



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la
productividad en el taller metalmecánica HINAJO, La Victoria, 2018.**

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

AUTORA:

Huayllani Velasquez, Irma Rocio (ORCID: 0000-0003-2702-8735)

ASESORA:

Dra. Sánchez Ramírez, Luz Graciela (ORCID: 0000-0002-2308-4281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi madre Catalina, a mis hermanos que con mucha paciencia y su apoyo incondicional me motivaron a seguir adelante para alcanzar mis metas. Asimismo, a Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y salud durante estos años de estudio.

Agradecimiento

A dios por haberme acompañado y guiado en el transcurso de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme nuevas oportunidades llenas de mucho aprendizaje y sobre todo mucha felicidad.

A mi madre y hermanos que son las personas que más amo y necesito para cumplir mis objetivos.

A la universidad César Vallejo, a mi asesora, la Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez, que me enseñó y guío en la realización de mi tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población y muestra	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos	23
3.6. Métodos de análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1.	Causas de la baja productividad.....	5
Tabla 2.	Expertos que validaron los instrumentos de medición	23
Tabla 3.	Productos más Comerciales de Precisión Industrial Hinajo S.A.C.	25
Tabla 4.	Fallas frecuentes ocurridos en el torno	26
Tabla 5.	Tipos de fallas acumuladas en el torno.....	27
Tabla 6.	Resumen de fallas de las máquinas	27
Tabla 7.	Herramientas para uso en el mantenimiento tornos	28
Tabla 8.	Programa de mantenimiento de la máquina torno	32
Tabla 9.	Comparativo de la disponibilidad Pre Test- Post Test	36
Tabla 10.	Comparativo de la confiabilidad Pre Test- Post Test.....	37
Tabla 11.	Comparativo de la Productividad Pre Test- Post Test	38
Tabla 12.	Comparativo de la eficiencia medición antes y después	39
Tabla 13.	Comparativo del Índice de Eficacia Pre Test- Post Test.....	40
Tabla 14.	Valores descriptivos de la productividad	41
Tabla 15.	Normalidad de datos aplicado a la productividad	41
Tabla 16.	Valores descriptivos de la eficiencia	42
Tabla 17.	Normalidad de datos aplicado a la eficiencia	42
Tabla 18.	Valores descriptivos de la eficacia.....	43
Tabla 19.	Normalidad de datos aplicado a la eficacia.....	43
Tabla 20.	Prueba de medias aplicado a la productividad	44
Tabla 21.	Prueba de t-Student aplicado a la productividad	44
Tabla 22.	Prueba de medias aplicado a la eficiencia	45
Tabla 23.	Prueba de t-Student aplicado a la eficiencia	45
Tabla 24.	Prueba de muestras relacionadas de la eficacia	46

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	La Diagrama de Ishikawa, precisión Industrial Hinajo, 2018.	4
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de representación de Pareto	5
<i>Figura 3.</i>	DOP – proceso de mantenimiento tornos	29
<i>Figura 4.</i>	DAP- Proceso del mantenimiento al motor eléctrico del torno.	30
<i>Figura 5.</i>	Localización Geográfica, Precisión Industrial Hinajo	34
<i>Figura 6.</i>	Organigrama de la Empresa Precisión Industrial Hinajo SAC.....	35
<i>Figura 7.</i>	Comparativo de la disponibilidad medición antes y después	36
<i>Figura 8.</i>	Comparativo de la confiabilidad Pre Test- Post Test.....	37
<i>Figura 9.</i>	Comparativo de la productividad antes y después	38
<i>Figura 10.</i>	Comparativo del Índice de Eficiencia Pre Test- Post Test.....	39
<i>Figura 11.</i>	Comparativo del Índice de Eficacia Pre Test- Post Test.....	40

Resumen

La presente tesis denominada aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el taller metalmecánico Precisión Industrial Hinajo S.A.C. Tuvo como objetivo determinar si la aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad de las máquinas en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C. La Victoria, 2018. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, el tipo de estudio fue aplicada y explicativa, con diseño cuasi experimental. El tamaño de la muestra fue igual a la población constituida por 9 máquinas. La técnica usada fue la de observación y el instrumento la ficha de observación, la validación se realizó a través de juicio de expertos. Para el análisis de datos tanto descriptivo e inferencial se realizó con el software SPSS v.25. Como resultado de la prueba de normalidad se obtuvo un nivel de significancia que fue mayor a 0.05 confirmando así que los datos provenían de distribución normal, se realizó la constatación de hipótesis mediante la prueba t-Student, obteniendo un valor $p=0.000$, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis del investigador que fue la aplicación de mantenimiento preventivo incrementó la productividad en el taller metalmecánico de la empresa en estudio. Se concluyó que la productividad se incrementó en 14.71%.

Palabras clave: mantenimiento, preventivo, productividad, eficiencia, eficacia

Abstract

This thesis called application of preventive maintenance to increase productivity in the precision industrial Hinojo S.A.C. Its objective was to determine if the application of preventive maintenance increases the productivity of the machines in the Precision Industrial Hinojo S.A.C. La Victoria, 2018. This research had a quantitative approach, the type of study was applied and explanatory, with a quasi-experimental design. The sample size was equal to the population consisting of 9 machines. The technique used was observation and the instrument was the observation sheet, the validation was carried out through expert judgment. For both descriptive and inferential data analysis, it was performed with SPSS v.25 software. As a result of the normality test, a level of significance was obtained that was greater than 0.05, thus confirming that the data came from a normal distribution, the verification of the hypothesis was carried out using the t-Student test, obtaining a p value = 0.000, it was rejected. the null hypothesis and the researcher's hypothesis was accepted, which was the application of preventive maintenance increased productivity in the metal-mechanical workshop of the company under study. It was concluded that productivity increased by 14.71%.

Keywords: maintenance, preventive, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual lograr la eficiencia de las empresas es un trabajo constante en las industrias, por ello se ven obligadas a realizar mantenimiento a sus máquinas con el fin de evitar todo tipo de pérdidas durante el proceso productivo y de este modo logrando maximizar la productividad.

A nivel internacional surge la necesidad de las empresas en ser competitivos y con altos estándares de calidad, en el cual se enfrentan con un sinnúmero de competidores, siendo la mejora de la competitividad la única garantía para su supervivencia, por ende. El mantenimiento consiste en hacer que el equipo esté operativo y restaurarlo a las condiciones de operación preestablecidas para aumentar la productividad a través de procedimientos que deben planificarse y estructurarse con el objetivo de extender la vida útil del equipo y prevenir daños futuros.

Al respecto Cedeño (2013) en su estudio presentó la ineficacia de su plan de mantenimiento preventivo en su maquinaria, ya que la mayor parte del tiempo la producción se encontraba paralizada por fallas o averías. Como resultado, se realizó una reparación correctiva; sin embargo, ofrecieron una mejora al plan de mantenimiento preventivo, que asegura un mejor funcionamiento de las máquinas y permite reducir las fallas recurrentes.

Debido a la globalización de los mercados, la mayoría de las empresas en América Latina ahora producen en cadena, lo que requiere establecer planes de mantenimiento que les permitan mantener sus equipos en las mejores condiciones posibles para satisfacer la demanda de los clientes. No obstante, la productividad en Latinoamérica es indistinto al tamaño del país, es decir la economía de un país pequeño puede ser igual o mejor que el de un país con economía grande.

Un organismo mundial monetario indicó que el 2015 Chile tiene el índice de productividad más alto de la región, con una producción per cápita de US\$26.710. Argentina y Uruguay ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente, en niveles similares. Bolivia, por otro lado, tiene la productividad más baja de América Latina, con US\$6.350.

En el Perú, López (2017) mencionó que debido a que el mantenimiento preventivo no se aplica correctamente por falta de conocimiento del personal técnico, no existe un mantenimiento preventivo en la maquinaria, por lo tanto, qué fallas o averías se espera que ocurran para simplemente ejecutar el plan de acción de manera correctiva, lo que provoca que estas deficiencias sean inadecuadas. rendimiento y así mismo acortar la vida útil de la maquinaria.

A pesar de que la productividad es una de las principales fuentes de resistencia a la difícil situación económica del Perú, las empresas peruanas aún se encuentran muy por detrás de la frontera mundial de productividad (Gestión, 2016).

Precisión Industrial HINAJO es una micro empresa del rubro metalmecánico, con 8 años de experiencia dedicada a ofrecer servicios de metalmecánica en los rubros de pesquería, textilería, minería, maquinaria pesada, etc. Se observó la falta de un mantenimiento preventivo estandarizado en la empresa, trayendo como consecuencia el incumplimiento de los clientes debido a las constantes paradas de las máquinas provocadas por fallas mecánicas, eléctricas, hidráulicas y neumáticas, que por la antigüedad de las máquinas y el mal uso ocasionan problemas en el proceso de producción y la calidad del producto.

En la empresa la realidad problemática se analizó los problemas mediante la herramienta del Ishikawa causa efecto; puesto que el problema principal es la baja productividad en el taller metalmecánico; porque, no se realizaban correctamente los mantenimientos preventivos a las máquinas por falta de procedimientos de trabajo. Así también ocurrían fallas frecuentes de las máquinas que perjudicaban a la producción, ya que no se realizan inspecciones adecuadas. Por otra parte, se producían retrasos en los trabajos realizados; ya que, no había una secuencia correcta de trabajo. Para concluir, no contaban con programas de mantenimiento, ya que no se realizaban con cronogramas para la ejecución de los equipos.

De igual manera, se elaboró el diagrama de Pareto que se muestra en la tabla 1, indicando que la falta de mantenimiento de la maquinaria es la causa principal de la baja producción, teniendo como remedio el mantenimiento preventivo.

La figura 1, se proporciona el diagrama de causa y efecto, en el que se reconocen las fallas en el enfoque actual de mantenimiento preventivo; este diagrama muestra las principales razones relacionadas con el problema que se investiga.

Luego de desarrollar el diagrama de Ishikawa y de Pareto se logró determinar cuatro causas principales falta de mantenimiento a los equipos, fallas frecuentes de las máquinas, retrasos en las reparaciones de máquinas, carencia de programa de mantenimiento, que dificultaban la productividad, paralizando el taller. por lo tanto, se va a poner énfasis en las primeras cuatro causas de baja productividad. De igual manera, se pretende remediar este problema desarrollando sugerencias para incrementar la baja productividad a través del desarrollo de esta propuesta para aplicar mantenimiento preventivo. En la siguiente tabla se detalla las causas que generan la baja productividad y el porcentaje que representa cada uno de ellos.

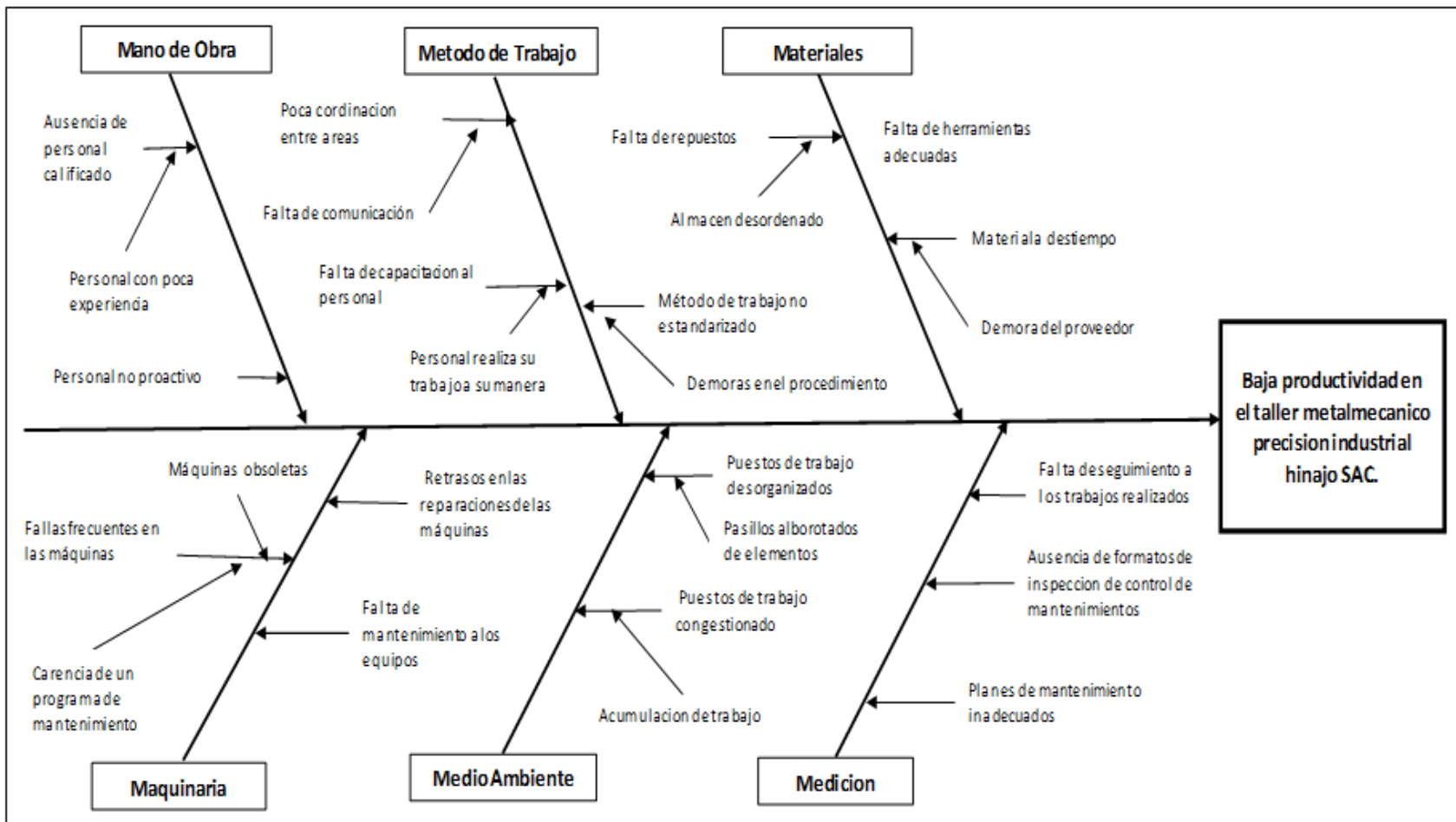


Figura 1. Diagrama de Ishikawa precisión Industrial Hinajo, 2018.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. *Incidencias que afectan la productividad*

Detalle del problema	frecuencia	frecuencia acumulada	%	%acumulado
Falta de mantenimiento a los equipos	60	60	26.32%	26%
Fallas frecuentes de máquinas	56	116	24.56%	51%
Retrasos en la reparaciones	53	169	23.25%	74%
Carencia de un programa de mantenimiento	15	184	6.58%	81%
No existe control e inspección de mantenimientos	12	196	5.26%	86%
No hay seguimiento a los trabajos realizados	8	204	3.51%	89%
Ausencia de personal calificado	7	211	3.07%	93%
falta de capacitación al personal	5	216	2.19%	95%
métodos inadecuados de trabajo	4	220	1.75%	96%
falta de repuestos	3	223	1.32%	98%
personal no proactivo	3	226	1.32%	99%
no hay tareas estandarizados	1	227	0.44%	100%
falta de herramientas adecuadas	1	228	0.44%	100%
Total	228		100%	

