



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**Gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la  
productividad en la empresa Ávila Comercial SRL, Lima-  
2021**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**Autores**

**Bach. Colonia Leon, Cesar Augusto**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4046-8188>**

**Bach. Vargas Tuyro, Joel Jonnathan**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4903-3167>**

**Asesor**

**Mg. Armas Zavaleta, José Manuel**

**Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8634-5162>**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021**

**Aprobación del jurado**

▪

**Dra. RAFFO RAMIREZ, FLOR DE MARIA**

**Presidente del Jurado de Tesis**

▪

**Dr. PUYEN FARIAS, NELSON ALEJANDRO**

**Secretario del Jurado de Tesis**

▪

**Mg. FRANCIOSI WILLIS, JUAN JOSE**

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, Colonia León Cesar Augusto y Vargas Tuyro Joel Jonnathan **egresado (s)** del Programa de Estudios de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL S.R.L, LIMA - 2021**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

<b>COLONIA LEÓN CESAR AUGUSTO</b>	<b>09744595</b>	
<b>VARGAS TUYRO JOEL JONNATHAN</b>	<b>46085610</b>	

Pimentel, 07 de julio de 2023.

\* Porcentaje de similitud turnitin:22%

**Reporte de similitud**

NOMBRE DEL TRABAJO  
**VargasTuyro\_ColoniaLeon\_Turnitin.docx**

---

<p>RECuento DE PALABRAS <b>18901 Words</b></p>	<p>RECuento DE CARACTERES <b>102934 Characters</b></p>
<p>RECuento DE PÁGINAS <b>109 Pages</b></p>	<p>TAMAÑO DEL ARCHIVO <b>4.8MB</b></p>
<p>FECHA DE ENTREGA <b>Jun 28, 2023 10:44 AM GMT-5</b></p>	<p>FECHA DEL INFORME <b>Jun 28, 2023 10:46 AM GMT-5</b></p>

---

- **22% de similitud general**  
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base
  - 21% Base de datos de Internet
  - 1% Base de datos de publicaciones
  - Base de datos de Crossref
  - Base de datos de contenido publicado de Cross
  - 7% Base de datos de trabajos entregados
- **Excluir del Reporte de Similitud**
  - Material bibliográfico
  - Material citado
  - Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi madre, por ser una genuina fuente de inspiración para mi realización profesional, gracias por tu amor, tus consejos y los valores forjaste el hombre que hoy día soy, con tu ejemplo, fuiste tú quien sentó en mí, la responsabilidad y el deseo de superación.

*Colonia León, Cesar Augusto*

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres, Gloria y Jesús quienes ambos con su amor, perseverancia y dedicación me permiten hoy llegar a cumplir un sueño más, gracias por forjar en mí el ejemplo de esfuerzo, dedicación, perseverancia y vigor, de no temer ante cualquier adversidad y no dejarme vencer ante cualquier problema, siempre andar con la cara en alto y demostrar que soy el constructor de mi propio destino.

Mi esposa Erika y mis hermosos hijos Daryl Vargas y Maykel Vargas por todo su cariño y apoyo constante, durante este largo proceso, por estar siempre conmigo en cada paso de crecimiento, gracias. A toda mi familia porque cada uno de ellos tuvo parte en mi desarrollo personal y profesional, haciendo de mí una mejor persona, siendo así cada uno de ellos parte de esta gran aventura acompañándome en todos mis sueños y metas.

*Vargas Tuyro, Joel Jonnathan*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, a Dios por conservarme con buena salud y permitirme culminar con éxito mis estudios profesionales.

A mis maestros, por guiarme en la senda del conocimiento.

A mi hermana Doris, por su apoyo incondicional y sus consejos maternales.

Colonia León, Cesar Augusto

Este agradecimiento va a mis padres, ya que son el motor y motivo que impulsa mis sueños y metas, son por quien avanzo a paso lento pero seguro, son quienes estuvieron siempre a mi lado cada día, apoyándome en los momentos más difíciles durante todo este proceso académico. Siempre han sido mis mejores amigos y padres. Y hoy que concluyo mi carrera universitaria, les dedico a ustedes este logro amado padres, como un sueño más realizado.

