



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de TPM para mejorar la productividad en el área de  
producción de una empresa metalmecánica ATE, 2021

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

**AUTORES:**

Carranza Quispe, Rodolfo Elias (ORCID: 0000-0001-8730-8996)

Llacza Infante, Peterzon Eder (ORCID: 0000-0002-9535-5407)

**ASESOR:**

Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique (ORCID: 0000-0001-7320-0618)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

De Peter Llacza: El presente trabajo lo dedico a mi familia y mi esposa por el apoyo incondicional por motivarme a siempre salir adelante.

De Rodolfo Carranza: El presente trabajo está dedicado a toda mi familia en especial a mi madre por gran su apoyo incondicional.

## **Agradecimiento**

De Peter Llacza: Gracias a Dios por brindarme salud, a mis docentes que me guiaron de forma correcta, a mis compañeros, amigos por siempre brindarme su apoyo. A mi familia y mi esposa que siempre me impulsan a dar más de mí.

De Rodolfo Carranza: Le agradezco a DIOS por ser mi guía siempre y encaminar mis pasos, a mi familia que siempre me brindo el apoyo necesario

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Métodos de análisis de datos.....	60
3.7 Aspectos éticos.....	60
IV. RESULTADOS.....	61
V. DISCUSIÓN.....	81
VI. CONCLUSIONES.....	84
VII. RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS.....	88
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación.....	3
Tabla 2. Ponderación total .....	3
Tabla 3. Tabulación de datos.....	4
Tabla. 4 Estratificación de las causas por áreas .....	5
Tabla 5. Alternativas de solución .....	5
Tabla 6. Matriz de priorización de causas a resolver .....	6
Tabla 7. Técnicas e Instrumentos .....	19
Tabla 8. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Mayo.....	27
Tabla 9. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Junio.....	28
Tabla 10. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Julio. ....	30
Tabla 11. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Mayo ...	31
Tabla 12. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Mayo. ....	32
Tabla 13. Reportes Pre Test de productividad del mes de Mayo.....	32
Tabla 14. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Junio ...	33
Tabla 15. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Junio .....	33
Tabla 16. Reportes Pre Test de productividad del mes de Junio.....	34
Tabla 17. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Julio.....	34
Tabla 18. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Julio .....	35
Tabla 19. Reportes Pre Test de productividad del mes de Julio .....	35
Tabla 20. Datos de evaluación básica del TPM.....	38
Tabla 21. Evidencia de evaluación básica del TPM. ....	39
Tabla 22. Datos de la primera capacitación del TPM.....	39
Tabla 23. Datos de la segunda capacitación del TPM. ....	41
Tabla 24. Datos de la tercera capacitación del TPM. ....	43
Tabla 25. Evidencia de Hoja de campo de la maquina ADIRA GH 1330.....	44
Tabla 26. Evidencia del Check list de la maquina ADIRA GH 1330.....	45
Tabla 27. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Post Test del mes de agosto.....	47
Tabla 28. Reportes de ocurrencias de disponibilidad Post del mes de setiembre.....	48
Tabla 29. Reportes de ocurrencias de disponibilidad Post del mes de octubre. ....	49

Tabla 30. Reportes de ocurrencias de eficiencia Post del mes de agosto.....	51
Tabla 31. Reportes de ocurrencias de eficacia Post del mes de agosto.....	51
Tabla 32. Reportes Post de productividad del mes de agosto. ....	52
Tabla 34. Reportes de ocurrencias de eficacia Post Test del mes de setiembre. .....	53
Tabla 35. Reportes Post Test de productividad del mes de setiembre. ....	53
Tabla 36. Reporte de ocurrencia de eficiencia Post Test del mes de octubre. .	54
Tabla 37. Reporte de ocurrencia de eficacia Post Test del mes de octubre. ....	54
Tabla 38. Reporte post de productividad del mes de octubre. ....	55
Tabla 39. Cronograma de ejecución.....	56
Tabla 40. Flujo de caja económico. Fallas de mantenimiento.....	57
Tabla 41. Flujo de caja económico Fallas por operaciones.....	57
Tabla 42. Flujo de caja económico Mantenimiento .....	58
Tabla 43. Flujo de caja económico .....	59
Tabla 44. Recursos y presupuestos.....	60
Tabla 45. Análisis descriptivo de confiabilidad Pre Test y Post Test. ....	62
Tabla 46. Análisis descriptivo de mantenibilidad Pre Test y Post Test. ....	64
Tabla 47. Análisis descriptivo de Disponibilidad Pre Test y Post Test. ....	67
Tabla 48. Análisis descriptivo de Eficiencia Pre Test y Post Test. ....	69
Tabla 49. Análisis descriptivo de Eficacia Pre Test y Post Test. ....	71
Tabla 50. Análisis descriptivo de Productividad Pre Test y Post Test.....	74
Tabla 51. Tabla decisión de datos paramétricos y no paramétricos .....	77
Tabla 52. Prueba de Kolmogorov Smirnov para muestra simple. ....	77
Tabla 53: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Productividad con (T-student). ....	78
Tabla 54. Prueba (T-Student) de la productividad para contrastación de significancia .....	78
Tabla 55. Prueba de Kolmogorov Smirnov para muestra simple. ....	79
Tabla 56: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Eficiencia con (Welcoxon). ....	79
Tabla 57: Prueba Welcoxon de la eficiencia para contrastación de significancia. .....	80
Tabla 58. Prueba de Kolmogorov Smirnov para muestra simple. ....	80
Tabla 59: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Eficacia con (T-student). ....	81
Tabla 60: Prueba (T-student) de la eficacia para contrastación de significancia. .....	81
Tabla 61 : Matriz de operacionalización de variables	

Tabla 62 . Matriz de consistencia

Tabla 63. Hoja de campo

Tabla 64 . Check List de máquinas

Tabla 65 . Cuestionario sobre el TPM

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa .....	2
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	4
Figura 3. Determinación del tipo de muestra .....	18
Figura 4 Organigrama de la empresa. ....	23
Figura 5. Representación gráfica del proceso de la empresa metalmecánica Famome. ....	24
Figura 6. Diagrama de operaciones.....	25
Figura 7. Diagrama analítico de proceso (DAP) .....	26
Figura 8. Pre Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR mayo 2021 ...	27
Figura 9. Pre Test datos del % de disponibilidad de mayo 2021 .....	28
Figura 10. Pre datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR Junio 2021 .....	29
Figura 11. Pre datos del % de disponibilidad de junio 2021 .....	29
Figura 12. Pre datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR Julio 2021 .....	30
Figura 13. Pre datos del % de disponibilidad de julio 2021 .....	31
Figura 14. Evaluación básica del TPM. ....	38
Figura 15. Datos de la primera capacitación del TPM.....	40
Figura 16. Evidencia 1 de la primera capacitación TPM 2021 .....	40
Figura 17. Evidencia 2 de la primera capacitación TPM 2021 .....	41
Figura 18. Datos de la segunda capacitación del TPM. ....	41
Figura 19. Evidencia 1 de la segunda capacitación TPM 2021.....	42
Figura 20. Evidencia 2 de la segunda capacitación TPM 2021 .....	42
Figura 21. Datos de la tercera capacitación del TPM.....	43
Figura 22. Evidencia 1 de la Tercera capacitación TPM 2021 .....	44
Figura 23. Evidencia 2 de la tercera capacitación TPM 2021 .....	44
Figura 24. Diagrama de operaciones (DOP) Post Test.....	45
Figura 25. Diagrama analítico de proceso (DAP) Post Test.....	46
Figura 26. Post Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR agosto 2021 .....	47
Figura 27. Post Test datos del % de disponibilidad de agosto 2021 .....	48
Figura 28. Post datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR setiembre 2021 .	49
Figura 29. Post datos del % de disponibilidad de setiembre 2021 .....	49
Figura 30. Post Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR octubre 2021 .....	50
Figura 31. Post Test datos del % de disponibilidad de octubre 2021.....	50
Figura 32.Histograma Pre confiabilidad.....	63

Figura 33. Histograma Post confiabilidad .....	64
Figura 34. Histograma Pre Mantenibilidad.....	66
Figura 35. Histograma Post Mantenibilidad.....	66
Figura 36. Histograma Pre Disponibilidad .....	68
Figura 37. Histograma Post Disponibilidad.....	68
Figura 38. Histograma Pre Eficiencia.....	70
Figura 39. Histograma Post Eficiencia .....	71
Figura 40. Histograma Pre Eficacia .....	73
Figura 41. Histograma Post Eficacia.....	73
Figura 42. Histograma Pre Productiva .....	75
Figura 43. Histograma Post Productividad .....	76
Figura 44. Área de corte	

## Resumen

El presente trabajo de investigación lleva como título “Aplicación de TPM para mejorar la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica ATE, 2021”.

Tiene por objetivo general aplicar el TPM para mejorar la productividad de la maquina ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. Así mismo los objetivos específicos: aplicar la herramienta TPM para mejorar la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. Objetivos específicos Aplicar la herramienta TPM para aumentar en la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. Aplicar la herramienta TPM para incrementar la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021.

Metodología: Tipo de investigación es aplicada, con enfoque de investigación cuantitativo, el nivel de investigación es explicativo y el diseño de la investigación es experimental, pre experimental, diseño prueba y pos prueba con un solo grupo.

Resultados: En la maquina ADIRA GH 1330 los resultados fueron los siguientes: la productividad se incrementó de 68% a 77%, la eficiencia incremento de 78% a 87% y la eficacia incremento de 85% a 89%.

Palabras claves: Productividad, eficiencia, eficacia, disponibilidad.

## **Abstract**

This research work is entitled "Application of TPM to improve productivity in the production area of an ATE metalworking company, 2021".

Its general objective is to apply the TPM to improve the productivity of the ADIRA GH 1330 machine in a metalworking company Ate, 2021. Likewise, the specific objectives: apply the TPM tool to improve the productivity of the ADIRA GH 1330 shearing machine in a metalworking company Ate, 2021. Specific objectives Apply the TPM tool to increase the efficiency of the ADIRA GH 1330 shearing machine in a metalworking company Ate, 2021. Apply the TPM tool to increase the efficiency of the ADIRA GH 1330 shearing machine in an Ate metalworking company, 2021.

Methodology: Type of research is applied, with a quantitative research approach, the research level is explanatory and the research design is experimental, pre-experimental, test and post-test design with a single group.

Results: In the ADIRA GH 1330 machine the results were as follows: productivity increased from 68% to 77%, efficiency increased from 78% to 87% and efficiency increased from 85% to 89%.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness, availability

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas metalmeccánica se enfrentan diariamente a una competencia cada vez mayor, esto debido a las exigencias por parte de los clientes, por eso que en busca de mejorar la productividad aplicando el TPM, (Manjón, 2018, p.6) de España, "Afirma que el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se instaura en la compañía con la finalidad de disminuir las fallas y mejorar la productividad ya que antes de la implementación de este método se actuaba sobre una avería presentada". Por medio de estudios realizados se da a conocer que las principales causas de una baja productividad se da generalmente por falta utilización de herramientas que mejoren el rendimiento de las máquinas, (Carlos, 2016) de Ecuador, afirma que mediante el análisis ejecutado, se obtiene como resultado, que el tiempo sin producción se deben precisamente a tiempos muertos de las máquinas, siendo estas por una falla de la maquinaria y faltas de ejecución de los operarios, los mismos que presentaron eventualidades en el sistema de conducción eléctrico.

A nivel nacional, las empresas del sector metalmeccánico tienen como finalidad generar una mayor productividad por medio de elaboración de piezas metálicas, para ello se necesitan equipos que cumplan con los estándares de fabricación solicitado por el cliente, "El mal uso de los recursos y la no normalización de los procesos internos de la organización producen efectos económicos desfavorables ya que se sube los precios de operación y provoca poco rendimiento dentro de los métodos de producción (Umba Rodríguez & Duarte Cordón, 2017)". Una empresa que busca mejorar su productividad reconoce la forma correcta de administrar sus recursos en los procesos para la fabricación de estructuras metálicas con el fin de incrementar su eficiencia y eficacia, además generar un valor agregado para el cliente, Según (Umba Rodríguez & Duarte Cordón, 2017) "Las empresas industriales, tienen el desafío de averiguar y establecer formas organizativas y de fabricación que facilite competir en un mercado internacional".

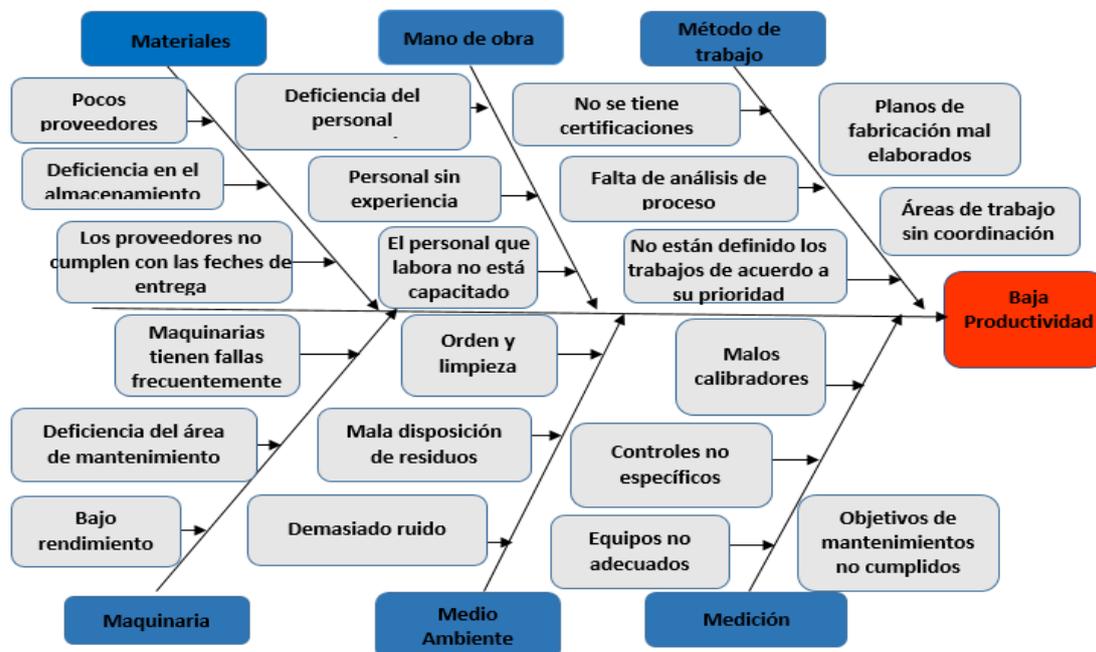
Generalmente las empresas a nivel nacional del sector metalmeccánico presentan varios inconvenientes en su línea de producción debido a no contar con un correcta gestión de mantenimiento de sus máquinas, ya que estas empresas usan herramientas tradicionales que no son adecuadas con las exigencias competitivas, lo que genera un deficiencia en la productividad y

demora en la entrega de piezas solicitadas por los clientes, Según (Avila y Gamarra, 2020) En el país las medianas y pequeñas empresas industriales, por falta de gestión empresarial, no prestan atención por la implementación de esta tecnología (TPM), separándoles de los aportes que se pueden encontrar con ella, al contrario de las grandes empresas del sector. Las empresas metalmecánicas en nuestro país tienen periodos de problemas en el área de mantenimiento debido trabajan de manera empírica.

A nivel local la compañía metalmecánica está enfocada a la elaboración de estructuras metálicas (tijerales, columnas, vigas h, gradas, viguetas, etc.). Actualmente se puede observar la empresa metalmecánica solo cuenta con un tipo de mantenimiento el cual es mantenimiento correctivo, es este mantenimiento el cual influye directamente en la productividad y disponibilidad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 por constantes paradas de máquinas y deficiencia de organización en el área de producción. En ese contexto considerando aumentar la productividad actual de la empresa está a un 68% y con la aplicación del TPM se estima llegar a 82% en 3 meses.

A continuación se aplican las herramientas de calidad para identificar la mejor solución al problema.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Para tener más claro el análisis se calcula por medio del diagrama Pareto, para la cual se necesita una matriz de correlación, aplicando una relación en la cual 0 = no hay relación, 1 = débil, 3 = media, 5 = fuerte.

Tabla 1. Matriz de correlación

Causas que originan la baja productividad		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	Correlación
1	Planos de fabricación mal elaborados	C1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
2	Falta de orden y limpieza	C2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	12
3	No se tiene certificación	C3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	7
4	Falta de análisis de procesos	C4	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	9
5	No estan definidos los trabajos por prioridad	C5	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	11
6	Deficiencia del personal Programado	C6	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	14
7	Personal sin experiencia	C7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	17
8	Personal no se encuentra capacitado	C8	1	1	1	3	1	3	3	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	21
9	Pocos proveedores	C9	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9
10	Deficiencia en el almacenamiento	C10	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	13
11	Los proveedores no cumplen con las fechas de entrega	C11	1	1	1	1	1	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	13
12	Maquinas con fallas frecuentes	C12	1	5	1	1	1	5	3	5	1	3	1	5	5	5	1	1	1	3	1	3	52
13	Deficiencia en el area de mantenimiento	C13	1	3	1	1	1	5	3	5	1	1	1	5	5	3	1	1	1	1	1	5	46
14	Bajo rendimiento de maquinarias	C14	1	3	1	5	3	3	5	3	1	1	5	3	5	3	1	3	3	3	3	3	56
15	Areas de trabajo sin coordinacion	C15	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	8
16	Mala disposición de residuos	C16	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	15
17	Demasiado ruido	C17	3	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	13
18	Malos calibradores	C18	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	12
19	Equipos no adecuados	C19	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	8
20	Controles no especificos	C20	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	11
21	Objetivos de mantenimientos no cumplidos	C21	1	1	1	3	1	5	3	5	1	1	1	3	5	3	1	1	1	1	1	1	40

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 1, se aprecia las causas del problema con mayor correlación; Bajo rendimiento de maquinarias, maquinas con fallas frecuentes, deficiencia en el área de mantenimiento y objetivos de mantenimiento no cumplidos.

Tabla 2. Ponderación total

Causas que originan la baja productividad	Puntaje de correlacion	Frecuencia	Ponderación total
Planos de fabricación mal elaborados	7	1	7
Falta de orden y limpieza	12	1	12
No se tiene certificación	7	1	7
Falta de análisis de procesos	9	3	27
No estan definidos los trabajos por prioridad	11	1	11
Deficiencia del personal Programado	14	1	14
Personal sin experiencia	17	1	17
Personal no se encuentra capacitado	21	1	21
Pocos proveedores	9	1	9
Deficiencia en el almacenamiento	13	1	13
Los proveedores no cumplen con las fechas de entrega	13	1	13
Maquinas con fallas frecuentes	52	5	260
Deficiencia en el area de mantenimiento	46	5	230
Bajo rendimiento de maquinarias	56	5	280
Areas de trabajo sin coordinacion	8	1	8
Mala disposición de residuos	15	1	15
Demasiado ruido	13	1	13
Malos calibradores	12	1	12
Equipos no adecuados	8	3	24
Controles no especificos	11	1	11
Objetivos de mantenimientos no cumplidos	40	5	200

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, se observa los resultados donde la frecuencia baja = 1, si es media = 3, y si es alta = 5, Multiplicados por el puntaje de correlación nos da la ponderación total.

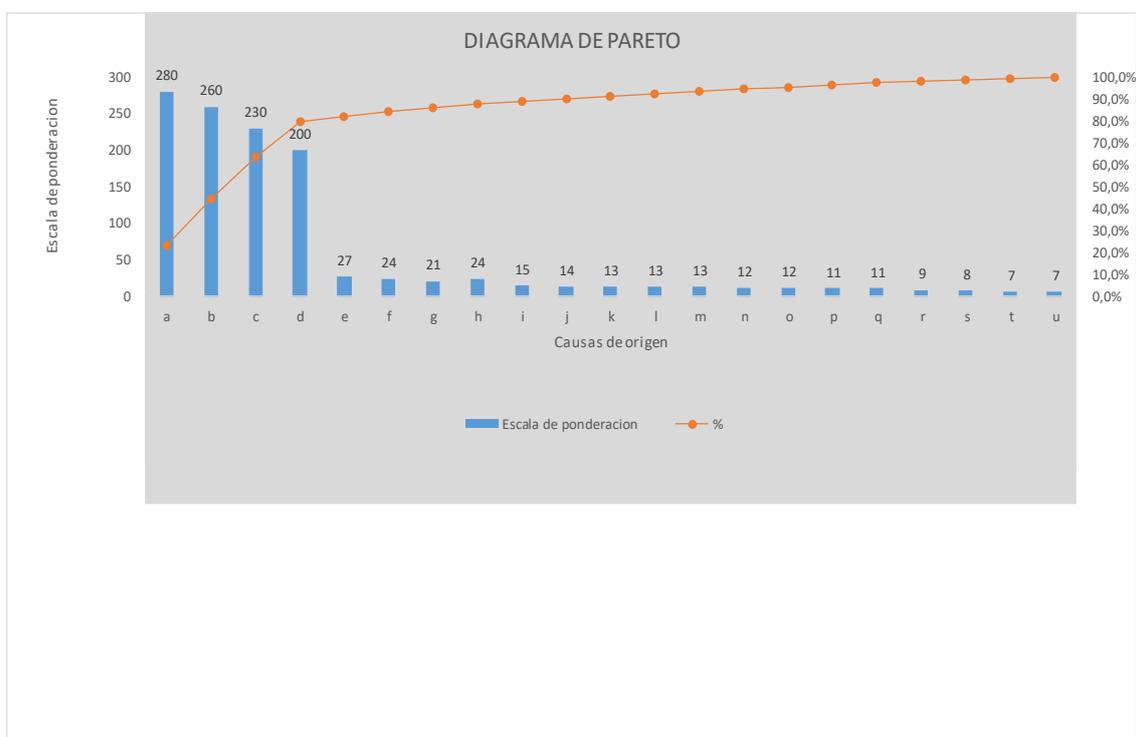
Tabla 3. Tabulación de datos

	Causas que originan la baja productividad	Escala de ponderacion	%	Acomulado	%
a	Bajo rendimiento de maquinarias	280	23,1%	290	23,1%
b	Maquinas con fallas frecuentes	260	21,5%	550	44,6%
c	Deficiencia en el area de mantenimiento	230	19,0%	780	63,6%
d	Objetivos de mantenimientos no cumplidos	200	16,5%	980	80,1%
e	Falta de análisis de procesos	27	2,2%	1007	82,3%
f	Equipos no adecuados	24	2,0%	1031	84,3%
g	Personal no se encuentra capacitado	21	1,7%	1052	86,0%
h	Equipos no adecuados	24	2,0%	1076	88,0%
i	Mala disposición de residuos	15	1,2%	1091	89,3%
j	Deficiencia del personal Programado	14	1,2%	1105	90,4%
k	Deficiencia en el almacenamiento	13	1,1%	1118	91,5%
l	Los proveedores no cumplen con las fechas de entrega	13	1,1%	1131	92,6%
m	Demasiado ruido	13	1,1%	1144	93,6%
n	Falta de orden y limpieza	12	1,0%	1156	94,6%
o	Malos calibradores	12	1,0%	1168	95,6%
p	No estan definidos los trabajos por prioridad	11	0,9%	1179	96,5%
q	Controles no especificos	11	0,9%	1190	97,4%
r	Pocos proveedores	9	0,7%	1199	98,2%
s	Areas de trabajo sin coordinacion	8	0,7%	1207	98,8%
t	Planos de fabricación mal elaborados	7	0,6%	1214	99,4%
u	No se tiene certificación	7	0,6%	1221	100,0%
	Total	1211			

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 3, se observa los resultados de la escala de ponderación, con su respectivo % acumulado.

Figura 2. Diagrama de Pareto



Fuente. Elaboración propia

En la figura 2 se aprecia el grafico de Pareto con los principales problemas que perjudican la productividad.

Tabla. 4 Estratificación de las causas por áreas

Causas que originan la baja productividad	Escala de ponderación	Áreas	Puntuación
Bajo rendimiento de maquinarias	280	MANTENIMIENTO	981
Maquinas con fallas frecuentes	260		
Deficiencia en el area de mantenimiento	230		
Objetivos de mantenimientos no cumplidos	200		
Controles no específicos	11		
Equipos no adecuados	24	GESTIÓN	127
Personal no se encuentra capacitado	21		
Deficiencia en el almacenamiento	13		
Los proveedores no cumplen con las fechas de entrega	13		
Personal sin experiencia	13		
Malos calibradores	12		
Pocos proveedores	9		
Areas de trabajo sin coordinacion	8		
Planos de fabricacion mal elaborados	7		
No se tiene certificacion	7		
Falta de analisis de procesos	27		
Mala disposicion de residuos	15		
Deficiencia del personal programado	14		
Demasiado ruido	13		
Falta orden y limpieza	12		
No estan definidos los trabajos por prioridad	11		

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 se aprecia la agrupación de las causas que son prioridades de la poca productividad. En la cual el área de mantenimiento es la que tiene una mayor puntuación.

Tabla 5. Alternativas de solución

Alternativas	Solución del problema	Costo de aplicación	Facilidad de Ejecucion	Tiempo de ejecución	Total
TPM	2	2	2	2	8
Mejora continua	1	2	2	1	6
Kanban	1	1	1	1	4
No bueno (0) - bueno (1) - Muy bueno (2)					
Los criterio fueron establecidos con el Ing. de produccion, Ing. de calidad y Ing. de mantenimiento					

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 5, se analizó las diferentes alternativas de solución, la metodología TPM obtuvo una calificación de 8, es ese caso la empresa lo aplicara dado que esta metodología más recomendable.

Tabla 6. Matriz de priorización de causas a resolver

Consolidación de causas por áreas	Materiales	Mano de obra	Metodo de trabajo	Maquinarias	Medio ambiente	Medición	Nivel de criticidad	Total del problema	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Mantenimiento	0	0	0	770	0	211	Alto	981	82%	5	4905	1	TPM
Gestión	35	34	22	0	0	36	Medio	127	11%	2	254	2	Mejora continua
Procesos	0	14	38	0	40	0	Bajo	92	8%	2	184	3	
Total de problemas	35	48	60	770	40	247		1200	100%				

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 6, podemos observar las causas en cada una de las áreas (Mantenimiento, Gestión y Procesos). La metodología TPM será la aplicada en una empresa metalmecánica para poder mejorar la productividad.

Por ello se plantea el siguiente problema principal. ¿De qué manera la aplicación herramienta TPM mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021? como problemas específicos ¿De qué manera la herramienta TPM permitirán conseguir un aumento en la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021? ¿De qué manera la herramienta TPM permitirá conseguir incrementar la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021?

La presente investigación se justifica de manera práctica. El análisis deja revisar el poner en práctica la herramienta TPM en el progreso del sistema de Mantenimiento en una organización del rubro metálico a través de un estudio comparativo entre la situación inicial y el término del proceso de fabricación, los cuales son medidos y determinados a través de indicadores de disponibilidad, desempeño y calidad (ARROYO, 2018, p.14).

Se justifica económicamente: “Este estudio es viable de forma económica, ya que con su implementación se alcanzara los beneficios cuantitativos y cualitativos al aumentar la producción en eficacia y eficiencia del proceso de corte de acero”. (Apolaya, 2017, p.39) En la cual se planea generar un ahorro estimada de \$30,000 anuales en la aplicación del proyecto. Así mismo se justifica de manera metodológica: “En la primera parte que se analizó las operaciones presentes y se verifico la aplicación de cualquier metodología o herramienta para fortalecer la productividad en el sector de producción de la empresa metal

mecánica, por ello se evaluó los procesos decisivos con el objetivo de ayudar al aumento de dicho procesamiento”. (Ledesma, 2019, p.9)

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo principal aplicar la herramienta TPM para mejorar la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. Objetivos específicos  
Aplicar la herramienta TPM para aumentar en la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. Aplicar la herramienta TPM para incrementar la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021.

La Hipótesis general, La aplicación del TPM mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021. Como hipótesis específicas mediante la herramienta TPM mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021. Mediante la herramienta TPM mejorara la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Según Juan Reyes, Kevin Alvares, 2018 en su artículo “Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear” tiene como objetivo la aplicación del TPM enfocado a la observación de la criticidad de las maquinarias del proceso de costura y la identificación de tiempos improductivos. La cual tuvo un diseño “pre experimental” , además la metodología utilizada se basó en la recolección de datos durante 8 meses, la cual se plasma en base de datos y agarra como suceso de estudio una de las compañías de la industria. Los resultados encontrados, permiten decir que la aplicación del TPM en la industria del calzado aumento el patrón de producción en un 5% y una bajada de errores humanos del 72%. Se concluye que la muestra planteada permite ejecutar diferentes actividades en 4 etapas: preparatoria, introducción, implementación y consolidación para desarrollar TPM en el trabajo de costura. El antecedente fue seleccionado dado que nos muestra una guía a seguir para la aplicación del TPM y muestra los resultados favorables luego de su implementación.

De acuerdo con Gianella Damacen, 2018 en su artículo “Model of Integration of Lean Tools and Knowledge Management to improve the production process in a Metal-mechanic Company” tiene como objetivo plantear un diseño de un modelo de integración de Lean Tools y Knowledge Management. Se tuvo un diseño “pre experimental”, la metodología utilizada está basada en cuatro etapas, la 0 que es toma de conciencia y análisis de la situación actual, la etapa 1 es gestión de conocimientos, la etapa 2 se implementa las herramientas Lean (5s, trabajo estandarizado, mantenimiento productivo total (TPM) y la fase 3 control de resultados. Los resultados encontrados fue una mejora de la producción del 20%, además de una mejora del 30% en la formación y capacitación de la persona y una mejora del 14% en la eficiencia. Se concluye que la metodología aplicada dio mejoras positivas en la empresa, ya que agrego a sus procesos herramientas y métodos que garantizaron el mejor desempeño de la empresa. Además el aporte innovador del modelo es la gestión de conocimiento el cual facilito el análisis de proceso productivo y la capacitación de los colaboradores en cuanto a la metodología Lean. Este antecedente fue seleccionado dado que nos muestra indicadores del antes y después de la implementación que nos orienta a una forma adecuada de implementar la metodología Lean Manufacturing.

Según Alves Diogo, 2020 en su artículo “Analysis and Improvement of the Packaging Sector of an Industrial Company” tiene como objetivo aumentar la producción de envasado y etiquetado, que fueron determinados como los cuellos de botella en la empresa. Lean se utilizó para agilizar los procesos antes de automatizarse. La metodología utilizada fue acción-investigación, es decir siempre que no cumplan con los objetivos esperados, se reinicia el proceso, por lo tanto se repite hasta que se consiga el resultado esperado. Además se complementa con el conocimiento organizacional, que incluye flexibilidad para implementar mejoras. Se tuvo como resultado que los tiempos de ciclo redujeron en una 42,9%, se minimizaron las actividades sin valor agregado y se eliminaron las actividades con altos riesgos ergonómicos. Además, se consiguió una reducción del 84,3% en envases litografiados. Por lo tanto concluyo que por medio de la realización de la metodología Lean se pudo minorar tiempos de operación, una mayor tasa de producción y una mejor organización de los recursos humanos. Esta antecedente fue seleccionado por que presenta metodologías que se asemejan a nuestra investigación y que nos dan una visión más clara de la forma de ponerla en práctica.

Según Monteiro Carlos, 2019 en su artículo “Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED” tiene como objetivo la eliminación de residuos y el mejoramiento de la producción en el área de producción de la compañía, en la cual se identificaron y registraron procesos claves por medio de diagramas de flujo y VSM. La metodología utilizada se denomina Acción-Investigación, que se utiliza para resolver problemas de manera inmediatas por medio de soluciones graduales. Además implica planificar, actuar, observar y reflexionar más determinadamente sobre lo que se hace durante la jornada diaria. Se obtuvo como resultado el mejoramiento de los tiempos de configuración al recurrir a la herramienta ajustada SMED (Single Minute Exchange of Die). Los tiempos de puesta a punto disminuyeron en un 40% en la fresadora vertical de la empresa, y en un 57% en la fresadora horizontal. Por tanto se concluye que actualmente la industria está experimentando un desarrollo considerable y tiende cada vez más hacia la digitación y la automatización. Además se confirmó que al usar la herramienta Lean se trabaja de manera eficaz, con poca inversión se obtuvo importantes beneficios. Se eligió este antecedente porque hace la aplicación de una

herramienta lean Manufacturing de manera sencilla y con un poco inversión obteniendo grandes resultados.