Fuente: Elaboración propia

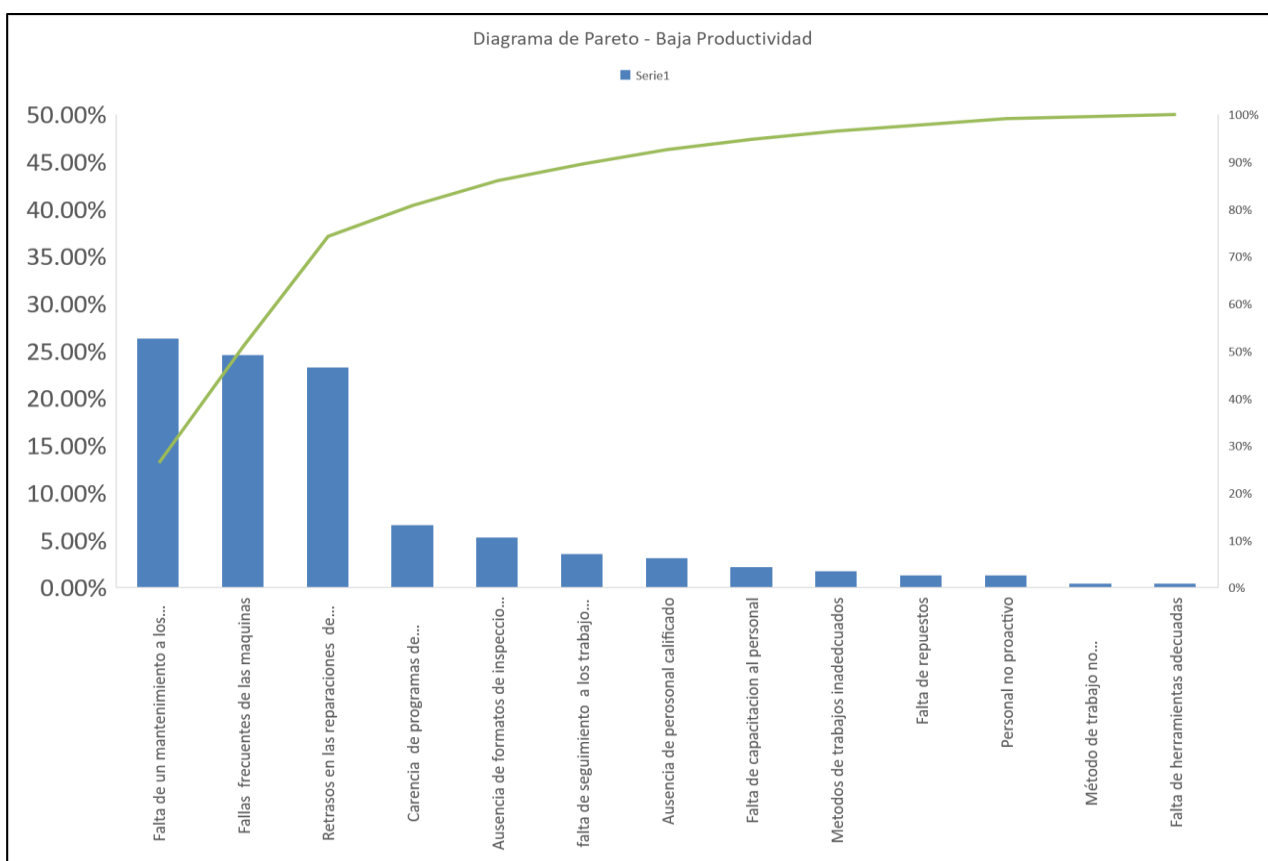


Figura 2. Diagrama de representación de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto representa de forma organizada las causas con mayor presencia lo cual ocasiona fallas frecuentes, así como retrasos en las reparaciones por falta de personal calificado, el cual no cuenta con capacitación para realizar bien su trabajo. Además, la falta de repuestos y herramientas dificultan la reparación de los equipos y por ende la carencia de un programa de mantenimiento dificulta la ausencia de formatos de inspección de control de mantenimientos, y la falta de seguimiento a los trabajos realizados ocasionan paros en la productividad.

Luego de evidenciar el área donde se presenta la baja productividad y de conocer las causas que los originan, se hizo la formulación del problema general de esta investigación que fue: ¿De qué manera la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el taller metalmecánica Hinajo SAC, La Victoria, 2018?

Se formuló también los siguientes problemas específicos:

PE1: ¿De qué manera la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el taller metalmecánica Hinajo SAC, La victoria, 2018?

PE2: ¿De qué manera la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el taller metalmecánica Hinajo SAC, la victoria, 2018?

Respecto a fundamentar los tipos de justificaciones que se ajustan a la presente investigación en base a las teorías descritas por autores se consideró las siguientes justificaciones:

Justificación teórica, sobre esta justificación Bernal (2010) mencionó que, si el estudio pretende generar ampliar el conocimiento académico y polemizar sobre un tema en particular que ayude a resolverlo (p. 106). La teoría de este estudio se centró en las dificultades vinculadas a la investigación del mantenimiento preventivo. En este estudio se documentaron los protocolos para su aplicación, lo que servirá de referencia en futuros estudios.

Justificación práctica, Bernal (2010) indicó que cuando un estudio propone resolver un problema real o se implemente acciones que permitan resolver parte del mismo (p. 106). Considerando la problemática relacionado con la falta de mantenimiento de los equipos, se hizo la implementación del mantenimiento

preventivo en el área de producción el cual permitió incrementar la productividad en la mencionada área.

Justificación metodológica, sobre el que Bernal (2010) indicó que surge cuando el enfoque o la estrategia propuesta por el proyecto para generar conocimiento válido y confiable es novedoso (p. 106). Como parte de esta justificación, en este estudio se utiliza metodologías que permitieron obtener información y medir ambas variables del estudio con el fin de obtener resultados.

Justificación económica, Bernal, Caviedes y Gutiérrez (2010) mencionaron que la comparación de los beneficios y los gastos generales resultantes de un proyecto se denomina efecto económico (p.3). Luego de la aplicación del aporte se debe de reducir los costos de mantenimiento, tener operativo los equipos, reducir las piezas dañadas; todo ello va a contribuir en un incremento de la utilidad para la empresa.

Además, se planteó el objetivo general del estudio que fue: Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad de las maquinas en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo SAC, La Victoria, 2018.

Como objetivos específicos fueron:

- **OE1:** Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018.
- **OE2:** Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018.

También se planteó la hipótesis general del estudio que fue: La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo SAC, La Victoria, 2018.

Las hipótesis específicas fueron:

- **HE1:** La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa significativamente la eficiencia de las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018
- **HE2:** La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa significativamente la eficacia las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018

II. MARCO TEÓRICO

Los estudios previos en el ámbito internacional que fueron desarrollados por diversos autores y que fueron tomados en cuenta como soporte para la elaboración de este estudio fueron de los siguientes autores:

Rocha (2017) en su estudio de investigación cuyo objetivo fue estudiar el proceso de mantenimiento preventivo con el fin de aumentar la disponibilidad de máquinas de soldar en la empresa de estudio. Se realizó un análisis del proceso de mantenimiento preventivo de la empresa utilizando datos históricos de las máquinas. Se empleó el método de análisis del modo de efectos de falla. Entre enero y junio se probó la Eficiencia General de los equipos, con los siguientes resultados: disponibilidad 86 por ciento, rendimiento 14% y calidad 84%. El estudio encontró que comprender el procedimiento de mantenimiento preventivo y las máquinas de soldar es fundamental para satisfacer las necesidades del cliente.

Rubio (2019) realizó su estudio con el objetivo de elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos en una entidad estatal. Se evaluó el estado de la maquinaria mediante un análisis de criticidad, luego se crearon formatos pre-operativos para cada tipo de máquina, seguido de un plan de mantenimiento preventivo programado, arrojando resultados y llegando a conclusiones donde se mejoró la forma en que operaba el equipo, reduciendo los retrasos en la fabricación y evitando fallas imprevistas. El objetivo de este proyecto es crear y poner en marcha un programa de mantenimiento preventivo planificado que asegure la funcionalidad continua de las máquinas.

Patrón y Vargas (2019) realizaron su investigación cuyo objetivo fue mostrar los diferentes factores internos y externos que determinan la productividad en empresas del sector privado. Por lo tanto, aumentar la productividad laboral e identificar los factores que la impactan es de suma importancia. En este sentido, la identificación y evaluación de los factores que inciden en la productividad laboral será el objeto de este, luego de un análisis detallado. Las empresas están inmersas en entornos de innovación, procesos disruptivos y economías de escala a partir de la clasificación de aspectos positivos y negativos a partir de los hallazgos de investigaciones previas durante los años anteriores. El autor concluyó que el

objetivo de establecer un sistema de mantenimiento para el sector de la ingeniería mecánica es extender la vida útil de la maquinaria. El estudio contribuyó a una mejor comprensión de la necesidad de la gestión del mantenimiento y el impacto que tiene en la vida útil de los equipos.

Lucero y Cansino (2015) hicieron su estudio cuyo propósito fue diseñar plan de mantenimiento preventivo y un plan de seguridad en una fábrica. Para ello hizo uso de variadas herramientas relacionados con identificar las fallas en los equipos y maquinarias con el fin de implementar acciones preventivas, también se tomó en cuenta los registros de seguridad y accidentes. La existencia de dicho plan sirve para recordar a la empresa ya sus empleados la importancia de mantener la maquinaria en un excelente estado de funcionamiento para que puedan seguir ofreciendo el servicio para el que fueron diseñadas. La importancia de desarrollar un plan de mantenimiento para el cuidado de la maquinaria y lograr que tenga un impacto positivo en la productividad además se determinó el costo beneficio de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Tenicota (2015) hizo su estudio en un centro médico, para resolver fallas críticas en equipos médicos. Su investigación fue de tipo descriptivo, cuantitativo pre experimental. Se destaca como conclusión que la falta de un sistema de gestión, así como el incumplimiento de los periodos al momento de realizar el mantenimiento preventivo, trae como consecuencia una pérdida de producción. En una auditoría de mantenimiento interno, se encontró que la eficacia era del 49.45%. En uno de los indicadores de gestión hospitalaria, el departamento de Neonatología logró una eficiencia del personal del 92% y una productividad del mantenimiento preventivo del 7.5%. Se creó un sistema de gestión para agilizar los recursos y acortar los tiempos de intervención en tareas preventivas.

Los estudios previos en el ámbito nacional que en su contenido guardan relación con este estudio se consideró a los siguientes autores:

Pilco (2017) su investigación cuyo objetivo fue determinar como el mantenimiento preventivo mejora la productividad de máquinas perforadoras de chimeneas. Su estudio fue de naturaleza casi experimental. Llegando a mostrar una mejora del 22.12% en la productividad, un aumento del 12.40% en la eficiencia y

un aumento del 18.30% en la eficacia. En consecuencia, se aconseja potenciar el mantenimiento preventivo, con una mayor orientación al personal del área a través de la capacitación y capacitación continua, así como logrando cumplir con el plan de mantenimiento programado.

Coronado (2018) hizo su tesis con el fin de mejorar el mantenimiento de la flota vehicular en una empresa de transportes. Su método fue un diseño cuasi-experimental que fue cuantitativo y aplicado. Empleó la observación de campo experimental y el análisis documentado, con hojas de recolección de datos y registros como instrumentos. Aumentó la producción en un 22.15%, la eficiencia en un 13.26% y la efectividad en un 16.61% como resultado de su investigación. Llegó a la conclusión de que hacer mantenimiento preventivo mejora los estándares de la empresa.

López (2018) en su investigación que tuvo como fin determinar de qué manera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad de los equipos maquinaria pesada. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo, aplicado y explicativo. La población estuvo conformada por una flota de 15 máquinas portuarias, por lo tanto, la muestra es representativa de toda la población. Utilizó enfoques de análisis documental, de campo y de observación experimental. Finalmente, se logró una ganancia de productividad del 17.23%, así como un aumento de la eficiencia del 11% y de la efectividad del 11.76%. La variable dependiente productividad tiene un grado de significancia de 0.028 como consecuencia del análisis inferencial.

Guerra (2016) en su tesis empleó el mantenimiento preventivo para máquinas en una empresa industrial. Su diseño fue de manera cuasi-experimental, cuantitativa. La investigación se llevó a cabo durante un período de seis meses con una población de diez máquinas. La validez de mi investigación se basa en los datos de los resultados de productividad antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo, que se recopilaron mediante una lista de verificación. La baja productividad de producción es causada por fallas y paradas de máquinas o equipos.

Escobar (2017) cuyo estudio tuvo la finalidad de aplicar Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en una empresa procesadora de alimentos. El estudio utilizó un diseño cuasi-experimental y fue del tipo aplicado. La población consistía en alimentos para 25 días. Se utilizó la técnica de la observación, y el instrumento fue la ficha de observación. Se utilizó la prueba t-Student para verificar la hipótesis, arrojando un valor de $p=0,000$. La productividad aumentó en un 13.60% como resultado de la investigación.

En los siguientes párrafos se mencionan los diferentes conceptos y teorías acerca de las variables considerados en esta investigación. Los mismos que sirvieron como base o sustento teórico el estudio, con la finalidad de lograr su aplicación y lograr los resultados deseados.

Como primera variable se consideró al Mantenimiento, sobre el cual se indican los siguientes conceptos:

Amendola (2017) mencionó que el mantenimiento es como una acción tomada sobre una máquina para mantenerla en producción, es posible considerar a la industria como constituida por dos grandes secciones relacionadas entre sí que son: Producción y Mantenimiento.

Del mismo modo Amendola (2017) indicó que el mantenimiento es un conjunto de acciones técnicas y administrativas, incluida la supervisión, destinadas a mantener o reparar un activo para que pueda cumplir las funciones necesarias (p.62).

Por otra parte, Montilla (2016) sostuvo acerca de mantenimiento que los sistemas industriales modernos requieren un mantenimiento continuo. Comienza con tareas fundamentales como orden, limpieza, lubricación básica y pequeños ajustes, luego avanza a niveles más complejos como inspecciones con instrumentos especializados, todo lo cual va acompañado de procesos técnico-administrativos.

Tuesta (2014) indicó que el mantenimiento es la gestión de los recursos y la planificación de las operaciones con base en estudios estadísticos y la aplicación de filosofías de nueva generación que se han ido creando durante la última década y se actualizan periódicamente (p.9).

También, Dounce (2014) sostuvo que el mantenimiento industrial es una rama del mantenimiento que implica operaciones encaminadas a garantizar una calidad adecuada. La operación tiene dos estados: funciona bien (estado preventivo) y no funciona bien (estado correctivo) (estado correctivo) (p.36)

Mantenimiento preventivo:

Montilla (2016) mencionó que es el sistema de mantenimiento más utilizado en las grandes corporaciones; previene fallas en el sistema de producción al realizar actividades básicas en frecuencias específicas, que están asociadas a cada ciclo de producción en particular.

Es usual la aplicación del mantenimiento preventivo en la mayor parte de las organizaciones, por tanto, merece la atención de todos los involucrados mientras se está implementando y darle un seguimiento al plan después de ser implementado.

Gonzales (2016) se basó en inspecciones y evaluaciones periódicas de áreas cruciales de equipos e instalaciones importantes, con el objetivo de anticipar fallas o averías en los equipos que, de ocurrir, podrían poner en peligro la seguridad del personal, las instalaciones o la producción.

El mantenimiento preventivo es anticiparse, prever las contingencias que se pudieran manifestar en cualquier ciclo productivo, asimismo el de realizar rutinas de inspecciones y revisiones para detectar problemas futuros a las máquinas.

Dounce (2014) sobre el tema comentó que comprende una variedad de funciones realizadas por operadores o usuarios altamente calificados, con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento de la empresa, las máquinas y los equipos. Al respecto se mencionó que se refiere a un sistema de inspecciones periódicas sensatamente programadas en una planta y sus equipos. Su objetivo es comprender las circunstancias o estados aberrantes de estos componentes, que pueden provocar paros en la línea de producción, así como deterioros catastróficos de máquinas, equipos e instalaciones.

Las dimensiones del mantenimiento preventivo considerados para este estudio fueron:

Dimensión disponibilidad

Capacidad de un equipo para realizar con éxito la función requerida durante un tiempo determinado, en condiciones específicas. Se construye en base al tiempo programado para producción TPP y el tiempo de paradas no programadas TPNP (Montilla, 2016).