Me siento orgulloso de tenerlos como mis padres y muy agradecido con Dios de poder disfrutar de cada logro a lado de ustedes.

Gracias por siempre confiar en mí”

Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

## ÍNDICE

Declaración Jurada	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Resumen	15
Abstract	16
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Hipótesis	20
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo general	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
1.5. Teorías relacionadas al tema	21
1.5.1. Productividad	21
1.5.2. Gestión de mantenimiento preventivo	23
II. MATERIAL Y MÉTODO	32
2.1. Tipo y diseño de investigación	33
2.1.1. Tipo de investigación	33
2.1.2. Diseño de investigación	33
2.2. Población y muestra	33

2.2.1. Población	33
2.2.2. Muestra	34
2.3. Variables y Operacionalización	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	36
2.4.1. Técnicas e instrumento	36
2.5. Procedimientos de análisis de datos	36
2.5.1. Variable Independiente	37
2.5.2. Variable Dependiente	37
2.5.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos	38
2.5.4. Confiabilidad	40
2.6. Criterios éticos	40
III. RESULTADOS	41
3.1. Resultados	79
3.2. Discusión	115
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
4.1. CONCLUSIONES	118
4.2. RECOMENDACIONES	119
Referencias	120
V. ANEXOS	122
5.1. Validaciones por expertos	123
5.2. Aplicación de instrumentos	128
5.3. Carta de autorización de la empresa Ávila Comercial S.R.L.	133



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de las variables	35
Tabla 2:	Datos informativos de los validadores	39
Tabla 3:	Datos generales de la Empresa Ávila comercial S.R.L	42
Tabla 4:	Abastecedores de la Empresa Ávila comercial S.R.L	50
Tabla 5:	Algunos clientes de la Empresa Ávila comercial S.R.L	50
Tabla 6:	Características técnicas de máquina de electroerosión	51
Tabla 7:	Características técnicas de Torno multifuncional	51
Tabla 8:	Características técnicas de Fresadora horizontal	52
Tabla 9:	Características técnicas de Rectificadora plana	53
Tabla 10:	Características técnicas de Cepilladora para metal	54
Tabla 11:	Características técnicas de Máquina de soldar Lincoln S350	55
Tabla 12:	Características técnicas de Máquina Amoladora Angular	56
Tabla 13:	Características técnicas del Taladro Radial Z3032	57
Tabla 14:	Herramientas de la Empresa Ávila Comercial S.R.L	58
Tabla 15:	Resultado de la observación	60
Tabla 16:	¿Existen paradas de máquina por falta de repuesto?	60
Tabla 17:	¿Con que frecuencia realizan mantenimiento en la organización?	61
Tabla 18:	¿Qué tipo de mantenimiento realizan actualmente?	62
Tabla 19:	¿Cada cuánto tiempo se presentan fallas o averías?	63
Tabla 20:	Conocimiento en temas de mantenimiento	64

Tabla 21:	La empresa cuenta con formatos de mantenimiento	64
Tabla 22:	Promedio de antigüedad de las máquinas	65
Tabla 23:	¿En la organización existe un agradable clima laboral?	66
Tabla 24:	¿Cada cuánto tiempo realizan mantenimiento a las máquinas?	66
Tabla 25:	Opinión sobre mantenimiento preventivo para la organización	67
Tabla 26:	Diagrama de Pareto de la problemática de la organización	72
Tabla 27:	Diagnóstico de la problemática de la Empresa Ávila Comercial	73
Tabla 28:	Información acerca de la producción	74
Tabla 29:	Producción planificada de elaboración de pieza "Polin"	74
Tabla 30:	Logros de fallos mensuales y tiempo total de la máquina	75
Tabla 31:	Producción pérdida por mes periodo enero-junio 2021	75
Tabla 32:	Producción de Polines en los meses Enero - Junio del 2021	76
Tabla 33:	Producción pérdida	77
Tabla 34:	Tiempo programado para fabricación	78
Tabla 35:	Actividades de planeación del mantenimiento preventivo	80
Tabla 36:	Programa de capacitación de la empresa Ávila comercial S.T.L.	83
Tabla 37:	Tiempos perdidos por paradas no programadas	86
Tabla 38:	Costos de capacitación al personal de la empresa Ávila	87
Tabla 39:	Plan de mantenimiento preventivo propuesto	87
Tabla 40:	Información general sobre la producción de la empresa Ávila	102
Tabla 41:	Producción de Polines Enero - Junio del 2021 (Propuesta)	103