De acuerdo con CASTILLO, Fernández y otros ,2018 en su artículo científico “Impacto del TPM en el Desempeño Operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas” tiene el objetivo de dar a entender que si las compañías que elaboran las experiencias primordiales del TPM tienen un efecto derecho en el rendimiento efectivo del mantenimiento. La metodología utilizada es un análisis exploratorio que cuenta con un formulario conformado por 26 interrogantes, de las cuales se dividen en 19 que son sobre las dimensiones del TPM. Este cuestionario fue dado a los encargados y/o supervisores del área de producción y de mantenimiento en cada compañía. Se tiene como resultado que los descubrimientos encontrados en las hipótesis propuestas, se visualiza que en las variables dependientes e independientes son sostenidas por cada una de ellas. Por lo tanto se concluye que el estudio realizado, plantea una muestra que explica las dimensiones del TPM, y analiza el efecto que tiene la ejecución efectiva del área de mantenimiento, los descubrimientos hallados es que el método sostiene las hipótesis planteadas. Se eligió este antecedente porque hace una recolección de información de empresas que aplicaron la herramienta TPM y obtuvieron resultados favorables.

Según Cárcel Carrasco, 2016 en su artículo “Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento” tiene como objetivo analizar de qué forma principal, la presencia primordial de estos 2 sistemas organizativos y sus principales cualidades. La metodología utilizada cuenta con 6 etapas siendo la primera registrar y primar los medios básicos de la empresa, segundo se delimitar los trabajos (primarias, secundarias, protectoras) de los componentes a mantener. Tercero se establece los rangos esperados de productividad y en deducción los fallos prácticos. Cuarto, Se conocen las averías probables de fallo, sus orígenes y sus consecuencias. Se tiene como resultado que las estrategias aplicadas son generalmente desarrolladas por las empresas, siendo la valla principal la particular disciplina económica. Por lo tanto se concluye que la herramienta TPM requiere una aplicación en toda la organización de mantenimiento y una gran cantidad de gestión de la investigación y del saber. Esta antecedente fue seleccionado por que presenta la aplicación de la herramienta TPM y muestra resultados favorables.

Según Benites Juan, 2018 en su artículo científico “Uso de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana” tiene el objetivo de poder reconocer que instrumentos Lean Manufacturing se emplean frecuentemente se usan para mejorar la producción en el área metalmecánico. Se tuvo un diseño comparativo dado que se puso como interrogante que herramienta de Lean Manufacturing es la que más se ejecuta para aumentar la productividad. Por tal motivo se tiene como resultado que implementar la herramienta 5s da un 32.4% y es el método más usada, siendo simple y de bajo costo al ejecutar. Por tanto se puede concluir que este artículo científico que los sistemas más usados por las empresas del sector metalmecánico son la herramienta 5s (32,4%), SMED (13.2%), TPM (11.8%), SIX SIGMAS (7.4%) y VSM (5.9%), las cuales son de los más practicados. Este antecedente se tomó en cuenta dado que nos permite conocer sobre diferentes herramientas Lean que pueden ser complementadas con el TPM.

Según Cáceres Roa, Gámez Puchuri, 2019 en su tesis “Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB estructuras SAC, 2019”. El objetivo es mejorar la caída de productividad en el proceso del área de mantenimiento. El trabajo nos muestra un diseño “pre experimental” que se enfoca en 4 capítulos, en el cual el primer capítulo enseña las delimitaciones del problema. El segundo capítulo da a conocer diferentes antecedentes del estudio de la implementación del TPM en industrias metalmecánica relacionadas a aumentar la producción. Seguidamente el tercer capítulo muestra la hipótesis a probar y las variables de información. Por último el cuarto capítulo muestra el resultado de la investigación el cual fue positivo. En el cual tuvo como resultado que la ejecución del proceso de granallado tuvo una mejora de la productividad, en la etapa Pre test era de 62.04% y la productividad Post Test de 84.90%, con un incremento de 22.86% con la aplicación de la método TPM. Finalmente se concluye que la implementación del TPM ayudo a la fundación de una gestión de mantenimiento preventivo a la maquina granalladora. Este antecedente fue elegido por que cuenta con la implementación de la herramienta TPM el cual nos ayuda a plantear en nuestro trabajo de investigación.

Según Canahua Apaza, 2021 en su tesis “Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de

repuestos en una empresa metalmecánica” tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia en la productividad de una compañía metalmecánica por medio de la aplicación de la metodología TPM al lograr la meta de OEE de 85%. El estudio aplicado “pre- experimental” en el cual se realizó la mejora de una situación previa mediante la herramienta TPM determinando el cambio neto de indicadores de impacto OEE. Además del uso de un método cuantitativo. Se tuvo por resultado que la implementación de la metodología TPM en la eficiencia OEE de la elaboración de accesorios para máquinas y equipos de la industria minera en la empresa FRESEP SAC. Incremento el OEE de 32.86% de la situación actual a un 85.58% después de la aplicación. Por tanto se concluye que el monto necesario en la aplicación de las propuestas de progreso es de S/119,317.15 para obtener un ahorro de S/590,353.55. Este antecedente fue seleccionado por que se aplica la eficiencia OEE en la productividad de repuestos el cual nos da una idea clara y objetiva de los pasos a seguir para desarrollar nuestro trabajo de investigación.

Según Yerovi Mishell, 2017 en su tesis “Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean Manufacturing” Tiene como objetivo principal dar solución al retraso en la entrega de productos finalizados (puertas enrollables) a los clientes, lo cual ocasiona pagos de penalidades, reclamos y disconformidad de los clientes. El estudio aplicado nos presenta un diseño “pre experimental” considerando diferentes herramientas Lean Manufacturing, 9s, SMED, TPM, KAMBAN, que nos llevan a los posibles resultados en cuanto al tiempo general del transcurso de producción que aumentaría un 6.10%, el tiempo de valor agregado un 2.13%, la frecuencia del proceso (talk time) de 315 minutos donde se fabrican 24 puertas por mes, mejoraría un minuto más y tomaría 316 minutos pero para fabricar 26 puertas mensuales, teniendo una mejora de 7.4%, y exactamente, el tiempo de entrega bajaría de 590 a 554 minutos, con una acortamiento del 6.10%, por tal motivo se concluye que aplicando estas herramientas los resultados serían entregas más rápidas y eficientes al cliente. Este antecedente fue seleccionado ya que cuenta con aplicación de herramientas similares a las que se plantean usar en esta investigación.

Mantenimiento productivo total (TPM)

Charaja, (2020, p.14) define el **TPM** como:

“Una herramienta beneficiosa para las compañías limitadas, que no tienen un cronograma de mantenimiento preventivo, el cual ayudara a minimizar la disminución en producción por las paradas asociadas a las averías de una máquina o estas se convierten en más ineficaz al no contar con un mantenimiento programado. De esta manera las pequeñas empresas que tienen bajos recursos en máquinas con mayor tecnología, podrían ser más rentables”. Además, (Landazábal, 2019) indica que actualmente en algunas empresas colombianas, están enfocando sus bienes en la finalidad de preservar sus máquinas y equipos utilizables para producir, esto se da por medio de la aplicación del TPM, herramienta de gestión que apoya a progresar en los resultados y aprovechamiento de esta herramienta.

(Adesta, 2018) Establece claramente que “TPM tiene como objetivo garantizar la explotación rentable de la explotación, es decir, la provisión de calidad y eficiencia de la producción, la disponibilidad de equipos, la seguridad del personal y la preocupación por el medio ambiente depende de cómo las empresas integren la función de mantenimiento con otras funciones de la puede garantizarse la organización y, por lo tanto, la sostenibilidad”

### **Disponibilidad**

(Julio Oswaldo, 2018) La disponibilidad es la principal herramienta relacionada con el mantenimiento, dice, porque determina la capacidad de producción. Esta es la posibilidad de que la máquina esté lista para trabajar dentro de un plazo de tiempo específico, es decir, la máquina no se detendrá debido a errores o modificaciones.

### **Confiabilidad**

(SUÁREZ Remache, 2015)En su tesis “Diseño del programa de Mantenimiento Productivo Total para mejorar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la línea de esmaltación en formato 25 x 33 planta de azulejos en C.A ecuatoriana de cerámica”. El presente trabajo se enfoca en los grandes niveles de productividad que se propone obtener, por ello la fábrica C.A Ecuatoriana busca perfeccionar la programación del mantenimiento, dado que se ha encontrado laborando en medio de la presión de ejecutar procedimientos de manera correctiva en el cual, se analizó a ver el proyecto de mantenimiento correctivo de

los equipos, para ver las pérdidas por fallas de los equipos; y altos gastos por la mala utilización de recursos humanos, físicos y financieros.

### **Productividad**

Medianero (2016) Si nos referimos a productividad, hablamos de la relación entre las salidas (Producto) y entradas (factores de producción o recursos). La productividad como condición económica se utiliza para diagnosticar la eficiencia de un factor de producción, cuando otros factores que contribuyen al mismo proceso se mantienen constantes y las técnicas para producir son las mismas.

### **Mejora de productividad:**

Gonzales, (2020, p.8) lo define:

La mejora en la productividad opera cuando implementas la mejora a toda la organización, porque si solo lo desarrollamos a una determinada área la estrategia concluye trayendo inconvenientes a la organización en su totalidad.

Capacitación, Luévano y Martínez, (2017) define como una estrategia efectiva para optimizar las funciones de los trabajadores, nos ayuda a arbitrar consecuentemente un proceso para mejorar el cambio y obtener mejores beneficios y la visión para los colaboradores.

**Eficiencia**, García (2018) afirma: “La eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados. Los indicadores de eficiencia determinan buena utilización de medios en la elaboración de un material durante un tiempo establecido. La eficiencia hace que todo salga”.

**Eficacia**, Es el medio para lograr los objetivos ya sea la producción o suministro de bienes o servicios, además se detallan sus características de calidad y en segundo lugar el tiempo de llegada para cumplir con los horarios estandarizados durante la programación, (Medianero, 2016, pág.38) afirma que “La eficacia es la relación entre los resultados logrados de la producción real y la producción programada”

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

##### 3.1.1 Tipo de investigación

**Tipo:** Aplicado, el estudio es aplicado ya que se realizara en los meses de agosto, septiembre y octubre la aplicación de TPM. Investiga el conocimiento con aplicación directa a la problemática social o el área productiva. Se enfoca precisamente en los descubrimientos tecnológicos de la investigación básica, fijándose del proceso entre la teoría y el producto (Lozada, J.2014).

**Enfoque:** Nuestro trabajo es cuantitativo porque se realiza una recopilación de datos en una metalmecánica en el área de corte, obteniendo datos de los meses mayo, junio y julio. Según Revista Científico Pedagógica ("Atenas". 2016). Se busca visualizar un problema y tras fijar un objetivo de investigación, que delimita las finalidades y el alcance del análisis, se precisan variables fundamentales para la investigación, se realizan reactivos que cargan los instrumentos de investigación, los que tras ser administrados a un cierto dato de cantidades de análisis proporcionan números que son procesados estadística, con la intención de llegar a conclusiones que tengan como meta final revelar los nuevos conocimientos.

**Nivel:** La investigación es de nivel explicativo, dado que nos permitirá realizar una mejoría en el proceso de producción de una empresa metalmecánica mediante el TPM para obtener mejoras en la productividad en el área de estudio. Se enfoca en la obligación de enfatizar los conocimientos dentro de una teoría psicopedagógica que explique las creaciones de las variables individuales para captar y donde se acoplen las primeras experiencias obtenidas en este ámbito de investigación. (Aguilera, E., & Ortiz Torres, E. 2009).

##### 3.1.2 Diseño de investigación:

El diseño de este proyecto es experimental, porque tenemos más de dos variables en el presente trabajo .según Alvarado (2017), explica que un diseño experimental, es el manejo de variables experimentales no confirmadas, en posturas estrictamente no cautelosas, con la finalidad de describir la razón en una situación o acontecimiento particular. Además es del tipo pre-experimental dado no se existe la oportunidad de comparar con otro grupo de control en la fábrica metalmecánica, es decir que se aplicara a una sola maquina ADIRA GH 1330, la cual será el grupo experimental de estudio.

### 3.2 Variables y operacionalización.

#### Variable TPM.

Según Madariaga (2019) “El mantenimiento productivo total o TPM tiene como objetivo fundamental elevar la eficiencia total de las máquinas empleadas en la producción. Midiéndole mediante el indicador OEE”.

#### Dimensiones de la variable independiente: TPM

**Disponibilidad.** “Es el porcentaje de periodo que la maquina está en trabajando, establece la disponibilidad como indicador interpretado y calculado en base a un tiempo largo de funcionamiento. Otra manera lo establece como los medios para que, en un tiempo cualquiera, el equipo o maquinaria (reparable) este en operatividad. Un 90% es el porcentaje mínimo en la Disponibilidad Mecánica” (Ñavincopa E, 2019). Para esto, la fórmula es:

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$$

**Confiabilidad.** (Gutiérrez, 2020) El mantenimiento enfocado en las condiciones, es técnicamente realizable si es posible determinar situaciones u operatividad deteriorada, si se encontrase un intervalo de revisión, y si el intervalo de periodo (desde la inspección hasta la falla funcional) es suficientemente grande para establecer acciones correctivas o reparaciones.

Su fórmula es:

$$\text{Confiabilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averias}} \right)$$

**Mantenibilidad.** Zambrano, (2015) la mantenibilidad es la posibilidad de que la máquina que esta parada se reestablezca en una condición determinada de funcionamiento en un lapsus de periodo. Su fórmula es:

$$\text{Mantenibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de averias}}{\text{Nro de averias}} \right)$$

#### Variable Dependiente: Productividad

Medianero (2016) afirma: Cuando nos referimos a productividad, nos basamos a la relación entre las salidas (Producto) y entradas (recursos). La productividad como condición económica se usa para medir la eficiencia de un causante de

producción cuando los demás factores se involucran en el mismo proceso se mantienen permanentes y el método para producir es la misma.

Su fórmula es:

$$\frac{\text{Producción lograda}}{\text{Factores de producción}} \times 100\% = \text{productividad}$$

### **Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1 Eficiencia**

García (2018) indica: “Eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos empleados. El índice de eficiencia, refleja el buen uso de los recursos para la elaboración de un producto en un tiempo determinado.

Su fórmula es:

$$\frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\% = \text{Eficiencia}$$

#### **Dimensión 2 Eficacia**

(Medianero, 2016, pág.38) Indica que “La eficacia es la relación entre los resultados finales de la producción real y la producción planificada”

Su fórmula es:

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programado}} \times 100\% = \text{Eficacia}$$

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

**3.3.1 Población:** Se denomina población a la totalidad infinito o finito de objetos, ideas o acontecimientos, pero muy grande de datos que pertenecen a una misma característica o combinación de característica. (Lic. Desiderio, 2019, p.45) Comprendiendo los conceptos de la teoría citada, se determina que la población es el centro de análisis de estudio, en el cual se filtrara la información imprescindible para el presente trabajo de investigación: se considera que la población del actual trabajo de investigación son los datos de la eficiencia y eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 del área corte donde se tomaron los 86 datos en el tiempo de tres meses. Solo se tienen datos Pre test de los meses mayo, junio y julio ya que la empresa no tenía data de anteriores meses y se tuvo que recolectar información para la presente investigación.

**3.3.2 Muestra:** La muestra es una presentación de los elementos de una población objetivo, consiste en una lista para identificar a la población objetivo. (Rosendo, 2018, P.225). En tal sentido se considera en un tiempo determinado que es entre los meses de julio, agosto y setiembre del 2021, el cual nos permitirá obtener 86 datos de la maquina ADIRA GH 1330.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n= Muestra

Z= Nivel de confianza (95%, es decir, Z=1.96)

e= error de estimación máximo aceptado (e =0.05 o 5%)

σ= Desviación estándar (σ= 0.50)

En el presente trabajo de investigación, el cual fue muestra está conformada por 71 datos obtenidos, con la siguiente formula:

$$n = \frac{86 * (1.96)^2 * 0.05 * 0.05}{(0.05)^2 * (86 - 1) + (1.96)^2 * 0.05 * 0.05} = 70.42$$

Figura 3. Determinación del tipo de muestra

<https://www.abs.gov.au/websitedbs/d3310114.nsf/home/sample+size+calculato>

**3.3.3 Muestreo:** Zumarán, et al (2017). El muestreo se enfoca en la investigación científica que tiene como objetivo poder definir una muestra representativa y adecuada de la población a evaluar, con la finalidad de elaborar deducciones sobre la población en estudio. La investigación en curso define un nivel de confianza del 95 % y un error del 5 % para calcular el tamaño de la muestra, dándonos 71 muestras respectivamente en la actual investigación, no pondrá en práctica la técnica del muestreo dado que la población y la muestra son casi las mismas cantidades y se tomaran los 86 datos dado que no existe demasiada complejidad.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 7. Técnicas e Instrumentos

Variable.	Técnica.	Instrumento.	Fuente de verificación.
TPM	Análisis Documental	Check list Hoja de registro	Ficha de evaluación de maquinas
	Encuesta	Cuestionario	Cuestionario realizado a los trabajadores
Productividad	Análisis documental	Hoja de registro diario de campo.	Registro de producción diario

Elaboración propia.

#### Validez

La validez de los instrumentos de medición están proporcionados por la universidad César Vallejo, los cuales fueron validados mediante el juicio de expertos por 3 ingenieros colegiados y especializados (Mg. Molina Vílchez, Jaime E, Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando y Mg. Zeña Ramos, José de la Rosa) (Anexo 1).

#### Confiabilidad

De acuerdo a Baechle y Earle (2017) “La validez es el grado en que un experimento o elemento experimental determina lo que se quiere medir; Esta es la característica más destacada de una prueba. Cuando se refieren a la validez relativa de un criterio lo precisan como el grado en que el resultado de una prueba se vincula con una nueva medida de igual probabilidad”.

Los datos proporcionados en la aplicación que se presenta para la empresa metalmecánica ate 2021 son recopilaciones verdaderas que fueron presentados por la empresa con propósitos de estudio y aplicación en la investigación.

### **Técnicas de recolección de datos.**

Recolección de datos.

En fin de lograr la meta trazada, se desarrollara una revisión sistemática de la implementación metodológica propuesta en el enfoque del método de recolección de datos. (Benites, 2018, p.11)

Este proyecto de investigación, va a emitir la conexión directa con los elementos que se va a desarrollar la investigación.

Esta técnica sirve para indicar los momentos de cada falla de la máquina en estudio, además controlar el tiempo de demora que presenta cada falla.

Encuesta.

Es una técnica de recopilación de información, lo que significa una manera fáctica concorde y particular de un método investigativo.

Forma parte de la concepción no empírica del estudio de caso o caso empírico de la estrategia cuantitativa.

El análisis de documentos es un cálculo intelectual que produce unos subproductos secundarios que sirve como un motor de transición o búsqueda forzada entre el documento original y la persona que solicita la información.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Check list.

De acuerdo (Castro y Ortega, 2020) define que es una herramienta de gran apoyo en la investigación, y se elabora para disminuir fallas que son provocados por los condicionales vacíos de la memoria y la atención en la persona.

En esta investigación se tiene 18 ítems las cuales se van a usar para revisar la calidad del mantenimiento antes de efectuar la mejora mediante el TPM.

Registro Diario de campo.

Según (Castro y Ortega, 2020) define como un formato pre-impreso, en la cual figuran los ítems, que se van a colocar, con la finalidad de que los datos puedan recopilarse de una manera rápida y consistente. Por lo tanto se empleara este formato para recopilar, organizar y procesar los documentos de la empresa, para el desarrollo de la investigación.

Cuestionario.

Un cuestionario se define como un instrumento de investigación realizado a través de un conjunto de cuestionarios u otras formas de instrucción con el fin de recopilar información de los encuestados. Suele ser una combinación de preguntas cerradas y abiertas. Esta herramienta se utiliza con fines de investigación que pueden ser cualitativos y cuantitativos.

### 3.5 Procedimientos

La presente tesis está enfocada en una empresa del sector metalmecánico, empresa con más de 17 años de experiencia brindando servicio de elaboración de estructuras metálicas. Esta nace como una necesidad de contribuir con el crecimiento y desarrollo del país, a través de los servicios de ingeniería y fabricación de estructuras metálicas, cuenta con profesionales, técnicos y operarios calificados; asimismo, cuenta con maquinaria y equipos de moderna tecnología, con lo que garantizamos la correcta ejecución y manejo de los proyectos en la industria de la construcción, manufactura, minería, etc.



Los servicios que ofrecen son trabajos a grandes escalas, con proyectos de grandes almacenes y tiendas comerciales a nivel nacional. (Metro, Makro, Plaza Veá, Malls, etc.).

**Base legal:** Tiene por razón social: FABRICACIONES Y MONTAJES METALICOS EIRL y tiene por ruc 20302030201.

**Actividades comerciales:** Fabricación de productos metálicos de uso estructural.

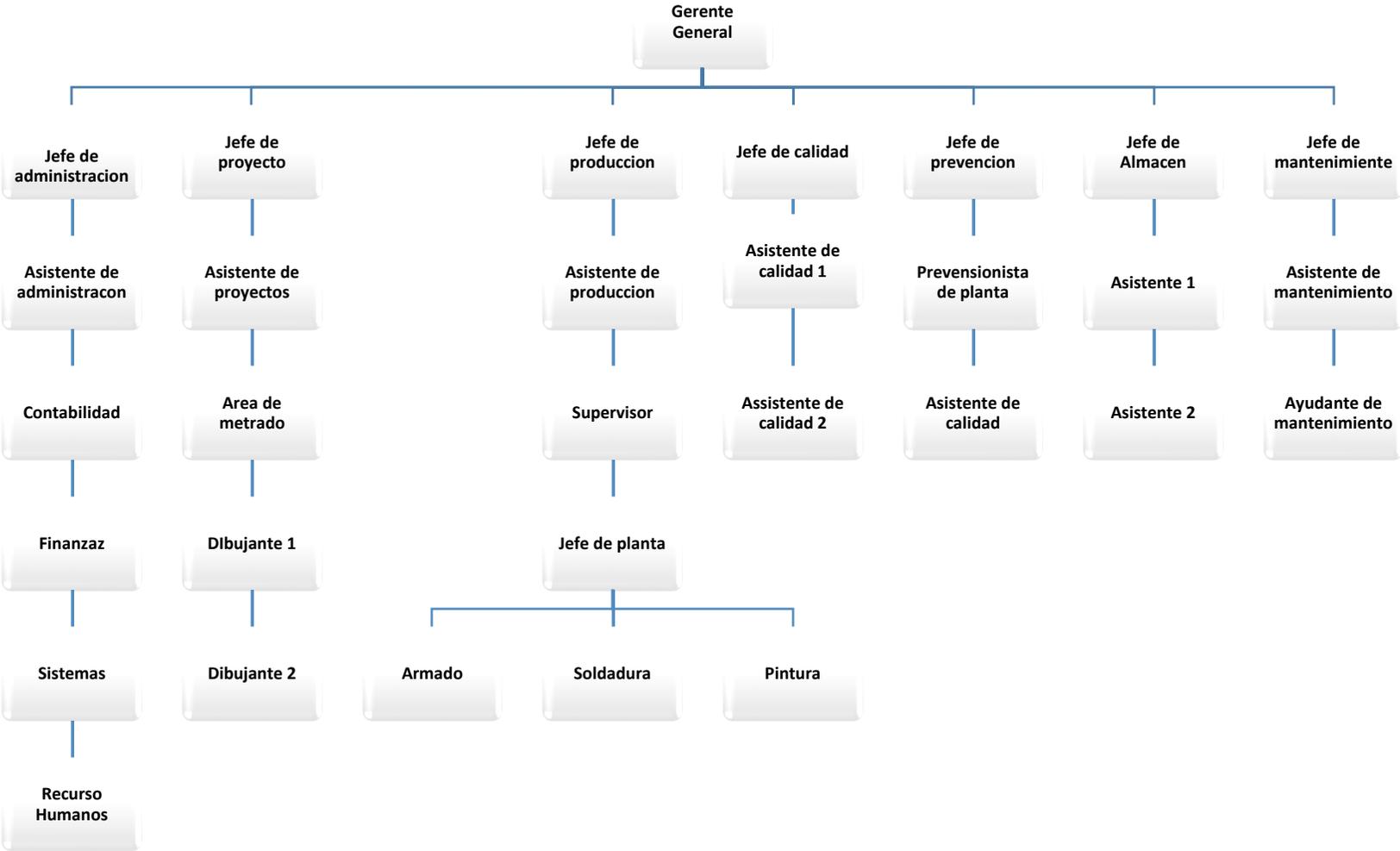
**Localización:** La empresa se encuentra ubicada en el distrito de Ate (av. San Juan s/n) provincia de Lima, Perú.

**Misión.** Ser una compañía que realice excelentes trabajos y servicios, enfocados al sector en sus necesidades de metales, aceros especiales y otros materiales

especializados mediante un servicio dirigido al cliente y elaborado por un grupo de trabajadores capacitados aportando al progreso de la industria metalmecánica, clientes y el país.

**Visión.** En el 2025 ser una compañía líder en la industria de fabricación con acero y servicios de construcción, con un inquebrantable compromiso con la seguridad y calidad; trabajando con los mejores clientes y en los mejores proyectos.

Figura 4. Organigrama de la empresa.



Fuente. Datos de la empresa metalmecánica 2021

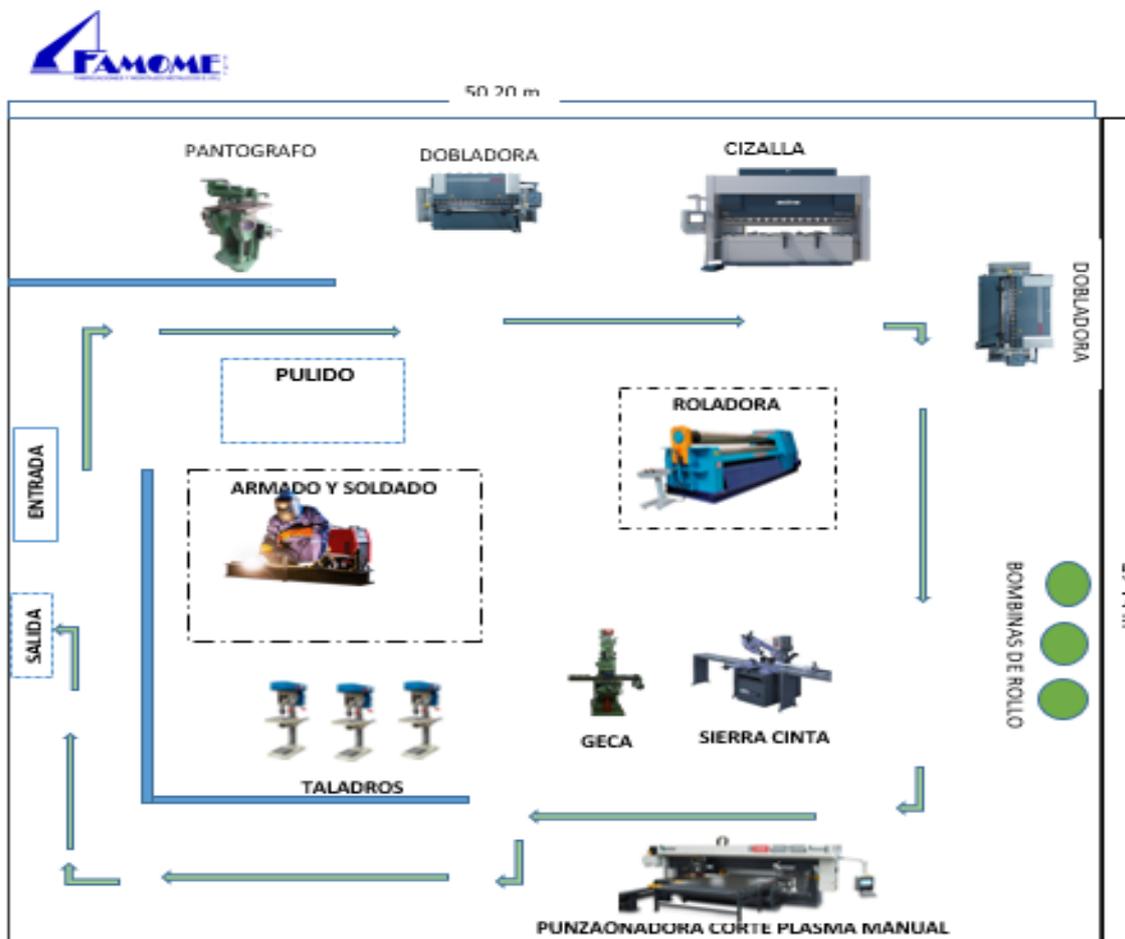
En la figura 4, se puede ver al por menor el organigrama de la empresa metalmecánica, que se conforma por 7 jefes; En la cual el área de Producción es la que se va a elaborar el presente trabajo de investigación.

**Descripción del proceso.**

Está conformada por 6 unidades de trabajo (corte, perforado, armado, soldeo, granallado y pintado). La unidad que nos enfocaremos es la unidad de corte. El trabajo de investigación está enfocado a la máquina cizalladora ADIRA GH 1330, este equipo se encarga de transformar las láminas de planchas de 2400 x 1200 mm con espesores que van desde 1/8 hasta 3/4 en piezas que tienen diferentes modelos, cumpliendo con los estándares requeridos por el cliente. Seguidamente se efectúa el registro de tiempos del proceso y de revisión de calidad de productos con los estándares requeridos por el cliente.

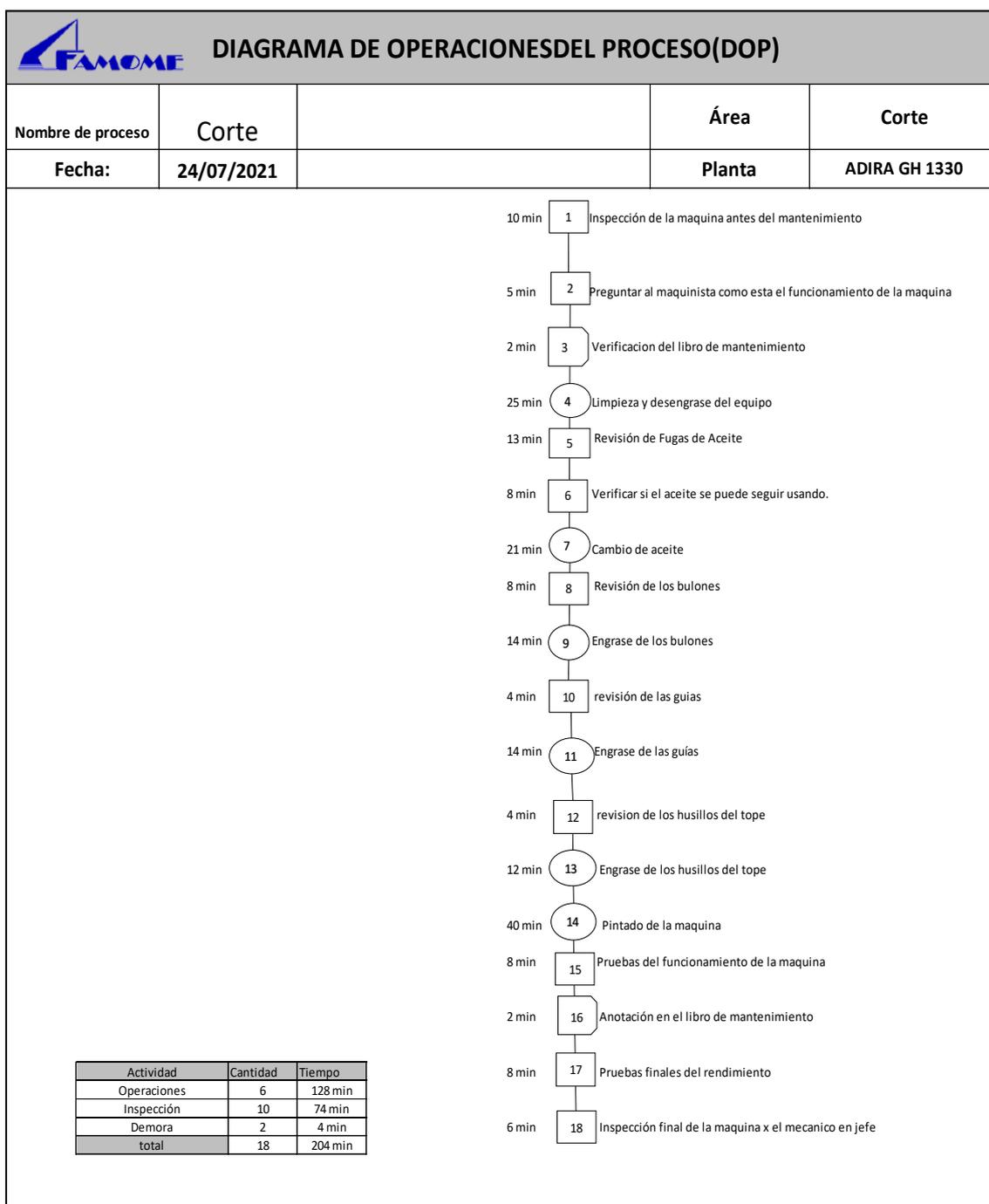
La actualidad de la empresa metalmecánica.

