244,04 minutos
tareas sin aporte de valor añadido	5 minutos

coeficiente de despilfarro por proceso de fabricacion (CdP)	2%
---	----

En el estado actual de la empresa se tiene un 7 % de coeficiente de despilfarro y mejorando los métodos de trabajo, se obtendría solo un 2% de despilfarro.

Una vez que ya realizo el estudio de métodos y se determinó las actividades que agregan valor en la línea de producción y se eliminó las que no agregan valor, así mismo se determinaron los tiempos estándares para cada una de las estaciones de trabajo, se va proceder a **estandarizar los procedimientos**, realizando **hojas de instrucciones** para cada estación de trabajo.

Hojas de instrucciones:

La hoja de instrucciones indica en términos sencillos los métodos que debe realizar el operario en las distintas estaciones de trabajo. Por lo general dentro de las hojas de instrucciones existen los siguientes datos:

- ✓ Maquinas, equipos o instrumentos a utilizar.
- ✓ Operaciones que se realizarán.
- ✓ Procedimientos establecidos para las operaciones.
- ✓ Importancia de las actividades que se están ejecutando.
- ✓ Ayudas visuales.

PROCEDIMIENTOS ESTANDARIZADOS





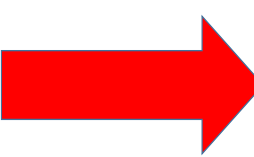
HOJA DE INSTRUCCIONES						
CENTRO DE TRABAJO	PROCESO	CÓDIGO DE MODELO	PIEZA	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	ÁREA RESPONSABLE	JEFE DE ÁREA DE PRODUCCIÓN
SERVITEC	DESBASTE DE LA PIEZA	A0022	MATRIZ PUNZON CORTANTE DE HOJA LATA	01/10/2021	PRODUCCIÓN	JUAN COLLANQUI TICONA
Nº	OPERACIONES	PUNTOS CLAVE		RAZONES	AYUDAS VISUALES	
1	DISEÑO	CON LA AYUDA DE UNA PC Y EL SOFTWARE BODCAD CAM DISEÑAR LAS DIMENSIONES ESPECIFICAS PARA LA MATRZ		<p>Si no se hace el diseno en el programa, la maquina de desbaste no podra empezar a trabajar.</p> <p>El Software bodcam cam es un programa diseño a detalle y si se usa otro se corre riesgo de no tener las dimensiones</p>		
2	PROGRAMACION	<p>PROGRAMAR LA MAQUINA DE DESBASTE INDICANDO EL DISEÑO QUE SE REALIZO PREVIAMENTE</p> <p>VERIFICAR QUE NO HALLA NINGUN ERROR</p>		<p>El programa determinará las dimensiones de la matriz punzon cortante de hoja lata.</p>		
3	MECANIZADO	<p>ARRACAR EL TORNO CNC (control numerico computarizado) PARA QUE REALICE EL DESBASTE DEL ACERO</p> <p>VERIFICAR QUE LA MAQUINA NO TENGAINTRERRUCCIONES</p>		<p>El programa determinará las dimensiones de la matriz punzon cortante de hoja lata.</p> <p>La maquina elimina gran cantidad de material de la pieza.</p>		
4	MEDICIÓN	<p>REALIZAR LAS MEDICIONES LUEGO QUE LA MAQUINA TERMINA SU CICLO DE DESBASTE</p> <p>CORROBORAR QUE TENGA LAS MISMAS DIMENSIONES QUE LA DEL DISEÑO</p> <p>HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN: CALIBRADOR MICROMETRO ALESOMETRO</p>		<p>La pieza debe tener las dimensiones establecidas sino tendra rechazo por el cliente.</p> <p>Si no cumple con las medidas se tendra que hacer un reproceso o mermar la pieza defectuosa.</p>		
5	TRASLADAR LA PIEZA HASTA LA SIGUIENTE ESTACIÓN DE TRABAJO	<p>Llevar la pieza hasta la siguiente estación de trabajo.</p> <p>No acumular las piezas en la estación para que no incurra en despilfarro de tiempo en línea de producción.</p>		<p>Se traslada la pieza para continuar con el siguiente proceso de fabricacion en la línea de producción.</p>		

Figura 9. Desbaste de la Pieza, que se realiza en el torno CNC para eliminar material de la pieza





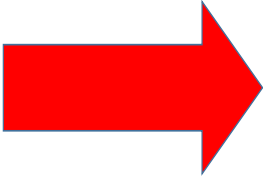
HOJA DE INSTRUCCIONES						
CENTRO DE TRABAJO	PROCESO	CÓDIGO DE MODELO	PIEZA	FECHA DE ACTUALIZACION	ÁREA RESPONSABLE	JEFE DE AREA DE PRODUCCIÓN
SERVITEC	FRESADO DE AGUJEROS	A0023	MATRIZ PUNZON CORTANTE DE HOJA LATA	01/10/2021	PRODUCCIÓN	JUAN COLLANQUI TICONA
Nº	OPERACIONES	PUNTOS CLAVE		RAZONES	AYUDAS VISUALES	
1	DISEÑO	DISEÑAR LOS AGUJEROS A REALIZAR , CONSIDERANDO LAS DIMENSIONES QUE INDICÓ EL CLIENTE.		<p>El diseno es el primer paso donde se le indica a la maquina las dimensiones de trabajo</p> <p>El Software bodcam cam es un programa diseño a detalle y si se usa otro se corre riesgo de no tener las dimensiones especificas.</p>		
2	PROGRAMACION	PROGRAMAR LA MAQUINA DE FRESADO INDICANDO EL DISEÑO QUE SE REALIZO PREVIAMENTE VERIFICAR QUE NO HALLA NINGUN ERROR		Permite realizar agujeros con las dimensiones especificadas del programa de diseño.		
3	MECANIZADO	ARRACAR EL FRESADORA CNC (control numerico computarizado) PARA QUE REALICE EL FRESADO DEL ACERO VERIFICAR QUE LA MAQUINA NO TENGA INTERRUCCIONES		<p>El programa determinará las dimensiones de la matriz punzon cortante de hoja lata.</p> <p>La maquina elimina gran cantidad de material de la pieza, en este caso agujeros para continuar con la linea de producción.</p>		
4	MEDICIÓN	REALIZAR LAS MEDICIONES LUEGO QUE LA MAQUINA TERMINA SU CICLO DE FRESADO CORROBORAR QUE TENGA LAS MISMAS DIMENSIONES QUE LA DEL DISEÑO HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN: CALIBRADOR MICROMETRO ALESOMETRO		<p>La pieza debe tener las dimensiones establecidas sino tendra rechazo por el cliente.</p> <p>Si no cumple con las medidas se tendra que hacer un reproceso o mermar la pieza defectuosa.</p>		
5	TRASLADAR LA PIEZA HASTA LA SIGUIENTE ESTACIÓN DE TRABAJO	Llevar la pieza hasta la siguiente estación de trabajo. No acumular las piezas en la estacion para que no incurrir en despilfarro de tiempo en linea de producción.		Se traslada la pieza para continuar con el siguiente proceso de fabricación en la linea de producción.		

Figura 10. Fresado de la pieza, se realiza con la Fresadora CNC, para hacer agujeros al acero.





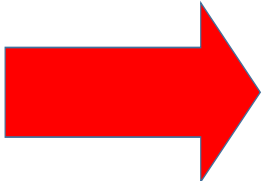
HOJA DE INSTRUCCIONES						
CENTRO DE TRABAJO	PROCESO	CÓDIGO DE MODELO	PIEZA	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	ÁREA RESPONSABLE	JEFE DE ÁREA DE PRODUCCIÓN
SERVITEC	TRATAMIENTO DE LA PIEZA	A0024	MATRIZ PUNZON CORTANTE DE HOJA LATA	01/10/2021	PRODUCCIÓN	JUAN COLLANQUI TICONA
Nº	OPERACIONES	PUNTOS CLAVE		RAZONES	AYUDAS VISUALES	
1	PONER LA PIEZA AL HORNO	PONER EN EL HORNO LA PIEZA DE ACERO, PARA QUE SE SOMETA A TRATAMIENTOS TÉRMICOS		<p>El tratamiento térmico al acero tiene el fin de variar su dureza y cambiar su resistencia mecánica.</p> <p>El propósito fundamental es disminuir la gran fragilidad que tienen los aceros.</p>		
2	PROGRAMACION	<p>PROGRAMAR LA MAQUINA DE HORNEADO, INDICANDO LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO.</p> <p>VERIFICAR QUE NO HALLA NINGUN ERROR</p>		Los tratamientos térmicos son operaciones de calentamiento y enfriamiento a temperaturas y condiciones determinadas, a que se someten los aceros y otros metales y aleaciones para darles características más adecuadas para su empleo		
3	INSPECCION DE LA PIEZA	<p>INSPECCIONAR SI LA PIEZA NO A PERDIDO SU ESTRUCTURA ORIGINAL.</p> <p>VERIFICAR SI SE CUMPLIO EL TIEMPO PROGRAMADO.</p>		Controlar que la pieza cumplió el tiempo determinado.		
4	RETIRAR PIEZA	RETIRAR LA PIEZA DEL HORNO PARA QUE PUEDA ENFRIARSE Y OBTENER LAS CARATERISTICAS ESPERADAS.		<p>Se debe retirar la pieza en el momento indicado para que no pierdas sus características físicas.</p> <p>Se retira la pieza para poder llevarlo a la siguiente fase del proceso.</p>		
5	TRASLADAR LA PIEZA HASTA LA SIGUIENTE ESTACIÓN DE TRABAJO	<p>Llevar la pieza hasta la siguiente estación de trabajo.</p> <p>No acumular las piezas en la estacion para que no incurrir en despilfarro de tiempo en linea de producción.</p>		Se traslada la pieza para continuar con el siguiente proceso de fabricación en la línea de producción.		