Tabla 42:	Producción recuperada	103
Tabla 43:	Porcentaje de recuperación	104
Tabla 44:	Tiempo promedio de reparación (MTTR) de las máquinas	106
Tabla 45:	Tiempo medio entre fallas (MTBF) de cada máquina	107
Tabla 46:	Disponibilidad actual de la maquinaria y equipo de la empresa	108
Tabla 47:	Tiempo medio de reparación (propuesta)	109
Tabla 48:	Tiempo medio entre fallas	109
Tabla 49:	Cálculo de la disponibilidad aplicando la gestión de mantenimiento	110
Tabla 50:	Comparación de la gestión de mantenimiento antes y después	110
Tabla 51:	Recuperación de horas pérdidas en las máquinas	111
Tabla 52:	Beneficio de la propuesta	112
Tabla 53:	Costo para acondicionamiento de taller	112
Tabla 54:	Costo total de acondicionamiento de taller	113
Tabla 55:	Costo de mano de obra	113
Tabla 56:	Costo de materiales para implementación	113
Tabla 57:	Costos generales	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Organigrama de la empresa Ávila Comercial S.R.L	44
Fuente:	Elaboración propia	44
Figura 2:	Fabricación de Polín	46
Figura 3:	Fabricación de lote de Polines	46
Figura 4:	Ensamblaje de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L	47
Figura 5:	Eje de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L	48
Figura 6:	Cuerpo de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L	49
Figura 7:	DOP de la empresa Ávila Comercial S.R.L.	50
Figura 8:	Torno 2M	52
Figura 9:	Fresadora horizontal	53
Figura 10:	Rectificadora plana	54
Figura 11:	Cepilladora para metal	55
Figura 12:	Máquina de soldar Lincoln S350	56
Figura 13:	Máquina Amoladora Angular	57
Figura 14:	Taladro Radial Z3032	58
Figura 15:	Paradas máquinas por ausencia de repuesto	61
Figura 16:	Frecuencia de mantenimiento	62
Figura 17:	Frecuencia de fallas de máquinas	63
Figura 18:	Conocimiento en temas de mantenimiento	64
Figura 19:	La empresa cuenta con formatos de mantenimiento	65

Figura 20:	Promedio de antigüedad de las máquinas	65
Figura 21:	Clima laboral de la organización	66
Figura 22:	Frecuencia realizan mantenimiento a máquinas	67
Figura 23:	Diagrama de Ishikawa de la empresa Ávila Comercial S.R.L	71
Figura 24:	Diagrama de Pareto enfocado en la problemática de la organización	73
Figura 25:	Producción real de Polines	77
Figura 26:	Cronograma de capacitación de la empresa Ávila comercial	84
Figura 27:	Organigrama actual de la organización Ávila Comercial S.R.L	89
Figura 28:	Organigrama del área de mantenimiento propuesto	90
Figura 29:	Tarjeta roja propuesta	91
Figura 30:	Cronograma de tareas de orientación	92
Figura 31:	Ficha técnica de Máquina de electroerosión	93
Figura 32:	Ficha técnica de Torno multifuncional	93
Figura 33:	Ficha técnica de Fresadora	94
Figura 34:	Ficha técnica de Rectificadora plana	94
Figura 35:	Ficha técnica de Cepilladora para metal	95
Figura 36:	Ficha técnica de M. de Soldar Lincoln	95
Figura 37:	Ficha técnica de Máquina Amoladora Angular	96
Figura 38:	Ficha técnica de Taladro radial	96
Figura 39:	Ficha técnica de equipo	97
Figura 40:	Reporte diario de mantenimiento preventivo	98