Figura 5. Representación gráfica del proceso de la empresa metalmecánica Famome.



Fuente: Área de proyectos Famome.

Figura 6. Diagrama de operaciones.



Fuente. Empresa metalmecánica 2021

En el DOP (mantenimiento) de actividades se muestran los pasos a seguir durante la reparación de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 el cual cuenta con 6 operaciones, 10 inspecciones y 2 demoras antes de volver a utilizar. Lo que se busca es reducir actividades que son innecesarias y que quitan tiempo de productividad.

Figura 7. Diagrama analítico de proceso (DAP)

Numero		DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		Observaciones	Tiempo (min)	Act	Pro	Econ
1		Inspección de la maquina antes del mantenimiento			10			
2		Preguntar al maquinista como esta en funcionamiento la maquina			5			
3		Verificación del libro del mantenimiento			2			
4		limpieza y desengrase del equipo			25			
5		Revisión de Fugas de Aceite			13			
6		verificar si el aceite se puede seguir usando			8			
7		Cambio de aceite		Revisar el manual de servicio para las cantidades de aceite	21			
8		Revisión de los bulones			8			
9		Engrase de los bulones			14			
10		Revisión de las guías			4			
11		Engrase de las guías			14			
12		Revisión de los husillos del tope			4			
13		Engrase de los husillos del tope			12			
14		Pintado de la maquina		áreas de más desgastes	40			
15		Pruebas del funcionamiento de la maquina			8			
16		Anotación en el libro de mantenimiento		Las anotaciones nos ayuda para que cualquier tecnico pueda ver los trabajos previos de mantenimiento.	2			
17		Pruebas finales del rendimiento			8			
18		Inspección final del equipo x el mecánico jefe			6			
		total de tiempo			204			

Fuente. Empresa metalmecánica 2021.

En el DAP (mantenimiento) se puede visualizar la descripción de actividades que se realizara en el proceso de mantenimiento de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 la cual cuenta con 18 actividades realizados dado que no se tiene un concepto claro del procedimiento a seguir.

### Datos Pre test de la variable independiente

A continuación se detalla los datos respectivos a los meses de mayo, junio y julio del año 2021 los cuales pasaran a ser nuestros datos pre, comenzando por nuestra variable independiente, con sus respectivos indicadores.

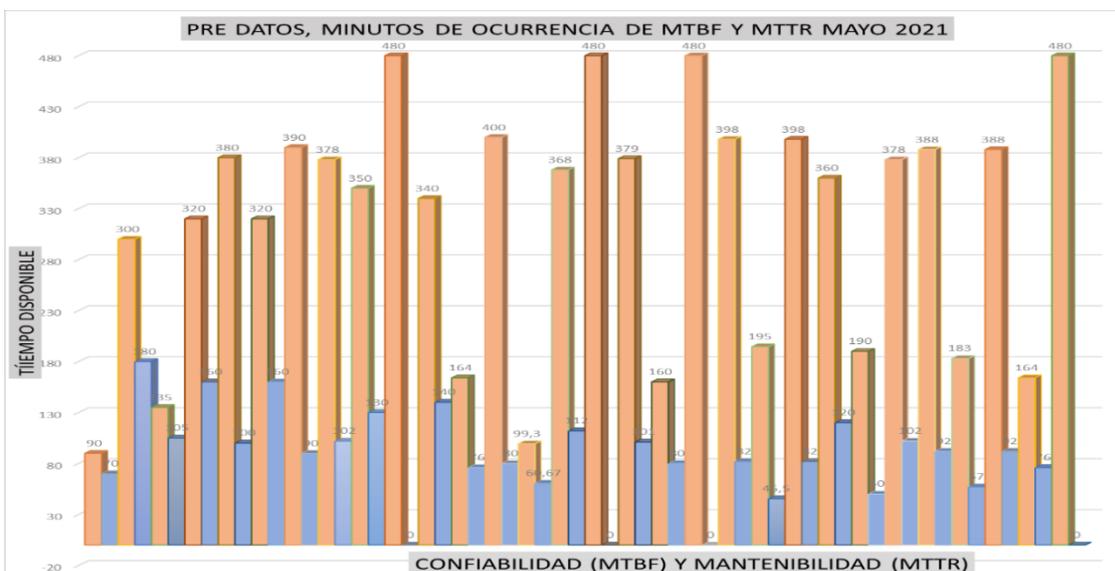
Tabla 8. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Mayo.

REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: MAYO 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible (minutos)	Tiempo real(minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Mantenibilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	270	3	90	210	70	56%
2	480	300	1	300	180	180	63%
3	480	270	2	135	210	105	56%
4	480	320	1	320	160	160	67%
5	480	380	1	380	100	100	79%
6	480	320	1	320	160	160	67%
7	480	390	1	390	90	90	81%
8	480	378	1	378	102	102	79%
9	480	350	1	350	130	130	73%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	340	1	340	140	140	71%
12	480	328	2	164	152	76	68%
13	480	400	1	400	80	80	83%
14	480	298	3	99,3	182	60,67	62%
15	480	368	1	368	112	112	77%
16	480	480	0	480	0	0	100%
17	480	379	1	379	101	101	79%
18	480	320	2	160	160	80	67%
19	480	480	1	480	0	0	100%
20	480	398	1	398	82	82	83%
21	480	389	2	195	91	45,5	81%
22	480	398	1	398	82	82	83%
23	480	360	1	360	120	120	75%
24	480	380	2	190	100	50	79%
25	480	378	1	378	102	102	79%
26	480	388	1	388	92	92	81%
27	480	366	2	183	114	57	76%
28	480	388	1	388	92	92	81%
29	480	328	2	164	152	76	68%
30	480	480	0	480	0	0	100%
<b>TAL MENSU</b>	<b>14400</b>	<b>11104</b>	<b>38</b>	<b>9535</b>	<b>3296</b>	<b>2545</b>	<b>77%</b>

Fuente. Elaboración propia

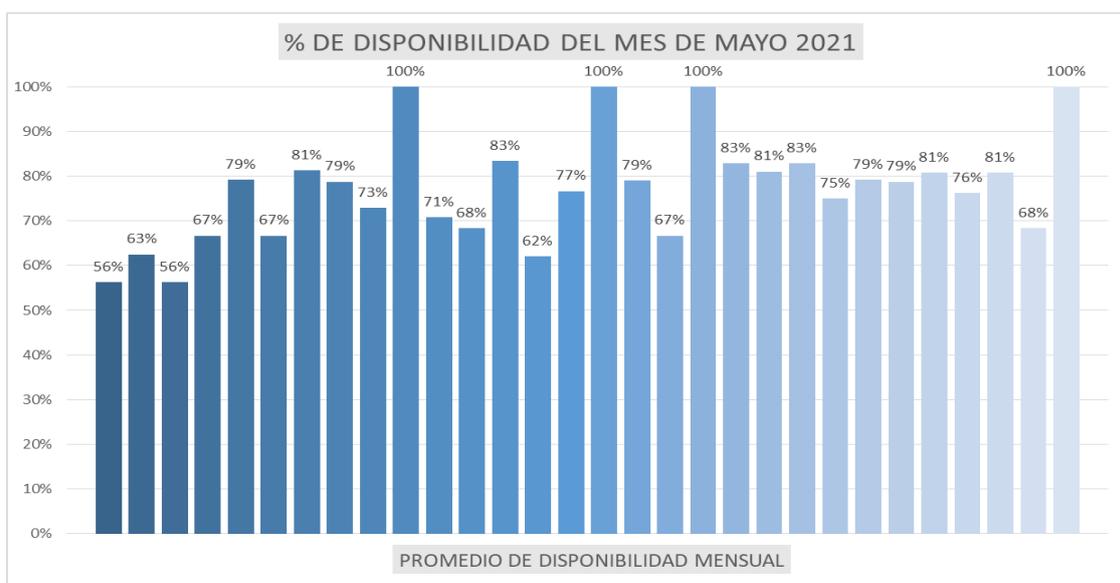
Como se puede apreciar en las tabla 8, se detalla las ocurrencias de la variable independiente del mes de mayo, 2021. Teniendo un (77%) de disponibilidad de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 debido a constantes fallas generalmente en el pedal de la máquina que no tiene un mantenimiento establecido.

Figura 8. Pre Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR mayo 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 9. Pre Test datos del % de disponibilidad de mayo 2021



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Junio.

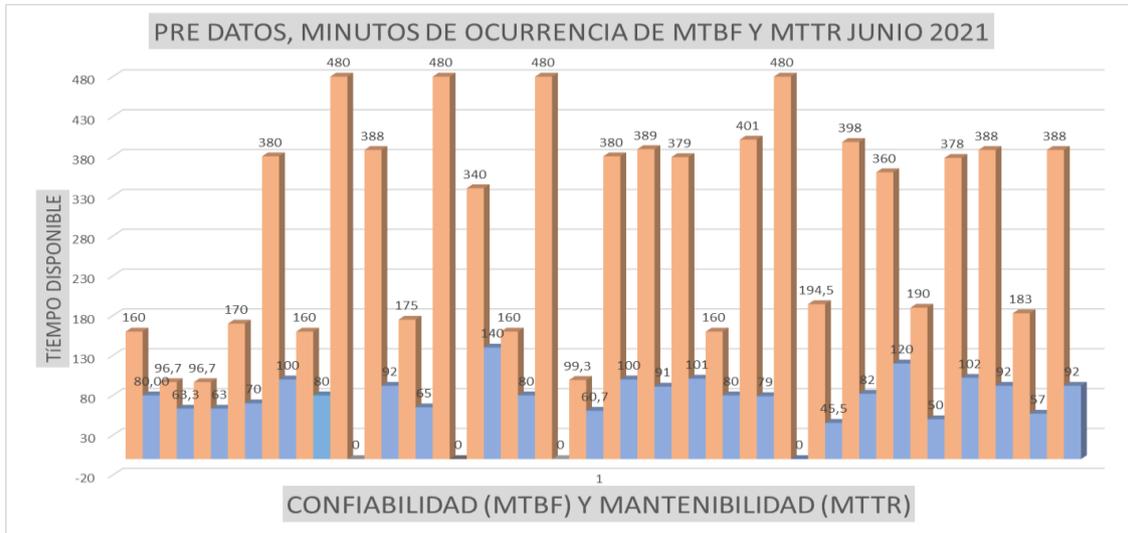
REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: JUNIO 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible (minutos)	Tiempo real (minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Manteniabilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	320	2	160	160	80,00	67%
2	480	290	3	96,7	190	63,3	60%
3	480	290	3	96,7	190	63	60%
4	480	340	2	170	140	70	71%
5	480	380	1	380	100	100	79%
6	480	320	2	160	160	80	67%
7	480	480	0	480	0	0	100%
8	480	388	1	388	92	92	81%
9	480	350	2	175	130	65	73%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	340	1	340	140	140	71%
12	480	320	2	160	160	80	67%
13	480	480	0	480	0	0	100%
14	480	298	3	99,3	182	60,7	62%
15	480	380	1	380	100	100	79%
16	480	389	1	389	91	91	81%
17	480	379	1	379	101	101	79%
18	480	320	2	160	160	80	67%
19	480	401	1	401	79	79	84%
20	480	480	0	480	0	0	100%
21	480	389	2	194,5	91	45,5	81%
22	480	398	1	398	82	82	83%
23	480	360	1	360	120	120	75%
24	480	380	2	190	100	50	79%
25	480	378	1	378	102	102	79%
26	480	388	1	388	92	92	81%
27	480	366	2	183	114	57	76%
28	480	388	1	388	92	92	81%
<b>TAL MENSU</b>	<b>13440</b>	<b>10472</b>	<b>39</b>	<b>8334</b>	<b>2968</b>	<b>1986</b>	<b>78%</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 9, se detalla el reporte de ocurrencias de la variable independiente del mes de Junio, 2021. Teniendo un (78%) de

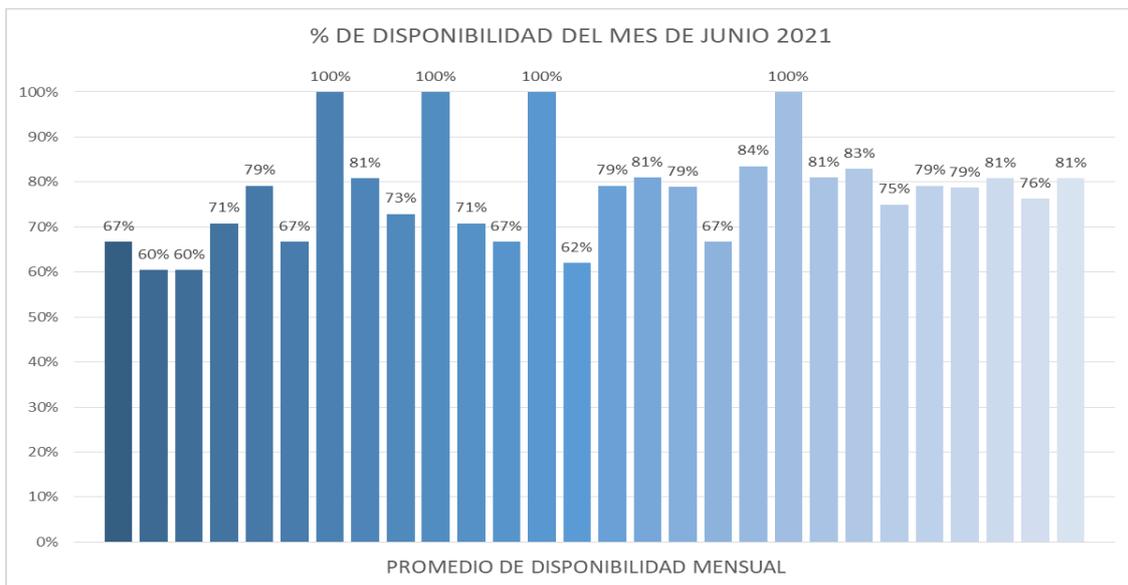
disponibilidad de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330. Además se ve que la confiabilidad y mantenibilidad bajaron con respecto al mes anterior debido a que el personal de mantenimiento está reparando otras máquinas en otras máquinas.

Figura 10. Pre datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR Junio 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 11. Pre datos del % de disponibilidad de junio 2021



Fuente. Elaboración propia.

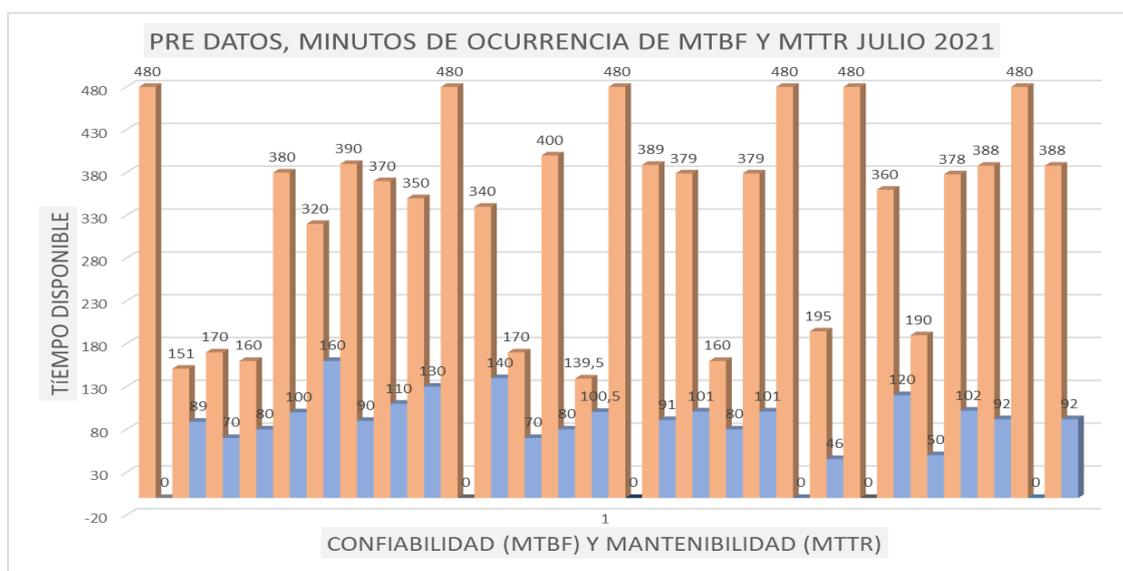
Tabla 10. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Pre Test del mes de Julio.

REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: JULIO 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible (minutos)	Tiempo real (minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Mantenibilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	480	0	480	0	0	100%
2	480	302	2	151	178	89	63%
3	480	340	2	170	140	70	71%
4	480	320	2	160	160	80	67%
5	480	380	1	380	100	100	79%
6	480	320	1	320	160	160	67%
7	480	390	1	390	90	90	81%
8	480	370	1	370	110	110	77%
9	480	350	1	350	130	130	73%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	340	1	340	140	140	71%
12	480	340	2	170	140	70	71%
13	480	400	1	400	80	80	83%
14	480	279	2	139,5	201	100,5	58%
15	480	480	0	480	0	0	100%
16	480	389	1	389	91	91	81%
17	480	379	1	379	101	101	79%
18	480	320	2	160	160	80	67%
19	480	379	1	379	101	101	79%
20	480	480	0	480	0	0	100%
21	480	389	2	195	91	46	81%
22	480	480	0	480	0	0	100%
23	480	360	1	360	120	120	75%
24	480	380	2	190	100	50	79%
25	480	378	1	378	102	102	79%
26	480	388	1	388	92	92	81%
27	480	480	0	480	0	0	100%
28	480	388	1	388	92	92	81%
<b>TAL MENSU</b>	<b>13440</b>	<b>10761</b>	<b>30</b>	<b>9426</b>	<b>2679</b>	<b>2094</b>	<b>80%</b>

Fuente. Elaboración propia

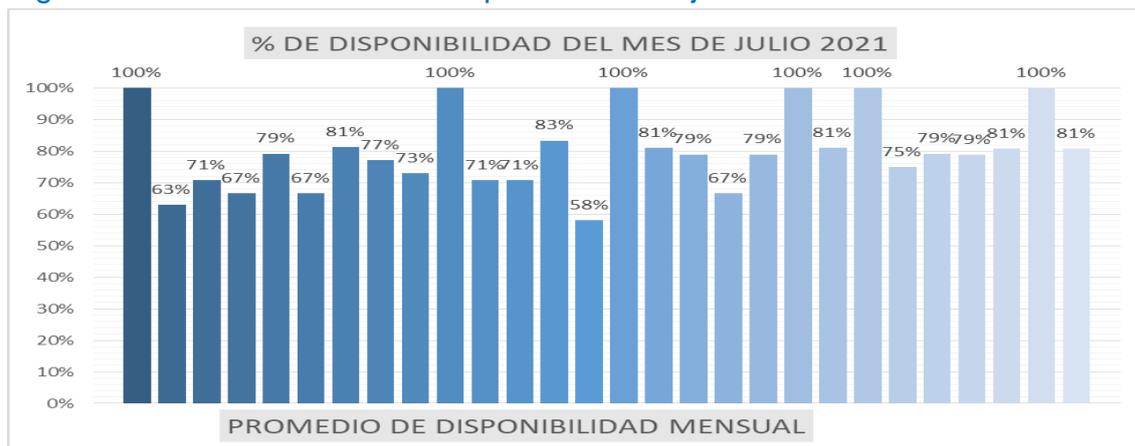
Como se puede apreciar en las tabla 10, se detalla el reporte de ocurrencias de la variable independiente del mes de Julio, 2021. Teniendo un (80%) de disponibilidad de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, siendo la disponibilidad más alta de la maquina en los 3 meses de datos post.

Figura 12. Pre datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR Julio 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 13. Pre datos del % de disponibilidad de julio 2021



Fuente. Elaboración propia.

### Datos Pre test de la variable dependiente

A continuación se detalla los datos respecto a los meses de mayo, junio y julio del año 2021 los cuales pasaran a ser nuestros datos Pre Test, siguiendo por nuestra variable dependiente, con sus respectivos indicadores.

Tabla 11. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Mayo

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE MAYO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN(UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TJERALES	480	270	380	580	1,41	56%
	2	TJERALES	480	300	420	580	1,40	63%
	3	TJERALES	480	270	460	580	1,70	56%
	4	TJERALES	480	320	430	580	1,34	67%
	5	TJERALES	480	380	478	580	1,26	79%
	6	TJERALES	480	320	460	580	1,44	67%
	7	TJERALES	480	390	530	580	1,36	81%
	8	TJERALES	480	378	478	580	1,26	79%
	9	TJERALES	480	350	480	580	1,37	73%
	10	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TJERALES	480	340	550	580	1,62	71%
	12	TJERALES	480	328	458	580	1,40	68%
	13	TJERALES	480	400	512	580	1,28	83%
	14	TJERALES	480	298	420	580	1,41	62%
	15	TJERALES	480	368	522	580	1,42	77%
	16	TJERALES	480	480	550	580	1,15	100%
	17	TJERALES	480	379	524	580	1,38	79%
	18	TJERALES	480	320	472	580	1,48	67%
	19	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	20	TJERALES	480	398	536	580	1,35	83%
	21	TJERALES	480	389	512	580	1,32	81%
	22	TJERALES	480	398	488	580	1,23	83%
	23	TJERALES	480	360	438	580	1,22	75%
	24	TJERALES	480	380	468	580	1,23	79%
	25	TJERALES	480	378	450	580	1,19	79%
	26	TJERALES	480	388	498	580	1,28	81%
	27	TJERALES	480	366	446	580	1,22	76%
	28	TJERALES	480	388	460	580	1,19	81%
	29	TJERALES	480	328	478	580	1,46	68%
	30	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede visualizar en el reporte de ocurrencias de eficiencia del mes de mayo, 2021 (tabla 11) se detalla la eficiencia en los procesos de producción diaria, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta actualmente con 77% de eficiencia mensual. El cuál nos indica el % en tiempo de producción de la máquina durante el mes.

Tabla 12. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Mayo.

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE MAYO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN(UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO( X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TIJERALES	480	270	380	580	1,41	66%
	2	TIJERALES	480	300	420	580	1,40	72%
	3	TIJERALES	480	270	460	580	1,70	79%
	4	TIJERALES	480	320	430	580	1,34	74%
	5	TIJERALES	480	380	478	580	1,26	82%
	6	TIJERALES	480	320	460	580	1,44	79%
	7	TIJERALES	480	390	530	580	1,36	91%
	8	TIJERALES	480	378	478	580	1,26	82%
	9	TIJERALES	480	350	480	580	1,37	83%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	340	550	580	1,62	95%
	12	TIJERALES	480	328	458	580	1,40	79%
	13	TIJERALES	480	400	512	580	1,28	88%
	14	TIJERALES	480	298	420	580	1,41	72%
	15	TIJERALES	480	368	522	580	1,42	90%
	16	TIJERALES	480	480	550	580	1,15	95%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	90%
	18	TIJERALES	480	320	472	580	1,48	81%
	19	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	20	TIJERALES	480	398	536	580	1,35	92%
	21	TIJERALES	480	389	512	580	1,32	88%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	84%
	23	TIJERALES	480	360	438	580	1,22	76%
	24	TIJERALES	480	380	468	580	1,23	81%
	25	TIJERALES	480	378	450	580	1,19	78%
	26	TIJERALES	480	388	498	580	1,28	86%
	27	TIJERALES	480	366	446	580	1,22	77%
	28	TIJERALES	480	388	460	580	1,19	79%
	29	TIJERALES	480	328	478	580	1,46	82%
	30	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
Total			14400	11104	14638	17400	1,33	84%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de mayo, 2021 (tabla 12) se detalla la eficacia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta con 84% de eficacia. El cual nos indica el % de cantidad de producción de la máquina durante el mes.

Tabla 13. Reportes Pre Test de productividad del mes de Mayo.

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA PRE MAYO					
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	
CORTE	A	56%	66%	37%	
		63%	72%	45%	
		56%	79%	45%	
		67%	74%	49%	
		79%	82%	65%	
		67%	79%	53%	
		81%	91%	74%	
		79%	82%	65%	
		73%	83%	60%	
		100%	100%	100%	
		71%	95%	67%	
		68%	79%	54%	
		83%	88%	74%	
		62%	72%	45%	
		77%	90%	69%	
		100%	95%	95%	
		79%	90%	71%	
		67%	81%	54%	
		100%	100%	100%	
		83%	92%	77%	
		81%	88%	72%	
		83%	84%	70%	
		75%	76%	57%	
		79%	81%	64%	
		79%	78%	61%	
		81%	86%	69%	
		76%	77%	59%	
		81%	79%	64%	
		68%	82%	56%	
		100%	100%	100%	
TOTAL		77%	84%	65%	

Fuente. Elaboración propia

Como se puede visualizar en el reporte de productividad del mes de mayo, 2021 (tabla 13) se detalla la productividad en el área producción, la cual nos indica una productividad de 65%, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

Tabla 14. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Junio

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE JUNIO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TJERALES	480	320	420	580	1,31	67%
	2	TJERALES	480	290	410	580	1,41	60%
	3	TJERALES	480	290	418	580	1,44	60%
	4	TJERALES	480	340	458	580	1,35	71%
	5	TJERALES	480	380	484	580	1,27	79%
	6	TJERALES	480	320	450	580	1,41	67%
	7	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TJERALES	480	388	478	580	1,23	81%
	9	TJERALES	480	350	480	580	1,37	73%
	10	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TJERALES	480	340	550	580	1,62	71%
	12	TJERALES	480	320	458	580	1,43	67%
	13	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TJERALES	480	298	450	580	1,51	62%
	15	TJERALES	480	380	522	580	1,37	79%
	16	TJERALES	480	389	550	580	1,41	81%
	17	TJERALES	480	379	524	580	1,38	79%
	18	TJERALES	480	320	472	580	1,48	67%
	19	TJERALES	480	401	560	580	1,40	84%
	20	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TJERALES	480	389	512	580	1,32	81%
	22	TJERALES	480	398	488	580	1,23	83%
	23	TJERALES	480	360	480	580	1,33	75%
	24	TJERALES	480	380	468	580	1,23	79%
	25	TJERALES	480	378	488	580	1,29	79%
	26	TJERALES	480	388	498	580	1,28	81%
	27	TJERALES	480	366	478	580	1,31	76%
	28	TJERALES	480	388	478	580	1,23	81%
<b>Total</b>			<b>13440</b>	<b>10472</b>	<b>13894</b>	<b>16240</b>	<b>1,34</b>	<b>78%</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se puede visualizar en el reporte de ocurrencias de eficiencia del mes de Junio, 2021 (tabla 14) se detalla la eficiencia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta actualmente con 78% de eficiencia mensual. El cuál nos indica el % en tiempo de producción de la máquina durante el mes.

Tabla 15. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Junio

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE JUNIO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TJERALES	480	320	420	580	1,31	72%
	2	TJERALES	480	290	410	580	1,41	71%
	3	TJERALES	480	290	418	580	1,44	72%
	4	TJERALES	480	340	458	580	1,35	79%
	5	TJERALES	480	380	484	580	1,27	83%
	6	TJERALES	480	320	450	580	1,41	78%
	7	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TJERALES	480	388	478	580	1,23	82%
	9	TJERALES	480	350	480	580	1,37	83%
	10	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TJERALES	480	340	550	580	1,62	95%
	12	TJERALES	480	320	458	580	1,43	79%
	13	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TJERALES	480	298	450	580	1,51	78%
	15	TJERALES	480	380	522	580	1,37	90%
	16	TJERALES	480	389	550	580	1,41	95%
	17	TJERALES	480	379	524	580	1,38	90%
	18	TJERALES	480	320	472	580	1,48	81%
	19	TJERALES	480	401	560	580	1,40	97%
	20	TJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TJERALES	480	389	512	580	1,32	88%
	22	TJERALES	480	398	488	580	1,23	84%
	23	TJERALES	480	360	480	580	1,33	83%
	24	TJERALES	480	380	468	580	1,23	81%
	25	TJERALES	480	378	488	580	1,29	84%
	26	TJERALES	480	388	498	580	1,28	86%
	27	TJERALES	480	366	478	580	1,31	82%
	28	TJERALES	480	388	478	580	1,23	82%
<b>Total</b>			<b>13440</b>	<b>10472</b>	<b>13894</b>	<b>16240</b>	<b>1,34</b>	<b>86%</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se puede visualizar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de Junio, 2021 (tabla 15) se detalla la eficacia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta con 86% de eficacia mensual.

Tabla 16. Reportes Pre Test de productividad del mes de Junio

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA PRE JUNIO				
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
CORTE	A	67%	72%	48%
		60%	71%	43%
		60%	72%	44%
		71%	79%	56%
		79%	83%	66%
		67%	78%	52%
		100%	100%	100%
		81%	82%	67%
		73%	83%	60%
		100%	100%	100%
		71%	95%	67%
		67%	79%	53%
		100%	100%	100%
		62%	78%	48%
		79%	90%	71%
		81%	95%	77%
		79%	90%	71%
		67%	81%	54%
		84%	97%	81%
		100%	100%	100%
		81%	88%	72%
		83%	84%	70%
		75%	83%	62%
		79%	81%	64%
		79%	84%	66%
		81%	86%	69%
		76%	82%	63%
		81%	82%	67%
TOTAL		78%	86%	67%

Fuente. Elaboración propia

Se observa en el reporte de productividad del mes de Junio, 2021 (tabla 16) se detalla la productividad en el área producción, la cual nos indica una productividad 67% de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

Tabla 17. Reportes de ocurrencias de eficiencia Pre Test del mes de Julio

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE JULIO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN N(UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	2	TIJERALES	480	302	410	580	1,36	63%
	3	TIJERALES	480	340	418	580	1,23	71%
	4	TIJERALES	480	320	458	580	1,43	67%
	5	TIJERALES	480	380	484	580	1,27	79%
	6	TIJERALES	480	320	450	580	1,41	67%
	7	TIJERALES	480	390	580	580	1,49	81%
	8	TIJERALES	480	370	478	580	1,29	77%
	9	TIJERALES	480	350	480	580	1,37	73%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	340	550	580	1,62	71%
	12	TIJERALES	480	340	458	580	1,35	71%
	13	TIJERALES	480	400	580	580	1,45	83%
	14	TIJERALES	480	279	450	580	1,61	58%
	15	TIJERALES	480	480	522	580	1,09	100%
	16	TIJERALES	480	389	550	580	1,41	81%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	79%
	18	TIJERALES	480	320	472	580	1,48	67%
	19	TIJERALES	480	379	560	580	1,48	79%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	389	512	580	1,32	81%
	22	TIJERALES	480	480	488	580	1,02	100%
	23	TIJERALES	480	360	480	580	1,33	75%
	24	TIJERALES	480	380	468	580	1,23	79%
	25	TIJERALES	480	378	488	580	1,29	79%
	26	TIJERALES	480	388	498	580	1,28	81%
	27	TIJERALES	480	480	478	580	1,00	100%
	28	TIJERALES	480	388	478	580	1,23	81%
Total			13440	10761	14054	16240	1,32	80%

Fuente. Elaboración propia

Se puede observar en el reporte de ocurrencias de eficiencia del mes de Julio, 2021 (tabla 17) se detalla la eficiencia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta actualmente con 80% de eficiencia mensual siendo el mes con la eficiencia más alta.