Figura 11. Tratamiento de la Pieza, se ingresa el acero al horno para darle mejores características para su empleo



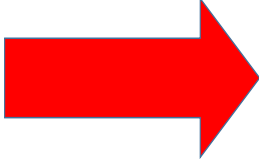


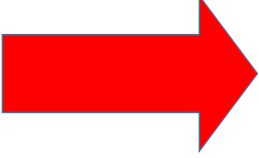
HOJA DE INSTRUCCIONES						
CENTRO DE TRABAJO	PROCESO	CÓDIGO DE MODELO	PIEZA	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	ÁREA RESPONSABLE	JEFE DE ÁREA DE PRODUCCIÓN
SERVITEC	RECTIFICADO DE LA PIEZA	A0025	MATRIZ PUNZON CORTANTE DE HOJA LATA	01/10/2021	PRODUCCIÓN	JUAN COLLANQUI TICONA
Nº	OPERACIONES	PUNTOS CLAVE		RAZONES	AYUDAS VISUALES	
1	RECTIFICADORA CILINDRICA	PONER LA PIEZA EN LA RECTIFICADORA CILINDRICA		El rectificado sirve para moldear la medida del plano en la parte cilíndrica de la pieza.		
2	MEDICIÓN	REALIZAR LAS MEDICIONES LUEGO QUE LA MATRIZ PASA POR LA RECTIFICADORA CILINDRICA VERIFICAR QUE LAS DIMENSIONES SENA LAS CORRECTAS. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN CALIBRADOR MICRÓMETRO ALESOMETRO		La pieza debe tener las dimensiones establecidas, sino tensra rechazo por el cliente. Si no cumple con las medidas, se tendra que hacer un reproceso o mermar la pieza		
3	TRASLADAR PIEZA	TRASLADAR LA PIEZA HASTA LA RECTIFICADORA PLANA VERIFICAR SI SE CUMLIO EL TIEMPO PROGRAMADO. NO ACUMULAR PIEZAS EN PROCESO DE FABRICACIÓN.		Si se almacenan piezas que estan en proceso de fabricacion, crearia un desequilibrio en la linea de produccion, creando despilfarro de tiempo.		
4	RECTIFICADORA PLANA	PONER LA PIEZA EN LA RECTIFICADORA PLANA		El rectificado sirve para dar la medida de la altura a la pieza.		
5	MEDICIÓN	REALIZAR LAS MEDICIONES LUEGO QUE LA MATRIZ PASA POR LA RECTIFICADORA PLANA. VERIFICAR QUE LAS DIMENSIONES SENA LAS CORRECTAS. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN CALIBRADOR MICRÓMETRO ALESOMETRO		La pieza debe tener las dimensiones establecidas, sino tensra rechazo por el cliente. Si no cumple con las medidas, se tendra que hacer un reproceso o mermar la pieza		
6	TRASLADAR LA PIEZA HASTA LA SIGUIENTE ESTACIÓN DE TRABAJO	Llevar la pieza hasta la siguiente estación de trabajo. No acumular las piezas en la estacion para que no incurrir en despilfarro de tiempo en linea de producción.		Se traslada la pieza para continuar con el siguiente proceso de fabricacion en la linea de producción.		

Figura 12. Rectificado de la pieza, se utiliza para mejorar la tolerancia dimensional y el acabado superficial de la pieza


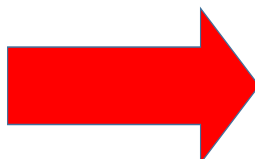
HOJA DE INSTRUCCIONES						
CENTRO DE TRABAJO	PROCESO	CÓDIGO DE MODELO	PIEZA	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	ÁREA RESPONSABLE	JEFE DE AREA DE PRODUCCIÓN
SERVITEC	INSPECCIÓN DE CALIDAD	A0026	MATRIZ PUNZON CORTANTE DE HOJA LATA	01/10/2021	PRODUCCIÓN	JUAN COLLANQUI TICONA
Nº	OPERACIONES	PUNTOS CLAVE		RAZONES	AYUDAS VISUALES	
1	MEDICIÓN GENERAL	REALIZAR LAS MEDICIONES LUEGO QUE LA MATRIZ PASA POR LA RECTIFICADORA CILINDRICA VERIFICAR QUE LAS DIMENSIONES SENA LAS CORRECTAS. HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN CALIBRADOR MICRÓMETRO ALESOMETRO		La pieza debe tener las dimensiones establecidas, sino tendra rechazo por el cliente. Si no cumple con las medidas, se tendra que hacer un reproceso o mermar la pieza defectuosa.		
2	ENTREGA DE LA MATRIZ TERMINADA AL ALMACÉN	LLEVAR LA PIEZA HASTA EL ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS. NO ACUMULAR LAS MATRICES TERMINADAS.		Si no se llevan las matrices terminadas al almacén de productos terminados no se tendra un correcto inventario y no se contabilizaria las piezas de forma correcta, incurriendo en una sobreproducción.		

Figura 13. Inspección de calidad consiste en examinar y medir las características de calidad de un producto así como sus componentes y materiales del cual está elaborado.

Estas hojas de Instrucciones serán colocados en las estaciones de trabajos para poder estandarizar los métodos de trabajo y en consecuencia poder mejorar la calidad en la elaboración de las matrices, reducir los tiempos de fabricaciones e incrementar la productividad.

Estudio de Tiempos:

Lo primero vamos a realizar es estandarizar los tiempos de las estaciones de trabajos para poder definir el tiempo que se debe tardar un operario en cada uno de los procesos de la línea de producción. Para poder realizar el estudio de tiempos se tiene que tener los siguientes principios.

1. Seleccionar el trabajo, en este caso el conjunto de actividades que se realizan en las estaciones de trabajo.
2. Selección de trabajadores, se debe tomar al trabajador más calificado, que tenga experiencia y los conocimientos de las actividades a realizar, para poder tener resultados satisfactorios de seguridad, cantidad y calidad.
3. Registrar la información para su evaluación

4. Determinar el **Tiempo Observado** (promedio)
5. Determinar el **Tiempo Normal**
6. Determinar el **Tiempo Estándar**

Tabla 12: Tiempo observado (promedio)

Estaciones de trabajo	Total de tiempos observados (min)	Total de muestras	Promedio de tiempos Observados (min)
Desbaste de Pieza	2953	26	113,58
Fesado de agujeros	790	26	30,38
tratamiento de la pieza rectificado	1700	26	65,38
Inspección de calidad	1615	26	62,12
	137	26	5,27

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 podemos apreciar los tiempos observados de cada estación de trabajo, este sería el primer paso en el estudio de tiempos, luego de esto el especialista tomara algunos criterios para valorar el ritmo de trabajo y poder determinar el tiempo Normal.

Tabla 13: Valoración del Ritmo del trabajo

Escala de valoración	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de <virtuoso> solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

En la tabla 13 podemos apreciar las escalas de valoración del ritmo del trabajo, la valoración depende de la experiencia del analista, y es este quien considera que porcentaje ponerle para hallar el tiempo normal de trabajo.

Tabla 14: Tiempo Normal

Estaciones de trabajo	Promedio de tiempos Observados (min)	Valoración del ritmo del trabajo	Tiempo Normal (min)
Desbaste de Pieza	113,58	0,8	90,86
Fesado de agujeros	30,38	0,8	24,31
tratamiento de la pieza	65,38	0,8	52,31
rectificado	62,12	0,8	49,69
Inspección de calidad	5,27	0,8	4,22

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se indica los tiempos Normales de cada estación de trabajo, a continuación se añadirán suplementos de tiempos en porcentaje para determinar los tiempos estándar de cada estación de trabajo.

Tabla 15: Suplementos de tiempo para las estaciones de trabajo.

SUPLEMENTOS CONSTANTES		%
A. Suplementos por necesidades personales		5%
B. Suplemento base por fatiga		4%
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. Suplemento por trabajar de pie		2%
B. Suplemento por postura anormal		7%
C. Uso de fuerza / energía muscular		1%

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

En la tabla 15 podemos visualizar los porcentajes de suplementos que servirá para hallar el tiempo estándar en cada estación de trabajo, al tiempo normal se le tiene que aumentar el 19%.

Tabla 16: *Tiempo Estándar por estación de trabajo*

Estación de trabajo	Tiempo Normal	Suplementos	(1+ suplemento)	Tempo Estándar (min)
Desbaste de Pieza	90	19%	1,19	107,10
Fesado de agujeros	24	19%	1,19	28,56
tratamiento de la pieza	52	19%	1,19	61,88
rectificado	49	19%	1,19	58,31
Inspección de calidad	4,2	19%	1,19	5,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 podemos apreciar el tiempo estándar para la fabricación de fabricación del **punzón matriz cortante de hoja lata**, en las diferentes estaciones de trabajo en la línea de producción.

Balance de Línea:

Dentro de la propuesta de mejorar se tendrá que balancear el tiempo para que la saturación (trabajo con despilfarro de tiempo) de todas las estaciones de trabajo esté al 100%.

A continuación se procederá a balancear la línea de producción ya que en la actualidad se cuenta con 5 trabajadores en la línea de producción, se procederá a calcular el índice de productividad para saber cuántos trabajadores deberían a ver en cada puesto de trabajo para minimizar el tiempo de su ciclo.

Para realizar el balance de la línea de producción se realizaran 2 acciones:

- ✓ Determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- ✓ Minimizar el número de estaciones de trabajo.

1.- Determinar el número de operarios necesarios para cada operación.

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Producción deseada}}{\text{Tiempo disponible}}$$

$$\frac{9 \text{ Unidades}}{480 \text{ minutos}}$$

IP= 0.02

Ahora vamos a determinar el número de operarios para la línea de producción.

$$NO = \frac{\text{Tiempo estándar de la pieza} * \text{Indice de productividad}}{\text{Eficiencia planeada}}$$

Para poder mejorar la eficiencia del tiempo que se emplea en cada estación de trabajo se tienen que detallar el índice de productividad para multiplicarla por el tiempo estándar de cada operación y dividirla entre la eficiencia que se plantea alcanzar.