Figura 41:	Formato propuesto para orden de repuesto	99
Figura 42:	Formato de ingreso a almacén propuesto	100
Figura 43:	Formato de orden de compra	100
Figura 44:	Registro de gastos de mantenimiento	101
Figura 45:	Ficha de control de mantenimiento preventivo	101
Figura 46:	Formato de control de fallas de los equipos	102
Figura 47:	Validación 1	123
Figura 48:	Operacionalización de variable 1	124
Figura 49:	Validación 2	125
Figura 50:	Validación 3	126
Figura 51:	Operacionalización de variable 2	127
Figura 52:	Cuestionario aplicado 1	128
Figura 53:	Cuestionario aplicado 2	129
Figura 54:	Aplicación de la entrevista	130
Figura 55:	Aplicación de la entrevista 2	131
Figura 56:	Aplicación de la entrevista 3	132
Figura 57:	Carta de autorización de la empresa Ávila Comercial	133
Figura 58:	Resolución N° 09997-2021/FIAU-USS	134

# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021

## PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY AVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021

Colonia León Cesar Augusto <sup>1</sup>

Vargas Tuyro Joel Jonnathan<sup>2</sup>

### Resumen

El presente estudio tiene como objetivo fundamental Elaborar una propuesta de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL, Lima-2021, mediante la Gestión de mantenimiento preventivo, ayudó a reducir el número de fallos de las máquinas más críticas de la zona, así como la aplicación del mantenimiento autónomo utilizando la metodología 5 S para fomentar una cultura de cuidado y conservación de las máquinas, además de formarlos continuamente para adquirir conocimientos en caso de fallos del proceso de fabricación de polines. Se realizó un análisis del problema utilizando herramientas como esquema de Ishikawa y gráfico de Pareto que ayudó a encontrar las causas fundamentales que perjudican una baja productividad en la organización, así como reconocer el equipo crítico enfocado en los tiempos de paradas actuales. Asimismo, Con apoyo de los colaboradores de la zona y de la cabeza de producción, se utilizaron instrumentos de recogida de datos para recoger información, que luego se procesó utilizando el software Excel 2016 para determinar la gestión adecuada de mantenimiento para la zona. Es así como se obtuvo resultados favorables incrementándose la productividad. Se mejoró la productividad de máquinas en un 40 % y productividad de mano de obra en un 11% correspondiente. Además, económicamente, se logró un beneficio/costo de la propuesta, obteniendo S/ 1.58, lo que indica que por cada sol invertido de obtendrá una ganancia de S/ 0.58 soles. Por último, se concluye que la productividad se aumenta proponiendo un sistema de gestión preventiva del mantenimiento.

**Palabras clave:** Producción, mantenimiento preventivo, Disponibilidad, Máquinas

---

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad Señor de Sipán- SAC. Pimentel. Perú. email: cleoncesaraugus@crece.uss.edu.pe <https://orcid.org/0000-0003-4046-8188>.

<sup>2</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad Señor de Sipán- SAC. Pimentel. Perú. email: vtuyrojoeljonnt@crece.uss.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-4903-3167>.

## **Abstract**

The main objective of this study is to develop a preventive maintenance management proposal to increase productivity in the Ávila Comercial SRL Company, Lima-2021, through preventive maintenance management, helped to reduce the number of failures of the most critical machines in the area, as well as the application of autonomous maintenance using the 5 S methodology to promote a culture of care and conservation of the machines, in addition to continuously training them to acquire knowledge in case of failures in the idler manufacturing process. An analysis of the problem was carried out using tools such as the Ishikawa scheme and the Pareto chart that helped to find the fundamental causes that harm low productivity in the organization, as well as to recognize the critical equipment focused on the current stop times. Likewise, with the support of the collaborators of the area and the head of production, data collection instruments were used to collect information, which was then processed using the Excel 2016 software to determine the appropriate maintenance management for the area. Thus, favorable results were obtained, increasing productivity. Machine productivity was improved by 40% and labor productivity by a corresponding 11%. In addition, economically, a benefit/cost of the proposal was achieved, obtaining S/ 1.58, which indicates that for each sol invested, you will obtain a profit of S/ 0.58 soles. Finally, it is concluded that productivity is increased by proposing a preventive maintenance management system.