Tabla 18. Reportes de ocurrencias de eficacia Pre Test del mes de Julio

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 PRE JULIO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN N(UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA(UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO( X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	2	TIJERALES	480	302	418	580	1,38	72%
	3	TIJERALES	480	340	450	580	1,32	78%
	4	TIJERALES	480	320	479	580	1,50	83%
	5	TIJERALES	480	380	484	580	1,27	83%
	6	TIJERALES	480	320	450	580	1,41	78%
	7	TIJERALES	480	390	580	580	1,49	100%
	8	TIJERALES	480	370	478	580	1,29	82%
	9	TIJERALES	480	350	480	580	1,37	83%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	340	520	580	1,53	90%
	12	TIJERALES	480	340	544	580	1,60	94%
	13	TIJERALES	480	400	580	580	1,45	100%
	14	TIJERALES	480	279	370	580	1,33	64%
	15	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	16	TIJERALES	480	389	550	580	1,41	95%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	90%
	18	TIJERALES	480	320	472	580	1,48	81%
	19	TIJERALES	480	379	560	580	1,48	97%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	389	512	580	1,32	88%
	22	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	23	TIJERALES	480	360	480	580	1,33	83%
	24	TIJERALES	480	380	458	580	1,21	79%
	25	TIJERALES	480	378	488	580	1,29	84%
	26	TIJERALES	480	388	498	580	1,28	86%
	27	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	28	TIJERALES	480	388	478	580	1,23	82%
Total			13440	10761	14333	16240	1,34	88%

Fuente. Elaboración propia

Se puede visualizar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de Julio, 2021 (tabla 18) se detalla la eficacia de los procesos de producción, la cual nos enfocaremos en el área de corte, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 que cuenta con 88% de eficacia mensual.

Tabla 19. Reportes Pre Test de productividad del mes de Julio

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA PRE JULIO					
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	
CORTE	A	100%	100%	100%	
		63%	72%	45%	
		71%	78%	55%	
		67%	83%	55%	
		79%	83%	66%	
		67%	78%	52%	
		81%	100%	81%	
		77%	82%	64%	
		73%	83%	60%	
		100%	100%	100%	
		71%	90%	64%	
		71%	94%	66%	
		83%	100%	83%	
		58%	64%	37%	
		100%	100%	100%	
		81%	95%	77%	
		79%	90%	71%	
		67%	81%	54%	
		79%	97%	76%	
		100%	100%	100%	
		81%	88%	72%	
		100%	100%	100%	
		75%	83%	62%	
		79%	79%	63%	
		79%	84%	66%	
		81%	86%	69%	
		100%	100%	100%	
		81%	82%	67%	
TOTAL		80%	88%	71%	

Fuente. Elaboración propia

Se aprecia en el informe de productividad del mes de julio 2021 (tabla 19), la productividad en el área de producción, la cual nos indica una productividad 71% en el área de corte, de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

### **Aplicación de la mejora**

Seguidamente, se va elaborar el proceso de planificación para la aplicación del mantenimiento productivo total.

### **Decisión de la gerencia**

Ante las necesidades de producción y buscando mejorar el servicio, la gerencia decidió establecer el Mantenimiento Total de Manufactura dentro de la empresa. De forma que esta mejora se efectuara en el área de Producción y mantenimiento, de modo que cada colaborador debe incentivar la implementación de esta herramienta. Por eso se va plantear lo siguiente:

- La dirección general determina aplicar el TPM en la empresa. Gracias a la comunicación de la organización, en esta ocasión se realiza una junta general y se informa de dicha actuación a los colaboradores de todos los sectores, especialmente de producción y mantenimiento, de igual forma establecerá la fecha del anuncio del programa.

La aplicación del TPM va ser gradualmente y óptimo que se transformaran lentamente en beneficios económicos, organizativos y productivos.

### **Informar sobre la aplicación del TPM**

Una vez que la empresa ha decidido aplicar el Mantenimiento Productivo Total en el área de producción y mantenimiento, se informa a los trabajadores pertinentes del área, para que allí se establezca una reunión general para dar a conocer de la importancia de la implementación de las mencionadas herramientas, aquí están los puntos que los colaboradores deben tener claros.

#### **Políticas**

- Maximizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos utilizados a todos los trabajadores de la empresa, así conseguir que los operarios se esfuercen en sus labores en tener cero fallas y defectos.
- Obtener el incremento de la vida útil de las máquinas y estén operativos para ofrecer trabajos de calidad que se requiere.

- Involucrar a todos los empleados en las mejoras a través de la implementación de TPM.

#### Objetivos y metas

- Reducir la cantidad de averías.
- Aumentar la producción en la compañía.

#### **Inicio formal del TPM**

En esta etapa, la implementación de TPM se incorpora al proceso y todas las personas involucradas de todos los campos, desde las jerarquías más altas hasta las más bajas, se reúnen para que conozcan la importancia de la nueva forma en la que trabajarán. Para ello, se realizará una exposición en la que se expondrán los conceptos, principios y aplicaciones de la herramienta elegida, así como el estado actual de la compañía y las metas que se aguardan alcanzar tras la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

#### **Formación y capacitación**

Los trabajadores de las áreas de producción, mantenimiento y afines deben tener conocimiento del mantenimiento de la máquina ADIRA GH 1330, para que logren proporcionar y comprender las funciones del área de mantenimiento, es por ello que este paso se enfocará en una mejor gestión del equipo de Trabajo. Mejorar el mantenimiento continuo para atender las necesidades de servicio de la empresa metalmecánica Ate 2021. De esta forma, el personal Relevante será capacitado y estará a cargo de un ingeniero mecánico especializado para el mantenimiento. Y los investigadores Carranza Quispe Rodolfo Elias y Llacza Infante Peterzoner.

#### Características de la capacitación.

- El plan de capacitación va a estar enfocado en los problemas fundamentales de la empresa con el objeto de lograr una mejora en conocimientos, habilidades y aptitudes a los colaboradores.
- El voluntariado de los trabajadores ayudara a obtener las metas de la capacitación, dado que el grupo de trabajo tiene que mostrar interés y ganas de educarse, de forma que pueda mejorar su productividad.
- El capacitar al personal tiene que ser seguido o a largo plazo, de manera que la empresa pueda seguir en crecimiento.

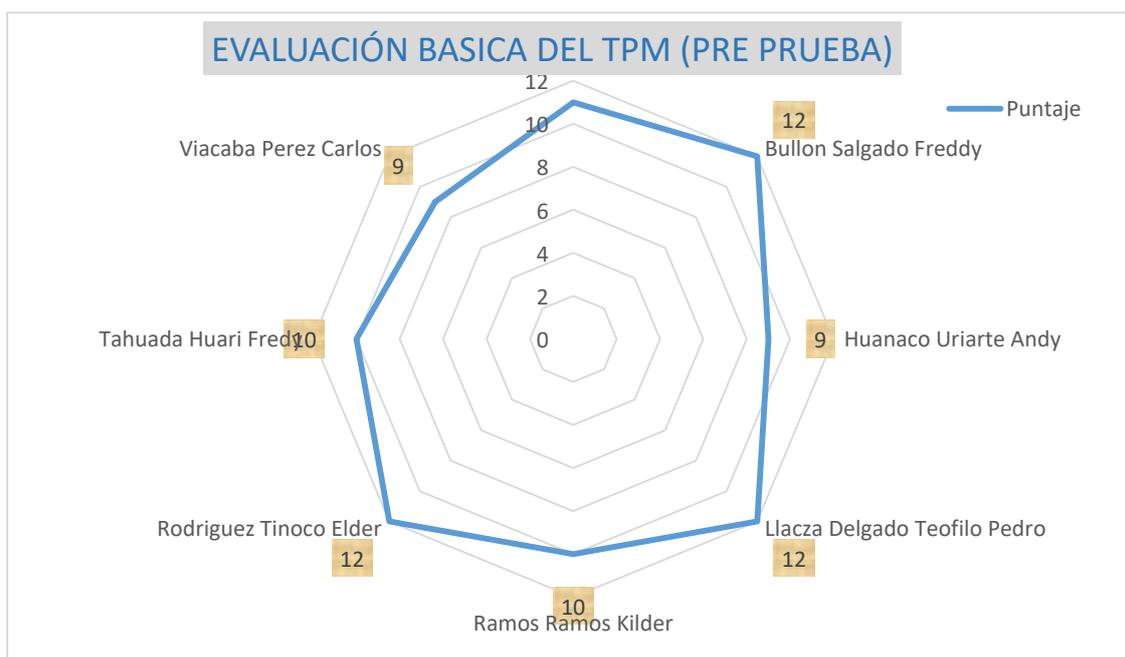
En la presente investigación, se aplicó la encuesta para poder definir los conocimientos básicos de los operarios del área de producción sobre la filosofía TPM. Así como aspectos fundamentales de mantenimiento de la maquina en estudio y las herramientas a emplearse.

Tabla 20. Datos de evaluación básica del TPM.

Evaluación Básica sobre conocimiento del TPM							
Nº	Integrantes	fecha	Modalidad	Tema	Expositor	Puntaje	Indicador
1	Carranza Quispe Rodolfo Elias	22/07/2021	Presencial	Evaluación Básica sobre conocimiento del TPM	X		
2	Llaza Infante Peterzon eder	22/07/2021	Presencial		X		
3	Alva Quispe Daniel Ignacio	22/07/2021	Presencial			11	Bueno
4	Bullon Salgado Freddy	22/07/2021	Presencial			12	Bueno
5	Huanaco Uriarte Andy	22/07/2021	Presencial			9	Malo
6	Llaza Delgado Teofilo Pedro	22/07/2021	Presencial			12	Bueno
7	Ramos Ramos Kilder	22/07/2021	Presencial			10	Malo
8	Rodriguez Tinoco Elder	22/07/2021	Presencial			12	Bueno
9	Tahuada Huari Fredy	22/07/2021	Presencial			10	Malo
10	Viacaba Perez Carlos	22/07/2021	Presencial			9	Malo
						10,6	bueno

Fuente. Elaboración propia.

Figura 14. Evaluación básica del TPM.



Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 20 y figura 14 nos podemos dar cuenta de la evaluación básica sobre los conocimientos del TPM que se elaboró a los operarios del área de producción, también se describe el puntaje logrado de cada operario (malo, bueno, excelente) verificando primeramente como los pre datos que los operarios del área de producción tienen un bajo conocimiento sobre la filosofía TPM.

Tabla 21. Evidencia de evaluación básica del TPM.

FAMOME		Questionario								
		Área de Mantenimiento								
Nº	Preguntas	Respuestas								
1	¿Qué es el TPM?	Es una tecnica que ayuda al mantenimiento de las maquinas.								
2	¿Cómo el TPM ayuda a mejorar la productividad?	Por medio de un mantenimiento a las maquinas de producción.								
3	¿Cuántos pasos tiene el TPM?	Depende de la productividad de la maquina.								
4	¿Qué es el mantenimiento correctivo?	Es hacer un mantenimiento a la maquina una vez dañada.								
5	¿Qué es el mantenimiento preventivo?	Es realizar un mantenimiento cada cierto tiempo antes que se dañe la maquina.								
6	¿Que tan frecuente crees que se necesita dar mantenimiento preventivo?	Depende de que parte de la maquina se desea realizar el mantenimiento.								
7	¿Qué significa que la maquina sea confiable?	Que la maquina pueda trabajar los horas programadas.								
8	¿Qué comprende la inspeccion de maquina?	Es una revision de la maquina y sus principales partes.								
9	¿Cuáles son las fallas mas frecuentes de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330?	Se traban los cantales de mando No succiona el pedal al cortar								
10	¿Cuántos dispositivos de seguridad tiene la maquina cizalladora ADIRA GH 1330?	La maquina cuenta con 3 dispositivos de seguridad.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de capacitacion</th> <th>Calificacion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Malo</td> <td>01-10</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>11-14</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>15-20</td> </tr> </tbody> </table>		Nivel de capacitacion	Calificacion	Malo	01-10	Bueno	11-14	Excelente	15-20	Bullon Salgado Fredy. <i>[Firma]</i>
Nivel de capacitacion	Calificacion									
Malo	01-10									
Bueno	11-14									
Excelente	15-20									

En la tabla 21 se puede notar las 10 preguntas que son planteadas en el cuestionario a los operarios del área de producción y mantenimiento el cual muestra que el personal cuenta con un bajo conocimiento sobre la filosofía TPM y los beneficios que se pueden obtener al momento de su aplicación.

Fuente. Elaboración propia.

### Ejecución del plan general de capacitación

El programa de capacitación sobre la filosofía del mantenimiento preventivo va dirigido a los trabajadores relacionados consecuentemente con el mantenimiento de la maquina ADIRA GH 1330.

Tabla 22. Datos de la primera capacitación del TPM.

Primera Capacitación del TPM							
Nº	Integrantes	fecha	Modalidad	Tema	Expositor	Puntaje	Indicador
1	Carranza Quispe Rodolfo Elias	13/08/2021	Remoto	TPM en la empresa Famome Eirl	X		
2	Llaczca Infante Peterzon eder	13/08/2021	Remoto		X		
3	Alva Quispe Daniel Ignacio	13/08/2021	Remoto			14	Bueno
4	Bullon Salgado Freddy	13/08/2021	Remoto			12	Bueno
5	Huanaco Uriarte Andy	13/08/2021	Remoto			13	Bueno
6	Llaczca Delgado Teofilo Pedro	13/08/2021	Remoto			15	Excelente
7	Ramos Ramos Kilder	13/08/2021	Remoto			13	Bueno
8	Rodriguez Tinoco Elder	13/08/2021	Remoto			12	Bueno
9	Tahuada Huari Fredy	13/08/2021	Remoto			13	Bueno
10	Viacaba Perez Carlos	13/08/2021	Remoto			15	Excelente
						13,4	bueno

Fuente. Elaboración propia.

Figura 15. Datos de la primera capacitación del TPM.



Fuente. Elaboración propia.

Se verifica en la primera capacitación que se realizó del TPM 2021 (tabla 22 y figura 15,16,17) se expuso el tema “TPM en la empresa Famome Eirl” a los trabajadores del área de producción, esta fue llevada a cabo mediante el aplicativo zoom por medio de los 2 integrantes del presente trabajo de investigación, seguidamente a ello se midió el aprendizaje contando como resultado indicadores en promedio, bueno con un puntaje de 13,3, superior a como se evaluó a los operarios en una primera instancia.

Figura 16. Evidencia 1 de la primera capacitación TPM 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 17. Evidencia 2 de la primera capacitación TPM 2021



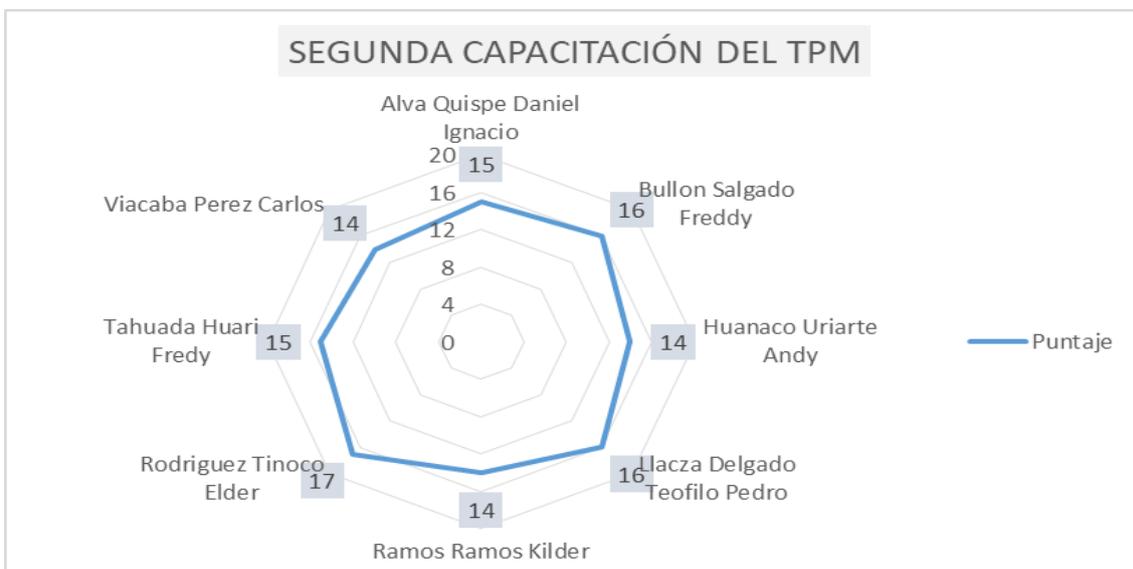
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 23. Datos de la segunda capacitación del TPM.

Segunda Capacitación del TPM							
Nº	Integrantes	fecha	Modalidad	Tema	Expositor	Puntaje	Indicador
1	Carranza Quispe Rodolfo Elias	20/09/2021	Remoto	¿Qué es el TPM?	X		
2	Llacza Infante Peterzon eder	20/09/2021	Remoto		X		
3	Alva Quispe Daniel Ignacio	20/09/2021	Remoto			15	Excelente
4	Bullon Salgado Freddy	20/09/2021	Remoto			16	Excelente
5	Huanaco Uriarte Andy	20/09/2021	Remoto			14	Bueno
6	Llacza Delgado Teofilo Pedro	20/09/2021	Remoto			16	Excelente
7	Ramos Ramos Kilder	20/09/2021	Remoto			14	Bueno
8	Rodriguez Tinoco Elder	20/09/2021	Remoto			17	Excelente
9	Tahuada Huari Fredy	20/09/2021	Remoto			15	Excelente
10	Viacaba Perez Carlos	20/09/2021	Remoto			14	bueno
						15,1	Excelente

Fuente. Elaboración propia.

Figura 18. Datos de la segunda capacitación del TPM.



Fuente. Elaboración propia.

Se puede apreciar en el primer capacitación TPM 2021 (tala 23 y figuras 18 19 20) el tema "¿Qué es TPM?" para los operarios del área de producción esto se realizó a través de la aplicación zoom por los 2 miembros de este proyecto de investigación luego de lo cual se evaluaron los resultados de aprendizaje lo que resultó en indicadores favorables excelente promedio con una puntuación de 15.1

Figura 19. Evidencia 1 de la segunda capacitación TPM 2021

¿Qué es el TPM?

El **TPM** es un procedimiento aplicado por las organizaciones con el fin de prevenir y erradicar fallas que puedan surgir durante el proceso de producción, buscando optimizar el funcionamiento de **sus** equipos y alargar su vida útil

TPM  
Mantenimiento Productivo Total

Implicación de todos

OEE

MTT

CH

REPP

Ilacza infante

Carranza Quispe Rodolfo

Kilder Ramos

Kilder Ramos

CARLOS VIACAB...

CARLOS VIACABA PEREZ

Fuente. Elaboración propia.

Figura 20. Evidencia 2 de la segunda capacitación TPM 2021

¿Cuál es el Propósito del TPM?

- ▶ El **TPM** tiene como Propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

LIMPIEZA!!

ZERO TARGETS

CH

Ilacza infante

Carranza Quispe Rodolfo

Kilder Ramos

Kilder Ramos

CARLOS VIACAB...

CARLOS VIACABA PEREZ

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 24. Datos de la tercera capacitación del TPM.

Primera Capacitación del TPM							
Nº	Integrantes	fecha	Modalidad	Tema	Expositor	Puntaje	Indicador
1	Carranza Quispe Rodolfo Elias	19/10/2021	Remoto	Pilares del TPM	X		
2	Llaza Infante Peterzon eder	19/10/2021	Remoto		X		
3	Alva Quispe Daniel Ignacio	19/10/2021	Remoto			16	Excelente
4	Bullon Salgado Freddy	19/10/2021	Remoto			15	Excelente
5	Huanaco Uriarte Andy	19/10/2021	Remoto			15	Excelente
6	Llaza Delgado Teofilo Pedro	19/10/2021	Remoto			16	Excelente
7	Ramos Ramos Kilder	19/10/2021	Remoto			17	Excelente
8	Rodriguez Tinoco Elder	19/10/2021	Remoto			17	Excelente
9	Tahuada Huari Fredy	19/10/2021	Remoto			17	Excelente
10	Viacaba Perez Carlos	19/08/2021	Remoto			15	Excelente
						16,0	Excelente

Fuente. Elaboración propia.

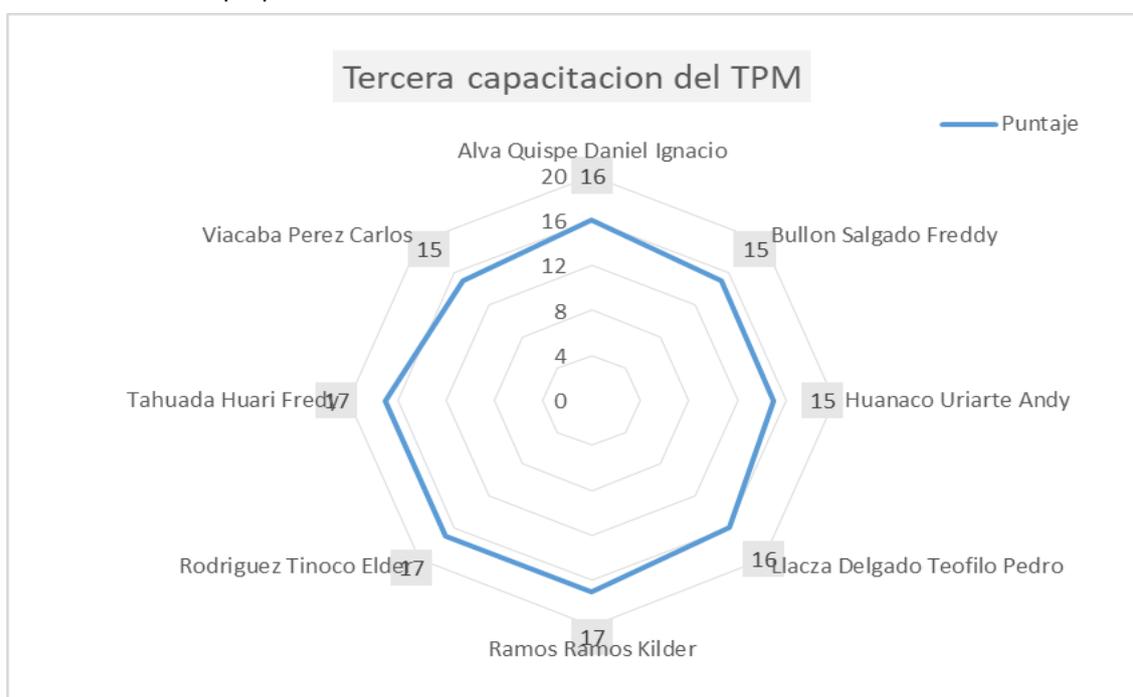


Figura 21. Datos de la tercera capacitación del TPM.

Fuente. Elaboración propia.

Se puede visualizar que en el primer curso de capacitación de TPM 2021 (tabla 24 y figuras 21, 22, 23), se introdujo el tema “Pilares de TPM” a los operadores de sitios de producción, lo que ha ayudado a lograr a través del aplicativo zoom de 2 integrantes. De este proyecto de investigación, luego se evalúa el aprendizaje, dando como resultado indicadores favorables de un promedio excelente con un puntaje de 16.0.

Figura 22. Evidencia 1 de la Tercera capacitación TPM 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 23. Evidencia 2 de la tercera capacitación TPM 2021



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 25. Evidencia de Hoja de campo de la maquina ADIRA GH 1330.

Hoja de campo					
Tipo: Mantenimiento					
Operario: Kilder Ramos					
Máquina: DOBORA GH 1330					
Fecha	Máquina	Hora de inicio	Hora de termino	Duración	Observaciones
07/07/21	DOBORA 1330	9:00 am	9:30 am	30 min	combinó de cuchilla y lubricación
07/08/21	DOBORA 1330	8:00 am	8:12 am	12 min	caída en el pedal de corte
07/09/21	DOBORA 1330	4:00 am	4:30 am	30 min	se bajó la cuchilla del corte
07/09/21	DOBORA 1330	4:45 am	5:21 am	36 min	limpieza de herramientas
07/09/21	DOBORA 1330	11:30 am	1:30 pm	100 min	Mucho ruido en la maquina
07/09/21	DOBORA 1330	8:15 am	10:55 am	140 min	PELIGRO: FALLO EN EL PEDAL DE CORTE
07/09/21	DOBORA 1330	3:00 pm	4:30 pm	90 min	caída del pedal de corte
11/09/21	DOBORA 1330	11:00 am	12:45 pm	102 min	caídas en el pedal
11/09/21	DOBORA 1330	8:55 pm	9:05 pm	10 min	
11/09/21	DOBORA 1330	8:00 am	9:00 am	60 min	limpieza de pedal y seguridad
11/09/21	DOBORA 1330	7:00 am	8:00 am	60 min	fuga de aceite
15/09/21	DOBORA 1330	9:20 am	10:40 am	80 min	caída del pedal de corte
18/09/21	DOBORA 1330	8:00 am	11:40 am	220 min	se paró las 10:50 am el motor de corte
18/09/21	DOBORA 1330	10:30 am	4:30 pm	180 min	combinó de cuchilla de corte
18/09/21	DOBORA 1330	10:15 am	11:15 am	62 min	limpieza de rodillos de corte
21/09/21	DOBORA 1330	9:05 am	9:55 am	50 min	
21/09/21	DOBORA 1330	11:20 am	12:42 pm	82 min	caída del pedal de corte
22/09/21	DOBORA 1330	11:55 am	2:37 pm	94 min	mucho ruido en la maquina
24/09/21	DOBORA 1330	8:00 am	9:22 am	82 min	caída de la maquina
24/09/21	DOBORA 1330	8:20 am	9:50 am	90 min	combinó de corte de la maquina
24/09/21	DOBORA 1330	9:00 am	10:00 am	60 min	limpieza de lubrico de corte
24/09/21	DOBORA 1330	11:50 am	2:12 pm	102 min	combinó de cuchilla de corte
30/09/21	DOBORA 1330	2:30 pm	4:02 pm	92 min	Fallo del motor
30/09/21	DOBORA 1330				

Fuente. Elaboración Famome Eirl.

En la tabla 25 se observa los registros realizados diariamente sobre las paradas de la maquina ADIRA GH 1330 por parte del operario teniendo como mayor frecuencia la falla en el pedal dado que no reconoce a la hora de hacer un corte.

Tabla 26. Evidencia del Check list de la maquina ADIRA GH 1330

Check list de maquina			
Tipo: Registro de mantenimiento			
Fecha: 16/09/2021		Nombre de maquina: ADIRA GH 1330	
Producto: Tijera		Nombre de operador: Roder Ramos	
Inspector: Pablo Quirope		Modelo: Plancha de 250x200x15	
Nº	Descripción	SI	NO
<b>ANTES DEL FUNCIONAMIENTO</b>			
1	La maquina se encuentra correctamente lubricado	X	
2	La maquina se encuentra con rastros de humedad		X
3	La maquina presenta fugas de aceite		X
4	Todos los dispositivos de seguridad se encuentran operativos	X	
5	Las maquinas se encuentran sin polvo acumulado	X	
6	Las maquinas y piezas se encuentran en la posicion	X	
<b>DURANTE EL FUNCIONAMIENTO</b>			
7	La maquina presenta ruidos extraños		X
8	La maquina se encuentra correctamente lubricado	X	
9	La maquina presenta temperatura alta		X
10	El material procesado esta libre de residuos metalicos (contaminación)	X	
11	La maquina presenta condiciones normales	X	
12	Los dispositivos d seguridad estan funcionando de forma correcta	X	
<b>DESPUES DEL FUNCIONAMIENTO</b>			
13	La maquina se encuentra sin energia electrica	X	
14	La maquina se encuentra limpia	X	
15	La maquina permanece sellada	X	
16	Los dispositivos de seguridad se encuentran funcionando	X	
17	La maquina presenta fuga de aceites		X

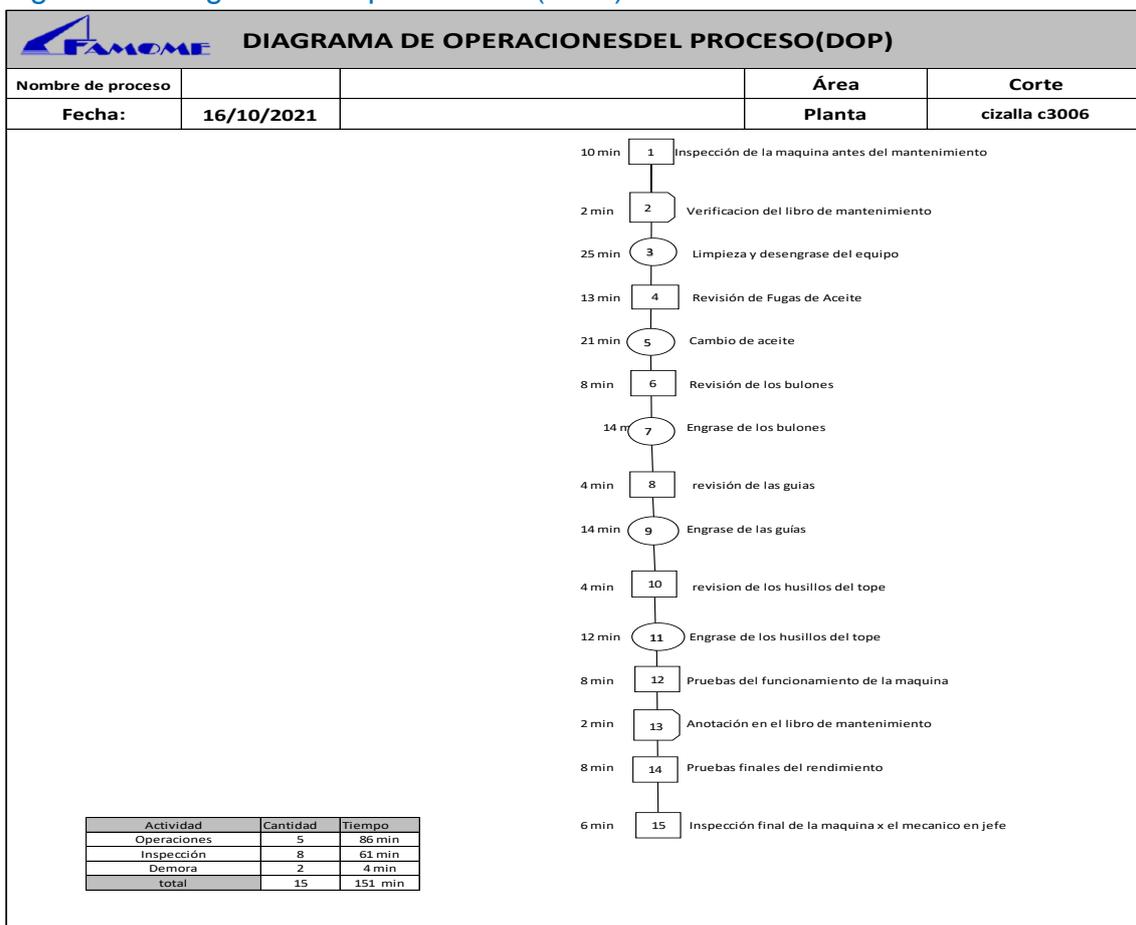
En la tabla 26 se muestra los Check list realizados diariamente a la maquina ADIRA GH 1330 por parte del operario, de tal forma de poder determinar el comportamiento de la maquina antes del funcionamiento, durante el funcionamiento y después del funcionamiento.

Fuente. Elaboración propia.

### Mejoras de la aplicación del TPM.

En este proceso se va evidenciar los resultados luego de aplicar el Mantenimiento Productivo Total, en el mes de agosto hasta octubre del 2021, de forma que se logró los siguientes resultados:

Figura 24. Diagrama de operaciones (DOP) Post Test.



Fuente. Empresa metalmecánica 2021

En el DOP (mantenimiento) de actividades se muestran los pasos a dar durante la reparación de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 el cual mejoro con la reducción de 2 operaciones y 1 inspección el cual ahorra 53 minutos. Actualmente se realiza con 5 operaciones, 8 inspecciones y 2 demoras antes de volver a utilizar.

Figura 25. Diagrama analítico de proceso (DAP) Post Test



Fuente. Empresa metalmecánica 2021.