La eficiencia planeada para la línea de producción será del 90%.

Tabla 17: Operarios propuestos para la línea de producción

Estaciones de trabajo	Minutos	IP	Eficiencia		Operarios Propuestos	tiempo por operario
Desbaste de Pieza	107,10	0,02	0,9	2,38	3	35,7
Fesado de agujeros	28,56	0,02	0,9	0,634666667	1	28,56
tratamiento de la pieza	61,88	0,02	0,9	1,375111111	2	30,94
rectificado	58,31	0,02	0,9	1,295777778	2	29,155
Inspección de calidad	5,00	0,02	0,9	0,111111111	1	5
Total de operarios de la línea de producción					9	

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Número de Operarios} = \frac{107.10 * 0.02}{0.90} = 2.38$$

En la tabla 17 podemos apreciar esta parte de la propuesta se puede agregar operarios 4 operario a la línea de producción para aumentar la producción y poder balancear las estaciones de trabajo.

2.- Minimizar el número de estaciones de Trabajo.

Otra propuesta de mejora será minimizar las estaciones de trabajo, siempre y cuando no superen el TAKT TIME o TIEMPO DE CICLO que es de **52 minutos/unidad**, es esta caso se optará por fusionar la operación de **Rectificación** y la **inspección de calidad**.

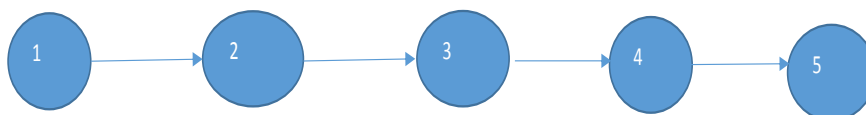


Figura 14. Diagrama de precedencia, planifica y programa la presentación visual de las actividades y sus relaciones.

Tabla 18. Minimizar el número de estaciones de trabajo

Estaciones de trabajo				Peso posicional	tiempo acumulado de estación	
1	1,2,3,4,5			260,85	129,355	35,7
2	2,3,4,5			153,75	93,655	28,56
3	3,4,5			125,19	65,095	30,94
4	4,5			63,31	34,155	29,155
5	5			5,00	5,00	5

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 18 se aprecia que se pueden fusionar las estaciones de trabajo 4 y 5 ya que no sobrepasan el tiempo del ciclo o takt time en una producción de 9 matrices por día, al fusionar las 2 estaciones de trabajo también ayudara a reducir el tiempo de traslado, entonces se podría optimizar los tiempos para llegar a cubrir con la producción planificada.

Tabla 19. *Fusiones de estaciones de trabajo*

Estaciones de trabajo		Peso posicional	tiempo acumulado de estacion
1	Desbaste de Pieza	129,355	35,7
2	Fesado de agujeros	93,655	28,56
3	tratamiento de la pieza	65,095	30,94
4	rectificado e Inspección de calidad	39,16	34,155

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se puede apreciar las nuevas 4 nuevas estaciones de trabajo, donde se logró unificar las 2 últimas estaciones en solo 1, llamándose la nueva estación de trabajo **Rectificado e Inspección de calidad**, el objetivo de esta acción fue minimizar el tiempo de transporte que es un despilfarro para la línea de producción.

Capacitaciones:

Así mismo se implementó un programa de capacitaciones para reforzar algunos puntos claves para el correcto desarrollo de las actividades en el proceso de fabricación, para ello primero se tuvo que realizar charlas de concientización a los operarios acerca del proceso de mejora continua que se viene realizando en el área de producción.

Pasos a seguir:

- ✓ Charlas de concientización, donde se explicó el motivo de realizar las capacitaciones.
- ✓ Identificación de temas a tratar.
- ✓ Involucrar a operarios y altos mandos en las capacitaciones.
- ✓ Presentación del cronograma de capacitaciones.
- ✓ Implementar un buzón de sugerencias, fomentar y guiar programas de presentación de sugerencias e ideas.

Tabla 20. Diagrama de Gantt del cronograma de capacitaciones

Cronograma de Capacitaciones																																		
TEMAS DE CAPACITACIÓN	DURACIÓN	INICIO	FIN	miércoles, 01 de septiembre de 2021	jueves, 02 de septiembre de 2021	viernes, 03 de septiembre de 2021	sábado, 04 de septiembre de 2021	domingo, 05 de septiembre de 2021	lunes, 06 de septiembre de 2021	martes, 07 de septiembre de 2021	miércoles, 08 de septiembre de 2021	jueves, 09 de septiembre de 2021	viernes, 10 de septiembre de 2021	sábado, 11 de septiembre de 2021	domingo, 12 de septiembre de 2021	lunes, 13 de septiembre de 2021	martes, 14 de septiembre de 2021	miércoles, 15 de septiembre de 2021	jueves, 16 de septiembre de 2021	viernes, 17 de septiembre de 2021	sábado, 18 de septiembre de 2021	domingo, 19 de septiembre de 2021	lunes, 20 de septiembre de 2021	martes, 21 de septiembre de 2021	miércoles, 22 de septiembre de 2021	jueves, 23 de septiembre de 2021	viernes, 24 de septiembre de 2021	sábado, 25 de septiembre de 2021	domingo, 26 de septiembre de 2021	lunes, 27 de septiembre de 2021	martes, 28 de septiembre de 2021	miércoles, 29 de septiembre de 2021	jueves, 30 de septiembre de 2021	
Manipulación de máquinas, herramientas y equipo	4	01/09/2021	06/09/2021																															
Postura, carga y movimiento	3	07/09/2021	12/09/2021																															
Manipulación de materia prima	5	13/09/2021	17/09/2021																															
Uso de epps	6	18/09/2021	24/09/2021																															
Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de Control	4	25/09/2021	30/09/2021																															

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se puede apreciar el diagrama de Gantt del cronograma de capacitaciones, donde se detallan las fechas, duración y los temas a tratar para mejorar el desempeño de los operarios de producción, se empezó con las capacitaciones en el mes de Setiembre y se planifica que se deben cada 3 meses o en tal caso 4 veces por año, **se detectó que muchos de los operarios tenían muchas dudas con respecto a la realización de sus funciones, y otros querían compartir las falencias que habían detectado en su estación de trabajo y en la línea de producción**, es por ello que se tuvo que implementar un Buzón de sugerencia, ya que la información de los operarios es de mucha utilidad ya que ellos son los actores principales en la fabricación de las matrices punzón de hoja lata.

Por otro lado, no solo tener medio ambiente de trabajo peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades profesional, sino que la insatisfacción de los trabajadores cuyas condiciones de trabajo no son adaptadas a su nivel cultural y social actual pueden provocar también la disminución de la calidad y la cantidad de la producción (Kanawaty, 1996, p. 35).

Implementación Ergonómica:

1.- Fluorescentes de tubo doble

La iluminación es una parte fundamental en el acondicionamiento ergonómico de las estaciones de trabajo, es por ello que se implantaron Fluorescentes de tubo doble en lugares donde no llegaba mucho la luz.

Se instaló un fluorescente de tubo doble en las estaciones de **Fresados de agujeros** y **Desbaste de la pieza**. La finalidad de la instalación de estos fluorescentes es tener mayor iluminación para que los operarios tengan mayor seguridad al momento de fabricar las matrices punzón de hoja lata, ya que la iluminación es parte fundamental para no cometer errores y no tener moldes defectuosos y demasiada merma que esto no beneficia el prestigio de la organización y ocasiona pérdidas económicas para la organización.



Figura 15. Fluorescente de tubo doble, diseñada para brindar iluminación en lugares específicos.



Figura 16. Instalación de Fluorescente de tubo doble en la estación de Desbaste de la Pieza.



Figura 17. Instalación de Fluorescente de tubo doble en la estación de frezado de agujero.

2.- Plataforma antifatiga

Así mismo se visualiza que todo el trabajo que se realiza es las distintas estaciones de trabajo se realiza a pie y la fatiga y estrés juegan un papel muy importante, es por ello que se podría poner en cada estación **alfombrillas de goma** (plataforma antifatiga)



Figura 18. Plataforma antifatiga, diseñada para las personas que están paradas por largos periodos de tiempo.



Figura 19. Plataforma antifatiga, se puede implementar en todo tipo de industria.

Beneficios:

- ✓ Proteger del frío: en ese caso, le recomendamos las alfombras de goma.
- ✓ Proteger de la humedad o líquidos.
- ✓ Proteger a los trabajadores frente a la fatiga.
- ✓ Proteger frente a vibraciones.
- ✓ Proteger el suelo ante caídas de piezas.
- ✓ Proteger las propias piezas de romperse al caer.

El siguiente proyecto de Investigación fue financiado por el banco para un periodo de 5 años que el tiempo de duración del proyecto. A continuación se detallaran los cuadros de estado de pérdidas y ganancia financiero y el flujo de caja financiero, el interés del banco es 16% anual.