También, se refiere a la capacidad de un sistema para realizar una función específica en un período de tiempo determinado bajo condiciones específicas. Asumiendo que tienes todos los recursos esenciales. La fórmula para este indicador es el siguiente:

$$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$$

Donde:

D: índice la disponibilidad

TPP: tiempo planeado para la producción

TPNP: tiempo de paradas de la producción

Por otra parte, se indicó que se refiere a la probabilidad de que el equipo funcione correctamente cuando se requiera después del inicio de su operación, cuando se utiliza en condiciones estables (Mora, 2009, p.67).

$$D = \frac{Tt - H. muertas}{Tt}$$

Donde:

D: Disponibilidad

Tt: Tiempo total

H. muertas: Paradas por averías o fallas

Dimensión confiabilidad

Se refiere a la posibilidad de que el equipo no presente fallas durante su ejecución. Es evaluado por medio del promedio de tiempo en que ocurren el fallo (TPEF). (Montilla, 2016)

$$TPEF = \frac{Top}{Narr}$$

Donde:

TPEF: promedio de tiempo entre fallas

Top: operación real de la planta

N arr: veces o número de arranques de la planta

Amendola (2017) mencionó que cuando se utilizan en el lugar de trabajo, los indicadores de mantenimiento permiten medir la gestión y proporcionar una referencia objetiva de cómo actúa. También permiten identificar áreas potenciales de mejora en el proceso de gestión.

Al ser indicadores del mantenimiento estas permiten medir la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo. Además, ayuda a evaluar si los planes están siendo efectivos en la empresa.

También, se refiere a la probabilidad de que un sistema pueda realizar una función requerida en un periodo considerado.

$$C = \frac{-t}{e^{TPPF}}$$

Donde:

C: confiabilidad

t: periodo considerado

TPPF: tiempo promedio para fallar

La frecuencia con la que ocurren los problemas a lo largo del tiempo se utiliza para evaluar la confiabilidad de un equipo. El equipo es 100 por ciento confiable si no hay fallas; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aceptable; si es muy alto, el equipo no es confiable. (Mora,2009; p.95).

$$C = \frac{TF}{n^{\circ}F}$$

Donde:

C= Confiabilidad

TF: Tiempo de funcionamiento

n°F: Número de fallas

Tipos de mantenimiento

Mantenimiento preventivo

Según Tuesta (2014) La investigación de las fallas de los sistemas productivos arroja dos tipos de fallas: las que tienen consecuencias que requieren un mantenimiento correctivo de los sistemas de producción y las que ocurren de manera regular y demandan prevención (p.10).

Mantenimiento correctivo

Tuesta (2014) mencionó que se basa en el registro de fallas y tiene como objetivo erradicar la falla y realizar actividades de reparación o mantenimiento a mediano plazo luego de analizar la información sobre las fallas (p. 10).

Mantenimiento predictivo:

Tuesta (2014) indicó que se basa en un examen técnico y el estado del equipo para determinar la expectativa de vida de los componentes y reemplazarlos de la manera más rentable antes de que ocurra una falla, sin interrumpir el funcionamiento normal del equipo (p. 10).

Ventajas de un programa de mantenimiento preventivo:

González (2016) consideró las siguientes ventajas:

1. Las paradas inesperadas de equipos se eliminan gradualmente y se reemplazan por paradas programadas.

2. La eficiencia del equipo, y por ende la producción, ha mejorado sustancialmente.
3. Se obtiene una disminución de costos después de que el programa se haya estabilizado.

Implementación de un programa de mantenimiento preventivo

Gonzales (2016) mencionó los aspectos esenciales para implementar un programa de mantenimiento. El primero es organizacional y el segundo operativo.

La lista de equipos a inspeccionar es parte de los requisitos organizacionales.

Se establecen rutas de inspección, así como la frecuencia de cada servicio.

Se está compilando una lista de equipos. Inicialmente, a través de instrucciones simples, con los detalles agregados posteriormente.

Para facilitar el mantenimiento se establecen estándares de tiempo. Calcule la cantidad de tiempo necesario para realizar la tarea.

Se calcula la cantidad de mano de obra requerida. ¿Cuántos trabajadores se requieren para completar la tarea?

Los requisitos prácticos para poner en marcha el plan de mantenimiento preventivo.

Preparar y publicar una lista de tareas de mantenimiento que describa el procedimiento y asegure su cumplimiento.

Se debe reducir el trabajo de emergencia, pero se debe aumentar el trabajo programado.

Se examinan los métodos de inspección. Determina con qué frecuencia se llevan a cabo las inspecciones y si las reparaciones están a la altura.

Variable dependiente productividad

Se define como la relación entre productos e insumos, y es una medida de la eficiencia de la organización en el uso de sus recursos para producir artículos finales. La métrica más utilizada es la que compara la cantidad de bienes producidos con la cantidad de mano de obra empleada. (Medianero, 2016, p.24)

$$productividad = \frac{producción}{factores}$$

También, Gutiérrez (2014) lo definió como un vínculo entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados para producir o generar esos resultados; es decir, se valoran los recursos utilizados para producir o generar resultados.

$$Productividad = eficiencia \times eficacia$$

La eficiencia: Es una métrica que evalúa la relación entre lo que se recibe y las entradas utilizadas para garantizar que las cosas se hacen correctamente.

La eficacia: mide qué tan bien se cumplen los objetivos y se caracteriza por hacer lo correcto para cumplir con los objetivos establecidos.

Clases de productividad

Bances (2017) mencionó los siguientes tipos de productividad: productividad parcial y productividad multifactorial.

a) Producción parcial: Es el resultado de dividir el producto final utilizando un solo elemento (insumos o recursos).

$$productividad\ parcial = \frac{produccion\ final}{recurso\ utilizado}$$

b) Producción multifactorial: Es el resultado de dividir el producto final utilizando una variedad de componentes o recursos, como trabajo, capital, mano de obra, etc.

$$productividad\ multifactorial = \frac{produccion\ final}{recurso\ utilizado}$$

Eficiencia: Es la relación entre lo que has logrado y lo que has hecho con lo que tienes. La eficiencia se define como la utilización de menos recursos para lograr el mismo objetivo utilizando menos recursos. (Gutiérrez, 2014, p.20). Su fórmula es:

$$EFICIENCIA : \frac{horas\ maquinas\ operativas}{horas\ maquina\ programadas} \times 100$$

Eficacia: Es la capacidad de obtener los mejores resultados con la menor cantidad de esfuerzo y dinero. Ejecutar operaciones planificadas previamente para lograr resultados predeterminados. (Gutiérrez, 2014, p.20). Su fórmula es:

$$EFICACIA: \frac{\textit{unidades producidas de piezas}}{\textit{unidades programadas de piezas}}$$

Respecto de los factores que permiten medir la productividad, García (2014) describió tres criterios para evaluar la productividad, todos los cuales deben estar en equilibrio para proporcionar un rendimiento óptimo con la menor cantidad de trabajo.

Los elementos físicos que intervienen en la creación de un producto se denominan factor capital, y la inversión debe ser devuelta en un tiempo justo. Disponemos, por ejemplo, de terrenos, instalaciones, maquinaria y herramientas de trabajo.

Factor humano: Son los empleados los que laboran, y su rendimiento se evalúa por un minuto de esfuerzo físico y un máximo de esfuerzo mental.

Factor de tecnología: Se refiere a la utilización de recursos técnicos, tales como: los datos se registran en una computadora y se pueden comparar diferentes tiempos a través de informes, evaluando los aumentos de productividad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este estudio comprende una investigación de tipo aplicada, porque está orientada a resolver el problema de la baja productividad que se presentó en el taller metalmecánico con el fin de mejorar su productividad. Al respecto Lozada (2014) mencionó que la investigación aplicada tiene como objetivo desarrollar información que pueda aplicarse directamente a los desafíos sociales o industriales. Esto se basa en descubrimientos de estudios básicos en términos de tecnología (p. 34).

3.1.2. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) explicaron que Presentó un diseño experimental, ya que se planteó el uso de dos variables, una de ellas con el fin de surtir su efecto en la segunda variable que es la productividad. Además, porque consideró dos mediciones en dos tiempos distintos, lo que indica que tuvo un alcance longitudinal.

Enfoque de la investigación

Debido a que utilizaremos datos adquiridos del funcionamiento de los dispositivos de la empresa para definir sus patrones de comportamiento, el estudio de investigación será de tipo cuantitativo. Hernández et al. (2014) mencionaron opinaron que el enfoque cuantitativo establece patrones de comportamiento que permite probar teorías, usa la recopilación de datos para probar hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico (p.4).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Definición conceptual

Se encarga de demostrar a la alta dirección la eficacia de la gestión del mantenimiento en términos de ejecución, es decir, disponibilidad de equipos.

Considere la disponibilidad, la confiabilidad y la mantenibilidad como indicadores. (Montilla, 2016).

Definición operacional

El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que ayuda a evitar posibles fallos en las máquinas asegurando la disponibilidad y confiabilidad, estos fueron las dimensiones con el cual fueron medidos y sirvieron para mejorar una de las variables como fue la productividad.

Dimensión 1: Disponibilidad

Indicador:

- Índice de la disponibilidad (%) = tiempo para la producción – tiempo de paradas de la producción / tiempo de la producción

Dimensión 2: Confiabilidad

Indicador:

- Índice de la confiabilidad (%) = tiempo real de operación de planta / número de arranques de la planta

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

La productividad es una medida de la relación entre los recursos obtenidos y los recursos consumidos. Es decir, otorga un alto valor a los recursos empleados para crear o generar resultados. (Gutiérrez, 2014)

Definición operacional

La productividad mide la eficiencia y eficacia de talleres, máquinas, equipos de trabajo y personal, o la utilización de recursos versus los resultados en un determinado tiempo de producción.

Dimensión 1: Eficiencia

Indicador:

- Índice de la eficiencia (%) = horas reales máquinas operativas / horas máquinas programadas

Dimensión 2: Eficacia

Indicador:

- Índice de la eficacia (%) = total unidades producidas / total unidades programadas

El cuadro de operacionalización para este estudio se muestra también el anexo 1. Como escala de medición de ambas variables se consideró a la escala de tipo razón debido a los datos numéricos empleados.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Sobre la definición de población Hernández et al. (2014) explicaron que “se refiere a todas las cosas que guardan relación o comparten las mismas especificaciones (p.174). Considerando lo mencionando la población de este estudio lo conformaron las 9 máquinas del área de estudio, los mismos que estuvieron bajo estudio en tiempo de 4 meses distribuidos en dos periodos de medición.

3.3.2. Muestra

Según Hernández et al. (2014) mencionaron que representa una porción representativa del total de una población que deben compartir similares características para hacer un estudio en particular (p.175).

Por su metodología, el presente estudio utilizó la misma población como muestra. Como resultado, el investigador no interviene en la formación del grupo y se utilizan grupos intactos.

La unidad de análisis considerado para este análisis fueron las máquinas de torno del área de metalmecánica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Sampieri (2014) La técnica de recopilación de datos se relaciona con la recopilación de datos relevantes sobre las propiedades, conceptos o variables de las unidades de análisis. Hay dos tipos de fuentes: principal y secundaria. La fuente primaria de observación utilizada en el desarrollo de la presente tesis se llevó a cabo en la región de producción donde ocurrieron las ocurrencias o fenómenos investigados.

Instrumentos

López (2013) mencionó que los instrumentos son las herramientas que se utilizan para recopilar, almacenar y procesar los datos que se recopilan (p.44). En la investigación se empleó como instrumento las fichas de recolección de datos, que es un documento en el que se recopiló información sobre todos los fenómenos descubiertos para profundizar en ellos y realizar mejoras. Se diseñó instrumentos que permitieron obtener información de ambas variables, como el formato de orden de trabajo, programación de mantenimiento y formato de orden de trabajo ejecutado; los que permitieron hacer la medición de productividad en el área de estudio. Los instrumentos se encuentran en el anexo 3, anexo 4 y anexo 5.

Validación del instrumento de medición

Al respecto Valderrama (2013) indicó que la validez se refiere a la capacidad de un instrumento para alcanzar el grado y los atributos para los que fue diseñado a fin de obtener datos confiables. (p.206). Para determinar la validación de nuestros instrumentos que permitieron medir nuestras, estos fueron sometidos a revisión y validación de profesionales expertos que se muestran en la tabla 2, quienes emitieron su resultado de aplicabilidad. Los documentos que acreditan las validaciones se encuentran en los anexos 16, anexo 17 y anexo 18.

Tabla 2. *Expertos que validaron los instrumentos de medición*

Experto	Nivel	Resultados
Robert Julio, Contreras Rivera	Doctor	Aplicable
Javier Francisco, Panta Salazar	Doctor	Aplicable
Santos Esparza Carlos	Magíster	Aplicable

3.5. Procedimientos

Luego de involucrarnos con las diferentes actividades que se desarrollaron en el área de estudio, se realizó con el apoyo de las herramientas de calidad la observación de los entornos de estudio y se realizó los diagramas que permitieron

conocer a detalle incluidos los tiempos de cada tarea para en lo posterior realizar los diagramas propuestos.

Productos de la empresa:

Precisión Industrial Hinajo fabrica piezas para el sector minería, pesca, construcción, textil, agricultura y otros. Repuestos, cremalleras, piñones, pines, porta-cremalleras, rodajes, espejos, discos de freno, coronas, macacos (Power Block) y servicio de reencauchado.

Tabla 3. *Productos más Comerciales de Precisión Industrial Hinajo S.A.C.*

En la figura 3, se elaboró el diagrama de análisis de procesos se muestra las actividades desglosadas en elementos para la producción del engranaje recto, además de tener los tiempos de cada actividad obtenidos del estudio de tiempos, el cual se tiene 34 elementos o sub tareas, conformadas por 17 operaciones, 8 transportes, 6 inspecciones, 2 demoras y 1 almacenamiento. Todo el proceso se realiza en 466.9 minutos.

Descripción	Gráficos	
<p>Maquinaria pesada Repuestos para maquinaria pesada VOLVO, CAT, KOMATSU y otros.</p>		
<p>Industria pesquera Engranajes para pesca</p>		
<p>Maestranza general</p>		
<p>Sistemas hidráulicos Reparación y fabricación de sistemas hidráulicos, rectificados, bruñido y cromado.</p>		

Situación crítica de la empresa

En el área de producción del taller metalmeccánico de la empresa se pudo observar las frecuentes fallas de las máquinas, retrasos en reparaciones de las máquinas, carencia de un programa de mantenimiento, por ende, Se determinó que la organización debe comenzar a realizar mantenimiento preventivo para eliminar el 80% de los problemas que ahora enfrenta.

Falta de mantenimiento a los equipos

En el taller metalmeccánico precisión Industrial Hinajo S.A.C. no se realiza un mantenimiento constante a los equipos, solo se realiza un mantenimiento correctivo puesto que al detenerse el equipo recién recurren a hacerle un mantenimiento para que este funcione correctamente lo cual genera un gasto a la empresa.