En el DAP (mantenimiento) se puede visualizar la descripción de actividades que se realiza después de la mejora teniendo un mejor tiempo y eliminando procesos que no eran requeridos. Actualmente se realiza 15 procedimientos (se redujo 3 procedimientos)

## Datos Post test de la variable independiente

Los datos correspondientes a los meses de agosto, septiembre y octubre de 2021, los cuales pasaran a ser nuestros datos post, esto es a partir de nuestra variable independiente, con sus respectivos indicadores.

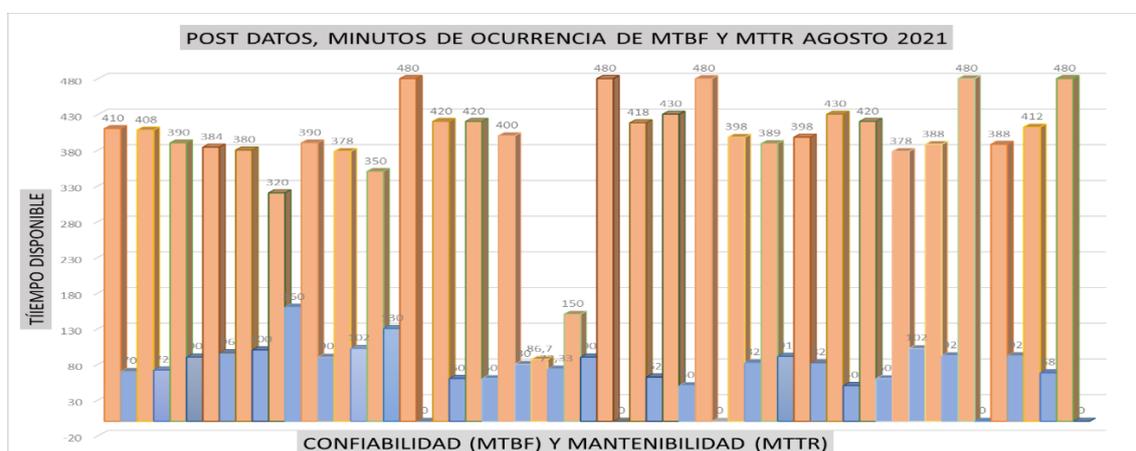
Tabla 27. Reportes de ocurrencias de la variable independiente Post Test del mes de agosto.

REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: AGOSTO 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible(minutos)	Tiempo real(minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Mantenibilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	410	1	410	70	70	85%
2	480	408	1	408	72	72	85%
3	480	390	1	390	90	90	81%
4	480	384	1	384	96	96	80%
5	480	380	1	380	100	100	79%
6	480	320	1	320	160	160	67%
7	480	390	1	390	90	90	81%
8	480	378	1	378	102	102	79%
9	480	350	1	350	130	130	73%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	420	1	420	60	60	88%
12	480	420	1	420	60	60	88%
13	480	400	1	400	80	80	83%
14	480	260	3	86,7	220	73,33	54%
15	480	300	2	150	180	90	63%
16	480	480	0	480	0	0	100%
17	480	418	1	418	62	62	87%
18	480	430	1	430	50	50	90%
19	480	480	1	480	0	0	100%
20	480	398	1	398	82	82	83%
21	480	389	1	389	91	91	81%
22	480	398	1	398	82	82	83%
23	480	430	1	430	50	50	90%
24	480	420	1	420	60	60	88%
25	480	378	1	378	102	102	79%
26	480	388	1	388	92	92	81%
27	480	480	0	480	0	0	100%
28	480	388	1	388	92	92	81%
29	480	412	1	412	68	68	86%
30	480	480	0	480	0	0	100%
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>14400</b>	<b>12059</b>	<b>29</b>	<b>11736</b>	<b>2341</b>	<b>2104</b>	<b>84%</b>

Fuente. Elaboración propia

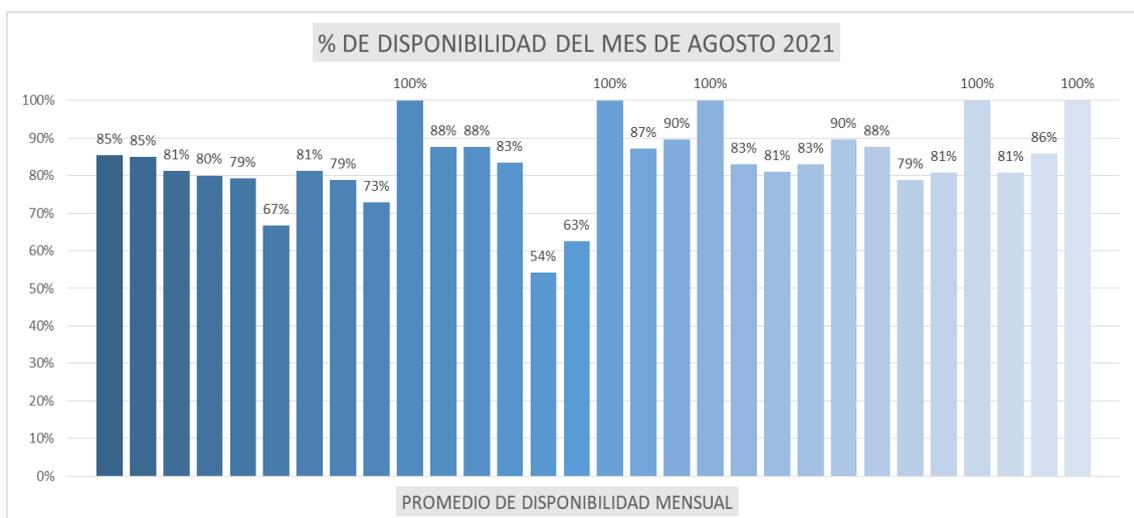
Como se puede observar en la tabla 27, se detalla la disponibilidad del mes de agosto, 2021 el cual mejoro (4%), teniendo un (84%) de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

Figura 26. Post Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR agosto 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 27. Post Test datos del % de disponibilidad de agosto 2021



Fuente. Elaboración propia.

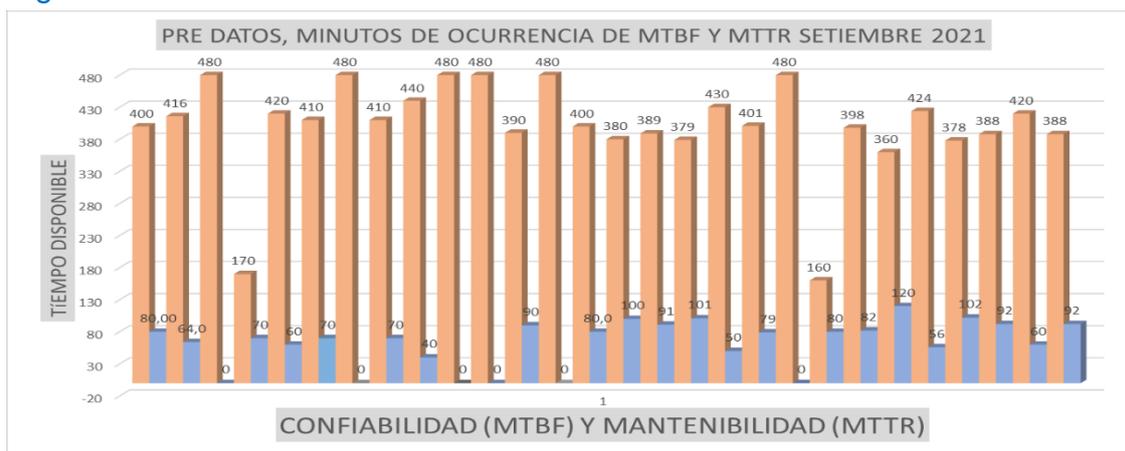
Tabla 28. Reportes de ocurrencias de disponibilidad Post del mes de setiembre.

REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: SETIEMBRE 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible(minutos)	Tiempo real(minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Mantenibilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	400	1	400	80	80,00	83%
2	480	416	1	416	64	64,0	87%
3	480	480	0	480	0	0	100%
4	480	340	2	170	140	70	71%
5	480	420	1	420	60	60	88%
6	480	410	1	410	70	70	85%
7	480	480	0	480	0	0	100%
8	480	410	1	410	70	70	85%
9	480	440	1	440	40	40	92%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	480	1	480	0	0	100%
12	480	390	1	390	90	90	81%
13	480	480	0	480	0	0	100%
14	480	400	1	400	80	80,0	83%
15	480	380	1	380	100	100	79%
16	480	389	1	389	91	91	81%
17	480	379	1	379	101	101	79%
18	480	430	1	430	50	50	90%
19	480	401	1	401	79	79	84%
20	480	480	0	480	0	0	100%
21	480	320	2	160	160	80	67%
22	480	398	1	398	82	82	83%
23	480	360	1	360	120	120	75%
24	480	424	1	424	56	56	88%
25	480	378	1	378	102	102	79%
26	480	388	1	388	92	92	81%
27	480	420	1	420	60	60	88%
28	480	388	1	388	92	92	81%
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>13440</b>	<b>11561</b>	<b>25</b>	<b>11231</b>	<b>1879</b>	<b>1729</b>	<b>86%</b>

Fuente. Elaboración propia.

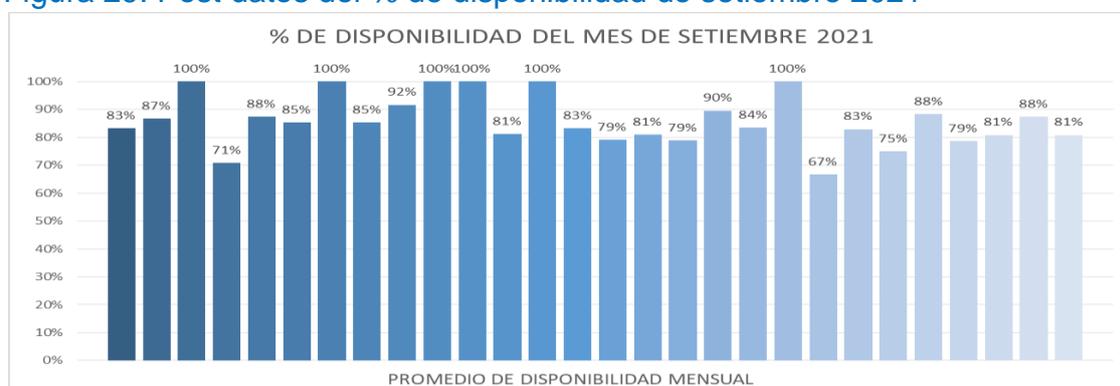
Como se puede observar en la tabla 28, se detalla la disponibilidad del mes de setiembre, 2021 el cual mejoró (2%) con respecto al mes de agosto, teniendo un (86%) de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330.

Figura 28. Post datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR setiembre 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 29. Post datos del % de disponibilidad de setiembre 2021



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 29. Reportes de ocurrencias de disponibilidad Post del mes de octubre.

REPORTES DE OCURRENCIAS DIARIO							
Mes: octubre 2021							
Maquina: ADIRA GH 1330							
DIA	Tiempo disponible (minutos)	Tiempo real (minutos)	Nro de Averias	Confiabilidad (MTBF)	Tiempo de Averias	Manteniabilidad (MTTR)	Disponibilidad
1	480	428	0	480	52	0	89%
2	480	416	2	208	64	32	87%
3	480	480	2	240	0	0	100%
4	480	425	2	212,5	55	27,5	89%
5	480	420	1	420	60	60	88%
6	480	410	1	410	70	70	85%
7	480	480	1	480	0	0	100%
8	480	410	1	410	70	70	85%
9	480	440	1	440	40	40	92%
10	480	480	0	480	0	0	100%
11	480	480	1	480	0	0	100%
12	480	390	1	390	90	90	81%
13	480	480	1	480	0	0	100%
14	480	430	1	430,0	50	50,0	90%
15	480	380	0	480	100	0	79%
16	480	389	1	389	91	91	81%
17	480	379	1	379	101	101	79%
18	480	430	2	215	50	25	90%
19	480	401	1	401	79	79	84%
20	480	480	0	480	0	0	100%
21	480	440	1	440	40	40	92%
22	480	398	0	480	82	0	83%
23	480	436	1	436	44	44	91%
24	480	424	1	424	56	56	88%
25	480	436	1	436	44	44	91%
26	480	420	1	420	60	60	88%
27	480	420	0	480	60	0	88%
28	480	458	1	458	22	22	95%
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>13440</b>	<b>12060</b>	<b>26</b>	<b>11479</b>	<b>1380</b>	<b>1002</b>	<b>90%</b>

Fuente. Elaboración propia.

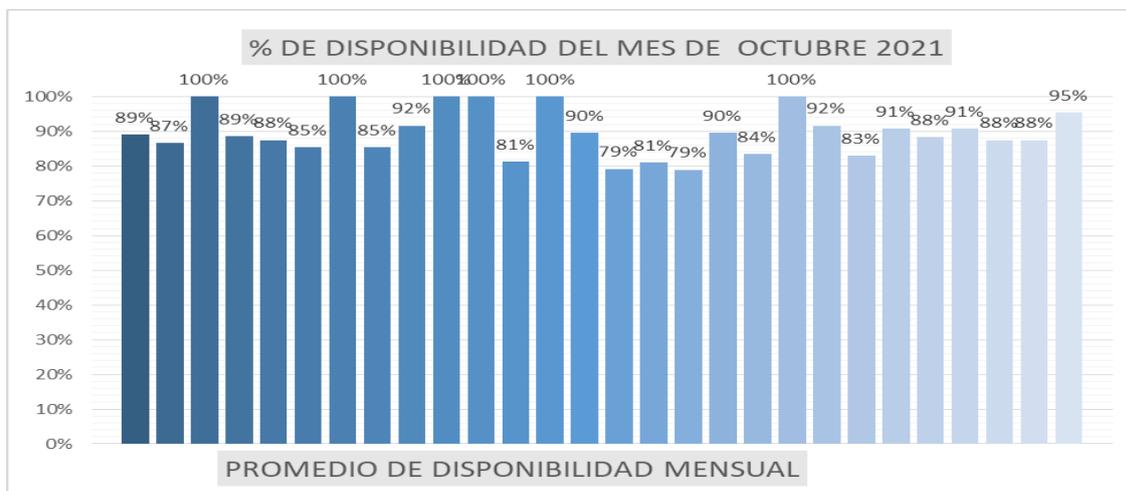
Como se puede observar en la tabla 29, se detalla la disponibilidad del mes de setiembre, 2021 el cual mejoro (4%) con respecto al mes de setiembre, teniendo un (90%) de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

Figura 30. Post Test datos minutos de ocurrencia MTBF Y MTTR octubre 2021



Fuente. Elaboración propia.

Figura 31. Post Test datos del % de disponibilidad de octubre 2021



Fuente. Elaboración propia.

### Datos Post test de la variable dependiente

A continuación se detalla los datos correspondientes a los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2021, por lo tanto pasaran a ser nuestros datos post, continuando con nuestra variable dependiente, con sus indicadores.

Tabla 30. Reportes de ocurrencias de eficiencia Post del mes de agosto.

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST AGOSTO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TIJERALES	480	410	510	580	1,24	85%
	2	TIJERALES	480	408	490	580	1,20	85%
	3	TIJERALES	480	390	460	580	1,18	81%
	4	TIJERALES	480	384	452	580	1,18	80%
	5	TIJERALES	480	380	478	580	1,26	79%
	6	TIJERALES	480	320	460	580	1,44	67%
	7	TIJERALES	480	390	530	580	1,36	81%
	8	TIJERALES	480	378	478	580	1,26	79%
	9	TIJERALES	480	350	480	580	1,37	73%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	420	550	580	1,31	88%
	12	TIJERALES	480	420	545	580	1,30	88%
	13	TIJERALES	480	400	512	580	1,28	83%
	14	TIJERALES	480	260	320	580	1,23	54%
	15	TIJERALES	480	300	439	580	1,46	63%
	16	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	17	TIJERALES	480	418	524	580	1,25	87%
	18	TIJERALES	480	430	512	580	1,19	90%
	19	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	20	TIJERALES	480	398	536	580	1,35	83%
	21	TIJERALES	480	389	512	580	1,32	81%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	83%
	23	TIJERALES	480	430	536	580	1,25	90%
	24	TIJERALES	480	420	532	580	1,27	88%
	25	TIJERALES	480	378	487	580	1,29	79%
	26	TIJERALES	480	388	498	580	1,28	81%
	27	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	28	TIJERALES	480	388	488	580	1,26	81%
	29	TIJERALES	480	412	528	580	1,28	86%
	30	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
<b>Total</b>			<b>14400</b>	<b>12059</b>	<b>15245</b>	<b>17400</b>	<b>1,27</b>	<b>84%</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar en el reporte de ocurrencias de eficiencia de agosto 2021 (tabla 32), se detalla la eficiencia de los procesos productivos, en la cortadora ADIRA GH 1330, mejora de línea de producción, la cual tiene un desempeño 74% de eficiencia de productividad un 3% más del mes julio.

Tabla 31. Reportes de ocurrencias de eficacia Post del mes de agosto

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST AGOSTO								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TIJERALES	480	410	510	580	1,24	88%
	2	TIJERALES	480	408	490	580	1,20	84%
	3	TIJERALES	480	390	460	580	1,18	79%
	4	TIJERALES	480	384	452	580	1,18	78%
	5	TIJERALES	480	380	478	580	1,26	82%
	6	TIJERALES	480	320	460	580	1,44	79%
	7	TIJERALES	480	390	530	580	1,36	91%
	8	TIJERALES	480	378	478	580	1,26	82%
	9	TIJERALES	480	350	480	580	1,37	83%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	420	550	580	1,31	95%
	12	TIJERALES	480	420	545	580	1,30	94%
	13	TIJERALES	480	400	512	580	1,28	88%
	14	TIJERALES	480	260	320	580	1,23	55%
	15	TIJERALES	480	300	439	580	1,46	76%
	16	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	17	TIJERALES	480	418	524	580	1,25	90%
	18	TIJERALES	480	430	512	580	1,19	88%
	19	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	20	TIJERALES	480	398	536	580	1,35	92%
	21	TIJERALES	480	389	512	580	1,32	88%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	84%
	23	TIJERALES	480	430	536	580	1,25	92%
	24	TIJERALES	480	420	532	580	1,27	92%
	25	TIJERALES	480	378	487	580	1,29	84%
	26	TIJERALES	480	388	498	580	1,28	86%
	27	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	28	TIJERALES	480	388	488	580	1,26	84%
	29	TIJERALES	480	412	528	580	1,28	91%
	30	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
<b>Total</b>			<b>14400</b>	<b>12059</b>	<b>15245</b>	<b>17400</b>	<b>1,27</b>	<b>88%</b>

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de agosto, 2021 (tabla 31) se detalla la eficacia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, la cual mejoro la línea de producción, teniendo un 88% de eficacia.

Tabla 32. Reportes Post de productividad del mes de agosto.

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA POST AGOSTO					
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	
CORTE	A	85%	88%	75%	
		85%	84%	72%	
		81%	79%	64%	
		80%	78%	62%	
		79%	82%	65%	
		67%	79%	53%	
		81%	91%	74%	
		79%	82%	65%	
		73%	83%	60%	
		100%	100%	100%	
		88%	95%	83%	
		88%	94%	82%	
		83%	88%	74%	
		54%	55%	30%	
		63%	76%	47%	
		100%	100%	100%	
		87%	90%	79%	
		90%	88%	79%	
		100%	100%	100%	
		83%	92%	77%	
		81%	88%	72%	
		83%	84%	70%	
		90%	92%	83%	
		88%	92%	80%	
		79%	84%	66%	
		81%	86%	69%	
		100%	100%	100%	
		81%	84%	68%	
86%	91%	78%			
100%	100%	100%			
TOTAL		84%	88%	74%	

Fuente. Elaboración propia

Como se puede verificar en el reporte de productividad del mes de agosto, 2021 (tabla 32) se detalla la productividad en el área producción, la cual nos indica un aumento de productividad en el área de corte, de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, teniendo un 74% de productividad un 3% más del mes de julio.

Tabla 33. Reportes de ocurrencias de eficiencia Post del mes de setiembre.

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST SETIEMBRE								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TIJERALES	480	400	510	580	1,28	83%
	2	TIJERALES	480	416	524	580	1,26	87%
	3	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	4	TIJERALES	480	340	452	580	1,33	71%
	5	TIJERALES	480	420	527	580	1,25	88%
	6	TIJERALES	480	410	518	580	1,26	85%
	7	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TIJERALES	480	410	528	580	1,29	85%
	9	TIJERALES	480	440	539	580	1,23	92%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	12	TIJERALES	480	390	498	580	1,28	81%
	13	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TIJERALES	480	400	512	580	1,28	83%
	15	TIJERALES	480	380	439	580	1,16	79%
	16	TIJERALES	480	389	387	580	0,99	81%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	79%
	18	TIJERALES	480	430	539	580	1,25	90%
	19	TIJERALES	480	401	532	580	1,33	84%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	320	389	580	1,22	67%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	83%
	23	TIJERALES	480	360	479	580	1,33	75%
	24	TIJERALES	480	424	513	580	1,21	88%
	25	TIJERALES	480	378	487	580	1,29	79%
	26	TIJERALES	480	388	389	580	1,00	81%
	27	TIJERALES	480	420	524	580	1,25	88%
	28	TIJERALES	480	388	488	580	1,26	81%
Total			13440	11561	14266	16240	1,24	86%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede verificar en el reporte de ocurrencias de eficiencia del mes de setiembre, 2021 (tabla 33) se detalla la eficiencia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, la cual mejoro la línea de producción, teniendo un 86% de eficiencia.

Tabla 34. Reportes de ocurrencias de eficacia Post Test del mes de setiembre.

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST SETIEMBRE								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO( X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TIJERALES	480	400	510	580	1,28	88%
	2	TIJERALES	480	416	524	580	1,26	90%
	3	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	4	TIJERALES	480	340	452	580	1,33	78%
	5	TIJERALES	480	420	527	580	1,25	91%
	6	TIJERALES	480	410	518	580	1,26	89%
	7	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TIJERALES	480	410	528	580	1,29	91%
	9	TIJERALES	480	440	539	580	1,23	93%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	12	TIJERALES	480	390	498	580	1,28	86%
	13	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TIJERALES	480	400	512	580	1,28	88%
	15	TIJERALES	480	380	439	580	1,16	76%
	16	TIJERALES	480	389	387	580	0,99	67%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	90%
	18	TIJERALES	480	430	539	580	1,25	93%
	19	TIJERALES	480	401	532	580	1,33	92%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	320	389	580	1,22	67%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	84%
	23	TIJERALES	480	360	479	580	1,33	83%
	24	TIJERALES	480	424	513	580	1,21	88%
	25	TIJERALES	480	378	487	580	1,29	84%
	26	TIJERALES	480	388	389	580	1,00	67%
	27	TIJERALES	480	420	524	580	1,25	90%
	28	TIJERALES	480	388	488	580	1,26	84%
Total			13440	11561	14266	16240	1,24	88%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede verificar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de setiembre, 2021 (tabla 34) se detalla la eficacia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, la cual mejoro la línea de producción, teniendo un 88% de eficacia.

Tabla 35. Reportes Post Test de productividad del mes de setiembre.

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA POST SETIEMBRE				
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
CORTE	A	83%	88%	73%
		87%	90%	78%
		100%	100%	100%
		71%	78%	55%
		88%	91%	80%
		85%	89%	76%
		100%	100%	100%
		85%	91%	78%
		92%	93%	85%
		100%	100%	100%
		100%	100%	100%
		81%	86%	70%
		100%	100%	100%
		83%	88%	74%
		79%	76%	60%
		81%	67%	54%
		79%	90%	71%
		90%	93%	83%
		84%	92%	77%
		100%	100%	100%
		67%	67%	45%
		83%	84%	70%
		75%	83%	62%
		88%	88%	78%
		79%	84%	66%
		81%	67%	54%
		88%	90%	79%
		81%	84%	68%
TOTAL		86%	88%	76%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en el reporte de productividad del mes de setiembre, 2021 (tabla 35) se detalla la productividad en el área producción, la cual nos indica una mejora de productividad de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, teniendo un 76% de productividad.

Tabla 36. Reporte de ocurrencia de eficiencia Post Test del mes de octubre.

EFICIENCIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST OCTUBRE								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA( UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICIENCIA
CORTE	1	TIJERALES	480	428	540	580	1,26	89%
	2	TIJERALES	480	416	524	580	1,26	87%
	3	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	4	TIJERALES	480	425	532	580	1,25	89%
	5	TIJERALES	480	420	527	580	1,25	88%
	6	TIJERALES	480	410	518	580	1,26	85%
	7	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TIJERALES	480	410	528	580	1,29	85%
	9	TIJERALES	480	440	539	580	1,23	92%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	12	TIJERALES	480	390	498	580	1,28	81%
	13	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TIJERALES	480	430	512	580	1,19	90%
	15	TIJERALES	480	380	439	580	1,16	79%
	16	TIJERALES	480	389	440	580	1,13	81%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	79%
	18	TIJERALES	480	430	539	580	1,25	90%
	19	TIJERALES	480	401	532	580	1,33	84%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	440	521	580	1,18	92%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	83%
	23	TIJERALES	480	436	524	580	1,20	91%
	24	TIJERALES	480	424	513	580	1,21	88%
	25	TIJERALES	480	436	487	580	1,12	91%
	26	TIJERALES	480	420	506	580	1,20	88%
	27	TIJERALES	480	420	524	580	1,25	88%
	28	TIJERALES	480	458	540	580	1,18	95%
Total			13440	12060	14775	16240	1,23	90%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede verificar en el reporte de ocurrencias de eficiencia del mes de setiembre, 2021 (tabla 36) se detalla la eficiencia de los procesos en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, la cual mejoro la línea de producción, teniendo un 90% de eficiencia.

Tabla 37. Reporte de ocurrencia de eficacia Post Test del mes de octubre.

EFICACIA DE LA MAQUINA CIZALLADORA ADIRA GH 1330 POST OCTUBRE								
PROCESO	DIA	PRODUCTO	TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TIEMPO PRODUCIDO (MIN)	PRODUCCIÓN (UNID)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA( UNID)	RENDIMIENTO OPERARIO (X MIN)	EFICACIA
CORTE	1	TIJERALES	480	428	540	580	1,26	93%
	2	TIJERALES	480	416	524	580	1,26	90%
	3	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	4	TIJERALES	480	425	532	580	1,25	92%
	5	TIJERALES	480	420	527	580	1,25	91%
	6	TIJERALES	480	410	518	580	1,26	89%
	7	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	8	TIJERALES	480	410	528	580	1,29	91%
	9	TIJERALES	480	440	539	580	1,23	93%
	10	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	11	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	12	TIJERALES	480	390	498	580	1,28	86%
	13	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	14	TIJERALES	480	430	512	580	1,19	88%
	15	TIJERALES	480	380	439	580	1,16	76%
	16	TIJERALES	480	389	440	580	1,13	76%
	17	TIJERALES	480	379	524	580	1,38	90%
	18	TIJERALES	480	430	539	580	1,25	93%
	19	TIJERALES	480	401	532	580	1,33	92%
	20	TIJERALES	480	480	580	580	1,21	100%
	21	TIJERALES	480	440	521	580	1,18	90%
	22	TIJERALES	480	398	488	580	1,23	84%
	23	TIJERALES	480	436	524	580	1,20	90%
	24	TIJERALES	480	424	513	580	1,21	88%
	25	TIJERALES	480	436	487	580	1,12	84%
	26	TIJERALES	480	420	506	580	1,20	87%
	27	TIJERALES	480	420	524	580	1,25	90%
	28	TIJERALES	480	458	540	580	1,18	93%
Total			13440	12060	14775	16240	1,23	91%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede observar en el reporte de ocurrencias de eficacia del mes de setiembre, 2021 (tabla 37) se detalla la eficacia de los procesos de producción, en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, la cual mejoro la línea de producción, teniendo un 91% de eficacia.

Tabla 38. Reporte post de productividad del mes de octubre.

PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA CIZALLADORA POST OCTUBRE				
PROCESO	OPERARIO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
CORTE	A	89%	93%	83%
		87%	90%	78%
		100%	100%	100%
		89%	92%	81%
		88%	91%	80%
		85%	89%	76%
		100%	100%	100%
		85%	91%	78%
		92%	93%	85%
		100%	100%	100%
		100%	100%	100%
		81%	86%	70%
		100%	100%	100%
		90%	88%	79%
		79%	76%	60%
		81%	76%	61%
		79%	90%	71%
		90%	93%	83%
		84%	92%	77%
		100%	100%	100%
		92%	90%	82%
		83%	84%	70%
		91%	90%	82%
		88%	88%	78%
		91%	84%	76%
		88%	87%	76%
		88%	90%	79%
		95%	93%	89%
TOTAL		90%	91%	82%

Fuente. Elaboración propia

Como se puede apreciar en el reporte de productividad del mes de setiembre, 2021 (tabla 38) se detalla la productividad en el área producción, la cual nos indica un aumento de productividad en el área de corte, de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330, teniendo un 82% de productividad subiendo 10% a como se encontró el proceso de producción. Siendo el porcentaje propuesto y esperado en la presente investigación.

Tabla 39. Cronograma de ejecución.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN													
ITEMS	ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
	<b>PROCESO DE PROPUESTA DE TPM</b>												
1	Organización de los comites para el TPM												
2	Charla informativa de la filosofia a TPM												
3	Diagnóstico de maquina												
4	Actividad de Mantenimiento												
5	Capacitación en campo de operación												
6	Propuesta de las aplicaciones de mantenimiento preventivo y predictivo												
7	Evaluación del mantenimiento												
8	Elaboración de los formatos TPM desarrollo del plan de aceptación												
9	Capacitaciones de llenado de formatos.												

Fuente: Elaboración propia.

El presente trabajo de investigación, el cronograma de ejecución que estamos planeando la aplicación comprende de 10 pasos a seguir que inicia en agosto y culmina en octubre.

### Datos Flujo de caja económico.

Tabla 40. Flujo de caja económico. Fallas de mantenimiento

(cizalladora ADIRA GH 1330) FALLAS DE MANTENIMIENTO				
Costo Pre				
cantidad	Cantidad minutos	cantidad de hora	valor x mes	soles
Mes 1	3296	54,93	\$ 1.271,60	S/. 4.959,26
Mes 2	2968	49,47	\$ 1.145,06	S/. 4.465,74
Mes 3	2679	44,65	\$ 1.033,56	S/. 4.030,90
Costo Pre				
cantidad	Cantidad minutos	cantidad de hora	valor x mes	soles
Mes 4	2341	39,02	\$ 903,16	S/. 3.522,34
Mes 5	1879	31,32	\$ 724,92	S/. 2.827,20
Mes 6	2248	37,47	\$ 867,28	S/. 3.382,41

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 41. Flujo de caja económico Fallas por operaciones

(cizalladora ADIRA GH 1330) FALLAS POR OPERACIONES				
Costo Pre				
cantidad	MAS DE 3 PARADAS	COSTO POR PARADA EXCESIVO	VALOR TOTAL	soles
Mes 1	2	\$300,00	\$600,00	S/. 2.340,00
Mes 2	2	\$300,00	\$600,00	S/. 2.340,00
Mes 3	0	\$300,00	\$0,00	S/. -
Costo Pre				
cantidad	MAS DE 3 PARADAS	COSTO POR PARADA EXCESIVO	VALOR TOTAL	soles
Mes 4	0	\$300,00	\$0,00	S/. -
Mes 5	0	\$300,00	\$0,00	S/. -
Mes 6	0	\$300,00	\$0,00	S/. -

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 42. Flujo de caja económico Mantenimiento

(cizalladora ADIRA GH 1330)MANTENIMIENTO						
Costo Pre						
MESES	CANTIDAD	TIEMPO	MANO DE HOBRA	MATERIALES	COSTO	VALOR
Mes 1	1	3,4	20,83	S/. 700,00	S/. 92,08	S/. 792,08
Mes 2	1	3,4	20,83	S/. 700,00	S/. 92,08	S/. 792,08
Mes 3	1	3,4	20,83	S/. 700,00	S/. 92,08	S/. 792,08
Costo POST						
MESES	CANTIDAD	TIEMPO	MANO DE HOBRA	MATERIALES	COSTO	VALOR
Mes 4	1	2,51666667	20,83	S/. -	S/. 52,43	S/. 52,43
Mes 5	1	2,51666667	20,83	S/. -	S/. 52,43	S/. 52,43
Mes 6	1	2,51666667	20,83	S/. -	S/. 52,43	S/. 52,43

Fuente. Elaboración propia.