Tabla 21. Requerimiento para financiamiento

IMPLEMENTACIÓN		UNIDADES	SOLES
DESBASTE DE LA PIEZA	\$30.000,00	2	S/. 243.600,00
HORNO	\$25.000,00	1	S/. 101.500,00
RECTIFICADORA CILINDRICA	\$20.000,00	1	S/. 81.200,00
RECTIFICADORA PLANA	\$20.000,00	1	S/. 81.200,00
FLUORESCENTES	S/. 25,00	8	S/. 200,00
PLATAFORMAS ANTIFACTIGA	S/. 45,00	9	S/. 405,00
			S/. 508.105,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Depreciación de máquinas y amortización de intangibles

DEPRECIACION Y AMORTIZACIÓN DE INTANGIBLES				
RUBRO	MONTO INICIAL	Nº AÑOS	ANUAL	VALOR RESIDUAL
INVERSIÓN FÍSICA				
MAQUINARIAS Y EQUIPOS	S/. 508.105,00	10	S/. 50.810,50	S/. 254.052,50
INVERSIÓN INTANGIBLE	S/. 6.000,00	5	S/. 1.200,00	S/. 0,00
			S/. 52.010,50	S/. 254.052,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Cuadro de inversiones

CUADRO DE INVERSIONES	
RUBRO	
INVERSIÓN FÍSICA	
MAQUINARIA Y EQUIPOS	S/. 507.500,00
INVERSIÓN INTANGIBLE (GASTOS DE ENTRENAMIENTO)	S/. 6.000,00
CAPITAL DE TRABAJO	
ACERO	S/. 1.900.080,00
Total	S/. 2.413.580,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Tiempo y porcentaje del financiamiento

VIDA UTIL DEL PROYECTO (AÑOS)	5
MESES POR AÑO	12
IMPUESTO A LA RENTA	30%
INTERES DEL BANCO	16%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Cuadro de Costos

CUADRO DE COSTOS	1	2	3	4	5
COSTO DE PRODUCCIÓN	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50
COSTO DIRECTO	S/. 2.314.080,00	S/. 2.314.080,00	S/. 2.314.080,00	S/. 2.314.080,00	S/. 2.314.080,00
M.O.D.	S/. 414.000,00	S/. 414.000,00	S/. 414.000,00	S/. 414.000,00	S/. 414.000,00
ACERO	S/. 1.900.080,00	S/. 1.900.080,00	S/. 1.900.080,00	S/. 1.900.080,00	S/. 1.900.080,00
COSTO INDIRECTO	S/. 362.410,50	S/. 362.410,50	S/. 362.410,50	S/. 362.410,50	S/. 362.410,50
M.O.I.	S/. 40.800,00	S/. 40.800,00	S/. 40.800,00	S/. 40.800,00	S/. 40.800,00
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	S/. 52.010,50	S/. 52.010,50	S/. 52.010,50	S/. 52.010,50	S/. 52.010,50
ACCESORIOS: ÚTILES DE CALIDAD, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO	S/. 8.000,00	S/. 8.000,00	S/. 8.000,00	S/. 8.000,00	S/. 8.000,00
SERVICIO: AGUA, LUZ Y TELEFONO	S/. 18.000,00	S/. 18.000,00	S/. 18.000,00	S/. 18.000,00	S/. 18.000,00
ALQUILER DE LOCAL	S/. 243.600,00	S/. 243.600,00	S/. 243.600,00	S/. 243.600,00	S/. 243.600,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y VENTAS	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00
PERSONAL DE GESTIÓN Y VENTAS	S/. 367.200,00	S/. 367.200,00	S/. 367.200,00	S/. 367.200,00	S/. 367.200,00
ÚTILES DE OFICINA Y VARIOS	S/. 6.000,00	S/. 6.000,00	S/. 6.000,00	S/. 6.000,00	S/. 6.000,00
GASTOS FINANCIEROS	S/. 81.296,80	S/. 81.296,80	S/. 65.250,84	S/. 46.637,52	S/. 25.046,08
INTERESES	S/. 81.296,80	S/. 81.296,80	S/. 65.250,84	S/. 46.637,52	S/. 25.046,08
TOTAL EGRESO	S/. 3.130.987,30	S/. 3.130.987,30	S/. 3.114.941,34	S/. 3.096.328,02	S/. 3.074.736,58
PRODUCCIÓN ANUAL	2808	2808	2808	2808	2808
COSTO UNITARIO	S/. 1.115,02	S/. 1.115,02	S/. 1.109,31	S/. 1.102,68	S/. 1.094,99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Precio de venta unitario

PRECIO DE VENTA UNITARIO	\$1.500,00
SOLES	S/. 6.090,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Ingreso de venta por año

CUADRO DE INGRESOS DEL PROYECTO	1	2	3	4	5
INGRESO POR VENTA DE MATRICES PUNZON CORTANTES DE HOJA LATA	S/. 17.100.720,00	S/. 17.100.720,00	S/. 17.100.720,00	S/. 17.100.720,00	S/. 17.100.720,00
INGRESO POR VENTA DE MERMA	S/. 5.000,00	S/. 5.000,00	S/. 5.000,00	S/. 5.000,00	S/. 5.000,00
TOTAL DE INGRESOS	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Cronograma de pago de financiamiento

Año	Deuda inicial	Interés	Deuda acumulada al final del año	Cuota Anual	Deuda final del año	Amortización
1	S/. 508.105,00	S/. 81.296,80	S/. 589.401,80	S/. 81.296,80	S/. 508.105,00	S/. 0,00
2	S/. 508.105,00	S/. 81.296,80	S/. 589.401,80	S/. 181.584,06	S/. 407.817,74	S/. 100.287,26
3	S/. 407.817,74	S/. 65.250,84	S/. 473.068,58	S/. 181.584,06	S/. 291.484,52	S/. 116.333,22
4	S/. 291.484,52	S/. 46.637,52	S/. 338.122,04	S/. 181.584,06	S/. 156.537,98	S/. 134.946,54
5	S/. 156.537,98	S/. 25.046,08	S/. 181.584,06	S/. 181.584,06	S/. 0,00	S/. 156.537,98
		S/. 299.528,04		S/. 807.633,04		S/. 508.105,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Estado de pérdida y ganancia financiero

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIA FINANCIERO	1	2	3	4	5
AÑO					
INGRESO VENTAS	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00
COSTO VENTAS	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50	S/. 2.676.490,50
UTILIDAD BRUTA	S/. 14.429.229,50	S/. 14.429.229,50	S/. 14.429.229,50	S/. 14.429.229,50	S/. 14.429.229,50
GASTO OPERATIVO (ADMINISTRACIÓN Y VENTA)	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00
UTILIDAD ANTES DE INTERES E IMPUESTO	S/. 14.056.029,50	S/. 14.056.029,50	S/. 14.056.029,50	S/. 14.056.029,50	S/. 14.056.029,50
INTERES	S/. 81.296,80	S/. 81.296,80	S/. 65.250,84	S/. 46.637,52	S/. 25.046,08
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	S/. 13.974.732,70	S/. 13.974.732,70	S/. 13.990.778,66	S/. 14.009.391,98	S/. 14.030.983,42
IMPUESTO	S/. 4.192.419,81	S/. 4.192.419,81	S/. 4.197.233,60	S/. 4.202.817,59	S/. 4.209.295,03
UTILIDAD NETA	S/. 9.782.312,89	S/. 9.782.312,89	S/. 9.793.545,06	S/. 9.806.574,38	S/. 9.821.688,40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Flujo de caja financiero

FLUJO DE CAJA FINANCIERO						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
VENTAS		S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00
VALOR RESIDUAL						S/. 254.052,50
RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO						S/. 1.900.080,00
PRÉSTAMO	S/. 508.105,00					
TOTAL INGRESOS	S/. 508.105,00	S/. 17.613.825,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 17.105.720,00	S/. 19.259.852,50
EGRESOS						
COSTO DE VENTAS		S/. 2.624.480,00	S/. 2.624.480,00	S/. 2.624.480,00	S/. 2.624.480,00	S/. 2.624.480,00
GASTOS OPERATIVOS		S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00	S/. 373.200,00
GASTO FINANCIERO		S/. 81.296,80	S/. 81.296,80	S/. 65.250,84	S/. 46.637,52	S/. 25.046,08
AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO		S/. 0,00	S/. 100.287,26	S/. 116.333,22	S/. 134.946,54	S/. 156.537,98
IMPUESTO		S/. 4.192.419,81	S/. 4.192.419,81	S/. 4.197.233,60	S/. 4.202.817,59	S/. 4.209.295,03
INVERSIÓN	S/. 2.414.185,00					
TOTAL EGRESOS	S/. 2.414.185,00	S/. 7.271.396,61	S/. 7.271.396,61	S/. 7.371.683,87	S/. 7.376.497,66	S/. 7.382.081,65
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-S/. 1.906.080,00	S/. 10.342.428,39	S/. 9.834.323,39	S/. 9.734.036,13	S/. 9.729.222,34	S/. 11.877.770,85

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Cuadro de resultados para toma de decisiones

COSTO DE OPORTUNIDAD	12%
RIESGO	3%
K	15%
VAN	S/. 32.391.849,89
TIR	538%
RENTABILIDAD FINANCIERA	515%

Fuente: Elaboración propia

La rentabilidad financiera nos indica que por cada 100 soles que empresa invierte, recupera 515 soles, en otras palabras por cada 100 soles de inversión los accionistas obtienen un beneficio neto de 415 soles.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos que se realizara en el proyecto de investigación será a nivel descriptivo e inferencial. Esto quiere decir en análisis de Post-test luego de la implementación y el análisis estadístico, donde se podrá responder a los objetivos de investigación que se plantearon.

Análisis descriptivo: Para realizar este análisis se tiene que lograr describir la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable de estudio (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014).

Análisis inferencial: Los datos casi siempre se recolectan de una muestra y sus resultados estadísticos se denominan estadígrafos. En la estadística inferencial se usa netamente para probar hipótesis y estimar parámetros (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014).

POST -TEST

Luego de haber implementado el estudio del trabajo en la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., vamos a realizar la evaluación para determinar si las mejoras implementadas ayudaron a mejorar la productividad. El análisis se determinó de manera descriptiva e inferencial, con la finalidad de responder a los objetivos y las Hipótesis planteadas, para ello se tuvieron que realizar una nueva evaluación en la línea de producción luego de haber realizado las siguientes acciones:

- ✓ Se eliminaron las actividades que no agregaban valor a la línea de producción.
- ✓ Se colocaron Hojas de instrucciones en cada estación de trabajo.
- ✓ Se estandarizaron los tiempos y método de trabajo.
- ✓ Se contrató la cantidad de operarios que necesita cada estación de trabajo,
- ✓ Se unifico las operaciones de Rectificado y Control de Calidad.