**Keywords:** Production, preventive maintenance, Availability, Machines

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Marrero, Villalta y Martínez (2019) en La Habana-Cuba, titulado "Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento", expresan las deficiencias existentes en la gestión del mantenimiento. Permitiendo el establecimiento de un criterio para la situación estratégica actual de la empresa y contribuyendo con calidad en esta fase a la determinación de qué recursos se deben planificar, así como la posibilidad de reutilizar o no los residuos generados por la actividad. Los autores propusieron como solución la programación lineal completa por objetivos para este sistema de activos sirvió como comprobación para garantizar que el modelo diseñado e implementado es funcional. Los resultados obtenidos fueron: El equilibrio de carga y capacidad permite tomar decisiones sobre cómo se deben realizar los trabajos de mantenimiento en el sistema, ya sea con recursos propios o si se decide externalizar el servicio. Por tanto, el modelado permite una mejor organización de la gestión del mantenimiento con la conformidad del plan de mantenimiento recibido [1].

Díaz et al (2016) en un artículo realizado en La Habana, Cuba, titulado "Implementación de mantenimientos enfocados a la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica", expresa el requisito de un mejoramiento trascendental y continua en los resultados operativos y económicos de una organización, mediante la aplicación de metodologías o sistemas organizativos orientados al rendimiento. Los autores proponen la confiabilidad como solución, como filosofía de gestión del mantenimiento y para determinar si esta implementación es posible. Los resultados fueron la aplicación de una filosofía organizativa basada en la fiabilidad y la capacidad de determinar si, en el momento del estudio, un valor del 92% para la primera variable se consideraba excelente y un valor del 72% para la segunda variable se consideraba aceptable [2].

Izarc, Gonzáles y Ynzunza (2017) en un artículo realizado en México, con el título

“Determinando la vida económica de un equipo. Análisis de sensibilidad de las variables intervinientes ”indicando que son difíciles de determinar el tiempo óptimo de sustitución, el concepto de vida económica de los equipos, que se define como la vida en la que se deben reemplazar los equipos, se utiliza como el costo total del equipo, incluida la adquisición y el mantenimiento, es mínimo. Los autores propusieron como solución la metodología de amortiguamiento empleada, maximizando los valores a través de técnicas de amortiguamiento acelerado y Los valores mínimos se determinan utilizando metodologías lentas, con la línea ocupando una posición intermedia. Los resultados obtenidos son que El coste del mantenimiento se determina por la política de mantenimiento de la organización, ya que muchas empresas de pensamiento innovador han optado por aplicar el Mantenimiento Total Productivo (TPM), que consta de tres componentes: correctivo, preventivo y predictivo [3].

Solis, zaragoza y Gonzáles (2019) en un artículo realizado en México titulado "Manejo de maquinaria de construcción", mencionan que plantean problemas en el manejo de las máquinas utilizadas en los proyectos, lo cual debe basarse en una buena planificación de su uso, ya que el costo horario de estas plantas es relativamente alto; El control de los consumibles también es de suma importancia para mantener los costos por hora de las máquinas al nivel presupuestado. La metodología de la solución fue la planificación de su uso y una asignación eficiente debería permitir el uso más prolongado posible. Los autores concluyeron que una correcta gestión de la maquinaria de construcción, basada en una adecuada planificación del uso y una asignación eficiente, debería asegurar la mayor vida útil posible, reducir los costes horarios y acelerar la recuperación de capital [4].