Podemos observar en las tablas 40, 41,42, se describe los costos pre y post del flujo de caja económico, reflejando al detalle los datos propuestos de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 correspondiente al mantenimiento, fallas de operaciones, falla de manteniendo.

El mantenimiento de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 en los pre datos de 3 meses nos da S/. 2.376,25 y el mantenimiento después de la aplicación en los post datos por los 3 meses es de S/. 157,29.

Las averías de las operaciones de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 en los pre datos por 3 meses es de S/. 4.680,00 y el fallo de operaciones después de la aplicación en el post datos por los 3 meses es de s/0.00.

La falla de mantenimiento de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330 en los pre datos de 3 meses es de S/. 13.455,90 y el fallo de mantenimiento después de la aplicación en el post datos por los 3 meses es de S/. 9.731,94.

Tabla 43. Flujo de caja económico

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
<b>COSTO PRE</b>	S/. 8.091,34	S/. 7.597,82	S/. 4.822,99	S/. 8.091,34	S/. 7.597,82	S/. 4.822,99	S/. 8.091,34	S/. 7.597,82	S/. 4.822,99	S/. 8.091,34	S/. 7.597,82	S/. 4.822,99	S/. 8.091,34
FALLASDE MANTENIMIENTO	S/. 4.959,26	S/. 4.465,74	S/. 4.030,90	S/. 4.959,26	S/. 4.465,74	S/. 4.030,90	S/. 4.959,26	S/. 4.465,74	S/. 4.030,90	S/. 4.959,26	S/. 4.465,74	S/. 4.030,90	S/. 4.959,26
FALLA DE OPERACIONES	S/. 2.340,00	S/. 2.340,00	S/. -	2340	2340	0	2340	2340	0	2340	2340	0	2340
MANTENIMIENTO	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08	S/. 792,08
	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
<b>COSTOS POST</b>	S/. 3.574,77	S/. 2.879,63	S/. 3.434,84	3574,768519	2879,62963	3434,837963	3574,768519	2879,62963	3434,837963	3574,768519	2879,62963	3434,837963	3574,768519
FALLASDE MANTENIMIENTO	S/. 3.522,34	S/. 2.827,20	S/. 3.382,41	3522,337963	2827,199074	3382,407407	3522,337963	2827,199074	3382,407407	3522,337963	2827,199074	3382,407407	3522,337963
FALLA DE OPERACIONES	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
MANTENIMIENTO	S/. 52,43	S/. 52,43	S/. 52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43	52,43
<b>Beneficio</b>	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57
<b>Inventario Tangibles</b>	S/. 5.810,00												
Utiles de Oficina	S/. 1.090,00												
Alimentos	S/. 1.094,00												
Materiales de Oficina	S/. 3.332,00												
Movilidad	S/. 294,00												
<b>Inventario Intangible</b>	S/. 22.776,00												
Responsable del proyecto	S/. 17.400,00												
Servicio basicos	S/. 376,00												
Estudios	S/. 5.000,00												
<b>TOTALES NETOS</b>	S/. -28.586,00	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15	S/. 4.516,57	S/. 4.718,19	S/. 1.388,15
<b>CALCULO DEL VAN</b>	S/. 9.079												
<b>COSTO DE LA OPORTUNIDAD DEL CAPITAL</b>	2% MES												
<b>CALCULO DE LA TIR</b>	7% MES												
<b>CALCULO DEL RATIO BENEFICIO/ COSTO</b>	S/. 1,32												

El actual proyecto de investigación de análisis económico y financiero incluye confirmar si el proyecto de investigación es beneficioso para la empresa, en el siguiente cuadro “Flujos Económicos” podemos evaluar las cuentas entre el costo pre y post que daremos una utilidad. Para cada mes, además de las inversiones tangibles e intangibles, nos ofrecera el patrimonio neto total, y este valor se calculará en el VAN donde podemos ver que en el décimo mes se recuperó la inversión y se obtuvo una ganancia. . Obtenido a un costo de oportunidad del 27% anual, con el cálculo de la TIR comprobamos que la tasa interna de retorno aplicada en relación al costo de oportunidad del capital, seguidamente comprobamos el cálculo de la tasa de retorno que es mayor a (1.32) Este factor indica que la empresa ha obtenido beneficios.

Tabla 44. Recursos y presupuestos.

RUBROS	RECURSO Y PRESUPUESTO				
	Codigo clasificador MEF	Involucrados	Cantidad Unitaria Parte 1	Cantidad Unitaria Parte 2	Cantidad Total S./
Recurso humano (No Monetario)	2.1.15 Docentes Universitarios				
	2.1.15.12 Personal Contratado	Asesor	1		1
	Codigo clasificador MEF	Items	Costo Unitario parte I S./	Costo Unitario parte II S./	Costo Total S./
	Tiempo Empleado Rodolfo Carranza Q.	Responsables del Proyecto	S/. 3.600,00	S/. 5.100,00	S/. 8.700,00
	Tiempo Empleado Peter Llacza	Responsables del Proyecto	S/. 3.600,00	S/. 5.100,00	S/. 8.700,00
Equipos y Bienes Duradero	codigo clasificador MEF	Items	Cantidad Unitaria Parte I	Cantidad Unitaria Parte I	Cantidad Total S./
	2.3.25 Alquiler de muebles Inmuebles				
	2.3.25.11 De Edificios y Estructuras				
	2.3.22 Servicios Basicos, Comunicaciones, Publicidad y difusión				
	2.3.22.21 Servicios Basicos, comunicaciones, Publicidad y				
	2.3.22.21 Servicio Telefonica movil	Celulares	S/. 160,00	S/. 160,00	S/. 320,00
2.3.15.1 Materiales y Utiles de oficina	Laptops	S/. 220,00	S/. 220,00	S/. 440,00	
	TOTAL				S/. 760,00
Equipo Bienes Duradero	2.3 Bienes y Servicios				
	2.3.1 Comprar de bienes				
	2.3.11 Alimentos Bebidas				
	2.3.11.11 Alimentos Bebidas para consumo Humano	Alimentación		S/. 1.094,00	S/. 1.094,00
	2.3.15.1 Materiales y utiles				
	2.3.15.1.1 Materiales y utiles de oficina	Impresiones	S/. 70,00	S/. 50,00	S/. 120,00
		Utiles de la Oficina	S/. 60,00	S/. 60,00	S/. 120,00
	Copias	S/. 25,00	S/. 25,00	S/. 50,00	
	Otros	S/. 70,00	S/. 70,00	S/. 140,00	
Materiales e Insumos, Asesorias Especializadas y servicios, gastos Operativos.	2.3.19 Materiales y Utiles de Enseñanza				
	Materiales				
	2.3.19.11 Libros Texto y otros Materiales Impresos	Libros y Separatas	S/. 15,00	S/. 15,00	S/. 30,00
	2.3.19.12 Materiales Didacticos, accesorios y Otros Accesorios y otros accesorios y otros Utilez de enseñanza	Material Didactico	S/. 45,00	S/. 64,00	S/. 109,00
	2.3.21 Viajes				
	2.3.21.2 viaje Domesticos				
	2.3.21.21 Pasajes y Gastos de Transporte	Movilidad (taxi)	S/. 90,00	S/. 114,00	S/. 204,00
		Movilidad (colectivo)	S/. 45,00	S/. 45,00	S/. 90,00
	2.3.22 Servicios Basicos, comunidad, Publicidad y difusion				
	2.3.22.1 Servicio de energia Electrica, Agua , y Gas				
	2.3.22.11 Servicio de suministro de energia Electrica	Electricidad	S/. 120,00	S/. 80,00	S/. 200,00
	2.3.22.2 Servicio de telefonía e internet				
	2.3.22.23 Servicio de Internet	Internet	S/. 96,00	S/. 80,00	S/. 176,00
2.3.27 Servicio Profesionales y Tecnicos					
2.3.27.2 Servicios de consultorias y Similares Desarrollado Por Personas Naturales					
2.3.27.29 Estudios	Matricula Academica	S/. 350,00	S/. 350,00	S/. 700,00	
	Pensiones Academico(**)	S/. 900,00	S/. 900,00	S/. 1.800,00	
Leyenda de Colores	Tangibles				S/. 14.293,00
	Intangibles				S/. 28.586,00
	Total				S/. 28.586,00
	Total Acumulado				S/. 28.586,00

Fuente: Elaboración Propia.

El actual trabajo de investigación que se presenta es una propuesta que estará autofinanciada al 100% por los autores de presente proyecto.

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

Castillo (2017) afirma “Luego de recibir los datos, se continuará con el análisis de los datos con lo cual obtiene la satisfacción de la pregunta del inicio, con lo cual se considera la aprobación o el rechazo de los supuestos en el trabajo.

#### **Análisis descriptivo**

Con la estadística descriptiva se harán gráficos y tablas para comparar el comportamiento de la variable dependiente y sus dimensiones. Además las medidas de tendencia central se evidenciarán las diferencias del pre y post de aplicar la mejora.

#### **Análisis inferencial**

Acosta, Laines y Piña (2014), definen la estadística inferencial como parte de la estadística que se ocupa de los procesos de estimación (puntual y por intervalos), análisis y prueba de hipótesis.

Para el procesamiento de los datos tanto para la estadística descriptiva como estadística inferencial, se realizará mediante el software SPSS.

### **3.7 Aspectos éticos**

En el presente trabajo de investigación se apega a las normas y reglas reguladas por los principios éticos en la decisión del Consejo Universitario.

Nº 0126-2017 /UCV de la Universidad Cesar Vallejo. Las normas de la Universidad para los artículos publicados tendrán en cuenta que, en todo el contexto del proyecto, se respeten los derechos de autor respecto de los currículos utilizados, así como el derecho a la discreción y confidencialidad en el tratamiento de información confidencial de la empresa. , fue considerado para este estudio. Los datos obtenidos son válidos, y su finalidad es solucionar el problema con las recomendaciones fijadas al final del estudio.

#### IV. RESULTADOS

Seguidamente se muestra un resumen del procesamiento de datos.

4.1 Análisis descriptivo: TPM es la variable independiente

Estas son las dimensiones: Confiabilidad con datos de antes y después.

Para el análisis estadístico descriptivo, se analizaron la media, la desviación estándar, la desviación, el sesgo y la frecuencia. Datos extraídos de nuestra colección de muestras, desglosados por fecha, tanto antes (Pre-test 86 días, 8 horas por día) como a continuación (Post-test 86 días, 8 horas por día), comparación por tabla de resultados y gráfico resumen, en la variable independiente (TPM) y la variable dependiente (Productividad).

Tabla 45. Análisis descriptivo de confiabilidad Pre Test y Post Test.

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
Pre. Confiabilidad	Media	317,3953	13,33022	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	290,8913	
		Límite superior	343,8994	
	Media recortada al 5%	320,6655		
	Mediana	374,0000		
	Varianza	15281,739		
	Desv. Típ.	123,61933		
	Mínimo	90,00		
	Máximo	480,00		
	Rango	390,00		
	Amplitud intercuartil	209,00		
	Asimetría	-,402	,260	
	Curtosis	-1,233	,514	
Post.Confiabilidad	Media	400,5256	8,79791	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	383,0330	
		Límite superior	418,0182	
	Media recortada al 5%	410,2339		
	Mediana	410,0000		
	Varianza	6656,675		
	Desv. Típ.	81,58845		
	Mínimo	86,70		
	Máximo	480,00		
	Rango	393,30		
	Amplitud intercuartil	56,50		
	Asimetría	-1,934	,260	
	Curtosis	4,060	,514	

Fuente: Elaboración SPSS.

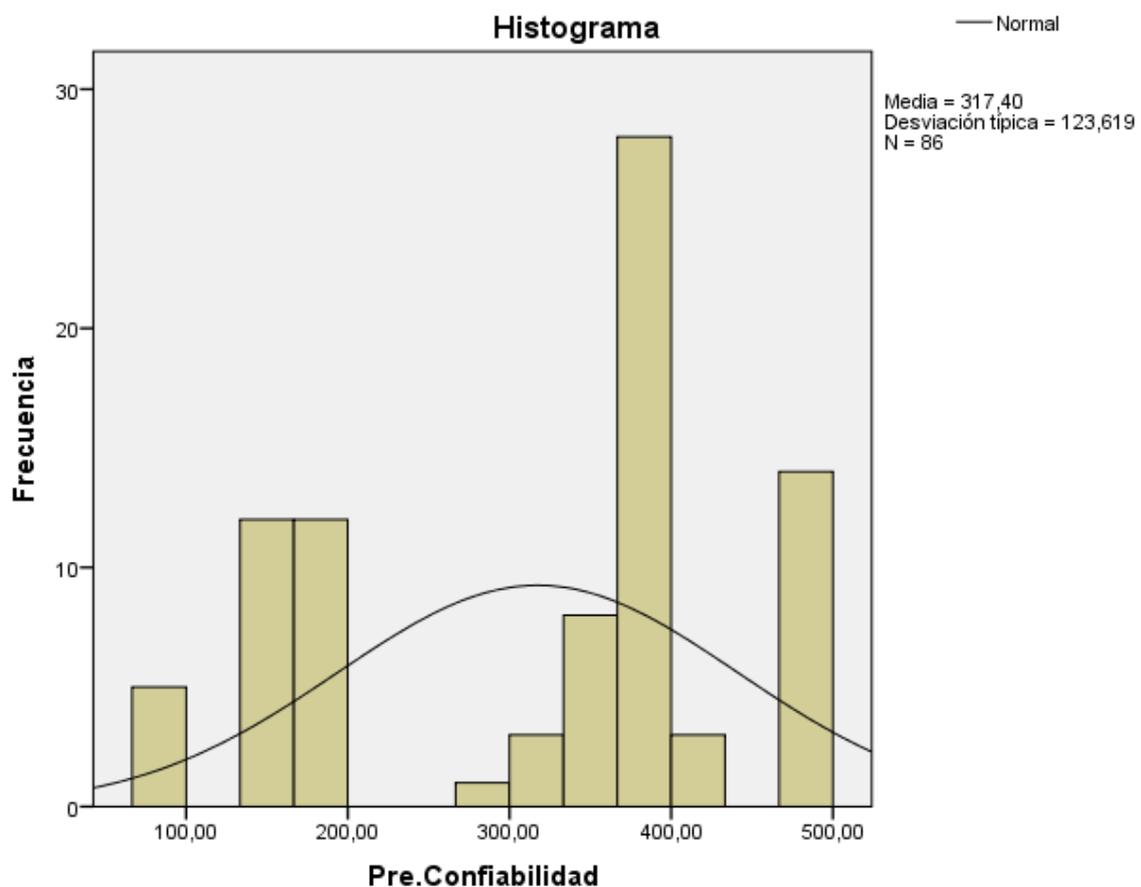
**La media:** La media de nuestros datos pre es 317.3953 y el post es 400.5256 donde se observa una mejora en la confiabilidad de la maquina de 83 minutos debido al mejoramiento de los diagramas DAP Y DOP.

**Desviación estándar:** La desviación estándar de la confiabilidad pre es de 123.61933 y post 81.5884, en el post tes se tienen los datos que eran dispersos, mas agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list diariamente en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtois:** El valor de la courtosis de confiabilidad pre es de -1.233 y post 4.060 en la cual paso a valor positivo la cual se puede identificar que los datos estan mas agrupados a la media y existe menos desviacion.

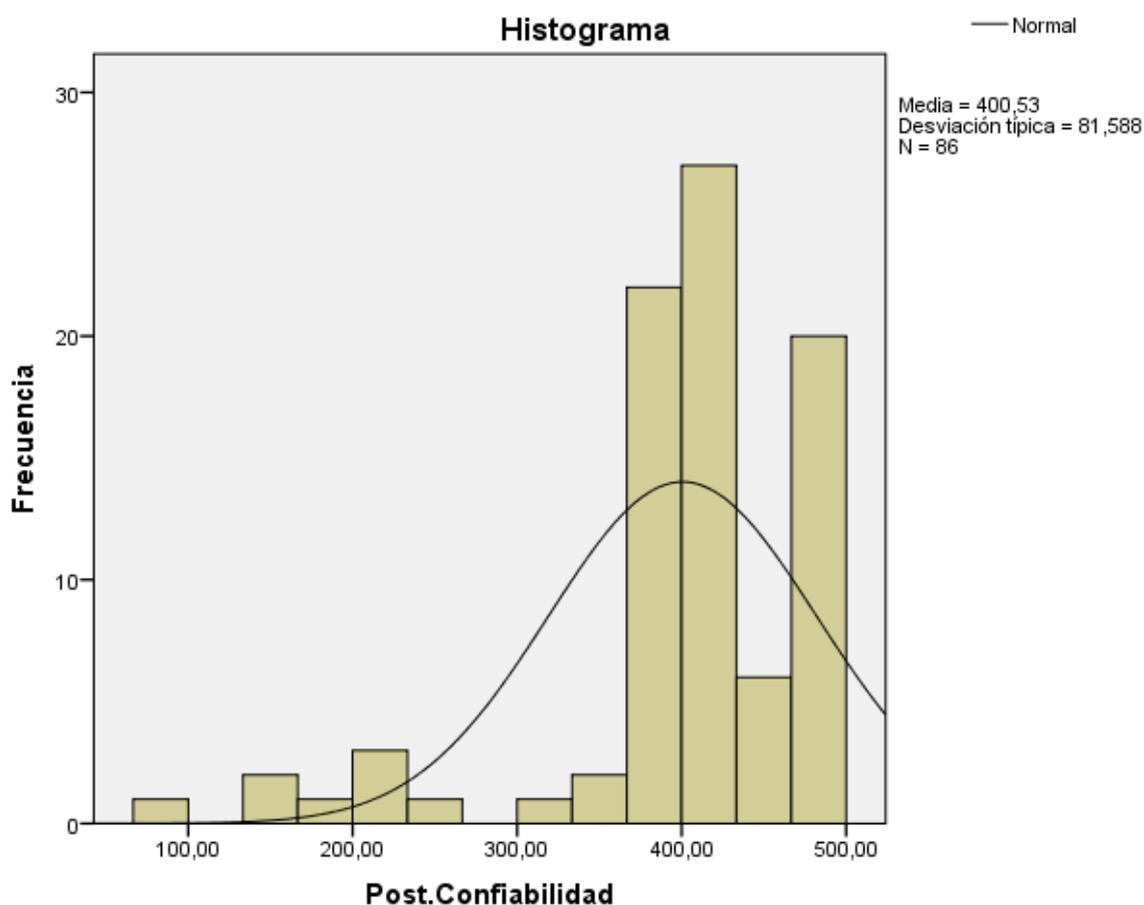
**Asimetria:** El valor la confiabilidad pre es -0.402 y post -1.934 en el post test se puede observar que los datos estan pegados a la deracha lo indican que estan por enciama de la media.

Figura 32.Histograma Pre confiabilidad



Fuente: Elaboración SPSS.

Figura 33. Histograma Post confiabilidad



Fuente: Elaboración SPSS.

En el análisis de los histogramas de la figura 32 y 33 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva tiene mas pico y esta pegado a la deracha por en se puede decir que asimetría es positiva en comparación con la etapa pre-test, es decir los datos estan por ensima del promedio.

Tabla 46. Análisis descriptivo de mantenibilidad Pre Test y Post Test.

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
Pre. Mantenibilidad	Media	77,0369	4,64504	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	67,8013	
		Límite superior	86,2725	
	Media recortada al 5%	76,5267		
	Mediana	81,0000		
	Varianza	1855,573		
	Desv. Típ.	43,07636		
	Mínimo	,00		
	Máximo	180,00		
	Rango	180,00		
	Amplitud intercuartil	44,00		

	Asimetría		-,329	,260
	Curtosis		-,051	,514
Post. Mantenibilidad	Media		56,2190	4,19974
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	47,8687	
		Límite superior	64,5692	
	Media recortada al 5%		55,4552	
	Mediana		61,0000	
	Varianza		1516,852	
	Desv. Típ.		38,94679	
	Mínimo		,00	
	Máximo		160,00	
	Rango		160,00	
	Amplitud intercuartil		73,50	
	Asimetría		-,147	,260
	Curtosis		-,762	,514

Fuente: Elaboración SPSS.

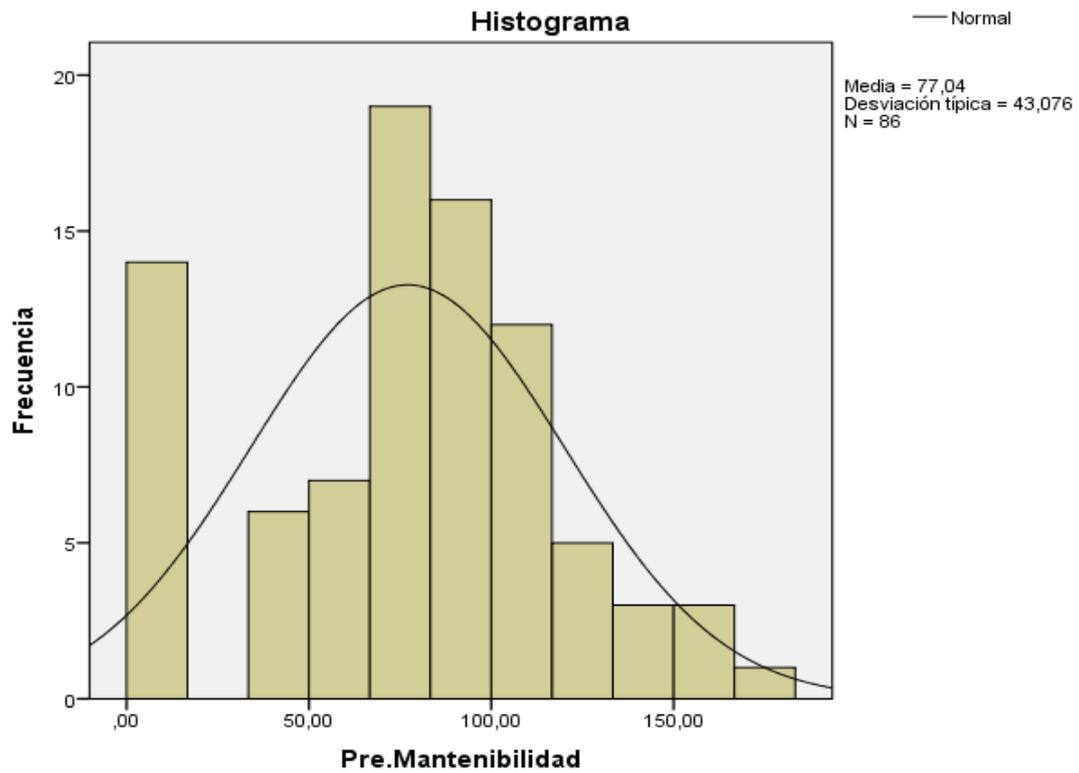
**La media:** En este caso la media de nuestros datos pre es 77,0369 y el post es 56,2190 donde se observa una mejora en la Manteniabilidad dado que se bajo el tiempo en 21 minutos debido capactaciones del personal acerca de las funciones que se debe realizar en en la maquina ADIRA GH 1330.

**Desviación estándar:** En este caso la desviación estándar de la Mantenibilidad pre es de 43.07636 y post 38.94679, en el post tes se tienen los datos dispersos del pre tes mas agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list diarimiamente en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtois:** En este caso el valor de la courtosis de Mantenibilidad pre es de -0.051 y post -0.762 en este caso la curtosis es ligeramente mas ancha, pero muy cercana a la curva normal por tal se encuentran agrupadas y cercana a la media.

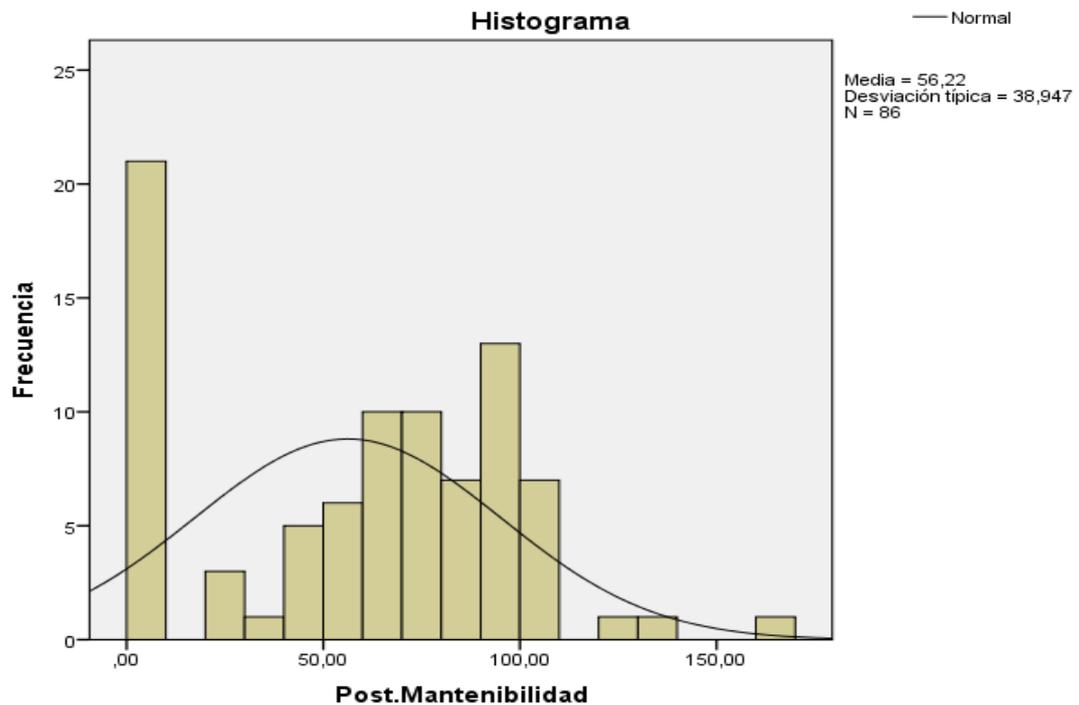
**Asimetria:**En este caso el valor la Mantenibilidad pre es -0.329 y post -0.147 en el post test se puede visualizar que los datos no tuvieron demasida variación.

Figura 34. Histograma Pre Mantenibilidad.



Fuente: Elaboración SPSS

Figura 35. Histograma Post Mantenibilidad.



Fuente: Elaboración SPSS.

En el análisis de los histogramas de la figura 34 y 35 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva esta mas plana y esta centrado.

Tabla 47. Análisis descriptivo de Disponibilidad Pre Test y Post Test.

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
Pre. Disponibilidad	Media	78,3721	1,27375	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	75,8395	
		Límite superior	80,9047	
	Media recortada al 5%	78,3204		
	Mediana	79,0000		
	Varianza	139,531		
	Desv. Típ.	11,81230		
	Mínimo	56,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	44,00		
	Amplitud intercuartil	10,75		
	Asimetría	,463	,260	
	Curtosis	-,233	,514	
Post. Disponibilidad	Media	86,5116	,99654	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	84,5302	
		Límite superior	88,4930	
	Media recortada al 5%	87,0504		
	Mediana	86,5000		
	Varianza	85,406		
	Desv. Típ.	9,24152		
	Mínimo	54,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	46,00		
	Amplitud intercuartil	10,25		
	Asimetría	-,496	,260	
	Curtosis	1,101	,514	

Fuente: Elaboración SPSS.

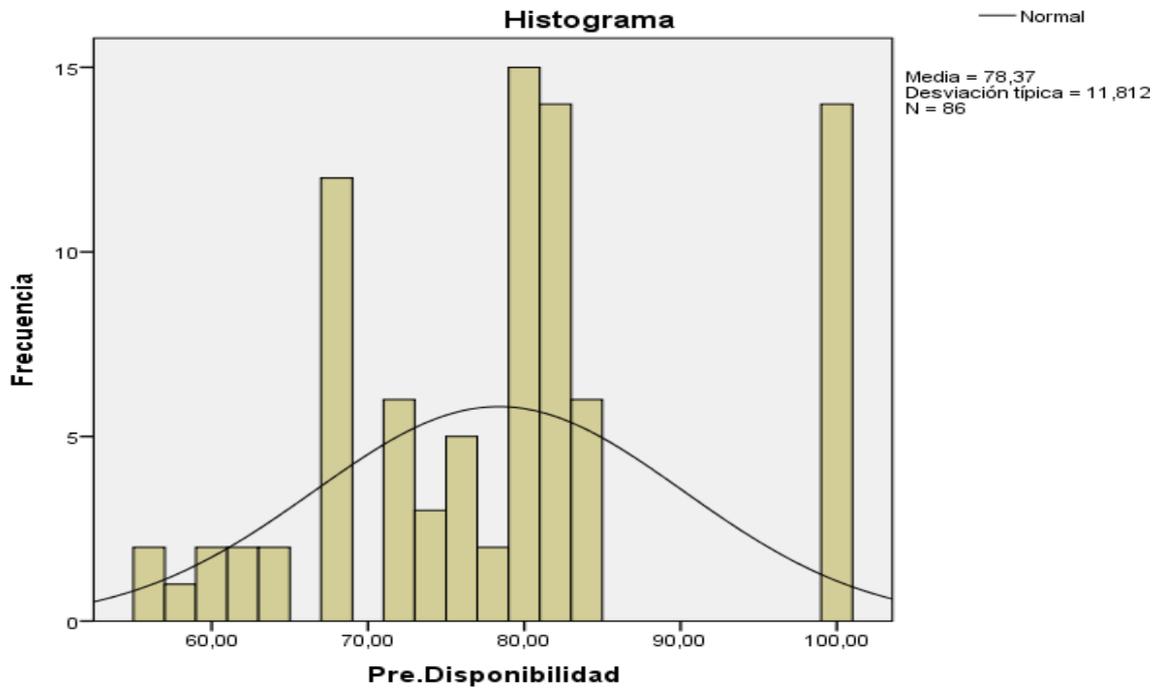
**La media:** En este caso la media de nuestros datos pre es 78.3721 y el post es 85.5116 donde se observa una mejora en la disponibilidad de la maquina de 7% debido a capacitaciones del personal acerca del mantenimiento diario.

**Desviación estándar:** En este caso la desviación estándar de la disponibilidad pre es de 11.81230 y post 9.24152, en el post test se tienen los datos dispersos mas agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list diariamente en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtosis:** En este caso el valor de la curtosis de disponibilidad pre es de -0.233 y post 1.101 en la cual paso a valor positivo la cual se puede identificar que los datos estan mas agrupados a la media y existe menos desviacion.

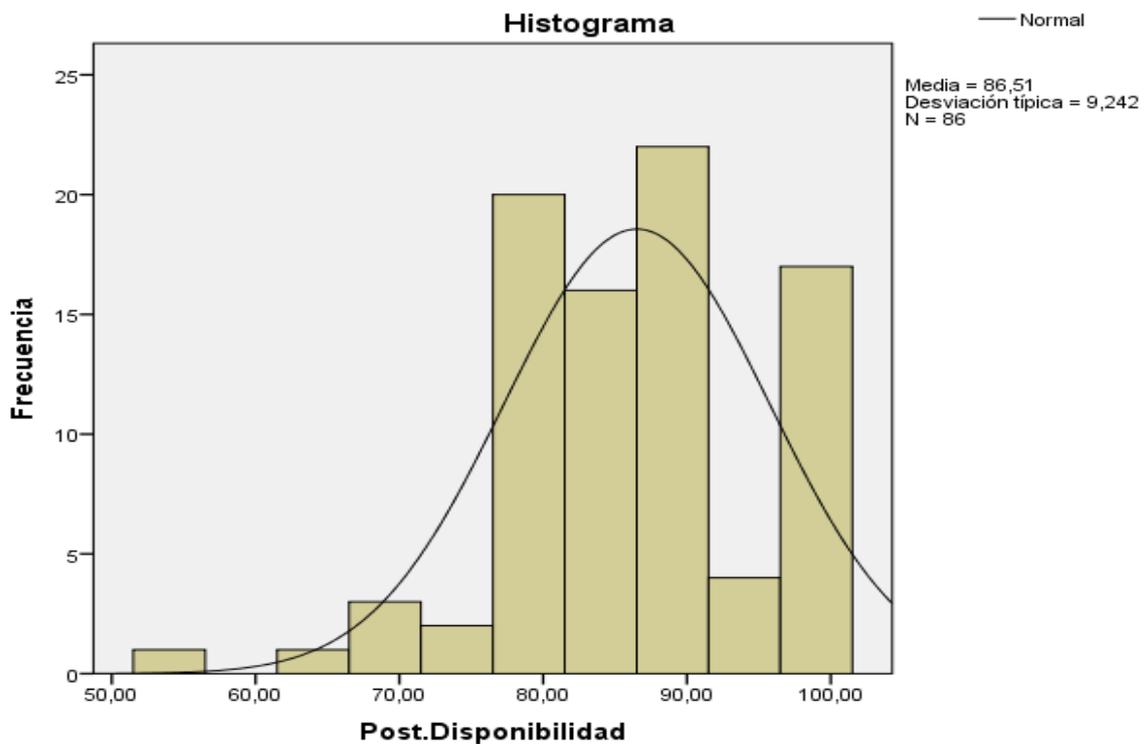
**Asimetría:** En este caso el valor la disponibilidad pre es 0.463 y post 496 en el post test se puede observar que los datos están pegados a la derecha lo indican que están por encima de la media.