- ✓ Se implementó programas de capacitaciones para los trabajadores que se deben repetir cada 3 meses o 4 veces por año.
- ✓ Se colocaron Plataformas antifatiga en todas las estaciones de trabajo.
- ✓ Se instalaron fluorescentes de tubo doble en las estaciones de trabajo que las necesitaban.

Tabla 32. Eficiencia de la Línea de producción

Informe de la línea de producción				
Nº	Estación de trabajo	TIEMPO HOMBRE (MIN/UNID)	TIEMPO CICLO (MIN/UNID)	SATURACIÓN (trabajo sin despilfarro de tiempo)
	TOTAL LÍNEA	129,36	35,70	90,58%
1	Desbaste de Pieza	35,70	35,70	100,00%
2	Fesado de agujeros	28,56	35,70	80,00%
3	tratamiento de la pieza	30,94	35,70	86,67%
4	rectificado e inspección de calidad	34,16	35,70	95,67%
TIEMPO ÉSTNDAR	142,8			
EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	90,58%			
COEFICIENTE DE DESEQUILIBRIO	9,42%			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se detalla la eficiencia en la Línea de producción, se puede notar que la saturación de trabajo en cada estación está más equilibrada, esto ocasiona que se minimice el tiempo de ocio en las estaciones de trabajo y el operario siempre este trabajando en todo momento. Al mejorar la eficiencia en la línea de producción aumentará la productividad y esto generar mayores ingresos para la organización. Ahora se tiene un 90.58% de indicador.

Tabla 33. Eficacia de la Línea de producción

Mayo	Eficacia de la línea de producción mensual		Eficacia de la línea de producción
Día de trabajo	Matrices programadas	Matrices fabricadas	
26	240	234	98%

Fuente: Elaboración propia

Mejorando el balance de la línea de producción se llegó al objetivo de 9 matrices punzón cortantes diarias, y esto tiene un efecto positivo en la productividad como se podrá apreciar a continuación. Ahora se tiene un 98% de indicador.

Productividad = 90.58% * 98%

Productividad = 88.77%

Porcentaje del Incremento de la Productividad: Variación de la productividad

$$\frac{\text{Productividad luego de la mejora} - \text{Productividad del estado actual}}{\text{Productividad del estado actual}} * 100$$

$$\frac{88.77\% - 21\%}{21\%} = 322.71\%$$

Al realizar la operación de variación de la Productividad, realizando una comparación del porcentaje de productividad entre el Pre-test y el Post-test, se visualiza que se incrementó la productividad en un **322.71%**, esta mejora demuestra que la Implementación del estudio del trabajo, generó mejoras positivas en la empresa.

Análisis Inferencial:

Vamos a analizar la hipótesis planteada en el trabajo de investigación. Para ello tendemos que utilizar el programa de estadísticas SPSS, el cual nos ayudará a entender mejor los resultados. Se realizará una prueba comparativa de la productividad el Pre-test y Post-Test, a continuación se muestra la prueba de normalidad.

Tabla 34. Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,534	90	,000	,128	90	,000
Productividad despues	,512	90	,000	,194	90	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software estadístico SPSS

En el resultado de la Prueba de normalidad se puede apreciar que se el análisis se hizo en base a una muestra > 30 (gl), la cual es una muestra grande la cual se tendrá que analizar mediante **Kolmogorov – Smirnov**, así mismo la **significancia o la prueba de Valor es ≤ 0.05 (Sig.)** tanto en el Pre-test como en el Post- test, , la cual rechaza la hipótesis nula con el 95% de confianza, como los dos resultados tienen un valor de significancia **≤ 0.05 (Sig.) no paramétricos** se tendrá que usar la ruta de estadígrafo **Wilcoxon** para muestra relacionadas.

Tabla 35. Estadígrafos

ANTES	DESPUES	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Comparativo estadístico de la productividad

		Estadístico	Desv. Error	
Productividad antes	Media	18,97	,025	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	18,92	
		Límite superior	19,02	
	Media recortada al 5%	19,00		
	Mediana	19,00		
	Varianza	,055		
	Desv. Desviación	,235		
	Mínimo	17		
	Máximo	19		
	Rango	2		
	Rango intercuartil	0		
	Asimetría	-7,567	,254	
	Curtosis	59,679	,503	
	Productividad despues	Media	89,98	,027
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	89,92	
		Límite superior	90,03	
Media recortada al 5%		90,00		
Mediana		90,00		
Varianza		,067		
Desv. Desviación		,259		
Mínimo		88		
Máximo		91		
Rango		3		
Rango intercuartil		0		
Asimetría		-5,047	,254	
Curtosis		43,352	,503	

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 37. Estadísticos descriptivos

Pruebas NPar					
Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad antes	90	18,97	,235	17	19
Productividad despues	90	89,98	,259	88	91

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 38. Estadísticos de contraste

Estadísticos de prueba^a	
	Productividad despues - Productividad antes
Z	-9,341 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

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

Fuente: Software estadístico SPSS

Las tablas estadísticas nos muestran todo el proceso para determinar el resultado de la Investigación, estos resultados se realizaron en base al estadígrafo **Wilcoxon** siguiendo la regla de decisión, a continuación se determinara la decisión de la hipótesis de investigación.

Tabla 39. Decisión de hipótesis de investigación

Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Productividad antes y Productividad despues es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Software estadístico SPSS

La tabla 28 nos indica que se rechaza la Hipótesis Nula y nos quedamos con la Hipótesis de la Investigación, donde se concluye que la Implementación del Estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L.

3.7 Aspectos éticos

Con respecto a la confidencialidad de la información de este proyecto de investigación se presentará una carta de autorización a la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., que será colocada en los anexos, para poder analizar la información de su base de datos respecto a sus órdenes de trabajo. Así mismo se tiene mucho respeto a la propiedad intelectual y es por ello que se citarán mediante el ISO-690 a todos los autores de donde se extraiga algún concepto de interés, en conclusión todas las tesis, artículos de investigación, libros, etc., serán debidamente referenciados al final del trabajo de investigación.

IV.RESULTADOS

A continuación se presentarán los resultados que se obtuvieron respecto de los objetivos planteados al inicio del Informe de investigación.

1.- El primer objetivo de investigación fue: Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

En el primer objetivo de investigación se comparó los resultados de la variable dependiente **productividad**, tanto en el Pre-test y el Post-test. Esto se realizó con la finalidad de determinar si implementado la metodología del estudio del trabajo, este pueda incrementar la productividad en el área de producción. El primer estudio de Pre-test arrojó un resultado de **21%** en la productividad y luego de las acciones de implementación en el Post-test se obtuvo un **88.77%** en dicho indicador. Esto quiere decir que la productividad tuvo un incremento significativo de un **322.71%**. Entonces se acepta la hipótesis de investigación donde la Implementación del estudio del trabajo mejoró la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

2.- El segundo objetivo de investigación fue: Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

En el segundo objetivo de investigación se comparó los resultados de la dimensión **Eficiencia** de la Productividad, donde en la primera evaluación de Pre- test arrojó como primer indicador un **48.71%**. Luego de haber realizado algunos cambios se volvió a evaluar dicha dimensión para determinar la mejora propuesta, entonces se obtuvo un resultado de **90.58%** de indicador Post-test. Esto quiere decir que la Eficiencia tuvo un incremento significativo de un **85.96%**. Entonces se acepta la hipótesis de investigación donde la Implementación del estudio del trabajo mejoró la Eficiencia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

3.- El tercer objetivo de investigación fue: Determinar como la implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

En el tercer objetivo de investigación se comparó los resultados de la dimensión **Eficacia** de la Productividad, donde en la primera evaluación de Pre- test arrojó como primer indicador un **43%**. Luego de haber realizado algunos cambios se volvió a evaluar dicha dimensión para determinar la mejora propuesta, entonces se obtuvo un resultado de **98%** de indicador Post-test. Esto quiere decir que la Eficacia tuvo un incremento significativo de un **127.91%**. Entonces se acepta la hipótesis de investigación donde la Implementación del estudio del trabajo mejoró la Eficacia en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

V. DISCUSIÓN

En el trabajo de investigación se demostró que la implementación del estudio del trabajo mejoró la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021. El estudio del trabajo es una metodología que ayuda mucho a las organizaciones manufactureras ya que ayuda a optimizar recursos, tomar buenas decisiones, cumplir objetivos, establecer estándares y eliminar mudas de producción y presenta dos dimensiones tal y como lo dice CASTAÑO Y HAYEK (2017) donde la Organización Internacional de trabajo (OIT) indica que las dos dimensiones del Estudio del trabajo es; el estudio de tiempo y estudio de métodos. Por otro lado ALIAGA (2015) lo define como la implementación de un sistema de Producción para incrementar la productividad, este sistema es en realidad Ingeniería de Métodos. Dicha implementación fue de mucha ayuda tanto para los operarios como para los altos mandos de la organización, ya que se pudo resolver muchas deficiencias que se observaron al inicio de la Investigación.

Ahora se determinarán los primeros pasos que se utilizaron para poder obtener información para la evaluación que se realizó de la empresa, tal y como lo menciona MONTALVO (2015) donde manifiesta que dentro de los Instrumentos de recolección de datos, la Información de debe organizar en diagramas de flujo para tener una panorama más amplio de los procesos y los procedimientos de las operaciones, también se debe contar con un cronometro digital para las tomas de tiempos, en su informe de investigación llegó a generar un aumento del 3.52% de la rentabilidad de la empresa. Por otro lado aparte de los Instrumentos de recolección de datos que se emplearon, MONTESDEOCA (2015) indica que se debe utilizar técnicas de recolección de datos, el cual es la Observación de la trazabilidad, en conclusión, la aplicación del estudio de tiempos y movimientos redujo un 0.33 seg/und del tiempo estándar de producción, incrementando la productividad en 1.6%. Por lo tanto la técnica como los instrumentos de recolección de datos, son 2 puntos muy importantes en la metodología del Informe de Investigación.