En un estudio realizado por Amado (2017) en la Ciudad de Huaraz, titulado "Grandes errores en el proceso de fabricación de la organización metalmecánica moisés SAC Áncash, 2017", presenta una serie de deficiencias en su producción debido a las constantes averías

en los tornos por el uso indiscriminado del uptime, lo que resulta en baja productividad y no el cumplimiento y el retraso en la entrega del producto provocan malestar entre sus clientes, por lo que la falta de mantenimiento preventivo es preocupante ya que es un método muy utilizado para proteger los activos de la empresa antes de que ocurra una falla [5].

Alavedra et al (2016) en un artículo realizado en la Ciudad de Lima, titulado "Gestión del mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013", realizaron un análisis de fallos para determinar los fallos más críticos; aplicar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad y la fiabilidad de la flota de camiones 730e y reducir sistemáticamente los fallos de los equipos imprevistos; menores costos de inventario y costos de mantenimiento innecesarios. Los autores utilizaron como metodología de solución la relación entre la gestión del mantenimiento preventivo mediante indicadores y la disponibilidad de MTBF y MTTR. Como resultado, cuando se realizó el análisis, se encontró que el coeficiente de correlación era del 79,1%, lo que indica que existe una relación regular entre las variables de disponibilidad MTBF y MTTR. Finalmente, las variables de gestión de mantenimiento y disponibilidad tienen una relación del 62,6%, lo que significa que la diferencia del 37,4% viene dada por otros factores ajenos a las variables [6].

Chacón (2020), en la Ciudad de Huancayo, manifestó que, para lograr las metas propuestas, es útil que la maquinaria y los equipos tengan un correcto mantenimiento y operación, los errores provocan la parada del proceso productivo de chancado, por lo tanto tiempo de reparar o reponer repuestos. Por ello, se propuso el plan de mantenimiento preventivo, método que ayuda a alargar el tiempo entre errores porque las paradas constantes provocan horas extras y pérdidas económicas para la organización. Por este motivo, la planificación es necesaria entre otras áreas relacionadas para poder prevenir, tener repuestos y piezas para la máquina que necesiten ser reemplazadas o reemplazadas. En resumen, es importante planificar paradas para reparaciones posteriores para evitar

defectos y así aumentar la productividad y reducir los costos de la empresa [7].

La empresa Ávila Comercial S.R.L, se dedica a la fabricación y reparación de equipos para la minería y construcción. Es una empresa metalmecánica fundada en el año 2006 en la ciudad de Lima se desarrolla en el rubro metal mecánico con más de 15 años de experiencia brindando servicios de fabricación instalación y mantenimiento de equipos para la minería, construcción y trabajos afines. Además, cuenta con alianzas con proveedores y clientes. La empresa en la actualidad tiene la gran oportunidad de poder ingresar a nuevos mercados y de esta manera poder consolidarse como una de las empresas líder en el sector metal mecánico.

Sin embargo, presenta una serie de deficiencias como: retrasos en la entrega en los trabajos de reparación, fabricación de componentes y máquinas, lo cual perjudica significativamente en la productividad de mano de obra, equipos, ya que no se usa adecuadamente los recursos de la empresa. Además, no se brinda capacitación constante a los colaboradores con referencia a los trabajos realizados diariamente. Es por ello, que se propone la gestión de mantenimiento preventivo con el propósito de incrementar la productividad y ser competitivos.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera la gestión de mantenimiento preventivo contribuirá a incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL-LIMA 2021?