Tabla 4. *Fallas frecuentes ocurridos en el torno*

ítem	tipos de falla	primera semana					
		L	M	X	J	V	S
1	fallas eléctricas (no enciende el equipo)	X				X	
2	ruidos No normales en la máquina		X				
3	atascamiento del carro principal				X		
4	desplazamiento del carro principal	X		X		X	
5	no gira el plato						X
6	no hay cambios de velocidad de paso	X					
7	descarrilamiento			X			
8	manivela de la corredora descalibrada					X	
9	excesivo rozamiento de piñones de transición	X			X		

Tabla 5. *Tipos de fallas acumuladas en el torno*

ítem	tipos de falla	semanas																Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	fallas eléctricas (no enciende el equipo)	2	2	1	3	1	2	1	1	2	0	3	2	1	3	2	1	27
2	ruidos No normales en la maquina	2	0	2	2	3	1	0	3	3	1	2	1	0	2	1	2	25
3	atascamiento del carro principal	1	1	1	2	1	0	2	1	2	3	1	3	2	2	1	3	26
4	desplazamiento del carro principal	1	3	1	2	3	2	2	1	3	1	0	2	1	2	3	1	28
5	no gira el plato	3	1	4	2	2	1	3	2	0	2	2	1	2	1	2	2	30
6	no hay cambios de velocidad de paso	1	2	3	0	1	1	3	2	2	1	2	4	3	2	3	2	32
7	descarrilamiento	1	1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	0	2	0	1	1	13
8	manivela de la corredera descalibrada	0	2	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	1	2	0	1	16
9	excesivo rozamiento de piñones de transición	2	1	1	1	2	2	1	0	3	2	0	2	1	1	0	1	20
		13	13	14	14	15	10	15	12	17	11	12	16	13	15	13	14	217

Fallas frecuentes en las máquinas

En el taller metalmecánico Precisión Industrial Hinajo SAC. El equipo torno es el que más fallas frecuentes tiene en el proceso productivo de la empresa ocasionando retrasos en la entrega de los pedidos. A continuación, se detalla en el cuadro las fallas más resaltantes de la maquina:

Tabla 6. *Resumen de fallas de las máquinas*

Fallas frecuentes	total
No hay cambios en la velocidad de paso	32
No gira el plato	30
Desplazamiento del carro principal	28
Fallas eléctricas (no enciende el equipo)	27
atascamiento del carro principal	26

Retrasos en las reparaciones de máquinas

El taller Precisión Industrial Hinajo SAC. Al no contar con las herramientas adecuadas para la realización del mantenimiento ni con el orden correspondiente se generó retrasos en la implantación del mantenimiento.

Tabla 7. *Herramientas para uso en el mantenimiento tornos*

lista de herramientas a usar
Francesa 14
Llave stilson
juego de Allen mm
Destornillador plano y estrella
Pinza amperimétrica
Martillo
Llave torre
Cinta aislante
Cinzel
Juegos de llave Ratchet

Carencia de programa de mantenimiento

El taller Precisión Industrial Hinajo carece de un cronograma de mantenimiento exacto el cual nos indicara que cada cierto tiempo se debe realizar para evitar posibles fallos en la producción. Todos los tornos del taller están incluidos en el programa de mantenimiento preventivo. Esta programación se realiza de acuerdo con la prioridad de operación de la máquina excéntrica, de acuerdo con la inspección de la máquina y de acuerdo con el programa anual de mantenimiento preventivo (diario, mensual y anual).

Para las tareas de mantenimiento a realizarse se consideró las siguientes instrucciones que deberán hacerse de manera diario, mensual y anual, estas tareas se describen en el siguiente cuadro que se muestra en la tabla

Nivel actual de la productividad

Las estadísticas de productividad actuales son un promedio de 14.71 por ciento basado en el número total de componentes producidos semanalmente antes de que se implemente el mantenimiento preventivo. Según la tabla 12, hubo un total de 16 días.

Figura 3. DOP – proceso de mantenimiento tornos

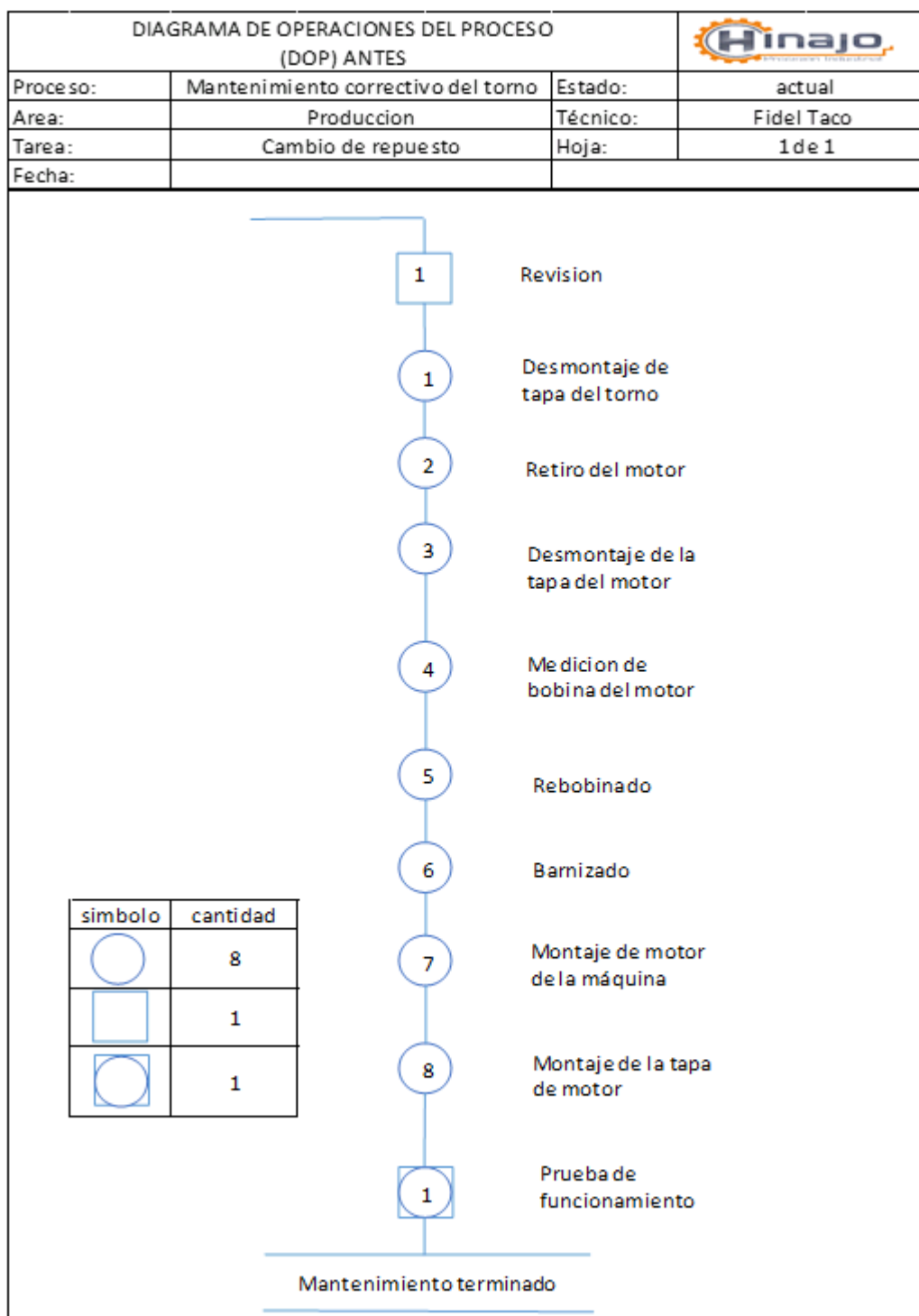



Figura 4. DAP- Proceso del mantenimiento al motor eléctrico del torno.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
DIAGRAMA N° 1	HOJA N° 1	RESUMEN								
Finalidad : Reparar maquina		ACTIVIDADES		ANTES						
Actividad: Revisar funcionamiento del motor electrico del torno (correctivo)		Operación	○	9						
		Transporte	➡							
Método: Antes		Espera	D							
Empresa : Precision Industrial Hinajo SAC		Inspección	□	2						
		Almacenamiento	▽							
Tecnico: Fidel Taco		Distancia (m)		0						
Realizado por : Irma Huayllani		Tiempo requerido (H)		7.20						
Aprobado por: Guillermina Lopez		Tota Actividades		11						
Descripción de la actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Actividad					Observaciones	
				○	➡	D	□	▽		
1	Revisar maquina		0.167							
2	cortar el servicio del tablero		0.050	●						
3	retirar cubierta del torno		0.083	●						
4	retirar el motor		0.250	●						
5	desmontaje de la tapa de motor		0.033	●						
6	medicion de bobina de motor		0.067	●						
7	rebobinado		4.1667	●						
8	bamizado		2.0000	●						
9	montaje de la tapa		0.0833	●						
10	montaje del motor		0.2500	●						
11	prueba de funcionamiento		0.0500					●		
Total tiempo y actividades			7.20							

Procedimiento de actual de mantenimiento de máquinas

Teniendo en cuenta que el mantenimiento correctivo consiste en rectificar las fallas a medida que ocurren, este tipo de mantenimiento se utiliza actualmente para mantener operativos las máquinas. Esto hace que las máquinas se detengan con frecuencia y por largos periodos de tiempo, dando a los trabajadores mucho tiempo libre.

Aplicación del mantenimiento preventivo

Se procedió con el desarrollo de formatos como orden de trabajo, inventario de máquinas y programación de mantenimiento para su aplicación en las mejoras para prevenir fallas en las máquinas del taller metalmecánico. A continuación, se describen detalladamente cada uno de ellos:

Orden de trabajo

Se decidió emplear un formato de orden de trabajo para llevar un registro del historial del componente que se está reparando y tener un mejor control sobre las piezas de repuesto utilizadas. Cada máquina utilizada en el puesto de trabajo metalmecánico deberá contar con un inventario de máquinas con sus respectivas fichas técnicas más relevantes.

Programa de mantenimiento

Se estableció una estructura de programa de mantenimiento con el fin de mantener el control y asegurar que los técnicos estén al tanto del mismo, permitiéndoles evitar paradas no planificadas en el taller.

Tabla 8. Programa de mantenimiento de la máquina torno

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO																					
Máquina	Código	Equipo	Estado	Actividad	Frecuencia	PROGRAMACIÓN															
						ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
						1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
1	TP-001	TORNO	USADO	Mantenimiento	Bimestral				X								X				
				Inspección	Mensual				X			X				X				X	
				Limpieza	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				Lubricación	Semestral																
2	TP-002	TORNO	USADO	Mantenimiento	Bimestral				X				X			X					
				Inspección	Mensual				X			X			X						
				Limpieza	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
				Lubricación	Semestral																

3.6. Métodos de análisis de datos

Debido al método cuantitativo adoptado en este estudio, los datos se analizaron mediante Excel y la aplicación estadística SPSS V.23. También se utilizaron gráficos, diagramas y tablas para ilustrar los hallazgos, junto con sus correspondientes interpretaciones. La hipótesis del estudio se desarrolló mediante la prueba estadística t-Student, que se basa en la prueba de normalidad de datos y se utiliza para muestras independientes.

Acerca del análisis de tipo descriptivo se mencionó que permite el procesamiento, análisis y resumen de un conjunto de datos recopilados a partir de la medición de las variables bajo investigación. Se incluyen medidas de tendencia central y dispersión. (Sampieri, 2006, p.235). También sobre el análisis inferencial Ñaupas (2014) indicó que, a través de modelos matemáticos estadísticos, el análisis inferencial tiene como objetivo generalizar e inferir las características observadas en una muestra a la población completa. Sobre la base de la distribución normal, será posible estimar parámetros y probar hipótesis. (p.261)

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación se realizó de manera profesional considerando todos los aspectos éticos que conlleva a realizar un trabajo de investigación según lo requerido por la universidad y la profesión. Todos los datos recolectados para el análisis han sido debidamente analizados y corroborados, las fuentes que se tomaron para el sustento teórico todas fueron debidamente citadas, y además es confiable porque los datos fueron recolectados para ser evaluados y para la posterior interpretación de los resultados que permitieron cumplir con el objetivo. Cuando es necesario utilizar este estudio como referencia para investigaciones comparables, hace una contribución significativa al campo de estudio. Para la realización de este estudio se obtuvo la autorización debida de la empresa donde se realizó el trabajo de investigación. El documento de autorización mencionada se encuentra en el anexo 19 de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Aspectos generales de la empresa

Precisión Industrial Hinajo S.A.C. es una empresa del rubro metalmeccánico con N° de ruc, inicia sus actividades hace más de 8 años. Actualmente está dedicada en la realización de maestranza en general, a la fabricación de piezas, reparación de sistemas hidráulicos, cromado, rectificado, soldadura en general, convertidores, bombas de autos y maquinaria pesada, brindando servicios de calidad en los rubros de pesquería, textilería, minería, maquinaria pesada, etc.

La empresa Precisión Industrial Hinajo S.A.C. cuenta con personal técnico altamente calificado y en constante capacitación. Asimismo, contamos con una infraestructura de primera, además de maquinaria y equipo de alta precisión.

Razón social: PRECISION INDUSTRIAL HINAJO S.A.C.

Sector: Metalmeccánica

Página Web: <http://www.precisionhinajo.com>

Localización: Jr. Mendoza Merino # 942 La Victoria – Lima (Espalda del Estadio Alianza Lima)

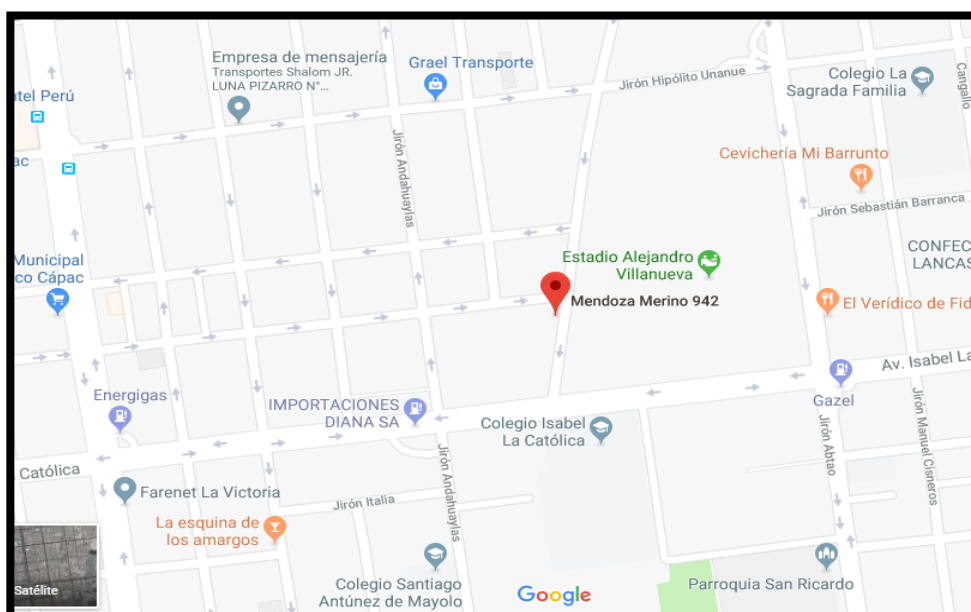


Figura 5. Localización Geográfica, Precisión Industrial Hinajo

Fuente: Google Maps

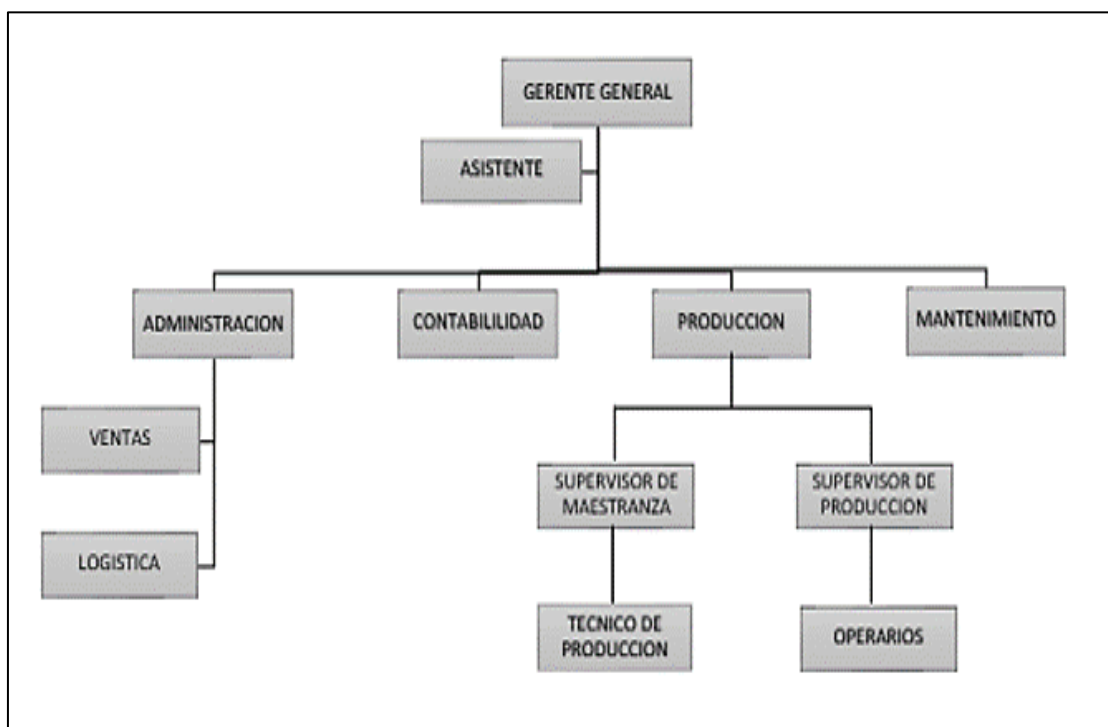
Misión: Satisfacer plenamente a nuestros clientes, brindando soluciones para sus proyectos, con un servicio de alto nivel, basado en el desarrollo de una cultura de calidad a través de las personas que permitan el mejoramiento continuo de nuestros procesos.