Figura 36. Histograma Pre Disponibilidad



Fuente: Elaboración SPSS

Figura 37. Histograma Post Disponibilidad



Fuente: Elaboración SPSS.

En el análisis de los histogramas de la figura 36 y 37 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva tiene mas pico y esta pegado a la deracha por en se puede decir que asimetría es positiva en comparación con la etapa pre-test, es decir los datos estan por encima del promedio.

Análisis descriptivo de la variable dependiente: Productividad

A continuacion se muestran la dimension: Eficiencia con los datos pre y post.

Tabla 48. Análisis descriptivo de Eficiencia Pre Test y Post Test.

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
Pre. Eficiencia	Media	78,3721	1,27375	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	75,8395	
		Límite superior	80,9047	
	Media recortada al 5%	78,3204		
	Mediana	79,0000		
	Varianza	139,531		
	Desv. Típ.	11,81230		
	Mínimo	56,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	44,00		
	Amplitud intercuartil	10,75		
	Asimetría	,463	,260	
	Curtosis	-,233	,514	
Post. Eficiencia	Media	86,5116	,99654	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	84,5302	
		Límite superior	88,4930	
	Media recortada al 5%	87,0504		
	Mediana	86,5000		
	Varianza	85,406		
	Desv. Típ.	9,24152		
	Mínimo	54,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	46,00		
	Amplitud intercuartil	10,25		
	Asimetría	-,496	,260	
	Curtosis	1,101	,514	

Fuente: Elaboración SPSS

**La media:** En este caso la media de nuestros datos pre es 78.3721 y el post es 86.5116 donde se observa una mejora en la eficiencia de la maquina de 8%, debido la eliminación de tareas que no agregaban valor a la empresa.

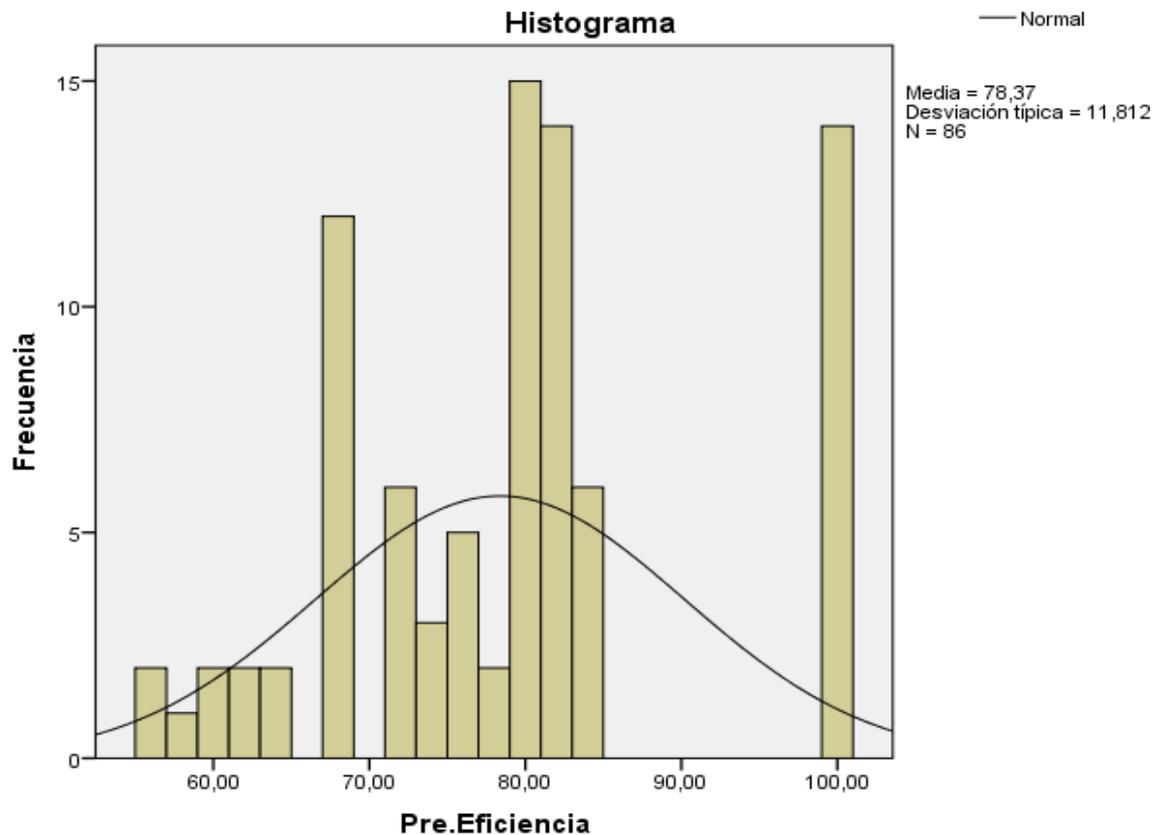
**Desviación estándar:** En este caso la desviación estándar de la eficiencia pre es de 11,181230 y post 9,24152 en el post tes se tienen los datos dispersos mas

agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list antes de usar, durante y después la máquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtois:** En este caso el valor de la curtosis de eficiencia pre es de -0,233 y post 1,101 en la cual paso dado que la distribución es ancha y la distribución de picuda y agrupadas cercana a la media debido que el proceso ha mejorado.

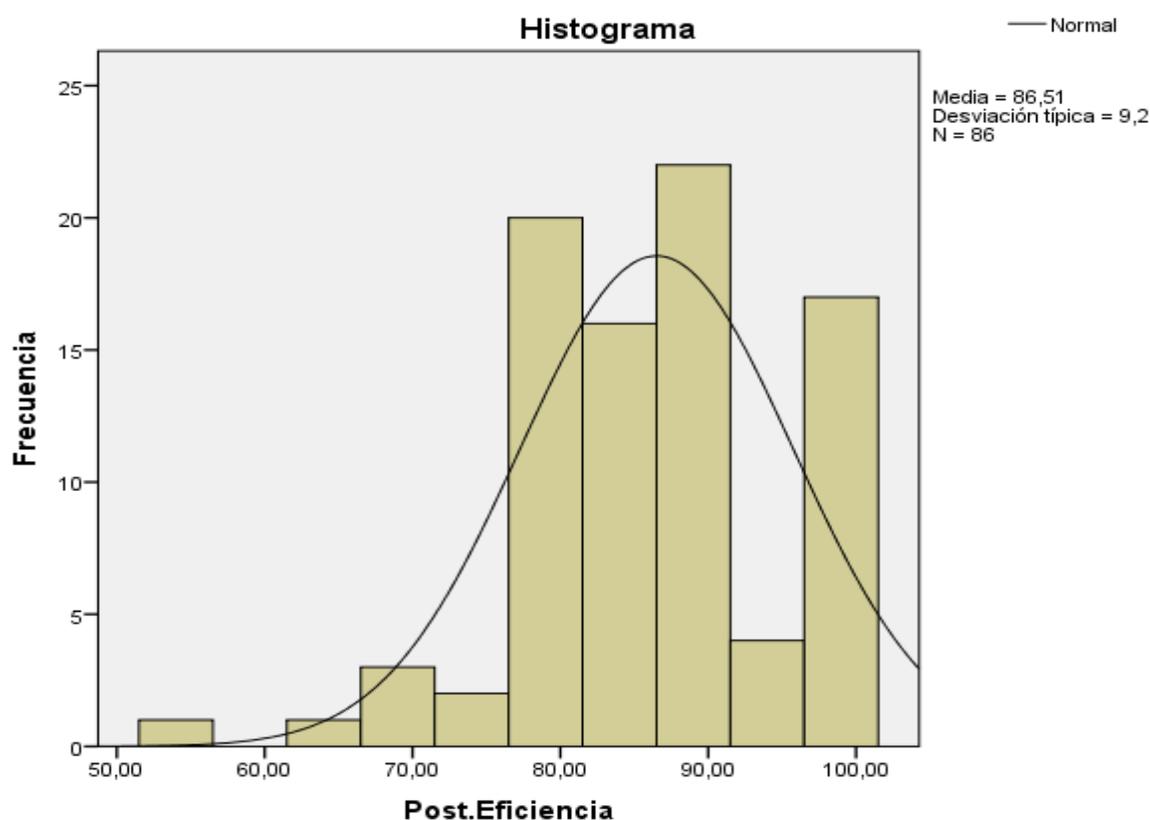
**Asimetría:** En este caso el valor la Eficiencia pre es 0,463 y post -0.496 en el post test se puede observar que los datos están pegados a la derecha lo indican que están por encima de la media.

Figura 38. Histograma Pre Eficiencia



Fuente: Elaboración SPSS

Figura 39. Histograma Post Eficiencia



Fuente: Elaboración SPSS.

En el análisis de los histogramas de la figura 38 y 39 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva tiene mas pico y esta pegado a la deracha por en se puede decir que asimetría es positiva en comparación con la etapa pre-test, es decir los datos estan por encima del promedio.

Tabla 49. Análisis descriptivo de Eficacia Pre Test y Post Test.

Descriptivos			Estadístico	Error típ.
Pre. Eficacia	Media		85,9070	,99529
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	83,9281	
		Límite superior	87,8859	
	Media recortada al 5%		86,0904	
	Mediana		83,0000	
	Varianza		85,191	
	Desv. Típ.		9,22991	
	Mínimo		64,00	
	Máximo		100,00	
	Rango		36,00	
	Amplitud intercuartil		16,00	
	Asimetría		,080	,260
	Curtosis		-,734	,514

Post. Eficacia	Media		88,7209	,93972
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	86,8525	
		Límite superior	90,5894	
	Media recortada al 5%		89,4212	
	Mediana		90,0000	
	Varianza		75,945	
	Desv. Típ.		8,71463	
	Mínimo		55,00	
	Máximo		100,00	
	Rango		45,00	
	Amplitud intercuartil		9,00	
	Asimetría		-1,057	,260
	Curtosis		2,147	,514

Fuente: Elaboración SPSS

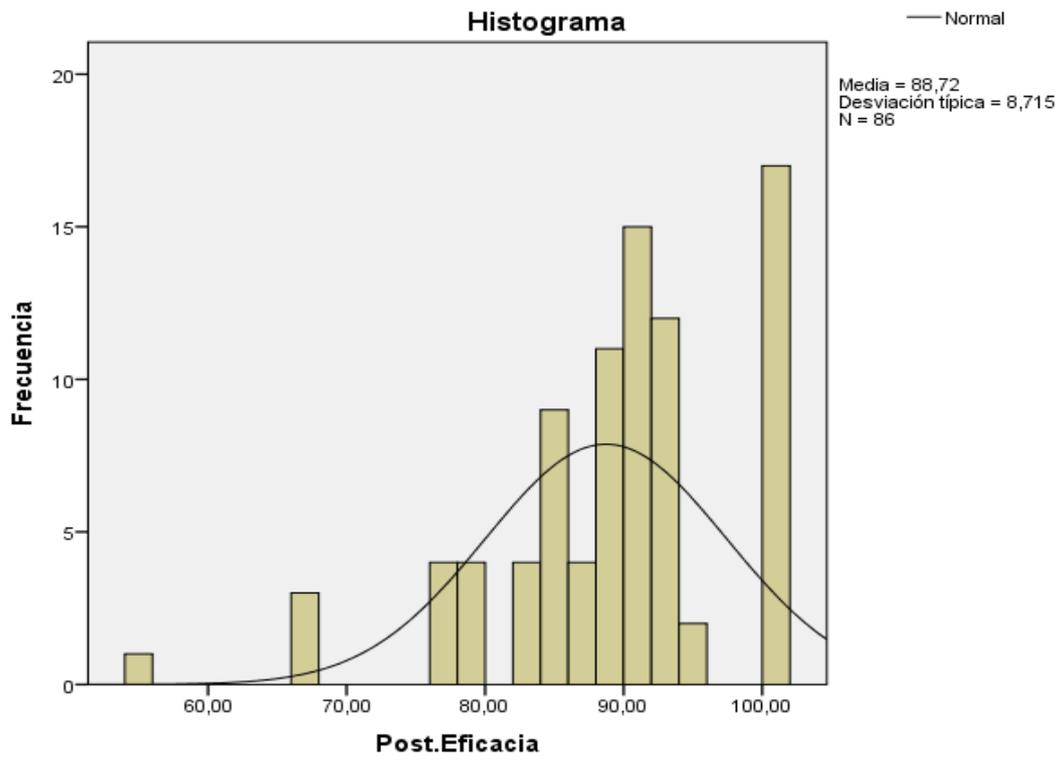
**La media:** En este caso la media de nuestros datos pre es 85.9070 y el post es 88.7209 donde se observa una mejora en la eficacia de la maquina de 3%, debido la eliminación de tareas que no agregaban valor a la empresa.

**Desviación estándar:** En este caso la desviación estándar de la eficacia pre es de 9.22991 y post 8.71463 en el post tes se tienen los datos dispersos mas agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list antes de usar, durante y depuesla maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtosis:** En este caso el valor de la courtosis de eficacia pre es de -0,734 y post 2,147 en la cual paso dado que la distribución es ancha y la distribución de picuda y agrupadas cercana a la media, debido que el proceso ha mejorado.

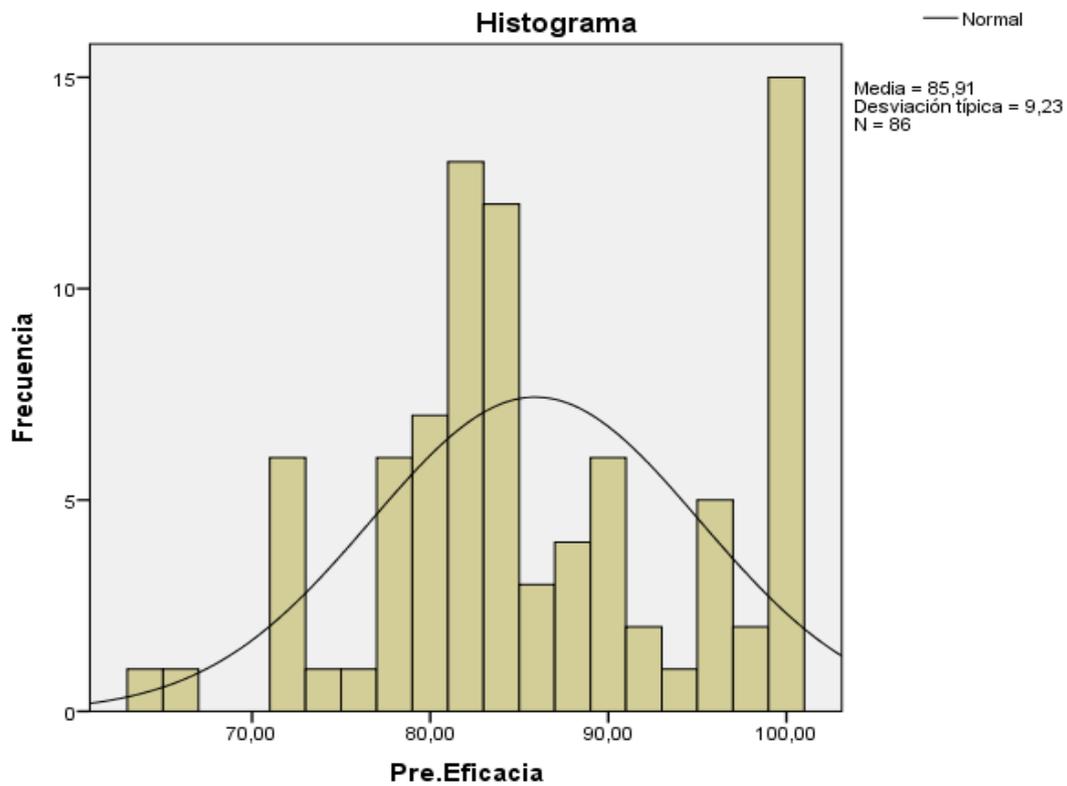
**Asimetria:**En este caso el valor la Eficicacia pre es 0.080 y post -1.057 en el post test se puede observar que los datos estan pegados a la deracha lo indican que estan por enciama de la media.

Figura 40.Histograma Pre Eficacia



Fuente: Elaboración SPSS

Figura 41.Histograma Post Eficacia



Fuente: Elaboración SPSS

En el análisis de los histogramas de la figura 40 y 41 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva tiene mas pico y esta pegado a la deracha por en se puede decir que asimetría es positiva en comparación con la etapa pre-test, es decir los datos estan por encima del promedio en cuanto a la eficacia de la maquina ADIRA GH 1330.

Tabla 50. Análisis descriptivo de Productividad Pre Test y Post Test.

Descriptivos		Estadístico	Error típ.	
Pre. Productividad	Media	68,2209	1,83203	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	64,5784	
		Límite superior	71,8635	
	Media recortada al 5%	67,9910		
	Mediana	66,0000		
	Varianza	288,645		
	Desv. Típ.	16,98955		
	Mínimo	37,00		
	Máximo	100,00		
	Rango	63,00		
	Amplitud intercuartil	18,75		
	Asimetría	,593	,260	
	Curtosis	-,269	,514	
	Post. Productividad	Media	77,4070	1,60125
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	74,2233	
		Límite superior	80,5907	
Media recortada al 5%		77,9819		
Mediana		78,0000		
Varianza		220,503		
Desv. Típ.		14,84934		
Mínimo		30,00		
Máximo		100,00		
Rango		70,00		
Amplitud intercuartil		13,25		
Asimetría		-,230	,260	
Curtosis		,343	,514	

Fuente: Elaboración SPSS

**La media:** En este caso la media de nuestros datos pre es 68.2209 y el post es 77.4070 donde se observa una mejora de la productividad de la maquina de 11%, debido a aplicación en si deL TPM.

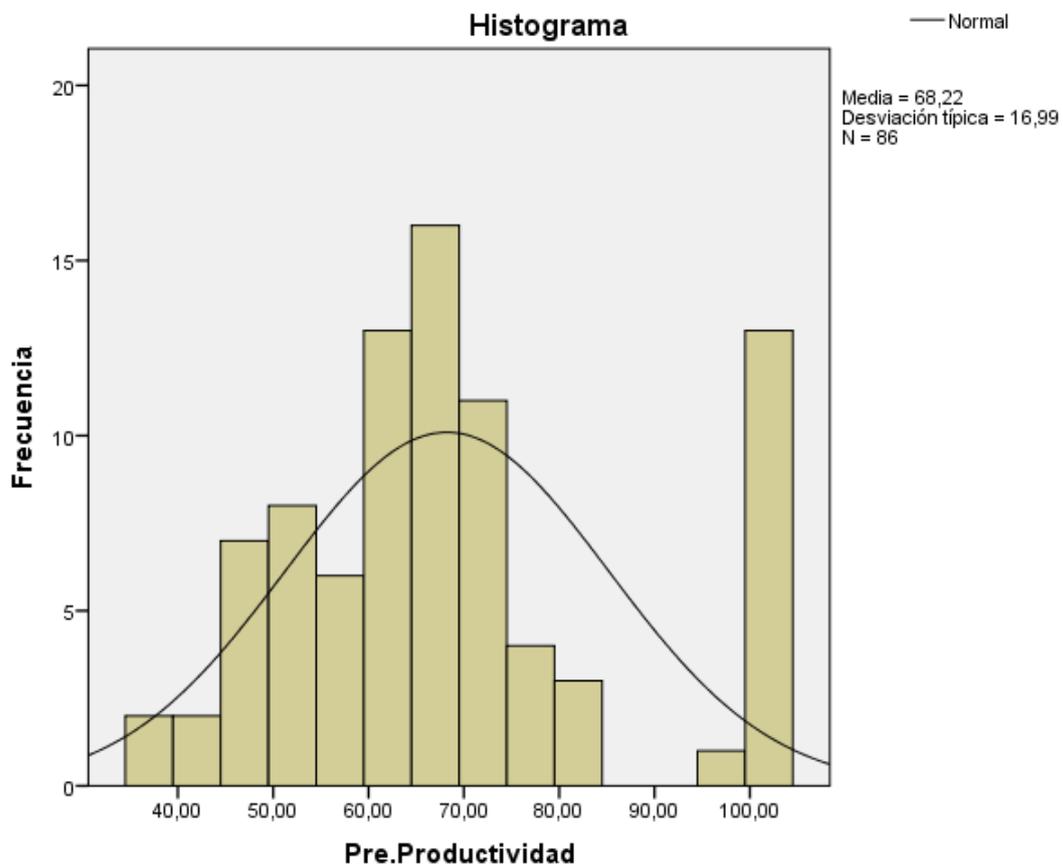
**Desviación estándar:** En este caso la desviación estándar de la productividad pre es de 16.98955 y post 14,84934 en el post tes se tienen los datos dispersos

mas agrupados y cercanos a la media, dado que se realizaban check list antes de usar, durante y depues en la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

**Curtois:** En este caso el valor de la courtosis de eficacia pre es de -0.279 y post -0.230 en la cual paso dado que la distribución es ancha y la distribución de picuda y agrupadas cercana a la media, debido que el proceso ha mejorado.

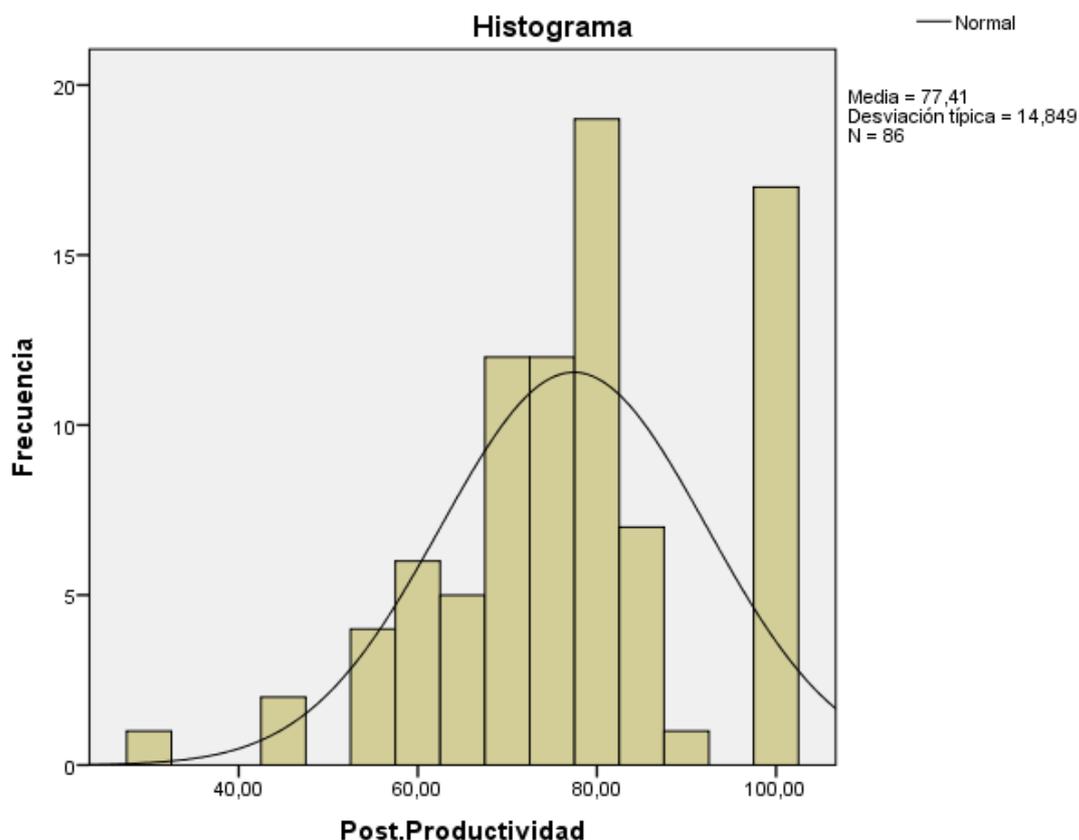
**Asimetria:**En este caso el valor la Eficicacia pre es 0.530 y post -0.230 en el post test se puede observar que los datos estan pegados a la deracha lo indican que estan por enciama de la media.

Figura 42.Histograma Pre Productiva



Fuente: Elaboración SPSS

Figura 43. Histograma Post Productividad



Fuente: Elaboración SPSS

En el análisis de los histogramas de la figura 42 y 43 se puede apreciar que en la etapa post-test la curva tiene mas pico y esta pegado a la deracha por en se puede decir que asimetría es positiva en comparación con la etapa pre-test, es decir los datos estan por encima del promedio en cuanto a la productividad de la maquina ADIRA GH 1330.

A continuación se presentan un resumen del procesamiento de datos.

**4.2 Análisis Inferencial:** de la variable dependiente productividad. Para el análisis inferencial, se analizará el grupo experimental, la variable dependiente (Productividad), para comparar medias, primero se realizará la prueba estándar para comprobar si son parámetros. Sin parámetros, entonces el comportamiento de la variable de datos. Configure, si  $30$ , se usa Shapiro Wilk y si  $> 30$ , se usa Kolmogorov Smirnov, para seleccionar el estadístico de prueba de hipótesis, si los datos son parámetros, entonces se usa T-Student y si no son parámetros, se usa Welcoxon. .

### Regla de decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 51. Tabla decisión de datos paramétricos y no paramétricos

ANÁLISIS DATOS (PRE - TEST)	ANÁLISIS DATOS (POST - TEST)	REGLA DE DECISIÓN	STADÍGRAFO
PARAMÉTRICOS	PARAMÉTRICOS	PARAMÉTRICOS	T STUDENT
PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS	WELCOXON
NO PARAMÉTRICOS	PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS	WELCOXON
NO PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS	WELCOXON

Fuente: Elaboración propia

### Contrastación de la Hipótesis General.

Siendo. H1: La aplicación del TPM mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.

H0: La aplicación del TPM no mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una Empresa metalmeccanica Ate 2021.

Para recopilar H0, tenemos que decidir qué estadígrafo usaremos, por lo que primero verificamos la normalidad, dado que la serie contiene 86 datos, usaremos a Kolmogorov Smirnov

Tabla 52. Prueba de Kolmogorov Smirnov para muestra simple.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Pre. Productividad	Post.Productividad
N		86	86
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	68,2209	77,4070
	Desviación típica	16,98955	14,84934
	Absoluta	,145	,134
Diferencias más extremas	Positiva	,145	,121
	Negativa	-,120	-,134
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,340	1,239
Sig. Asintót. (bilateral)		,055	,093

a. La distribución de contraste es la Normal.  
b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 52 se puede ver que la significancia asintótica de los datos pre y post son 0.055 y 0.93, estos son mayor a 0.05 es decir los datos analizados son

paramétricos por tanto utilizaremos un estadígrafo paramétrico para contrastar se usará (T-student).

H0: La aplicación del TPM no mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmeccánica Ate 2021.

$$H_0 = \rho_a \geq \rho_d$$

Tabla 53: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Productividad con (T-student).

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Pre. Productividad	68,2209	86	16,98955	1,83203
Post.Productividad	77,4070	86	14,84934	1,60125

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 53 se aprecia que la productividad pre test es 68.2209 y la productividad post test es 77.4070 por consiguiente, no se cumple la Hipótesis general nula, por tal motivo se rechaza la H0 y se acepta la Hipótesis general de investigación.

A fin de aceptar lo dicho, se procede con la contrastación de la significancia del análisis. Si el grado de significancia es (0) o < (0.5) se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 54. Prueba (T-Student) de la productividad para contrastación de significancia

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Pre. Productividad	-9,18605	17,92633	1,93305	-	-	-	85	,000
Post.Productividad				13,02946	5,34263	4,752		

Fuente: Elaboración SPSS

En la Tabla 54 se probó el nivel de significancia de 0.00, rechazando la hipótesis general y la hipótesis de investigación generalmente aceptada, y concluyendo que la aplicación de TPM mejora la productividad de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330.

### Contrastación de la Hipótesis Específica I.

Siendo. H1: Mediante la herramienta TPM mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmeccánica Ate 2021.

H0: Mediante la herramienta TPM no mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.

Para contrastar la H0, tenemos que decidir qué estadígrafo usaremos, por lo que primero verificamos la normalidad, dado que la serie contiene 86 datos, usaremos a Kolgomorov Smirnov

Tabla 55. Prueba de Kolgomorov Smirnov para muestra simple.

		Pre. Eficiencia	Post.Eficiencia
N		86	86
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	78,3721	86,5116
	Desviación típica	11,81230	9,24152
	Absoluta	,179	,127
Diferencias más extremas	Positiva	,179	,087
	Negativa	-,129	-,127
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,664	1,176
Sig. Asintót. (bilateral)		,008	,126

a. La distribución de contraste es la Normal.  
b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 55 se puede ver que la significancia asintótica de los datos pre de la eficiencia es 0.008 que es menor a 0.05 y post-test 0.126 que es mayor a 0.05 es decir los datos analizados son no paramétricos por tanto utilizaremos para la contrastación el estadígrafo Welcoxon.

H0: Mediante la herramienta TPM no mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.

$$H_0 = \rho_a \geq \rho_d$$

Tabla 56: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Eficiencia con (Welcoxon).

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Pre. Eficiencia	78,3721	86	11,81230	1,27375
	Post.Eficiencia	86,5116	86	9,24152	,99654

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 56 se aprecia que la eficiencia pre test es 78.3721 y la eficiencia post test es 86.5116 por tanto, no se cumple la Hipótesis Especifica Nula, en tal razón se rechaza la H0 y se acepta la Hipótesis Especifica I de investigación.

A fin de verificar lo dicho, se procede con la contrastación de la significancia del análisis. Si el grado de significancia es (0) o  $< (0.5)$  se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 57: Prueba Welcoxon de la eficiencia para contrastación de significancia.

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Pre. Eficiencia - Post.Eficiencia	-8,13953	12,22645	1,31841	-10,76089	-5,51818	-	85	,000
							6,174		

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 57 se verifica que la significancia es igual a 0.00 se descarta la hipótesis específica I nula y se acepta la hipótesis específica I de investigación, concluyendo que la aplicación del TPM mejora la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330.

### Contrastación de la Hipótesis Específica II.

Siendo. H1: Mediante la herramienta TPM mejorara la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmeccánica Ate 2021.

H0: Mediante la herramienta TPM no mejorara la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmeccánica Ate 2021.

Para contrastar la H0 tenemos que definir que estadígrafo que usaremos por lo que primero verificamos la normalidad, como la serie tiene 86 datos, se utilizara con Kolmogorov Smirnov.

Tabla 58. Prueba de Kolmogorov Smirnov para muestra simple.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Pre. Eficacia	Post. Eficacia
N		86	86
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	85,9070	88,7209
	Desviación típica	9,22991	8,71463
	Absoluta	,140	,130
Diferencias más extremas	Positiva	,140	,098
	Negativa	-,111	-,130
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,298	1,204
Sig. Asintót. (bilateral)		,069	,110
a. La distribución de contraste es la Normal.			
b. Se han calculado a partir de los datos.			

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 58 se puede ver que la significancia asintótica de los datos pre-test de la eficiencia es 0.069 y post-test 0.110 es decir los datos analizados son paramétricos por tanto utilizaremos un estadígrafo paramétrico para contrastar se usará (T-student).

H0: Mediante la herramienta TPM no mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.

$$H_0 = \rho_a \geq \rho_d$$

Tabla 59: Estadístico de Muestra relacionadas pre test y post test Eficacia con (T-student).