A continuación vamos a detallar las dimensiones de la variable dependiente en evaluación y que aspectos se consideran para la mejora, según MUGMAL (2017), para que se pueda incrementar la productividad se tiene que optimizar los tiempos y reducir la distancia de recorrido de los operarios el resultado de la investigación en su tesis llego a mejorar la productividad en 12.67%. Por otro lado ANDRADE, DEL RIO, ALVEAR (2019), indican que para poder incrementar la productividad se debe enfocar las cambios y mejoras, en el estudio de tiempos y los movimientos de los operario, como resultado en su informe de Investigación Como resultado se obtuvo un incremento de la producción de un 5.49%. En conclusión los autores coinciden que para incrementar la productividad es necesario enfocarse en los tiempos y los movimientos tanto de rotación y traslación de los operarios de producción.

VI. CONCLUSIONES

1.-En la primera etapa del análisis Pre –test con la ayuda de los Instrumentos de recolección de datos, las técnicas y los instrumentos de medición, se obtuvo un primer resultado del porcentaje de **productividad** que tenía el área de producción, el tipo de investigación que se realizó en la empresa fue experimental por consiguiente se pudo realizar la implementación, manipulando la variable Independiente para analizar las consecuencias sobre la variable Dependiente. Se implementó la metodología del Estudio del Trabajo en el área de producción, con la intención de mejorar el indicador de productividad, es por ello que se realizó una serie de acciones; eliminación de Actividades que no agregan valor en la trazabilidad, implementación de hojas de instrucciones con procedimientos estandarizados en las estaciones de trabajos, estandarización de tiempos en las estaciones de trabajo, balance en la línea de producción, disminución de estaciones de trabajo y la implementación de mejoras ergonómicas (iluminación en algunas estaciones de trabajo y plataformas antifatiga). En los resultados de análisis de datos aparte de los resultados Post – test se realizó los análisis inferencial estadístico, donde se respondió y se acepta hipótesis planteada de la investigación, por consiguiente; La implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas, 2021.

2.-El análisis Pre –test de la **eficiencia** se enfoca en el análisis de consumo de materia prima, la mano de obra, el tiempo de trabajo, es por ello que dentro de la implementación de mejoras, se tuvieron que realizar algunos cambios y mejoras:

- ✓ Se balanceó la línea de producción, se tuvo que contratar 4 trabajadores que se colocaron en las estaciones de trabajo que presentaba mayores tiempos de fabricación (muda de espera).
- ✓ Se unificaron 2 estaciones de trabajo para reducir el tiempo de transporte entre estaciones de trabajo.
- ✓ Se estandarizó los métodos y tiempos en las estaciones de trabajo.
- ✓ Se recomendó contratar personal con experiencia en el sector metalmecánico.

En conclusión las mejoras y cambios realizados respondieron y aceptaron la hipótesis planteada de investigación, por consiguiente el estudio del trabajo ayuda a mejoras y optimizar la **Eficiencia** en las organizaciones para que empleando menos recursos pueda haber mayor producción.

3.- Dentro de la implementación de mejoras, estuvo mejorar el indicador de **Eficacia**, esto tiene que ver mucho con llegar a los objetivos de producción planificados y para ello se realizaron las siguientes acciones:

- ✓ Se eliminaron las actividades que no agregan valor a la trazabilidad, ya que esto ocasionada que se pierda mucho tiempo realizando actividades que no aumenta el valor del producto (muda de procesamiento).
- ✓ Se implementaron Hojas o fichas de Instrucciones de trabajo con la intención de que el operario no tenga dudas a la hora de realizar alguna actividad.
- ✓ Para poder realizar el trabajo con mayor eficacia se tuvo de aumentar la iluminación en dos estaciones de trabajo, esto se realizó para no dudar al momento de visualizar las dimensiones de la matriz.
- ✓ Se colocaron plataformas antiestrés para que los operarios que trabajan prácticamente las 8 horas de pie, no se sientan cansados y estresados y en consecuencia esto pueda ocasionar errores en la producción.
- ✓ Se Implementó un programa de capacitaciones 4 veces por año para todo el personal, para aclarar todas sus dudas y capacitarlos en la manipulación de máquinas automatizadas (CNC), posturas , cargas y movimientos, así mismo manipulación de la materia prima, uso de EPPS y saber identificar peligros evaluando los riesgos y tomando medidas de control.

En conclusión las mejoras y cambios realizados respondieron y se aceptaron la hipótesis planteada de investigación, por consiguiente, el estudio del trabajo es una metodología que ayuda mucho a Incrementar la **Eficacia** en las organizaciones cuando presentan dificultades o no están llegando a los objetivos de producción planteados.

VII. RECOMENDACIONES

Al jefe de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L.

1.- El nuevo método de trabajo implementado eliminó las actividades que no agregaban valor en la trazabilidad del producto, se eliminó las actividades que generaban cuellos de botella generando desperdicios de espera entre las diferentes estaciones de trabajo en la línea de producción, se recomienda supervisar el cumplimiento de estos.

2.- Se recomienda no descuidar las capacitaciones trimestrales que se implementaron, con los temas que se propusieron para resolver dudas, y generan mayor seguridad y confianza a los trabajadores.

3.- Los tiempos que se estandarizaron en las diferentes estaciones de trabajo, se hicieron con un instrumento de medición confiable (cronómetro), la ficha técnica se encuentra registrada en los anexos, se recomienda supervisar constantemente para no perder la eficiencia en el proceso.

4.- Dentro de la implementación se detectó que hubieron operarios que fueron reacios al cambio, ya que estaban acostumbrados a trabajar de forma empírica sin procedimientos establecidos. Se recomienda, realizar charlas de concientización constantes para que el operario entienda que la implementación del estudio del trabajo ayuda a mejorar la productividad en las organizaciones y cuida al operario para evitar accidentes por falta de procedimientos y conocimiento, así mismo evitar enfermedades laborales por un mal manejo de la ergonomía en el trabajo.

Referencias Bibliográficas:

- ANDRADE, A.M., DEL RÍO, C.A. y ALVEAR, D.L., 2019. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Informacion Tecnologica* [en línea], vol. 30, no. 3, pp. 83-94. [fecha de consulta: 08 de Setiembre de 2021]. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642019000300083. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-07642019000300083&lng=pt&nrm=iso.
- CATAGUA LEÓN, J.C., 2015. *MEJORAR EL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTO EN EL AREA DE PRODUCCION DE INSECTICIDAS DE LA EMPRESA AGRIPAC DEL AÑO 2014*. Tesis [titulación en Ingeniería Industrial]. S.I.: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13565>.
- CRUELLES, J., 2014. *Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua* [en línea]. 2ª. Mexico: Marcombo. [fecha de consulta: 10 de Setiembre de 2021]. ISBN 9786077076513. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=yHefkwEACAAJ>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN 9781456223960.
- KANAWATY, G., 1996. *Introduccion Al Estudio Del Trabajo* [en línea]. 4ª. Ginebra: Oficina Internacional de Trabajo. [fecha de consulta: 20 de Setiembre de 2021]. ISBN 9223071089. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>.
- MONTALVO ZAMORA, N., 2015. *Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad*. Tesis [Titulación en Ingeniería Industrial]. S.I.: Universidad de las Américas . Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2722>.
- MUÑOZ PINZÓN, D.S., ARTEAGA SARMIENTO, W.J. y VILLAMIL SANDOVAL, D.C., 2018. Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura. *Revista Politécnica* [en línea], vol. 14, no. 27, pp. 80-92. [fecha de consulta: 12 de Octubre de 2021]. ISSN 1900-2351. DOI 10.33571/rpolitec.v14n27a8. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- VÁZQUEZ LÓPEZ, R., 2018. Cambio estructural y productividad laboral en la industria. Un análisis global. *El Trimestre Económico* [en línea], vol. 85, no. 338, pp. 277-310. [fecha de consulta: 19 de Octubre de 2021]. ISSN 00413011. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.

- GARCIA, Milagro. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de recepción de mercadería, CENCOSUD RETAIL [en línea] Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018, 138pp. Disponible en : https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34290/Garcia_AC.pdf?sequence=1
- GAMBOA, Julio. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad de hamburguesas de la empresa J, MENDOZA S.A.C [en línea] Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Industrial, 2020, 164pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52965/Gamboa_RJW-SD.pdf?sequence=1
- RUIZ, Heber, Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2016. 222 pp. Disponible en : <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2069?show=full>
- Montesdeoca Simbaña , Edison David ,ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE A PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PRODUCTOS DEL DÍA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO AVÍCOLA, Ibarra-Ecuador, 2015 Disponible en : <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4504/1/04%20IND%20039%20Tesis.pdf>
- VARGAS, Celi. Propuesta de aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en las pruebas de lixiviación en botellas en un laboratorio metalúrgico de una empresa minera [en línea] (Titulo de Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería Industrial, 2020, 163pp. Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25229/Tesis_Vargas_Celi_Jose_Daniel%20Parcial.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- ESPINOZA, Eleonora. Métodos y técnicas de recolección de la Información 2014. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Metodos.e.Instrumentos.de.Recoleccion.pdf>
- ESPINOZA, Eleonora. Universo, Muestra y Muestreo, 2016. [Fecha de consulta: 01 de Noviembre de 2021] Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>