Visión: Ser una empresa en constante innovación para mantener el liderazgo en el mercado nacional mediante la mejora continua de nuestra organización.

Valores: La empresa Precisión Industrial Hinajo S.A.C tiene como valores a los siguientes enunciados:

- Ética
- Responsabilidad
- Liderazgo
- Trabajo en equipo
- Mejora continua

Figura 6. Organigrama de la Empresa Precisión Industrial Hinajo SAC.




Fuente: Elaboración Propia.

Análisis descriptivo de la variable independiente

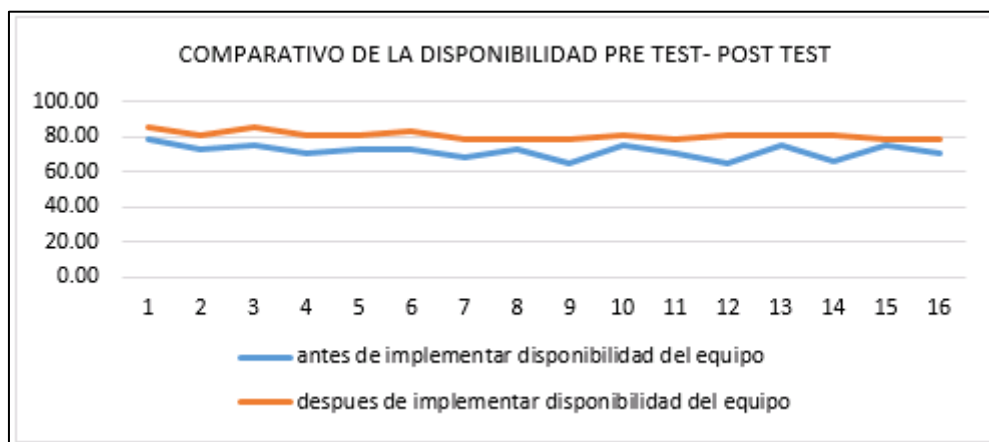
Dimensión 1: Disponibilidad

Tabla 9. Comparativo de la disponibilidad Pre Test- Post Test

		RAZON SOCIAL: PRECISION INDUSTRIAL HINAJO S.A.C.		FORMATO: DISPONIBILIDAD INDICADOR	
TECNICO: AREA: HOJA N°:		MANTENIMIENTO		$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$	
MOD:		ELABORADO POR: IRMA HUAYLLANI V.			
FECHA:					
		antes de implemejntar	después de implementar	mejora	
PERIODOS		disponibilidad del equipo	disponibilidad del equipo		
semana 1		79.17	85.42	6.25	
semana 2		72.92	81.25	8.33	
semana 3		75.00	85.42	10.42	
semana 4		70.83	81.25	10.42	
semana 5		72.92	81.25	8.33	
semana 6		72.92	83.33	10.42	
semana 7		68.75	79.17	10.42	
semana 8		72.92	79.17	6.25	
semana 9		64.58	79.17	14.58	
semana 10		75.00	81.25	6.25	
semana 11		70.83	79.17	8.33	
semana 12		64.58	81.25	16.67	
semana 13		75.00	81.25	6.25	
semana 14		66.67	81.25	14.58	
semana 15		75.00	79.17	4.17	
semana 16		70.83	79.17	8.33	
TOTAL		71.74	81.12	9.38	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Comparativo de la disponibilidad medición antes y después



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla 9 y la figura 7, representan un nivel de incremento en el índice de los equipos disponibles u operativos. Del comparativo muestra como resultado en el pre-test un 71.74% y el resultado obtenido en el post-test de 81.12%. Lo que se concluye, que existió un aumento de la disponibilidad de 9.38%.

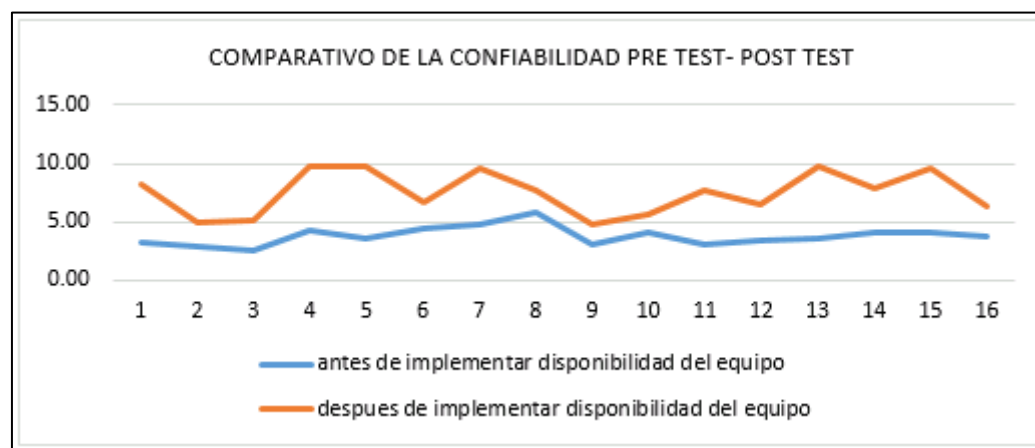
Dimensión 2: Confiabilidad

Tabla 10. Comparativo de la confiabilidad Pre Test- Post Test

FORMATO: CONFIABILIDAD			
	RAZON SOCIAL: PRECISION INDUSTRIAL HINAJO S.A.C.	INDICADOR	
		$TPEF = \frac{Top}{Narr}$	
TECNICO:		ELABORADO POR: IRMA HUAYLLANI V.	
AREA:	MANTENIMIENTO		
HOJA N°:			
MOD:		FECHA:	
	antes de implementar disponibilidad del equipo	después de implementar disponibilidad del equipo	mejora
PERIODOS			
semana 1	3.17	8.20	5.03
semana 2	2.92	4.88	1.96
semana 3	2.57	5.13	2.55
semana 4	4.25	9.75	5.50
semana 5	3.50	9.75	6.25
semana 6	4.38	6.67	2.29
semana 7	4.71	9.50	4.79
semana 8	5.83	7.60	1.77
semana 9	3.10	4.75	1.65
semana 10	4.00	5.57	1.57
semana 11	3.09	7.60	4.51
semana 12	3.44	6.50	3.06
semana 13	3.60	9.75	6.15
semana 14	4.00	7.80	3.80
semana 15	4.00	9.50	5.50
semana 16	3.78	6.33	2.56
TOTAL	3.63	7.00	3.38

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Comparativo de la confiabilidad Pre Test- Post Test



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla 10 y la figura 8, representan un nivel de incremento en el índice de los equipos confiables. Del comparativo muestra como resultado en el pre-test un 3.63% y el resultado obtenido en el post-test del 7%. Lo que se concluye, que existió un aumento de la confiabilidad de un 3.38%.

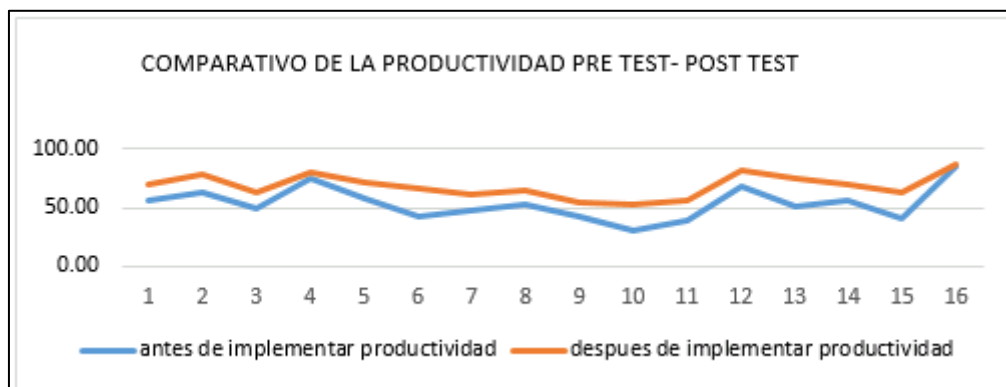
Análisis de la variable Dependiente

Tabla 11. Comparativo de la Productividad Pre Test- Post Test

		FORMATO: PRODUCTIVIDAD		
		RAZON SOCIAL: PRECISION INDUSTRIAL HINAJO S.A.C.	INDICADOR	
			Productividad = Eficiencia x eficacia	
	TECNICO:		Hecho por: IRMA HUAYLLANI V.	
	AREA:	MANTENIMIENTO		
HOJA N°:	MOD:			
		FECHA:		
		antes de implementar	después de implementar	
PERIODOS		productividad	productividad	mejora
semana 1		55.56	69.68	14.12
semana 2		63.19	77.78	14.59
semana 3		48.61	62.50	13.89
semana 4		74.07	79.63	5.56
semana 5		58.33	71.30	12.97
semana 6		42.59	66.67	24.08
semana 7		47.45	61.11	13.66
semana 8		52.78	64.81	12.03
semana 9		41.67	54.40	12.73
semana 10		29.86	52.08	22.22
semana 11		39.35	55.56	16.21
semana 12		68.06	81.48	13.42
semana 13		50.99	74.54	23.55
semana 14		55.56	69.68	14.12
semana 15		40.74	62.50	21.76
semana 16		85.19	87.04	1.85
TOTAL		53.60	68.31	14.71

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Comparativo de la productividad antes y después



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla 11 y la figura 9, representan un nivel de incremento en el índice de la productividad del área de estudio. Del comparativo muestra como resultado en el pre-test un 53.60% y el resultado obtenido en el post-test alcanzó un 68.31%. Lo que se concluyó, que existió un aumento en la productividad en un 14.71%.

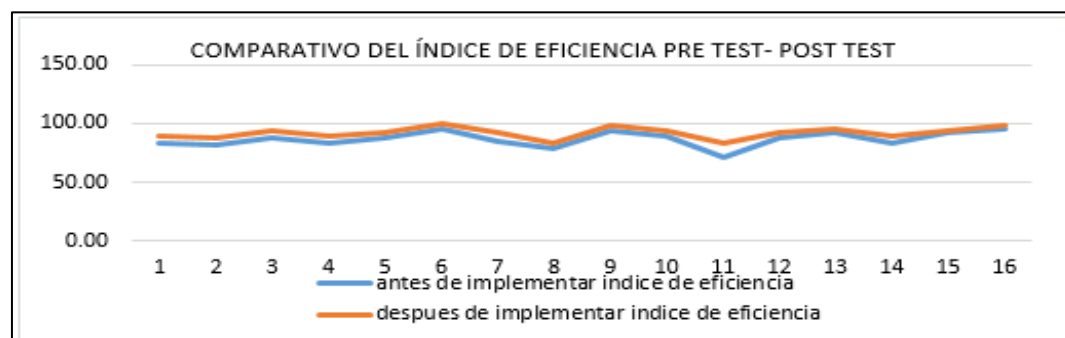
Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 12. Comparativo de la eficiencia medición antes y después

		FORMATO: EFICIENCIA		
		INDICADOR		
		$EFICIENCIA = \frac{\text{horas maquinas operativas}}{\text{horas maquina programadas}} \times 100$		
TECNICO:		ELABORADO POR: IRMA HUAYLLANI V.		
AREA:				
MOD:		FECHA:		
		antes de implementar	después de implementar	
PERIODOS		%	%	mejora
semana 1		83.33	89.58	6.25
semana 2		81.25	87.50	6.25
semana 3		87.50	93.75	6.25
semana 4		83.33	89.58	6.25
semana 5		87.50	91.67	4.17
semana 6		98.33	100.00	1.67
semana 7		85.42	91.67	6.25
semana 8		79.17	83.33	4.16
semana 9		93.75	97.92	4.17
semana 10		89.58	97.92	8.34
semana 11		70.83	83.33	12.50
semana 12		64.58	83.33	18.75
semana 13		75.00	83.33	8.33
semana 14		66.67	83.33	16.67
semana 15		75.00	85.42	10.42
semana 16		70.83	83.33	12.50
TOTAL		86.72	91.93	5.21

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Comparativo del Índice de Eficiencia Pre Test- Post Test



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla 12 y la figura 10, representan un nivel de incremento en el índice de la eficiencia (recursos empleados). Del comparativo muestra como resultado en el pre-test un 86.72% y el resultado obtenido en el post-test de 91.93%. Lo que se concluye, que existió un aumento de la disponibilidad de 5.21%.

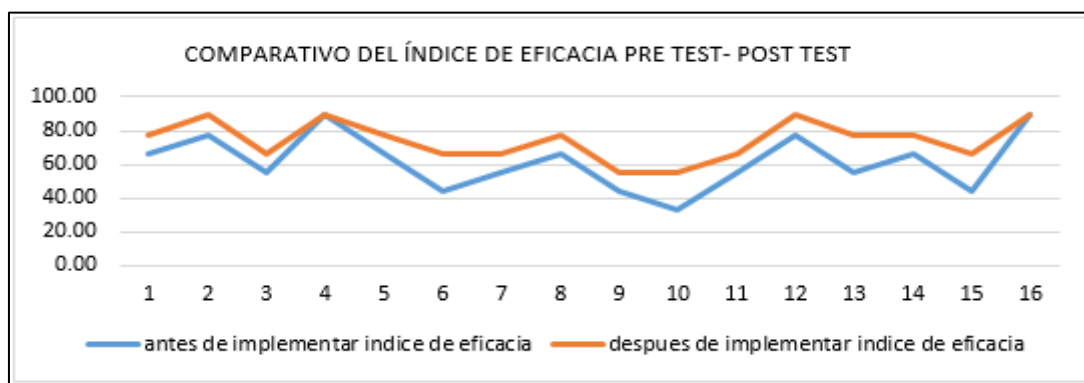
Dimensión 2: Eficacia

Tabla 13. Comparativo del Índice de Eficacia Pre Test- Post Test

		FORMATO: EFICACIA	
		INDICADOR	
RAZON SOCIAL: PRECISION INDUSTRIAL HINAJO S.A.C.		$EFICACIA: \frac{\text{unidades producida de piezas}}{\text{unidades programadas de piezas}}$	
TECNICO:	AREA:	ELABORADO POR: IRMA HUAYLLANI V.	
HOJA N°:	MOD:	FECHA:	
		antes de implementar	después de implementar
		%	%
PERIODOS			mejora
semana 1		66.67	11.11
semana 2		77.78	11.11
semana 3		55.56	11.11
semana 4		88.89	0.00
semana 5		66.67	11.11
semana 6		44.44	22.22
semana 7		55.56	11.11
semana 8		66.67	11.11
semana 9		44.44	11.11
semana 10		33.33	22.22
semana 11		55.56	11.11
semana 12		77.78	11.11
semana 13		55.56	22.22
semana 14		66.67	11.11
semana 15		44.44	22.22
semana 16		88.89	0.00
TOTAL		61.81	12.50

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Comparativo del Índice de Eficacia Pre Test- Post Test



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla 13 y la figura 11, representan un nivel de incremento en el índice de la eficacia (elementos producidos). Del comparativo muestra como resultado en el pre-test un 61.81% y el resultado obtenido en el post-test de 74.31%. Lo que se concluye, que existió un aumento en el nivel de eficacia de un 12.5%.