Estadísticos de muestras relacionadas					
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par 1	Pre. Eficacia	85,9070	86	9,22991	,99529
	Post.Eficacia	88,7209	86	8,71463	,93972

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 59 se aprecia que la eficacia pre test es 85,9070 y la eficacia post test es 88.7209 por tanto, no se cumple la Hipótesis Especifica Nula, en tal razón se rechaza la H0 y se acepta la Hipótesis Especifica II de investigación.

A fin de corroborar lo dicho, se procede con la contrastación de la significancia del análisis. Si el grado de significancia es (0) o < (0.5) se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 60: Prueba (T-student) de la eficacia para contrastación de significancia.

Prueba de muestras relacionadas							t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias relacionadas								
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1	Pre. Eficacia	-2,81395	10,60911	1,14401	-5,08855	-,53936	-	85	,016
	Post.Eficacia						2,460		

Fuente: Elaboración SPSS

En la tabla 60 se verifica que la significancia es igual a 0.016 se rechaza la hipótesis específica II nula y se acepta la hipótesis específica II de investigación, concluyendo que la aplicación del TPM mejora la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330.

## V. DISCUSIÓN

La investigación se constato que la aplicación del TPM , dirigido a la mejora de productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH1330, fue factible el logro alcanzado a traves del cumplimiento de productividad, eficiencia y eficacia dentro de la empresa metalmecánica donde se efectuó el presente estudio de investigación.

Los resultados encontrados se han contrastado con investigaciones señaladas en nuestros antecedentes, los cuales incluyen Reyes (2018), Gianilla (2018), Castillo (2018), Cárcel (2016), Caceres (2019).

Discusión 1: Los resultados de la productividad da por demostrar que la hipótesis general de la investigación fue aprobada con un nivel de significancia de 0.000 por ende se puede afirmar que la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) mejora la productividad de la máquina ADIRA GH 1330 de 68% a 77% debido a que la media de la productividad fue de 68.2209% y post test de productividad fue de 77.4070%, teniendo una mejora de la productividad de 9.1861%. La mejora mencionada anteriormente lo respalda los autores Cáceres Roa, Gámez Puchuri, 2019 en su tesis “Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB estructuras SAC, 2019”. En el cual se aplicó un diseño pre-experimental basados en 4 etapas fundamentales, el cual dio como resultado que la ejecución del proceso de granallado tuvo un incremento de la productividad, en la etapa pre test era de 62.04% y la productividad post test de 84.90%, por lo tanto se obtuvo un incremento de 22.86% mediante la aplicación de la herramienta Mantenimiento productivo total (TPM).

La mejora mencionada anteriormente lo respalda el autor Estrada Huaman, 2017 en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad del sector en el área de mantenimiento en la empresa corporación logística & transporte S.A.C., Lima, 2016”. En el cual tuvo como resultado que la ejecución del proceso de mantenimiento productivo total mejoro el índice de productividad que estaba en un 46%, ya que existía deficiencias en el tiempo que se empleada en el mantenimiento , pero después de la implementación de la herramienta se logró incrementar a 72% mejorando el índice de productividad. Logrando la reducción de las fallas de las unidades de flota vehicular.

Así mismo se toma en consideración el artículo de Juan Reyes, Kevin Alvarez, 2018 titulado “Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear”. Los resultados encontrados, permitió que mediante la aplicación del TPM en la industria del calzado, se aumentó los estándares de productividad en un 5% y una reducción de errores humanos del 72%.

Igualmente se toma en consideración la tesis de Yerovi Mishell, 2017 titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean Manufacturing”. En el cual tuvo como resultado que mediante la implementación de diferentes herramientas Lean, en la empresa metalmecánica se pudo obtener un incremento significativo del 6.10% en tiempo total de productividad.

De igual forma Gianella Damacen, 2018 en su artículo “Model of Integration of Lean Tools and Knowledge Management to improve the production process in a Metal-mechanic Company” tuvo como resultado que mediante el planteamiento de un diseño de integración se logró mejorar la productividad en un 20% siendo un modelo innovador para la empresa.

Discusión 2: Los resultados de efectividad muestran que la hipótesis específica (I) del estudio ha sido aceptada al nivel de significancia de 0.000, y en este sentido se aplicara el mantenimiento productivo total (TPM), muestra una mejora en la eficiencia de la máquina ADIRAGH 1330 de (78%) a (87%) debido a que la media de eficiencia era antes fue de 78.3721% y posterior a ello la eficiencia fue de 86.5116 %, teniendo una mejora de la eficiencia de 8.1395%.

La mejora mencionada anteriormente lo respalda los autores Cáceres Roa, Gámez Puchuri, 2019 en su tesis “Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB estructuras SAC, 2019”. En el cual se aplicó un diseño pre-experimental basados en 4 etapas fundamentales, la cual tuvo como fundamental alcance encontrado que la ejecución del proceso de granallado tuvo un incremento de la eficiencia, en la etapa Pre test se contaba con un 74% y la eficiencia post test nos da un 90%, por lo tanto se obtuvo un incremento significativo de 14% con la aplicación de la herramienta Mantenimiento productivo total (TPM). La mejora mencionada anteriormente lo respalda el autor Estrada Huaman, 2017 en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa corporación logística & transporte S.A.C.,

Lima, 2016". En el cual tuvo como resultado que la ejecución del proceso de mantenimiento productivo total mejoro el índice de eficiencia que estaba en un 68%, de manera que después de la implementación de la herramienta se logró incrementar la eficiencia a 81% mejorando en 13% el índice de eficiencia. Ya que se redujo los tiempos muertos que se empleaba en el mantenimiento de la flota vehicular.

Así mismo se toma en consideración el artículo de Juan Reyes, Kevin Alvares, 2018 titulado "Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear". Los resultados encontrados, permiten afirmar que la aplicación del TPM en la industria del calzado aumento los estándares de eficiencia dado que en algunos maquinas el porcentaje de mejora llega incluso al 8% y en otros modelos de proceso mayor al 3%. Igualmente se toma en consideración la tesis de Yerovi Mishell, 2017 titulada "Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean Manufacturing". En el cual tuvo como resultado que mediante la implementación de diferentes herramientas Lean, el tiempo de valor agregado aumentaría en un 2.13%, por ende habría más eficiencia al aumentar en 24 unid la elaboracion de puertas al mes.

De igual forma Gianella Damacen, 2018 en su artículo "Model of Integration of Lean Tools and Knowledge Management to improve the production process in a Metal-mechanic Company" tuvo como resultado que mediante el planteamiento de un diseño de integración se logró una mejora significativa de la eficiencia dándonos un 14% de aumento.

Discusión 3: Los resultados de eficacia comprueban que la hipótesis específica (II) de la investigación fue aceptada con un nivel de significancia 0.016 en tal sentido se puede afirmar que la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM), muestra una mejora en la eficacia de la máquina ADIRAGH 1330 de (86%) a (89%) debido a que la media de eficiencia era eficiencia antes fue de 85.9070% y posterior a ello la eficiencia fue de 88.7209%, teniendo una mejoría de la eficacia de 2.8139%.

La mejora mencionada anteriormente lo respalda los autores Cáceres Roa, Gámez Puchuri, 2019 en su tesis "Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB estructuras SAC, 2019" En el cual se aplicó un diseño pre-experimental basados en 4 etapas

fundamentales, el cual tuvo como resultado que la ejecución del proceso de granallado tuvo un incremento considerable de la eficacia, en la etapa Pre test era de 76% y la eficacia post test de 93%, por lo tanto se obtuvo un principal alcance encontrado, el incremento de 17% por medio de la aplicación de la herramienta Mantenimiento productivo total (TPM).

La mejora mencionada anteriormente lo respalda el autor Estrada Huaman, 2017 en su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la empresa corporación logística & transporte S.A.C., Lima, 2016” En el cual tuvo como resultado que la ejecución del proceso de mantenimiento productivo total mejoro el índice de eficacia que estaba en un 66%, de manera que después de la implementación de la herramienta se logró incrementar la eficiencia a 87% mejorando en 21% el índice de eficiencia. Es por ello que se está logrando mejorar la calidad de servicio debido a la disponibilidad de las unidades.

Así mismo se toma en consideración el artículo de Juan Reyes, Kevin Alvares, 2018 titulado “Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear. Los resultados encontrados, permiten afirmar que la aplicación del TPM en la industria del calzado aumento los estándares de eficacia ya que en promedio de producción estándar se tenía de 410 pares / turno antes del TPM a un promedio de producción estándar de 429 pares / turno después del TPM, es decir, 19 pares por modelo. Afirmando que la aplicación del TPM mejoro la eficacia en ese proyecto. Igualmente se toma en consideración la tesis de Yerovi Mishell, 2017 titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean Manufacturing”. En el cual tuvo como resultado que mediante la implementación de diferentes herramientas Lean, se mejora la eficacia de la elaboración de puertas, dado que el tiempo de entrega disminuirá de 590 minutos a 554 minutos.

De igual forma Gianella Damacen, 2018 en su artículo “Model of Integration of Lean Tools and Knowledge Management to improve the production process in a Metal-mechanic Company” tuvo como resultado que mediante el planteamiento de un diseño de integración se logró mejorar un 30% en la formación y capacitación del personal, dando mejoras positivas a la empresa.

## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determina que aplicando el mantenimiento productivo total (TPM), se logró incrementar la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en la empresa metalmecánica Ate 2021, en la cual se obtuvo como resultado el incremento de la productividad de 68% a 77% , mediante este indicador se concluye que se consiguió incrementar la productividad un 9%. Con lo cual se logro cumplir con el objetivo general.
- Se determina que aplicando el mantenimiento productivo total (TPM), se logro incrementar la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRAGH 1330 en la empresa metalmecánica. En el cual se obtuvo como resultado un incremento de la eficiencia de (78%) a (87%), mediante este indicador se concluye que se logro incementar la eficiencia en 9%. Es por ello que se logro el objetivo especifico I.
- Se determina que aplicando el mantenimiento productivo total (TPM), se logro incrementar la eficidad de la máquina cizalladora ADIRAGH 1330 en la empresa metalmecánica. En el cual se obtuvo como resultado un incremento de la eficacia de (85%) a (89%), mediante este indicador se concluye que se logro incementar la eficacia en 4%. Con los cual se logro el objetivo especifico II.
- Se determina que la presente investigación cuenta con bastante información acerca del rendimiento de la maquina ADIRA GH 1330 por lo cual se consiguió los resultados esperados al principio de la investigación.
- Se determina que un buen sistema de toma de datos en planta, facilita gran cantidad de información, estableciendose como pilar en el área de producción y mantenimiento para poder complementarse en otras áreas de la empresa.

## VII. RECOMENDACIONES

- Implementar un Software para controlar el mantenimiento de las máquinas en planta como un apoyo externo; con la finalidad de saber los procedimientos de actividades desconocidas y averías más comunes que complementado con el reporte que se tiene de las maquinas serán de gran apoyo para los técnicos, para poder solucionar de forma mas rapida cualquier tipo de averia.
- Se recomienda continuar con la recolección de datos del rendimiento de las máquinas en el área de producción, tanto de la eficiencia, eficacia y productividad dado que antes de la investigación no se contaba con una base de datos.
- Se recomienda seguir con la capacitación mensual del recurso humano, ya que es fundamental que el personal involucrado en las máquinas del proceso producción se mantenga involucrado, de manera que se pueda apreciar resultados mas satisfactorios y efectivos en los trabajos relacionadas al mantenimiento.
- Para poder sostener esta mejora se recomienda incorporar indicadores de desempeño a los encargados de mantenimiento, para poder continuar con el estándar.
- Se recomienda tener evaluación externa por lo menos 1 vez al año para ver si existe una mejora en el sistema.

## REFERENCIAS

ADESTA, EYT; PRABOWO, HA; AGUSMAN, D. Evaluación de los 8 pilares de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y su contribución al desempeño de fabricación. En IOP Conference Series: Ciencia e Ingeniería de Materiales. IOP Publishing, 2018. p. 012024.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6327/1/04%20IND%20082%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

AHMAD, M. F., et al. Mediator effect of total productive maintenance between total quality management and business performance: Survey result in Malaysia automotive industry. Advanced Science Letters, 2015, vol. 21, no 12, p. 3723-3725.  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84961285362&origin=resultslist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=f6939102543741ff10c11f9a90889a85&sot=b&sdt=b&sl=48&s=TITLE-ABS-KEY%28Total+Productive+Maintenance+tpm%2c%29&relpos=262&citeCnt=16&searchTerm=48&s=TITLEABSKEY%28Total+Productive+Maintenance+tpm%2c%29&relpos=149&citeCnt=3&searchTerm>

ALVES, Diogo, Analysis and Improvement of the Packaging Sector of an Industrial Company, vol. 51, p. 1327-1331.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2351978920320424?token=5FD85CC741702F7B04B9958B069B96C26A2DD988CAF7C64B85382BA56694D6B2E695D086C219BF1EE0CE154C515FC586&originRegion=us-east-1&originCreation=20210424202622>

APOLAYA CÁRDENAS, Salomón Joel, Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa SA, Lurigancho, 2017.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14250/Apolaya\\_CSJ.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14250/Apolaya_CSJ.pdf?sequence=1)

ARIAS-GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; MIRANDA-NOVALES, María Guadalupe. The research protocol III. Study population. Revista Alergia México, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206.

<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

ARROYO PAREDES, Nelson Augusto, Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. 2018.

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo\\_pn.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=1)

AVILA CHUMPISUCA, Roberto Esteban; GAMARRA CONDER, Ana Paula. Modelo operacional Lean Manufacturing para incrementar la eficiencia en las empresas del sector metalmecánico.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653384/Avila\\_CR.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653384/Avila_CR.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

BENITES LEYVA, Juan Manuel. Uso de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana: revisión sistemática. 2018.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14221/Benites%20Leyva%2c%20Juan%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CÁCERES ROA, Ober Alexander; GAMEZ PUCHURI, Jeanpierre Javier.

Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras SAC, 2019. 2019.

[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND\\_T030\\_74450211\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND_T030_74450211_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CANAHUA APAZA, Nohemy Miriam. Implementación de la metodología TPM-LEAN Manufacturing para mejorar la eficiencia OEE de la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. 2021.

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16972/Canahua\\_an.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16972/Canahua_an.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CARRASCO, Francisco Javier Cárcel. Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 2016, vol. 5, no 3, p. 68-75.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5644493>

CASTIILLO, Á; FERNÁNDEZ, Luis; ÁNGELES, Luis. Impacto de TPM en el desempeño operativo de las Empresas Industriales del Sur de Tamaulipas. Ingenieria Industrial, 2018.

[https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Industrial/vol2num4/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_V2\\_N4\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num4/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Industrial_V2_N4_4.pdf)

CASTRO PÉREZ, Ronal Orlando; ORTEGA SÁNCHEZ, Peter Michael. Aplicación del TPM para incrementar la disponibilidad de la máquina atomizador ATM-90 en una empresa cerámica, Lurín, 2020. 2020.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61665/Castro\\_PRO-Ortega\\_SPM-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61665/Castro_PRO-Ortega_SPM-SD.pdf?sequence=1)

CHARAJA AZNARÁN, Jesús Martín. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en empresas metal mecánica de aluminio.

[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18253/CHARAJA\\_AZNARAN\\_JESUS\\_APLICACION\\_HERRAMIENTAS\\_LEAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18253/CHARAJA_AZNARAN_JESUS_APLICACION_HERRAMIENTAS_LEAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DAMACEN, Gianella. Model of Integration of Lean Tools and Knowledge Management to improve the production process in a Metal-mechanic company. En Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. IEOM Society.

<http://ieomsociety.org/ieom2018/papers/536.pdf>

DE ANDRÉS, Pablo; DE FUENTE, Gabriel; SAN MARTÍN, Pablo. Capital budgeting practices in Spain. BRQ Business Research Quarterly, 2015, vol. 18, no 1, p. 37-56.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2340943614000656>

DJATNA, Taufik; ALITU, Imam Muharram. An application of association rule mining in total productive maintenance strategy: an analysis and modelling in wooden door manufacturing industry. Procedia Manufacturing, 2015, vol. 4, p. 336-343.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915011658>

ESCOFET, Anna, et al. Elaboration and validation of a questionnaire for the evaluation of service-learning projects. Revista mexicana de investigación educativa, 2016, vol. 21, no 70, p. 929-949.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915011658>

FONSECA-JUNIOR, Milton, et al. Maintenance management program through the implementation of predictive tools and TPM as a contribution to improving energy efficiency in power plants. Dyna, 2015, vol. 82, no 194, p. 139-149.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49643211018>

GARCIA FERNÁNDEZ, María. Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa comercial molinera San Luis S.A.C., 2018.

<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3953>

GÓMEZ-ORTEGA, Olga Rocío; AMAYA-REY, María Consuelo del Pilar. ICrESAI-IMeCI: Tools for Selecting and Evaluating Scientific Articles for Research and Evidence-based Practice. Aquichan, 2013, vol. 13, no 3, p. 407-420.

<https://www.redalyc.org/pdf/741/74130042009.pdf>

GONZALES GRANDA, Jorge Eduardo. Factores que inciden en la eficacia del proceso de mantenimiento en la empresa Guvi Servis EIRL. 2018.  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5887/Gonzales%20Granda%20Jorge%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HOMMA, Toru. Kaizen dissemination through the government and private sector in Southeast Asia: A comparative study of Malaysia, Indonesia, and Myanmar. En Workers, Managers, Productivity. Palgrave Macmillan, Singapore, 2020. p. 117-140.  
[https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/39556/2020\\_Book\\_WorkersManagersProductivity.pdf?sequence=1#page=134](https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/39556/2020_Book_WorkersManagersProductivity.pdf?sequence=1#page=134)

KUSNIK, Anna, HURTADO, Amparo y ESPINAL, Anna. The use of the social type survey in traductology. Methodological characteristics [En línea]. Abril – Julio 2010, (2)  
<https://www.redalyc.org/pdf/2651/265119729015.pdf>

LANDAZÁBAL, Martha Sofía Carrillo, et al. Lean manufacturing: 5s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. Signos: Investigación en sistemas de gestión, 2019, vol. 11, no 1, p. 71-86.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6786515>

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, vol. 3, no 1, pág. 47-50.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MANJÓN CASTILLO, Germán. Mantenimiento planificado y su aplicación a la mejora de resultados de la empresa Ice Cream Factory Comaker. 2018. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106406/MANJ%C3%93N%20-%20MANTENIMIENTO%20PLANIFICADO%20Y%20SU%20APLICACI%C>

[3%93N%20A%20LA%20MEJORA%20DE%20RESULTADOS%20DE%20L  
A%20EMPRESA%20ICE%20CR....pdf?sequence=1](#)

MARTÍNEZ, R.; LUIS, J. La capacitación como herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los empleados. Instituto Tecnológico de Sonora, 2016, vol. 16, no 2, p. 12.

<http://www.cyta.com.ar/ta1602/v16n2a3.htm>

MEDIANERO BURGA, Elpidio David. Incidencia de los factores intangibles públicos en los niveles de competitividad regional en el Perú. 2016.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5729>

MANTELERO, Alessandro. AI and Big Data: A blueprint for a human rights, social and ethical impact assessment. Computer Law & Security Review, 2018, vol. 34, no 4, p. 754-772.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267364918302012>

MATEO MARTÍNEZ, Rafael. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha integrador. Working Papers on Operations Management, 2010, vol. 1, no 1.

<https://polipapers.upv.es/index.php/WPOM/article/view/792>

MONTEIRO, Carlos, et al. Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. Procedia Manufacturing, 2019, vol. 41, p. 555-562.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311321>

MORENO, Mabelín Del Sol. EL DISEÑO CURRICULAR: SU INCIDENCIA EN EL MUNDO LABORAL.

<http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/194/364>

- MURAILLE, Eric. Ethical control of innovation in a globalized and liberal world: Is good science still science?. *Endeavour*, 2019, vol. 43, no 4, p. 100709.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160932719300146>
- MWANZA, Bupe G.; MBOHWA, Charles. Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company. *Procedia Manufacturing*, 2015, vol. 4, p. 461-470.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915011798>
- OSORIO, Juan Carlos Toro; GUTIÉRREZ, Pedro Alejandro Céspedes. Metodología para medir confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad en Mantenimiento. 2001.  
[https://imc-peru.com/articulos/Metodologia\\_para\\_medir\\_Confiabilidad.pdf](https://imc-peru.com/articulos/Metodologia_para_medir_Confiabilidad.pdf)
- RAMOS SPARROW, Julio Oswaldo. Aumento de la Disponibilidad Mediante la Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo a las Maquinarias de la Empresa Atlanta Metal drill sac. 2018.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10142/Ramos%20Sparrow%2c%20Julio%20Oswaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- REYES, John, et al. Total productive maintenance for the sewing process in footwear. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 2018, vol. 11, no 4, p. 814-822.  
<https://doi.org/10.3926/jiem.2644>
- SAHOO, Saumyaranjan; YADAV, Sudhir. Influences of TPM and TQM practices on performance of engineering product and component manufacturers. *Procedia Manufacturing*, 2020, vol. 43, p. 728-735.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920306880>

SALAZAR MORA, Zaida; PRADO-CALDERÓN, Jorge Esteban. IMPORTANCE OF PLANNING FOR DATA COLLECTING: LESSONS FROM A RESEARCH EXPERIENCE. 2013.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15329875003>

SUÁREZ REMACHE, Vinicio Ángel. Diseño del programa de mantenimiento productivo total para mejorar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la línea de esmeltación en formato 25x33 Planta de Azulejos en CA Ecuatoriana de Cerámica. 2015. Tesis de Licenciatura. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015.

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/472/1/UNACH-EC-IINDUST-2015-0014.pdf>

TPM Mantenimiento Productivo Total. [En línea]. Perú: Francis Paredes.

<http://www.imc-peru.com/>

UMBA RODRÍGUEZ, Nelson Ricardo; DUARTE CORDÓN, Jesús David.

Propuesta para implementar herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas El Goloso. 2017.

[https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_industrial/32/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/32/)

VILLANUEVA, Idalis, et al. A race re-imaged, intersectional approach to academic mentoring: Exploring the perspectives and responses of womxn in science and engineering research. Contemporary Educational Psychology, 2019, vol. 59, p. 101786.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X18303540>

VILLEGAS, G.; VÉLEZ, A. Implantación del Mantenimiento Productivo Total–TPM–en escenarios de fusión corporativa: Resultados de una investigación. En 12th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology “Excellence in Engineering to Enhance a Country’s Productivity”. July. 2014.

<https://xdoc.mx/preview/implantacion-del-mantenimiento-productivo-total-tpm-en-6065479c79806>

YEROVI HUACA, Mishell Alejandra. Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica Hialuvid, aplicando herramientas de la metodología lean manufacturing. 2017. Tesis de Licenciatura.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6327/1/04%20IND%20082%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

ZAMBRANO, Egilde; PRIETO, Ana Teresa; CASTILLO, Ricardo. Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. Telos, 2015, vol. 17, no 3, p. 495-511.

<https://www.redalyc.org/pdf/993/99342682008.pdf>

## ANEXOS

### Anexos 1. Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 61 : Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Independiente  TPM	La herramienta TPM resulta útil para empresas pequeñas que no dispone de un programa de mantenimiento preventivo, lo cual permitirá reducir las pérdidas en producción por las paradas provocadas al malograrse una maquina o porque estas se vuelven más ineficientes al no tener un mantenimiento adecuado.(Charaja, 2020)	Disponibilidad: Es el porcentaje de tiempo que equipo está en funcionamiento, determina la disponibilidad como indicador interpretado y calculado en base a un periodo largo de trabajo (Ñavincopa E, 2019). Confiabilidad: (Gutiérrez, 2020) El mantenimiento basado en las condiciones es técnicamente realizable si es posible determinar condiciones o funcionamiento deteriorado. Zambrano, (2015) la mantenibilidad es la posibilidad de que el equipo en estado de falla se reestablezca en una condición determinada.	<b>DISPONIBILIDAD</b>	Disponibilidad = $\left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}\right) \times 100$ MTBF=tiempo promedio entre fallas(total de operación/nº fallos) MTTR= Tiempo promedio de reparación(tiempo total de reparación/nº fallos)	Razón
			<b>CONFIABILIDAD</b>	Confiabilidad = $\left(\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averias}}\right)$	Razón
			<b>MANTENIBILIDAD</b>	Mantenibilidad = $\left(\frac{\text{Tiempo de averias}}{\text{Nro de averias}}\right)$	Razón
Dependiente  Productividad	La productividad se define como la relación de cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos o materiales que se utilizan. "Eficiencia y Eficacia" (Gutiérrez 2019, p.21)	Cuando se habla de productividad, nos referimos a la relación entre las salidas(Producto) de ( Producción) Mediano (2016)	<b>EFICIENCIA</b>	Eficiencia = $\left(\frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\right)$	Razón
			<b>EFICACIA</b>	Eficacia = $\left(\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}\right) \times 100$	Razón

Fuente: Elaboracion propia

## Anexos 2. Matriz de consistencia

Tabla 62 . Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable Indicadores	Metodología
<p><b>Problema General.</b> ¿De qué manera la aplicación herramienta TPM mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021?</p> <p><b>Problemas específicos</b> 1. ¿De qué manera la herramienta TPM permitirán conseguir un aumento en la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021?</p> <p>2. ¿De qué manera la herramienta TPM permitirá conseguir incrementar la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021?</p>	<p><b>Objetivo General. Aplicar</b> la herramienta TPM para mejorar la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> 1. Aplicar la herramienta TPM para aumentar en la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021. 2. Aplicar la herramienta TPM para incrementar la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate, 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General.</b> La aplicación del TPM mejorara la productividad de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.</p> <p><b>Como hipótesis específicos 1.</b> Mediante la herramienta TPM mejorara la eficiencia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.</p> <p><b>2.</b> Mediante la herramienta TPM mejorara la eficacia de la máquina cizalladora ADIRA GH 1330 en una empresa metalmecánica Ate 2021.</p>	<p>Para demostrar y poder comprobar las hipótesis formuladas. Determinamos las variables.</p> $\text{Disponibilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) x 100$ $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averias}} \right)$ $\text{Mantenibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de averias}}{\text{Nro de averias}} \right)$ $\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} x 100 \right)$ $\text{Eficacia} = \left( \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \right) x 100$	<p><b>Tipo de Investigación.</b> Aplicada</p> <p><b>Enfoque de la investigación.</b> Cuantitativo</p> <p><b>Nivel de Investigación</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación.</b> Experimental, pre experimental diseño de prueba.</p> <p><b>Población.</b> 86 datos de los meses mayo a julio 2021.</p> <p><b>Muestra .</b>Aplicada Técnicas. Observación experimental</p> <p><b>Instrumentos.</b> Aplicada Técnicas. Observación directa. Observación Experimental Instrumentos. Registro diario de campo. Check list</p> <p><b>Método de análisis de datos.</b> Análisis estadísticos descriptivos. Media aritmética. Moda. Mediana. Varianza, desviación estándar. Análisis estadístico inferencial prueba.</p>

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 64 . Check List de maquinas

Check list de maquina				
Tipo:Registro de mantenimiento				
Fecha:		Nombre de maquina:		
Producto:		Nombre de operador:		
Inspector:		Modelo:		
Nº	Descripción	SI	NO	Observación
<b>ANTES DEL FUNCIONAMIENTO</b>				
1	La maquina se encuentra correctamente lubricado			
2	La maquina se encuentra con rastros de humedad			
3	La maquina presnta fugas de aceite			
4	Todos los dispositivos de seguridad se encuentran operativos			
5	Las maquinas se encuentran sin polvo acomulado			
6	Las maquinas y piezas se encuentran en la posicion correcta			
<b>DURANTE EL FUNCIONAMIENTO</b>				
7	La maquina presenta ruidos extraños			
8	La maquina se encuentra correctamente lubricado			
9	La maquina presnta temperatura alta			
10	EL material procesado esta libre de residuos metalicos(contaminación)			
11	La maquina presenta condiciones normales			
12	Los dispositivos d seguridad estan funcionando de forma correcta			
<b>DESPUES DEL FUNCIONAMIENTO</b>				
13	La maquina se encuentra sin enegergia electrica			
14	La maquina se encuentra limpia			
15	La maquina permanece sellada			
16	Los dispositivos de seguridad se encuentran funcionando			
17	La maquina presenta fuga de aceites			
Fuente: Elaboracion Propia				

Tabla 65 . Cuestionario sobre el TPM.

		Cuestionario								
		Área de Mantenimiento								
Nº	Preguntas	Respuestas								
1	¿Qué es el TPM?									
2	¿Cómo el TPM ayuda a mejorar la productividad?									
3	¿Cuántos pasos tiene el TPM?									
4	¿Qué es el mantenimiento correctivo?									
5	¿Qué es el mantenimiento preventivo?									
6	¿Que tan frecuente crees que se necesita dar mantenimiento preventivo?									
7	¿Qué significa que la maquina sea confiable?									
8	¿Qué comprende la inspeccion de maquina?									
9	¿Cuáles son las fallas mas frecuentes de la maquina cizalladora ADIRA GH 1330?									
10	¿Cuántos dispositivos de seguridad tiene la maquina cizalladora ADIRA GH 1330?									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de capacitacion</th> <th>Calificacion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Malo</td> <td>01-10</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>11-14</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>15-20</td> </tr> </tbody> </table>		Nivel de capacitacion	Calificacion	Malo	01-10	Bueno	11-14	Excelente	15-20	
Nivel de capacitacion	Calificacion									
Malo	01-10									
Bueno	11-14									
Excelente	15-20									

## Anexo 4: Certificación de valides de instrumentos.

### Instrumento de medición de las variables de investigación

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>Dimensión 1: Disponibilidad</b>  $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$ MTBF=tiempo promedio entre fallas(total de operación/n° fallos) MTR= Tiempo promedio de reparación(tiempo total de reparación/n° fallos)	x		x		x		
2	<b>Dimensión 2: CONFIABILIDAD</b>  $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
3	<b>Dimensión 3: MANTENIBILIDAD</b>  $\text{Mantenibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de averías}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	<b>Dimensión 2: EFICIENCIA</b>  $\frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\% = \text{Eficiencia}$	x		x		x		
5	<b>Dimensión 2: EFICACIA</b>  $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\% = \text{Eficacia}$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [  ]

Aplicable después de corregir [  ] No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Molina Vilchez, Jaime E. DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP 100497

16 de octubre del 2021

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> 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.

### Instrumento de medición de las variables de investigación

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM</b>							
1	<b>Dimensión 1: Disponibilidad</b>  $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$ MTBF=tiempo promedio entre fallas(total de operación/n° fallos) MTTR= Tiempo promedio de reparación(tiempo total de reparación/n° fallos)	x		x		x		
2	<b>Dimensión 2: CONFIABILIDAD</b>  $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
3	<b>Dimensión 3: MANTENIBILIDAD</b>  $\text{Mantenibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de averías}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>							
4	<b>Dimensión 2: EFICIENCIA</b>  $\frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\% = \text{Eficiencia}$	x		x		x		
5	<b>Dimensión 2: EFICACIA</b>  $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\% = \text{Eficacia}$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Magister. José Zeña Ramos,

DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

26 de octubre del 2021

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> 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.

## Instrumento de medición de las variables de investigación

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Dimensión 1: Disponibilidad</p> $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$ <p>MTBF=tiempo promedio entre fallas(total de operación/n° fallos) MTTR= Tiempo promedio de reparación(tiempo total de reparación n° fallos)</p>	x		x		x		
2	<p>Dimensión 2: CONFIABILIDAD</p> $\text{Confiabilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
3	<p>Dimensión 3: MANTENIBILIDAD</p> $\text{Mantenibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo de averías}}{\text{Nro de averías}} \right)$	x		x		x		
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
4	<p>Dimensión 2: EFICIENCIA</p> $\frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\% = \text{Eficiencia}$	x		x		x		
5	<p>Dimensión 2: EFICACIA</p> $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\% = \text{Eficacia}$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ES PERTINENTE\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ]

Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Lino Rolando Rodríguez Alegre. DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero Tecnólogo

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

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

<sup>3</sup> 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

15 de octubre del 2021

Firma del Experto Informante.

**Anexo 6. Área de corte de la empresa Metalmecánica.**

Figura 44. Área de corte.



Fuente: Elaboración propia.