- PALACIO MORALES, J.A., GIRALDO JARAMILLO, L.F. y BEDOYA CARDONA, N.D.J., 2016. DIAGNÓSTICO DEL ASEGURAMIENTO METROLÓGICO EN EL SECTOR PLÁSTICO, ALIMENTOS, CONSTRUCCIÓN Y METALMECÁNICO. [en línea], vol. 15, no. 42, pp. 17-30.[Fecha de consulta: 15 de Noviembre de 2021) Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=56&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- FIGUEREDO GARZÓN, C.A., RINCÓN PARRA, N.S., JIMÉNEZ OROZCO, H.L. y ÁVILA GUERRERO, F.M., 2020. Revisión documental de factores de producción analizados en investigaciones del sector metalmeccánico Colombia 2015-2019. *Ingenierías USBMed* [en línea], vol. 11, no. 2, pp. 54-61. ISSN 2027-5846. DOI 10.21500/20275846.4249. Disponible en: <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/4249/3733>
- LUIS ALBERTO, B.G., CLAUDIO, R.E., MARCELO, R.T., ALEXIS, M.P., MARTÍN, I.A. y PAOLA, J.M., 2020. Análisis de los factores de competitividad para la productividad sostenible de las PYMES en Trujillo (Perú). *Revista de Metodos Cuantitativos para la Economia y la Empresa* [en línea], vol. 29, no. 29, pp. 208-236. ISSN 1886516X. DOI 10.46661/REVMETODOSCUANTECONEMPRESA.3513. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85101235744&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=cc0ec9380dbe81dd0d915a40d3c11e36&sot=b&sdt=cl&cluster=scofreetoread%2C%22all%22%2Ct%2Bscopubyr%2C%222021%22%2Ct%2C%222020%22%2Ct%2C%222>.
- BUHELLI LOZANO, G.A. y MARÍN RESTREPO, J.J., 2012. Estimación de la eficiencia del sector metalmeccánico en colombia: Análisis de la frontera estocástica. *Cuadernos de Economia (Colombia)* [en línea], vol. 31, no. 58, pp. 257-286. ISSN 01214772. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1677491139/3AAAD8BB1E384DE9PQ/2?accountid=37408>.
- CADENA ECHEVERRÍA, J., AGUILAR, M.E. y BUITRÓN, P.E., 2018. Competitividad en las pequeñas y medianas empresas del distrito Metropolitano de Quito. *Small BusinessInternational Review* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 11-34. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=79&sid=58cb5e5f-78fd-4679-a2bb-9f3d91493b3a%40pdc-v-sessmgr01>.
- CAICEDO ROLON, A.J., CRIADO ALVARADO, A.M. y MORALES RAMÓN, K.J., 2019. Modelo matemático para la planeación de la producción en una industria metalmeccánica. *Scientia et Technica* [en línea], vol. 24, no. 3, pp. 408-419. ISSN 0122-1701. DOI 10.22517/23447214.16031. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.

- DÍAZ JAIMES, M. y ORTIZ PIMIENTO, N., 2012. Revisión de modelos de madurez: Estrategia de evaluación del desempeño para empresas de manufactura. *Revista UIS Ingenierías* [en línea], vol. 11, no. 1, pp. 55-72. ISSN 2145-8456. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=62&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- DOSSI, M., BALZA, S. y GRASSO, G., 2019. Política industrial, PyMEs y los dilemas del largo plazo: un análisis a partir del sector metalmeccánico de San Martín. *H-industri@* [en línea], vol. 24, pp. 91-114. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- GÁLVEZ ALBARRACÍN, E.J. y GARCÍA PÉREZ DE LEMA, D., 2012. Impacto de la innovación sobre el rendimiento de la mipyme: Un estudio empírico en Colombia. *Estudios Gerenciales* [en línea], vol. 28, no. 122, pp. 11-27. ISSN 01235923. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=79&sid=58cb5e5f-78fd-4679-a2bb-9f3d91493b3a%40pdc-v-sessmgr01>.
- GONZÁLEZ DÍAZ, J., OCHOA DEARCO, E. y GARY GARCÍA, A., 2018. ESTADO ACTUAL DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE CARTAGENA. *Orbis* [en línea], vol. 14, no. 41, pp. 33-51. ISSN 1856-1594. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- GONZÁLEZ DÍAZ, J.E. y ÁLVAREZ SAMPAYO, Á.A., 2012. LA GESTIÓN EMPRESARIAL DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR METALMECÁNICO DE CARTAGENA EN EL PERÍODO 2004-2010. *ABER, CIENCIA Y Libertad* [en línea], pp. 111-118. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=24&sid=df4cee3b-9fe8-4fc4-8887-95630602f7b1%40sessionmgr4008>.
- JIMÉNEZ, R. y SÁNCHEZ, G., 2015. Capital Social y desempeño empresarial: la industria metalmeccánica en Ciudad Juárez, México. *Estudios Regionales En Economía, Población Y Desarrollo* [en línea], vol. 0, no. 26, pp. 3-33. ISSN 2007-3739. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=24&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- LEÓN RAMÍREZ, C., 2019. El sector industrial de Duitama, aportes a su caracterización. *Kepes* [en línea], vol. 16, no. 20, pp. 483-522. ISSN 17947111. DOI 10.17151/kepes.2019.16.20.18. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=67&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- LÓPEZ, D.C., 2016. Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico. , no. 20, pp. 117-123.

- MARIÑO CALA, M. y SÁNCHEZ HECHAVARRÍA, Y., 2015. Influencia de los regímenes de lubricación en la vida de la herramienta y el acabado superficial del fresado de aceros endurecidos AISI D2 y AISI D6. *Minería y Geología* [en línea], vol. 31, no. 3, pp. 62-78. ISSN 1993-8012. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=67&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- MARTÍNEZ ROMÁN, J., TAMAYO, J., GAMERO, J., ROMERO, J. y MARTÍN, R., 2015. La competitividad de las mecánicas andaluzas. Pymes del sector metalmeccánico andaluz. Un modelo cuantitativo. *Dyna* [en línea], vol. 90, no. 1, pp. 20-22. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- MENDOZA LEÓN, J.G. y VALENZUELA, A., 2014. Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. *Contaduría y Administración*, vol. 59, no. 4, pp. 253-284. ISSN 0186-1042.
- MICHELLE FANTI CIUPI, CARLES SALAS OLLÉ, M.B.B., 2019. Ergonomía y productividad: experiencia en el rediseño de banco de trabajo en industria metalmeccánica. *Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención* [en línea], vol. 170, pp. 34-46. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=711985>.
- MORALES GOMEZ, J., GÓMEZ YASPE, I. salvador y DE ÁVILA SUAREZ, R., 2021. Capacidades de innovación de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico en Cartagena, Colombia. , vol. 17, no. 1, pp. 12-29.
- MORÁN FREIRE, F., 2019. La gestión en innovación y las exportaciones de la industria metalmeccánica en Ecuador: una propuesta de mejora de valor agregado. *TEORÍA Y PRAXIS* [en línea], vol. 35, no. 9, pp. 49-65. ISSN 2502-3632. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- MUÑOZ PINZÓN, D.S., ARTEAGA SARMIENTO, W.J. y VILLAMIL SANDOVAL, D.C., 2018. Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura. *Revista Politécnica* [en línea], vol. 14, no. 27, pp. 80-92. ISSN 1900-2351. DOI 10.33571/rpolitec.v14n27a8. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=19&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- OREJUELA CABRERA, J.P., PEÑA CALDERÓN, D.A. y GIL GONZÁLEZ, C.A., 2014. Reducción de desperdicios de materia prima en una empresa del sector metalmeccánico mediante la implementación y modelación del cutting stock problem. *Producción + Limpia* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 73-90. ISSN 19090455. DOI 10.22507/pml.v9n1a6. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=11efcfe-9cc1-43b3-92e0-68b202c3c780%40sessionmgr4006>.

- OVALLE, A.M., OCAMPO, O.L. y ACEVEDO, M.T., 2013. Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmeccánico de Caldas, Colombia. *Ingeniería Y Competitividad* [en línea], vol. 15, no. 1, pp. 171-182. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=11efcffe-9cc1-43b3-92e0-68b202c3c780%40sessionmgr4006>.
- PALACIO MORALES, J.A., GIRALDO JARAMILLO, L.F. y BEDOYA CARDONA, N.D.J., 2016. DIAGNÓSTICO DEL ASEGURAMIENTO METROLÓGICO EN EL SECTOR PLÁSTICO, ALIMENTOS, CONSTRUCCIÓN Y METALMECÁNICO. [en línea], vol. 15, no. 42, pp. 17-30. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=56&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- PÉREZ GOSENDE, P.A., 2016. EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS INDUSTRIALES MEDIANTE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO. *RAE Revista de Administracao de Empresas*, vol. 56, no. 5, pp. 533-546. ISSN 2178938X. DOI 10.1590/S0034-759020160507.
- PINEDA DUQUE, J.A., 2011. El trabajador propietario: identidad y acción colectiva en el sector metalmeccánico. *Revista Sociedad y Economía*, no. 20, pp. 125-147. ISSN 1657-6357.
- POMAR, S., 2012. Innovación en las organizaciones: estrategia y gestión. *Administración y Organizaciones* [en línea], vol. 15, no. 28, pp. 5-10. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=37&sid=11efcffe-9cc1-43b3-92e0-68b202c3c780%40sessionmgr4006>.
- PUELLO MARRUGO, P., CANABAL MESTRE, R. y CABARCAS ÁLVAREZ, A., 2014. Estudio del uso y apropiación de tics en pymes metalmeccánicas en Cartagena. *Saber ciencia y libertad* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 193-202. ISSN 17947154. DOI 10.22525/sabcliber.2014v9n2.193202. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=df4cee3b-9fe8-4fc4-8887-95630602f7b1%40sessionmgr4008>.
- QUEZADA-TORRES, W.D., HERNÁNDEZ-PÉREZ, G.D., GONZÁLEZ-SUÁREZ, E., COMAS-RODRÍGUEZ, R., QUEZADA-MORENO, W.F. y MOLINA-BORJA, F., 2018. Gestión de la tecnología y su proceso de transferencia en Pequeñas y Medianas Empresas metalmeccánicas del Ecuador. *Ingeniería Industrial* [en línea], vol. 39, no. 3, pp. 303-314. ISSN 1815-5936. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=6bdaa4b0-a348-49c8-aaf0-76f7aed1c80e%40pdc-v-sessmgr02>.
- RIVAS TORRES, F.E., 2011. Procesos y Organización del Trabajo: Reflexión desde una perspectiva social. *Gaceta Laboral* [en línea], vol. 17, no. 3, pp. 309-323. ISSN 1315-8597. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=45&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.