Descriptivo y Normalidad de la variable productividad

Dado que nuestros datos de estudio (n) fueron menores a 30 ($n < 30$), se usó para este caso el estadígrafo Shapiro Wilk, el mismo que se usó para medir también sus dimensiones.

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 14. *Valores descriptivos de la productividad*

		Estadístico	Error estándar
Productividad_Antes	Media	53,5625	3,56133
	Mediana	52,5000	
	Varianza	202,929	
	Desviación estándar	14,24532	
	Mínimo	30,00	
	Máximo	85,00	
Productividad_Despues	Media	68,5000	2,16410
	Mediana	68,5000	
	Varianza	73,933	
	Desviación estándar	8,65640	
	Mínimo	53,00	
	Máximo	82,00	

Para todos los casos en función del grado de significancia (valor sig.), se usó un determinado tipo de estadígrafo según la siguiente tabla.

Tabla 15. *Normalidad de datos aplicado a la productividad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,968	16	,797
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,959	16	,642

Interpretación: La tabla 15, muestra que se obtuvo un valor sig. de la productividad en ambos periodos (> 0.05). Lo que indica que sus datos fueron paramétricos por lo que el t-Student se usó para la prueba de la hipótesis.

Descriptivos y Normalidad de la eficiencia

Tabla 16. *Valores descriptivos de la eficiencia*

		Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA_ANTES	Media	86,8125	1,68379
	Mediana	88,0000	
	Varianza	45,363	
	Desviación estándar	6,73517	
	Mínimo	71,00	
	Máximo	96,00	
EFICIENCIA_DESPUES	Media	92,1250	1,21407
	Mediana	92,0000	
	Varianza	23,583	
	Desviación estándar	4,85627	
	Mínimo	83,00	
	Máximo	100,00	

Tabla 17. *Normalidad de datos aplicado a la eficiencia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,951	16	,509
EFICIENCIA_DESPUES	,948	16	,463

Interpretación: La tabla 17, muestra que se obtuvo un valor sig. de la eficiencia en ambos periodos (> 0.05). Lo que indica que sus datos fueron paramétricos por lo que el t-Student se usó para la prueba de la hipótesis

Descriptivos y Normalidad de la eficacia

Tabla 18. *Valores descriptivos de la eficacia*

		Estadístico	Error estándar
EFICACIA_ANTES	Media	61,9375	4,09621
	Mediana	61,5000	
	Varianza	268,463	
	Desviación estándar	16,38483	
	Mínimo	33,00	
	Máximo	89,00	
EFICACIA_DESPUES	Media	74,5625	2,78982
	Mediana	78,0000	
	Varianza	124,529	
	Desviación estándar	11,15926	
	Mínimo	56,00	
	Máximo	89,00	

Tabla 19. *Normalidad de datos aplicado a la eficacia*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,950	16	,489
EFICACIA_DESPUES	,887	16	,050

Interpretación: La tabla 19, muestra que se obtuvo un valor sig. de la eficacia en un periodo (>0.005) y en el otro periodo (< 0.05). Lo que indica que sus datos No fueron paramétricos por lo que el Wilcoxon se usó para la prueba de la hipótesis.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no aumenta significativamente la productividad en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la productividad en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Para todos los casos luego del análisis del p valor se consideró la siguiente regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

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

Prueba t-Student

Tabla 20. *Prueba de medias aplicado a la productividad*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_Antes	53,5625	16	14,24532	3,56133
	Productividad_Despues	68,5000	16	8,65640	2,16410

Interpretación: La tabla 20, muestra el resultado del promedio la productividad antes del (53,5625) siendo este menor al después (68,5000). Según regla de decisión quedó demostrado que la aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la productividad en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Tabla 21. *Prueba de t-Student aplicado a la productividad*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	-14,93750	7,92859	1,98215	-19,16235	-10,71265	-7,536	15	,000

Interpretación: La tabla 21 muestra el resultado del grado de significancia obtenido de la prueba t- Student, cuyo resultado fue del 0.000, este resultado por regla de decisión queda aceptado la hipótesis del estudio mencionado en la hipótesis general que indica el aumento significativo de la productividad tras la aplicación del mantenimiento preventivo.

Prueba de la hipótesis específica Eficiencia

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no aumenta significativamente la eficiencia en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficiencia en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Prueba T – Student

Tabla 22. *Prueba de medias aplicado a la eficiencia*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_ANTES	86,8125	16	6,73517	1,68379
	EFICIENCIA_DESPUES	92,1250	16	4,85627	1,21407

Interpretación: La tabla 22, muestra el resultado del promedio la eficiencia antes del (86.8125) siendo este menor al después (92.1250). Según regla de decisión quedó demostrado que la aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficiencia en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Tabla 23. *Prueba de t-Student aplicado a la eficiencia*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pa r 1 Eficiencia_Antes - Eficiencia_Despues	-5,31250	2,49583	,62396	-6,64243	-3,98257	-8,514	15	,000

Interpretación: La tabla 23, muestra el resultado del grado de significancia obtenido de la prueba t- Student, cuyo resultado fue del 0.000, este resultado por regla de decisión queda aceptado la hipótesis del estudio mencionado en la hipótesis específica 1 que indica el aumento significativo de la eficiencia tras la aplicación del mantenimiento preventivo.

Prueba de la hipótesis específica eficacia

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no aumenta significativamente la eficacia en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficacia en la empresa metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.

Prueba Wilcoxon

Tabla 24. *Prueba de muestras relacionadas de la eficacia*

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de las diferencias entre EFICACIA_ANTES y EFICACIA_DESPUES es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechazar la hipótesis nula.

Interpretación: La tabla 24 muestra el resultado del grado de significancia obtenido de la prueba Wilcoxon, cuyo resultado fue del 0.001, este resultado por regla de decisión queda aceptado la hipótesis del estudio mencionado en la hipótesis específica 2 que indica el aumento significativo de la eficacia tras la aplicación del mantenimiento preventivo.

V. DISCUSIÓN

Los resultados y descubrimientos recogidos durante el transcurso del estudio, así como su comparación con los hallazgos de otros autores citados como antecedentes en la presente investigación, se muestran en esta parte o capítulo de nuestra investigación que trata los temas de discusión. Todo esto se hace teniendo en cuenta tanto los objetivos generales como los específicos. Los siguientes párrafos describen el análisis de la discusión:

Primera discusión

Considerando como primer punto acerca de los hallazgos que fueron obtenidos, luego de haber realizado el recojo y análisis de los datos de estudio referidos a las variables como la gestión de mantenimiento preventivo y niveles de productividad; como parte del estudio se elaboró diversos diagramas y flujogramas como el que se muestra en la figura 3 y figura 4, el cual nos sirvió para poder identificar las diversas tareas o procesos que realizan los colaboradores en su labor cotidiana del proceso de fabricación de piezas de metal mecánicas en el área de estudio; luego estas tareas fueron clasificados de acuerdo al tiempo y criticidad o facilidad para realizar dicha labor sobre todo relacionado con la operatividad de las máquinas. Según los resultados obtenidos en la hipótesis general se logró determinar que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018. en 14.71%, mejora calculada de forma absoluta, hallándose en la prueba paramétrica t-Student con un nivel de significancia de 0,000, también se logró un incremento de medias de 14.9375 %, este porcentaje obtenido es indicador de que se dio por aceptado la hipótesis del estudio general. Este resultado se asemeja al logrado por López (2018) quien en su estudio mejoró la productividad de los equipos de maquinaria pesada. Al término de su estudio logró una ganancia de productividad del 17.23%, así como un aumento de la eficiencia del 11% y de la efectividad del 11.76%. La variable dependiente productividad tiene un grado de significancia de 0.028 como consecuencia del análisis inferencial. Además, este resultado tiene que ver con lo indicado por el autor Montilla (2016) el mismo que fue citado como base teórica de esta investigación.

Segunda discusión

Como segundo punto de discusión alusivo a los hallazgos se menciona también alcances referidos al primer objetivo del estudio que tiene que ver con los factores que van a permitir medir la productividad, relacionado con la disponibilidad de las maquinarias y el número de unidades que se logran producir. Para ello se tuvo que realizar una serie de actividades que orienten a los colaboradores y actores del proceso para tener claro los objetivos que se plantearon lograr con la implementación del aporte en este caso fue el mantenimiento preventivo.

La implementación del mantenimiento preventivo mejora el desempeño del taller metalmecánico Industrial de Precisión HINAJO SAC, de acuerdo a los datos obtenidos en la primera hipótesis particular, La Victoria, 2018. Con un umbral de significancia de 0.000 se obtiene un incremento de 5.21 por ciento en las medias, resultando en la que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Lo obtenido como hallazgo se contrastó con el estudio de Rocha (2017) en su estudio cuyo objetivo fue estudiar el proceso de mantenimiento preventivo con el fin de aumentar la disponibilidad de máquinas de soldar en la empresa de estudio. Se realizó un análisis del proceso de mantenimiento preventivo de la empresa utilizando datos históricos de las máquinas. Se empleó el método de análisis del modo de efectos de falla. Entre enero y junio se probó la Eficiencia General de los equipos, con los siguientes resultados: disponibilidad 86%, rendimiento 14% y calidad 84%. El estudio encontró que comprender el procedimiento de mantenimiento preventivo y las máquinas de soldar es fundamental para satisfacer las necesidades del cliente. El resultado fue igualmente idéntico al análisis de Salazar (2016), que encontró que la eficiencia de la empresa Frio Center mejoró en un 16.52%, una mejora calculada, gracias al programa de mantenimiento preventivo establecido en el negocio.

Tercera discusión

En este punto de la discusión, hablaremos sobre los hallazgos relacionados con el segundo objetivo del estudio, que es aumentar la productividad. Este indicador, al aumentar, implicaba que la condición de los equipos y maquinarias en la línea de producción había mejorado, es decir, estaban listos y operativos cuando se necesitaban, y funcionaban sin restricciones por fallas o daños, lo que permitía que

la producción continuara sin interrupciones. De ello la importancia de todos estos mecanismos o procedimientos que fueron posible aplicarlos con la intención de lograr obtener los resultados esperados sobre todo el de la variable dependiente. Se indican también el nivel en relación con el porcentaje logrado detener en disposición operativa las máquinas para el proceso continuo, estos valores se aprecian en la tabla 19 de la página 35, en donde se ve que el porcentaje logrado fue que en la medición inicial se obtuvo un 71.74% para pasar a un 81.12%, logrando de este modo un aumento de un 9.38%. Estos resultados obtenidos de la medida de la satisfacción de los clientes guardan una semejanza con los investigado por Tecnicota (2015) hizo su estudio en un centro médico, para resolver fallas críticas en equipos médicos. Su investigación fue de tipo descriptivo, cuantitativo pre experimental. Se destaca como conclusión que la falta de un sistema de gestión, así como el incumplimiento de los periodos al momento de realizar el mantenimiento preventivo, trae como consecuencia una pérdida de producción. En una auditoría de mantenimiento interno, se encontró que la eficacia era del 49.45%. El departamento de neonatología tenía una eficiencia del personal del 92 por ciento y una productividad de mantenimiento preventivo del 7,5 por ciento, según una de las métricas de gestión del hospital. Para agilizar los recursos y reducir los tiempos de intervención en labores preventivas, se desarrolló un sistema de gestión.

Cuarta discusión

Sobre el contenido de este punto de discusión también se hace mención de una de las dimensiones de la variable dependiente que es muy usual en la determinación de poder lograr obtener el nivel o niveles de producción relacionados principalmente con el uso adecuado de los recursos con la que cuenta la empresa, este factor no solo mide a nivel de empresa, sino que además permite medir nivel de mayor magnitud tal es el caso que podemos medir también los niveles de producción de un país. En ese sentido en la empresa de estudio se tuvo como objetivo lograr la mejora en la productividad en la producción de piezas mecanizadas en el metal mecánico, siendo este un tipo de actividad muy solicitado sobre todo en el rubro de la minería en nuestro país. Para tal caso estos valores se aprecian en la tabla 12 de la página 38, en donde se ve que el porcentaje logrado fue que en la medición

inicial se obtuvo un 86.72% para pasar a un 91.93%, logrando de este modo un aumento de un 5.21%. Lo obtenido como resultado tuvo similitud con lo investigado por Rocha (2017) quien en su estudio aplicó el mantenimiento preventivo con el fin de aumentar la disponibilidad de máquinas de soldar en la empresa de estudio. Se realizó un análisis del proceso de mantenimiento preventivo de la empresa utilizando datos históricos de las máquinas. Se empleó el método de análisis del modo de efectos de falla. Entre enero y junio se probó la Eficiencia General de los equipos, con los siguientes resultados: disponibilidad 86 por ciento, rendimiento 14% y calidad 84%. El estudio encontró que comprender el procedimiento de mantenimiento preventivo y las máquinas de soldar es fundamental para satisfacer las necesidades del cliente.

Quinta discusión

Para concluir los puntos de discusión, se destaca la significación de la teoría que acompañó a cada una de las dimensiones de nuestra variable independiente; el trabajo con la variable independiente se realizó únicamente con el propósito de observar sus efectos sobre la variable dependiente, que en este caso fue un incremento en el índice de productividad. en la línea de producción de piezas de metalmecánica, el cual en antes del inicio del estudio presentó problemas de baja productividad cuyos causales ase describieron en el apartado inicial del estudio. Entre los diversos aportes para lograr el objetivo se destaca lo realizado en el tema de implementar un programa periódico de mantenimiento de todos los equipos y maquinarias con el fin de garantizar el óptimo estado y por sobre todo garantizar la producción continua de las piezas sin verse afectado por paras inesperadas o prolongadas que puedan mermar la capacidad de producción. Esto coincide con lo investigado por Pilco (2017) quien aplicó mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad de máquinas perforadoras de chimeneas. Llegando a mostrar una mejora del 22.12% en la productividad, un aumento del 12.40% en la eficiencia y un aumento del 18.30% en la eficacia. Aconsejó potenciar el mantenimiento preventivo, con una mayor orientación al personal del área a través de la capacitación y capacitación continua, así como cumplir con el plan de mantenimiento programado.

VI. CONCLUSIONES

1. Como conclusiones al que se pudo arribar al término del estudio y después de revisar los resultados logrados en ambos tipos de análisis y sobre todo del análisis estadísticos se pudo demostrar gracias a las pruebas al que fueron sometidos de acuerdo al tipo de nuestro estudio se obtuvo un valor (sig.) de la productividad de (0.000) siendo menor a 0.05 se aprueba la hipótesis alterna general del investigador “La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la productividad en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018” demostrando así que la productividad logro mejorar en un en 14.71%.
2. Como siguiente conclusión al término del estudio y después de revisar los resultados logrados en ambos tipos de análisis y sobre todo del análisis estadísticos se pudo demostrar gracias a las pruebas al que fueron sometidos de acuerdo al tipo de nuestro estudio se obtuvo un valor (sig.) de la eficiencia de (0.000) siendo menor a 0.05 se aprueba la hipótesis alterna especifica del investigador “La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficiencia en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.” demostrando así que la eficiencia se mejoró en un 5.21%.
3. Como conclusión final al que se pudo arribar al término del estudio y después de revisar los resultados logrados en ambos tipos de análisis y sobre todo del análisis estadístico se pudo demostrar gracias a las pruebas al que fueron sometidos de acuerdo al tipo de nuestro estudio se obtuvo un valor (sig.) de la eficacia de (0.000) siendo menor a 0.05 se aprueba la hipótesis alterna especifica del investigador con un valor calculado para $p=0,000$. “La aplicación del mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficacia en el taller metalmecánica Precisión Industrial Hinajo S.A.C, La Victoria, 2018.” demostrando así que la eficacia se mejoró en 12.5%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que Precisión Industrial Hinajo SAC continúe aplicando el mantenimiento preventivo a todas sus máquinas, ya que esto contribuye al aumento de la producción, con el fin de seguir mejorando la productividad de la empresa. En consecuencia, es fundamental continuar y dar seguimiento al programa de mantenimiento preventivo propuesto, así como el seguimiento del mantenimiento a través del informe de trabajo, así como el compromiso de todos los trabajadores de la empresa.
2. Se recomienda que por lo menos dos veces al año, la empresa realice capacitaciones en el tema de mantenimiento preventivo de máquinas, dirigidas no solo a los técnicos de mantenimiento sino también a los operadores, para que todos los empleados conozcan y apoyen la propuesta el cual va a permitir aumentar el tiempo en el que las máquinas logren funcionar a mayor tiempo de funcionamiento si paras mayor será el número de unidades producidas, esto sin duda hará que la medida del factor eficiencia se vea mejorada.
3. Se recomienda que el plan de mantenimiento preventivo asociado a cada uno de las máquinas debe ser revisados de forma periódica con el propósito de tener una base o información actualizada y mejorada ya que se deben considerar factor de indecencia de las fallas, carga laboral, magnitud con referencia a la importancia dentro del proceso, etc. Ello permitirá evaluar si se cambia de prioridad en la ejecución de su mantenimiento todos ellos son actividades que va a permitir lograr tener maquinas operativos.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, R., 2017. *Ingeniería de Mantenimiento Industrial: Teoría y problemas*. Junín, Perú: Aguirre Parra, Ricardo. ISBN 9786120026670.
- ARANA, L., 2014. *Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1049>
- AROCHE, B., 2014. *Diseño de la investigación de implementación de indicadores de productividad en producción y mantenimiento de una fábrica de tubería de PVC*. Tesis de pregrado. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2702_IN.pdf
- BOERO, C., 2014. *Mantenimiento Industrial*. 2a. ed. Buenos Aires, Argentina: Universitas Editorial científica universitaria. ISBN 9789875720763.
- CANSINO, E.A. y LUCERO, D.W., 2015. *Repositorio Digital - EPN: Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fabrica Minerosa* [en línea]. S.I.: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. [Consulta: 21 julio 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10469>.
- CEDEÑO, J., 2014. *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en la norma Covenín 3049-93 para la planta de mezcla de fluidos de perforación en la empresa PROAMSA, Maturín estado Monagas*. Tesis de pregrado. Maturín, Venezuela: Instituto Universitario Politécnico "Santiago Nariño". Disponible en: <https://pdfslide.net/documents/tesis-plan-de-mantenimiento-preventivodoc.html?page=1>
- CONFIEP. 2016. Diálogos para el desarrollo. *Confiep* [en línea]. [Consulta: mayo 2018]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inversionistas/presentacion_economia_formalizacion_23082016.pdf
- CONSEJO NACIONAL DE COMPETITIVIDAD. 2016. Informe Global de Competitividad 2016-2017, Caso: República Dominicana. *Competitividad* [en línea]. [consulta: mayo 2018]. Disponible en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/10/Informe-Globalde-Competitividad-2016-2017.pdf>
- CUATRECASAS, L. y TORREL, F., 2010. *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva*. Barcelona: Editorial Profit I. ISBN 9788415330172.

- CUATRECASAS, L., 2000. *Total Productive Maintenance (TPM): Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Barcelona: Planeta Publishing. ISBN 9788480883603.
- DEWI, L. T. y ZEBUA, E.S., 2018. Investigation of Lockout/Tag out Procedure Failure In Machine Maintenance Process. *Journal Teknik Industry*, vol.2, no. 20, pp. 135-140. DOI <https://doi.org/10.9744/jti.20.2.135-140>
- DÍEZ, F., 2017. *Análisis de eficiencia de los departamentos universitarios. El caso de la universidad de Sevilla*. [en línea]. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos. Librería-Editorial Dykinson. ISBN 9788498490077.
- DOUNCE, E., 2009. *La productividad en el mantenimiento industrial*. 3ª. ed. México: Compañía Editorial Continental S.A. ISBN 9682607221.
- DUFFA, S., 2013. *Sistemas de mantenimiento: Planeación y Control*. México: Editorial Limusa. ISBN 9789681859183.
- FIDIAS, G., 2012. *Proyecto de investigación, Introducción a la metodología científica*. 6a. ed. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme. ISBN 9800785299.
- GARCÍA, M., 2019. *La medición de la productividad y la eficiencia en los servicios de abastecimiento de agua de las ciudades andaluzas*. Tesis doctoral. España: Universidad de Granada, 2009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=68260>
- GASCA, R. y OLAYA, H., 2014. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AGROANGEL*. Tesis de pregrado. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/47c36d22-9a81-453c-9440-3639816b0f0d/content>
- GONZÁLES, E. y MAICELO, M., 2017. *Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínicos de la empresa JamparMultiplest Internacional S.R.L-2017* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad privada del norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/11310>
- GUARACA, S., 2015. *Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.* Tesis de maestría. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9118>
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *Calidad total y productividad*. 4a. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores S.A. de C.V. ISBN 9786071503152.

- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ª. ed. México, D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de C.V. ISBN 9781456223960.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. 2017. Productividad Total de los Factores. *Inegi* [en línea]. [Consulta: abril 2018]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ptf/>
- JARA, C., 2015. *Manual de mantenimiento preventivo para la optimización de funcionamiento de equipos de línea blanca grande* [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Universidad politécnica salesiana. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10271>
- MONTILLA, C., 2016. *Fundamentos de mantenimiento industrial*. Colombia: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira. ISBN 9789587222388.
- MORA, A., 2009. *Mantenimiento Planeación, ejecución y control*. México: Alfa Omega Grupo Editor. ISBN 9786077073444.
- OREJUELA, M., 2016. *Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela "SEIMCO", durante el año 2015*. Tesis de maestría. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016. Disponible en: https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7606/browse?type=title&sort_by=1&order=ASC&rpp=15&etal=1&null=&offset=15
- PATRÓN, O.E. y VARGAS, J.G., 2019. Factores internos y externos a la empresa que propician entornos de productividad en el sector privado. *Libre Empresa*, vol. 16, no. 1, pp. 64-78. ISSN 1657-2815. DOI 10.18041/1657-2815/LIBREEMPRESA.2019V16N1.5910.
- PAEZ, V., 2011. *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/844>
- POÓR, P., y BASL, J., 2019. Predictive maintenance as an intelligent service in industry 4.0. *Journal of Systems Integration*, vol. 10, no. 1, pp. 3-10. ISSN 1804-2724. Recovered from: <http://dx.doi.org/10.20470/jsi.v10i1.364>
- QUEZADA, N., 2017. *Estadística con SPSS 24*. Lima, Perú: Empresa Editora Macro EIRL. ISBN 9786123045487
- REY, F., S.f. *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. Madrid: Fundación Confemetal. ISBN 8495428490

- RUBIO, W., 2019. *Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota de Maquinaria Pesada y Vehículos Administrativos del Municipio de Motavita*. S.l.: Universidad Santo Tomás Seleccional Tunja.
- RUIZ, J., 2017. Cadena de Suministro: ¿Cómo impulsar el crecimiento de su empresa? *LogisticaMX* [en línea]. [Consulta: mayo 2017]. Disponible en: <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/75361-cadena-suministro-comoimpulsar-el-crecimiento-su-empresa>
- TAVARES, I., 2013. Gestión de Mantenimiento enfocado a los costos, Sociedad Uruguaya de Mantenimiento. *URUMAN* [en línea]. [Consulta: agosto 2019]. Disponible en: http://www.ciu.com.uy/downloads/curso_mnc.pdf
- TORRES, M., 2017. La productividad: Concepto y Factores. Investigación en Calidad del Servicio, Información y Productividad. *Infocalsar* [en línea]. [Consulta: abril 2018]. Disponible en: <http://infocalsar.blogspot.pe/2008/07/la-productividad-concepto-y-factores.html>
- UNIDAD DE APOYO DEL SECTOR PRIVADO. 2017. Índice de competitividad global. Uruguay. *CDI* [en línea]. [Consulta: mayo 2017]. Disponible en: http://www.cdi.org.pe/pdf/IGC/20162017/NOTA_DE_PRENSA_IGC_WEF_2016-2017_CDI.pdf
- VALDERRAMA, S., 2013. *Pasos Para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. 2a. ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos EIRL. ISBN 9786123028787.
- VARA, A., 2015. *7 Pasos para elaborar una tesis*. Perú: Empresa editora Macro EIRL. ISBN 9786123043117.
- VARELA, S. 2013. *Implementación de un mantenimiento preventivo en la empresa RETESA S.A* [en línea]. Tesis de pregrado. México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Disponible en: <http://docshare01.docshare.tips/files/28377/283779772.pdf>
- VÁSQUEZ, J., 2015. *Rediseño de planta para aumentar la eficiencia y productividad de la planta de inyección de plástico, industrias Súper Cali S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Colombia: Universidad de San Carlos. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/8545/1/T06338.pdf>
- VASQUEZ, J., CÓRDOVA, C. y DE LA ROSA, F., 2015. *Mantenimiento preventivo y predictivo para aumentar disponibilidad y confiabilidad en motores de camiones Cat797f-Haa de Minera Chinalco*. Tesis de pregrado. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/rtd/article/view/1738>

VASQUEZ, L., 2015. *Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Tesis de pregrado. Perú: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/489>

VIVEROS, P., STEFMAIER, R, KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L., y CRESPO, A., 2013. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Revista chilena de ingeniería*, vol.21, no. 1, pp. 125-138. DOI <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el taller metalmecánica HINAJO SAC, La Victoria, 2018

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Fórmula
Variable Independiente MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Son aquellos destinados a mostrarle, principalmente, al Gerente/jefe de mantenimiento como anda su gestión, desde el punto de vista de efectividad en la ejecución, es decir, disponibilidad de la planta, numero de varadas, tiempo perdido por varadas, etc. De este grupo los indicadores más ampliamente utilizados son Disponibilidad, Confiabilidad y	El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que ayuda a evitar posibles fallos en las maquinas asegurando la disponibilidad y confiabilidad, también reducir el exceso de horas de mantenimiento	Disponibilidad	índice de la disponibilidad	razón	$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$ D: % de la disponibilidad TPP: Tiempo planeado para la producción de maestranza TPNP: tiempo de paradas de la producción de maestranza
	Mantenibilidad, los cuales se describirán a continuación. (Montilla ,2016)	La productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, es decir recursos versus resultados en el tiempo de producción, estos serán medidos mediante la eficiencia y eficacia.	Confiabilidad	índice de la confiabilidad	razón	$TPEF = \frac{Top}{N \text{ arr}}$ TPEF: es la confiabilidad o tiempo promedio entre fallas Top: tiempo real de la operación de la planta N arr: número de arranques de la planta
	la productividad es un indicador que refleja la relación entre recursos logrados y recursos empleados. Es decir, valora los recursos empleados para producir o generar resultados. (Gutiérrez,2014).		Eficiencia	índice de la eficiencia	razón	$EFICIENCIA = \frac{\text{horas maquinas operativas}}{\text{horas maquina programadas}} \times 100$ Donde: H-máquinas operativas = horas reales que ha trabajado la máquina. H- máquinas programadas = horas que se ha estimado que va a operar la máquina
Variable Dependiente PRODUCTIVIDAD			Eficacia	índice de la eficacia	razón	$EFICACIA = \frac{\text{unidades producida de piezas}}{\text{unidades programadas de piezas}} \times 100$ Donde: Unidades producidas = Hace referencia a la producción real de las piezas Unidades programadas = Hace referencia a la producción que se estima realizar

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018													
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Instrumento				
General	General	Principal	Variable Independiente MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Son aquellos destinados a mostrarle, principalmente, al Gerente/Jefe de mantenimiento como anda su gestión, desde el punto de vista de efectividad en la ejecución, es decir, disponibilidad de la planta, número de varadas, tiempo perdido por varadas, etc. De este grupo los indicadores más ampliamente utilizados son Disponibilidad, Confiabilidad y Mantenibilidad, los cuales se describirán a continuación. (Montilla 2016).	El plan de mantenimiento preventivo es una herramienta que ayuda a evitar posibles fallos en las máquinas asegurando la disponibilidad y confiabilidad, también reducir el exceso de horas de mantenimiento	Disponibilidad	índice de la disponibilidad	RAZON	órdenes de trabajo				
Específicas	Específicos	Secundarias											
¿Cómo la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejorara la productividad de las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018.	La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018								Variable Dependiente PRODUCTIVIDAD	la productividad es un indicador que refleja la relación entre recursos logrados y recursos empleados. Es decir, valora los recursos empleados para producir o generar resultados. Gutierrez(2014)	La medición del mantenimiento basado en el tiempo (MBT) permitirá medir la eficiencia del tiempo disponible. A mayor La productividad sirve para evaluar el	EFICIENCIA
¿Cómo la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018	La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa significativamente la eficiencia de las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018	EFICACIA	INDICE DE LA EFICACIA	RAZON	Ordenes de trabajo							
¿Cómo la Aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018	La Aplicación del Mantenimiento Preventivo incrementa significativamente la eficacia las máquinas en el taller metalmecánica PRECISION INDUSTRIAL HINAJO SAC, la victoria, 2018											

Anexo 3. Instrumentos de recolección variable independiente.

ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
N° ORDEN:		N° PEDIDO:			
SUPERVISOR:		TURNO:			
FECHA DE INICIO:		FECHA DE CULMINACION:			
HORA DE INICIO:		HORA DE CULMINACION:			
EQUIPO:		TIEMPO DE OPERACIÓN (HRS):			
ACTIVIDAD		SERVICIO	MATERIAL	CODIGO	CANTIDAD
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
OBSERVACIONES					
TECNICO ESPECIALISTA		INICIO DEL SERVICIO		FIN DEL SERVICIO	

SUPERVISOR

TÉCNICO

Anexo 4. Instrumentos de medición - Orden de trabajo resuelto

ORDEN DE TRABAJO RESUELTO

N° ORDEN:		N° PEDIDO:	1
SUPERVISOR:	FIDEL TACO	TURNO:	MAÑANA
FECHA DE INICIO:	08/05/2019	FECHA DE CULMINACION:	08/05/2019
HORA DE INICIO:	08:00 a.m.	HORA DE CULMINACION:	13:30 PM
EQUIPO:	TORNO	TIEMPO DE OPERACIÓN (HRS):	

ACTIVIDAD	SERVICIO	MATERIAL	CODIGO	CANTIDAD
Revisar el estado del cable de alimentación	Inspección			
Inspeccionar periódicamente los niveles de aislamientos	Inspección			
Inspeccionar la elevación de temperatura	Inspección			
Inspeccionar rodamientos y ruido	Cambio	Rodaje	201070	1
Revisar desgaste y tensión correa	Cambio	Correa	200012	1
Verificar que las poleas se encuentren alineadas	cambio	Poleas	200011	1
DESCRIPCION DEL TRABAJO				
OBSERVACIONES				
TECNICO ESPECIALISTA				FIN DEL SERVICIO
Ronald Huamani Fernández				13:30 p.m.