- RODRIGUEZ MONROY, C., TERAN, A. y BUCCI PELUSO, N., 2011. La Innovación Abierta Como Elemento De Análisis En Las Pequeñas Y Medianas Industrias. Caso Sector Metalmeccánico. *Review of Administration and Innovation - RAI* [en línea], vol. 8, no. 2, pp. 05-28. ISSN 1809-2039. DOI 10.5773/rai.v8i2.595. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=11efcfe-9cc1-43b3-92e0-68b202c3c780%40sessionmgr4006>.
- SALAS-NAVARRO, K., MEZA, J.A., OBREDOR-BALDOVINO, T. y MERCADO-CARUSO, N., 2019. Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmeccánico en Barranquilla, Colombia. *Informacion Tecnologica* [en línea], vol. 30, no. 2, pp. 25-32. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642019000200025. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=b4d6beaf-b2c2-4008-9986-88bd9b4fe6c0%40pdc-v-sessmgr03>.
- TREACY, M., 2019. La política industrial en el siglo XXI : Innovación en el marco de los PI - TEC y estudio de caso en un clúster metalmeccánico de Olavarría. [en línea], pp. 109-127. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=44&sid=1225a855-3300-4469-bd49-988fc8df276d%40sessionmgr103>.
- TRUJILLO LORA, J.C. y IGLESIAS PINEDO, W., 2012. Determinantes del crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas. *Semestre Económico* [en línea], vol. 15, no. 32, pp. 41-76. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=11efcfe-9cc1-43b3-92e0-68b202c3c780%40sessionmgr4006>.
- VÁZQUEZ LÓPEZ, R., 2018. Cambio estructural y productividad laboral en la industria. Un análisis global. *El Trimestre Económico* [en línea], vol. 85, no. 338, pp. 277-310. ISSN 00413011. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- VIVARES-VERGARA, J.A., SARACHE, W. y NARANJO-VALENCIA, J.C., 2015. Estrategia de manufactura: Explorando el contenido y el proceso. *Informacion Tecnologica* [en línea], vol. 26, no. 3, pp. 87-98. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642015000300013. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=40&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.
- ZAPATA GÓMEZ, A., 2013. Efecto de las técnicas de ingeniería de la calidad en el diseño de productos. [en línea], vol. 17, no. 2, pp. 409-425. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=51&sid=10d3164d-ca1e-4f7c-833a-ca34c1414b4b%40sessionmgr102>.

Anexo 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Estudio del Trabajo	Las empresas con frecuencia emplean diferentes técnicas y herramientas, buscando las ventajas competitivas, entregando los productos adecuados en el lugar correcto y cumpliendo con los tiempos de entrega (Muñoz Pinzón, Arteaga Sarmiento y Villamil Sandoval, 2018).	Esta metodología nos ayuda a implementar procesos y procedimientos que se establecen para mejorar las tareas ya sea en una empresa manufacturera o de servicio, con el fin de mejorar indicadores de tiempos, calidad, etc.	Estudio de Métodos	$PAV: \frac{TAV}{TA} * 100 \%$ <p>PAV: Porcentaje de Actividades que agregan valor (%) TAV: Total de actividades que agregan valor TA: Total de actividades</p>	Razón
			Estudio de tiempo	$TS: TN * (1 + suplementos)$ <p>TS: Tiempo estándar TN: Tiempo Normal</p>	Razón
Productividad	La productividad tiene un efecto positivo, que se traduce a elevados incrementos de sus valores, así mismo aumenta la participación total por parte de todo el equipo en la organización (Vázquez López, 2018).	La productividad es un indicador que evalúa la cantidad de productos logrados y los factores de la producción que intervinieron, el porcentaje nos indica que tan bien están siendo aprovechados los recursos empleados, así mismo nos indica si se llegó a cumplir con los objetivos planteados.	Eficiencia	$TF = \frac{TTF}{TRF} * 100 \%$ <p>TF: Porcentaje de tiempo eficiente de fabricación (%) TTF: Tiempo teórico de Fabricación TRF: Tiempo real de fabricación</p>	Razón
			Eficacia	$POP: \frac{MF}{MP} * 100 \%$ <p>POP: Porcentaje de objetivo de producción (%) MF: Moldes fabricados MP: Moldes programados</p>	Razón

Anexo 4: Países importadores del sector Metalmecánico

Importadores	Valor importado en 2014	Valor importado en 2015	Valor importado en 2016	Valor importado en 2017	Valor importado en 2018
Alemania	9.637.037	8.417.817	9.450.960	10.225.407	10.889.621
Francia	4.537.429	6.796.361	7.472.055	8.331.805	9.319.610
EEUU	7.520.000	9.013.000	8.731.000	8.337.000	8.722.000
Japón	7.162.200	3.452.500	4.444.300	4.934.200	5.471.277
Suiza	1.974.244	2.353.809	2.104.361	2.488.675	2.867.810

Anexo 5: Exportaciones del sector metalmecánico del Perú

Subsectores	ENE - AGO 2019	ENE - AGO 2020	Variación %	Participación en el PBI %
Total	375.767.754	261.893.454	-30,30	1,14
Aparatos eléctricos, sus partes y piezas	62.042.209	48.479.098	-21,86	0,21
Aparatos mecánicos, sus partes y piezas	189.244.505	120.264.680	-36,45	0,52
Manufacturas de metal	62.137.589	48.780.822	-21,50	0,21
Vehículos automotores, aéreos, terrestres	54.436.896	35.574.525	-34,65	0,15
Otros metalmecánico	7.906.554	8.794.331	11,23	0,04

Anexo 6: Autorización de levantamiento de Información



Servitec G.o & Cia S.R.L.

SERVICIO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

RUC: 20386373044

Autorización para el levantamiento de Información

Por medio del presente documento autorizamos el uso de toda la información necesaria en el desarrollo del de proyecto de investigación pre profesional realizado por el Sr.:

SEGURA CUBAS, NEICER

Identificado con el **DNI: 48082872**

RETAMOZO BOZA, PEDRO PABLO

Identificado con el **DNI: 72719412**

Quienes realizaron el permiso correspondiente para poder realizar su proyecto de investigación en la Empresa Servitec Go & CIA Srl INGENIERÍA DE PUNTA Y TECNOLOGÍA con RUC: 20386373044, durante el siguiente periodo:

FECHA DE INICIO	Abril del 2021.
FECHA DE TERMINO	No definido

Lima, 11 de abril del 2021

GUEVARA VILLAR LEONCIO
Gerente General

Anexo 7: Validación de experto- MBA. Ing. Gustavo Montoya Cárdenas



Observaciones (precisar si hay suficiencia): __HAY SUFICIENCIA__

Opinión de aplicabilidad: Aplicable []

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Gustavo Adolfo, Montoya Cárdenas

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial

21 de Junio de 2021

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 8: Validación de Experto – Ing. Percy Sunohara Ramírez

Observaciones (precisar si hay suficiencia): __HAY SUFICIENCIA__

Opinión de aplicabilidad: Aplicable []

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Ing. Percy Sunohara Ramírez

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial

20 de Junio de 2021

Percy Sixto Sunohara Ramirez
DNI: 40608759
MSc. Direccion de TI, Ingenieria Industrial

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

.....

Firma del Experto Informante.

Anexo 9: Validación de experto – Ing. Augusto Paz Campaña

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Augusto Paz Campaña

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial

10 de Noviembre de 2021

¹ Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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



Firma del Experto Informante.

Anexo 9: Ficha técnica cronometro temporizador

Instrucciones

Introducción

Usted está a punto de disfrutar un cronómetro profesional digital de cuarzo con memoria avanzada para Tiempos de Vueltas y de Parciales.

Características Generales

- Operación a 4 botones
- Pantalla LCD grande con ajuste de contraste
- Indicador de 12/24 horas
- Hora normal y repique
- Alarma diaria
- Cronógrafo de 1/100 segundo completo con escala funcional de 0 a 19 h, 59 min, 59.99 segundos con 500 registros en memoria para tiempos por vuelta y parciales.
- Función de recuperación para tiempos registrados de vuelta y parciales
- Temporizador regresivo con escala funcional de 0 a 19hr, 59min, 59.9 segundos
- Tres modos de operación (repetición de cuenta regresiva, paro de cuenta regresiva, cuenta regresiva luego cuenta progresiva) para cronómetro regresivo
- Medición de brazada/tiempo en base "3"
- Cronógrafo de segundo, minuto y hora decimal
- Ejecución de memoria segmentada
- Selección de sonido de repique
- Prueba de batería débil
- Precisión de +/- 5 segundos en 24 horas

Nota importante: Este cronómetro puede guardar hasta 500 tiempos parciales/vueltas. Cuando quedan 5 memorias libres, el icono "FULL" (lleno) destella para indicar el estado casi lleno. Cuando la memoria se llena, no se guardarán nuevos tiempos de vuelta/parciales, aún si se restablece el cronómetro y se inicia un evento nuevo. Se indicarán los tiempos parciales/vueltas adicionales, pero no se registrarán. Para que el cronómetro registre de nuevo se deben borrar los datos en la memoria. Consulte la sección "Modo de datos" en esta guía sobre las instrucciones para borrar la memoria