SUPERVISOR

TÉCNICO

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5. Instrumentos de medición variable independiente.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO			
REVISADO POR:	IRMA HUAYLLANI	FECHA:	
EQUIPO A REVISAR:	TORNO PARALELO 2.5 M	COD:	
FUNCION:			
OBSERVACIONES:			
TAREA A EJECUTAR	DIARIO	MENSUAL	ANUAL
Asegúrese de que no haya ruidos extraños o vibraciones.			
Compruebe si hay fugas de refrigerante visualmente.			
Las fugas de tubería se inspeccionan visualmente.			
Examine la presión y el estado de la faja.			
Las mirillas de nivel de aceite se utilizan para inspeccionar visualmente las fugas.			
Las fugas de aceite se inspeccionan visualmente.			
Verifique que los interruptores de límite funcionen correctamente.			
Tome nota de las temperaturas en las zonas de referencia. Compare el resultado con el obtenido con un termómetro infrarrojo calibrado si hay alguna divergencia o valor inusual. Según sea necesario, reemplace, ajuste o repare.			
El cable de señal se inspecciona visualmente.			
La caja Norton y la caja de cambios son inspeccionadas y verificadas.			
Examina el vagón principal.			
Inspección y verificación de carro transversal (tuerca, gusano, vernier)			
Inspección y verificación del carro superior (tuerca, gusano, vernier, torreta)			
El carro móvil es inspeccionado y controlado (palanca de accionamiento,)			
Asegúrese de que el sistema de refrigeración funcione correctamente (bomba, tubería)			
Examine el sistema eléctrico, incluido el motor, el panel y los botones, así como la parada de emergencia.			
Examine el motor eléctrico para ver si funciona correctamente. (anual)			
Examine los cojinetes de la caja Norton para ver si funcionan correctamente.			
Examine los cojinetes axiales de los ejes estándar del carro de avance para verificar que funcionen correctamente (anualmente).			
Ajuste la posición del husillo en relación con el contrapunto.			
Examinar el programa de control en busca de fallas (software)			
Asegúrese de tener una copia del programa a mano como respaldo.			
Examinar el funcionamiento de la lámpara.			
Calibración del circuito de control de nivel de refrigerante			
El panel eléctrico tiene que ser limpiado y ajustado.			
Limpieza y ajuste del motor.			

Anexo 6. Orden de trabajo reparación de máquina

ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N° ORDEN:		N° PEDIDO:	1
SUPERVISOR:	FIDEL TACO	TURNO:	MAÑANA
FECHA DE INICIO:	08/05/2019	FECHA DE CULMINACION:	08/05/2019
HORA DE INICIO:	08:00 a.m.	HORA DE CULMINACION:	13:30 PM
EQUIPO:	TORNO	TIEMPO DE OPERACIÓN (HRS):	

ACTIVIDAD	SERVICIO	MATERIAL	CODIGO	CANTIDAD
Revisar el estado del cable de alimentación	Inspección			
Inspeccionar periódicamente los niveles de aislamientos	Inspección			
Inspeccionar la elevación de temperatura	Inspección			
Inspeccionar rodamientos y ruido	Cambio	Rodaje	201070	1
Revisar desgaste y tensión correa	Cambio	Correa	200012	1
Verificar que las poleas se encuentren alineadas	cambio	Poleas	200011	1
Total				3

Fuente: Elaboración Propia

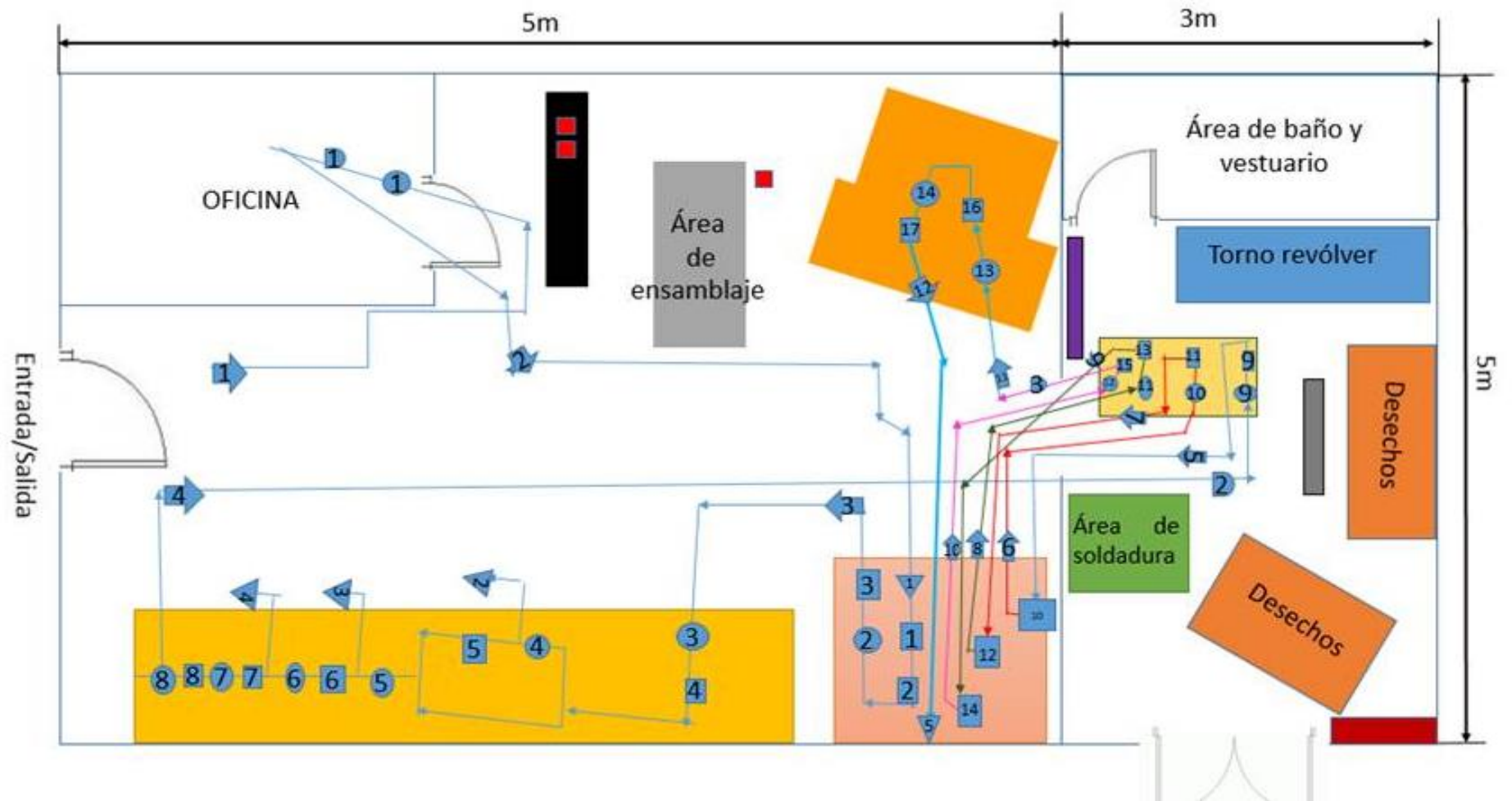
Anexo 7. Orden de trabajo del Mantenimiento Preventivo

ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
N° ORDEN:		N° PEDIDO:			
SUPERVISOR:		TURNO:			
FECHA DE INICIO:		FECHA DE CULMINACION:			
HORA DE INICIO:		HORA DE CULMINACION:			
EQUIPO:		TIEMPO DE OPERACIÓN (HRS):			
ACTIVIDAD	SERVICIO	MATERIAL	CODIGO	CANTIDAD	
DESCRIPCION DEL TRABAJO					
OBSERVACIONES					
TECNICO ESPECIALISTA		INICIO DEL SERVICIO		FIN DEL SERVICIO	

SUPERVISOR

TÉCNICO

Anexo 8. Distribución de planta



Anexo 9. Ficha técnica de maquinaria (Torno N°1)

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Torno Paralelo	Codigo Inventario	TP-001
Descripción	Son maquinas herramientas que permiten mecanizar poiezas de metal u otro material. El funcionamineto se basa en un sistema de transmisión que tranfiere el movimiento proveniente desde el motor del husillo, el cual a su vez hace girar el plato que sujeta la pieza a mecanizar. Mediante una herramienta de corte se remueve el material de la pieza. Origen: China		
Caraterísticas	Torno Paralelo: Volteo: 500 mm. Distancia entre puntos: 1500 mm.		
categoria			





Anexo 10. Ficha técnica de maquinaria (Torno N°2)

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Torno Paralelo	Codigo Inventario	TP-002
Descripción	Son maquinas herramientas que permiten mecanizar poiezas de metal u otro material. El funcionamineto se basa en un sistema de transmisión que tranfiere el movimiento proveniente desde el motor del husillo, el cual a su vez hace girar el plato que sujeta la pieza a mecanizar. Mediante una herramienta de corte se remueve el material de la pieza. Origen: China		
Caraterísticas	Torno Paralelo: Volteo: 6100 mm. Distancia entre puntos: 2000 mm.		
categoria			
			

Anexo 11. Ficha técnica de la fresadora

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Fresadora	Codigo Inventario	FR-001
Descripción	<p>Es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta, mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte, denominada fresa. El husillo está dispuesto verticalmente y formando un ángulo recto con la superficie de la mesa. Este husillo tiene un movimiento vertical y la mesa puede moverse vertical, longitudinal y transversalmente.</p> <p>Se utiliza principalmente para obtener superficies planas y chaveteros.</p> <p>Origen: E.E.U.U</p>		
Caraterísticas	<p>Potencia motores: Motor husillo:10HP. Motor avance mesa: 5HP.</p>		
categoria			
			

Anexo 12. Ficha técnica del esmeril

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Esmeril	Codigo Inventario	ES-001
Descripción	Es una máquina para esmerilar montada en un banco. Consta de un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan discos en ambos extremos. Posee un disco de esmeril de grano grueso para desbastar o quitar aristas de piezas metálicas. Origen: China		
Caraterísticas	Potencia: 373 W Velocidad sin carga: 38450/min (rpm) Mandril: 6" (152mm)		
categoria			
			

Anexo 13. Ficha técnica de la Máquina de soldar

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Máquina de soldar	Codigo Inventario	MS-001
Descripción	electrodo de hilo continuo y la pieza a soldar, protegido por una atmósfera de gas inerte que ayuda a estabilizar el arco. El calor generado por el arco, funde el material base y el electrodo, formando un cordón de soldadura de alta calidad. Se utilizan para la unión de elementos y para revestir los alabes de ventiladores. Origen: Indura: Chile.		
Caraterísticas	Material base: Acero al carbono: 0,6 – 1,2 mm.		
categoria			
			


Anexo 14. Ficha técnica del Compresor

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Compresor	Codigo Inventario	CMP-001
Descripción	Basa su funcionamiento en la aspiración de aire del ambiente, para luego comprimirlo mediante pistones y almacenarlo en su interior. Este aire es regulado a su salida, mediante un manómetro. Origen: Alemania.		
Caraterísticas	Tipo: De pistón. Nº etapas: 1. Potencia motor: 5 HP. Presión de trabajo: 12 Bar. Capacidad: 200 lts.		
categoria			
			

Anexo 15. Ficha técnica del Taladro de columna

FICHA TECNICA DE MAQUINARIA			
Nombre	Taladro de columna	Codigo Inventario	TC-001
Descripción	Se utiliza para realizar perforaciones en distintos tipos de aceros. Su funcionamiento se basa en la rotación de una broca acoplada a un mandril, que es impulsado a través de correas por un motor eléctrico y en un movimiento de avance, que en este caso se realiza de forma manual		
Caraterísticas	Potencia motor: 2 HP.		
categoria			
			

Anexo 16. Formatos de validación de instrumentos - 1

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
 APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER METALMECÁNICA HINAJO, LA VICTORIA, 2018**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo								
1	DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$ D: % de la disponibilidad TPP: Tiempo planeado para la producción de maestranza TPNP: tiempo de paradas de la producción de maestranza	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TPEF = \frac{Top}{Nf}$ TPEF: es la confiabilidad o tiempo promedio entre fallas Top: tiempo real de la operación de maestranza Nf: número de fallas de las máquinas de producción	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSION 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$EFICIENCIA = \frac{\text{horas maquina operativas}}{\text{horas maquina programadas}} \times 100$ Donde: H-máquinas operativas = horas reales que ha trabajado la máquina. H- máquinas programadas = horas que se ha estimado que va a operar la máquina	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$EFICACIA = \frac{\text{unidades producida de piezas}}{\text{unidades programadas de piezas}}$ Donde: Unidades producidas = Hace referencia a la producción real de las piezas Unidades programadas = Hace referencia a la producción que se estima realizar	✓		✓		✓		


Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Pablo Salazar Sanín Francisco DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

Lima, 09 de 07 del 2019



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

Anexo 17. Formatos de validación de instrumentos - 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER METALMECÁNICA HINAJO, LA VICTORIA, 2018

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD							
	$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$ D: % de la disponibilidad TPP: Tiempo planeado para la producción de mastranza TPNP: tiempo de paradas de la producción de mastranza	/		/		/		
2	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD							
	$TPEF = \frac{Top}{N \text{ arr}}$ TPEF: es la confiabilidad o tiempo promedio entre fallas Top: tiempo real de la operación de la planta N arr: número de arranques de la planta	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
1	DIMENSION 1: EFICIENCIA							
	$EFICIENCIA = \frac{\text{horas maquinas operativas}}{\text{horas maquina programadas}} \times 100$ Donde: H- máquinas operativas = horas reales que ha trabajado la máquina. H- máquinas programadas = horas que se ha estimado que va a operar la máquina	/		/		/		
2	DIMENSION 2: EFICACIA							
	$EFICACIA = \frac{\text{unidades producida de piezas}}{\text{unidades programadas de piezas}}$ Donde: Unidades producidas = Hace referencia a la producción real de las piezas Unidades programadas = Hace referencia a la producción que se estima realizar	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: Gerardo Nolasco Paredes DNI: 05961425
 Especialidad del validador: Ing. Industrial

Lima, 9 de Julio del 2019

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

Anexo 18. Formatos de validación de instrumentos – 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER METALMECÁNICA HINAJO, LA VICTORIA, 2018

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo								
1	DIMENSION 1: DISPONIBILIDAD	SI	No	SI	No	SI	No	
	$D = \frac{TPP - TPNP}{TPP} \times 100$ D: % de la disponibilidad TPP: Tiempo planeado para la producción de mastranza TPNP: tiempo de paradas de la producción de mastranza	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: CONFIABILIDAD	SI	No	SI	No	SI	No	
	$TPEF = \frac{Top}{N \text{ arr}}$ TPEF: es la confiabilidad o tiempo promedio entre fallas Top: tiempo real de la operación de la planta N arr: número de arranques de la planta	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSION 1: EFICIENCIA	SI	No	SI	No	SI	No	
	$EFICIENCIA = \frac{\text{horas máquinas operativas}}{\text{horas máquina programadas}} \times 100$ Donde: H- máquinas operativas = horas reales que ha trabajado la máquina. H- máquinas programadas = horas que se ha estimado que va a operar la máquina	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: EFICACIA	SI	No	SI	No	SI	No	
	$EFICACIA = \frac{\text{unidades producida de piezas}}{\text{unidades programadas de piezas}}$ Donde: Unidades producidas = Hace referencia a la producción real de las piezas Unidades programadas = Hace referencia a la producción que se estima realizar	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Df. / Mg: GRACIA BARRAZO DNI: 57.18.736.5

Especialidad del validador: Ing. Mecánica

Lima, 20 de enero del 2019

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

Anexo 19. Carta de Autorización

Lima, 15 de mayo del 2019

Señores:

Huayllani Velasquez Irma Rocío

Estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Guillermina Lopez Cornejo, identificado con DNI 08237534, en mi calidad de representante legal de la empresa HINAJO Precisión Industrial, autorizo al Señor antes mencionado, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información de la empresa que los estudiantes consideren relevantes para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el taller metalmecánica HINAJO, La Victoria, 2018”**. El estudiante se compromete a hacer buen uso de los datos e información que puedan recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación. Se reitera que la información debe ser de uso exclusivo para llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza al estudiante la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



Guillermina Lopez Cornejo
Gerente General
DNI 08237534