## **1.3. Hipótesis**

Una adecuada gestión mantenimiento preventivo se logrará incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL-LIMA

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar una propuesta de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL, Lima-2021

#### 1.4.2. **Objetivos específicos**

- a) Diagnosticar la gestión de mantenimiento actual de la empresa Ávila Comercial S.R.L.
- b) Determinar los componentes que predominan en la baja productividad del área de mantenimiento preventivo.
- c) Ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la organización
- d) Evaluación el Beneficio/ costo

#### 1.5. **Teorías relacionadas al tema**

##### 1.5.1. **Productividad**

Según Baca (2014), afirma que la productividad es una medida de la eficiencia con la que se utilizan los recursos de una economía para producir bienes y servicios; se expresa como una relación entre los recursos empleados y los productos alcanzados; también indica la eficiencia con la que se utilizan los recursos humanos, capital, conocimiento, energía, etc. Se utilizan para fabricar bienes y servicios en las diversas organizaciones [8].

$$Productividad = \frac{Volumen\ de\ resultados\ obtenidos}{Volumen\ de\ insumos\ obtenidos}$$

##### **Importancia de la productividad**

La mayor productividad es la única manera de que una empresa crezca y aumente su rentabilidad (o beneficios). Y el instrumento básico que se traduce en una mayor productividad es el uso de métodos, la gestión del tiempo y un sistema de pago de salarios.

##### Medición de la productividad

Para Dounce (2014) afirma en su libro “La productividad en el mantenimiento industrial” afirmando lo siguiente: Dado que la productividad se define como la cantidad de bienes y servicios producidos en relación con los recursos utilizados, se propuso la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ productos\ o\ servicios\ realizados}{Cantidad\ de\ recursos\ utilizados}$$

Es la ratio del rendimiento de una empresa con los recursos utilizados para conseguirlo [9].

### **Medición de la productividad**

Para Baca (2014), expresa que la productividad es la cantidad de productos y servicios producidos entre los recursos utilizados, por lo que propusieron la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ productos\ o\ servicios\ realizados}{Cantidad\ de\ recursos\ utilizados}$$

La productividad es un grado de rendimiento con el que se usan recursos tales como materiales, mano de obra, maquinas, capital con los que se cuentan para lograr metas planificadas”.

$$p = \frac{Producción\ Obtenida}{Recursos\ utilizados}$$

### **Leyenda:**

Producción: Cuantía, pedido de venta.

Recursos: Personal, material, insumos, capital, equipos, etc.

Así mismo, el autor señala que la manera de plantear o formular la productividad puede ser de tres maneras:

### **Productividad Global**

Según el libro de administración de operaciones de los autores se refirieron a la productividad como un rendimiento de todos los factores que son utilizados para una pronta producción y obtener un incremento [10].

Rendimiento de todos los factores utilizados para obtener dicha producción.

$$Pg = \frac{Producción}{Mano\ de\ obra + Materia\ prima + Insumos + tecnología + Capital + Energía}$$

### **Productividad Multifactorial**

Es el cociente de varios factores empleados para la producción que se obtuvo.

$$pm = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{Materia prima} + \text{Insumos}}$$

### **Productividad Mono factorial**

Resultado de uno de los factores usados en producción.

$$pp = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

Según Chase (2017), sostiene que existen varios factores que influyen o afectan en la productividad, unos controlables, llamados también factores internos; mientras que existen también factores externos muy difíciles de conservar en control [10]. La productividad se puede expresar en dimensiones tales como: hombre, maquina, costo donde:

$$\text{Mano de obra} = \frac{\text{Número de servicios}}{\text{Horas Hombre}}$$

$$\text{Materiales} = \frac{\text{Número de artículos existentes}}{\text{Número de artículos almacenados}}$$

$$\text{Costo de materiales} = \frac{\text{Número de materiales}}{\text{Costo de mano de obra}}$$

En consecuencia, estos indicadores no pueden verse a soles, como cada uno contribuye a la cuantificación de los resultados. Como resultado, para cuantificar la productividad se emplea tres indicadores deben considerarse de manera integral.

#### **1.5.2. Gestión de mantenimiento preventivo**

Según el autor Dounce (2014), en su libro menciona acerca del mantenimiento y lo define como una forma de asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas y equipos para producir y mejorar el funcionamiento continuo en la producción [9].

#### **Tipos de Mantenimiento**

Para Dounce (2014), menciona que existen 4 tipos de Mantenimiento

- a) **Mantenimiento correctivo:** Son servicios de inspección, control, conservación y restauración realizados en un artículo que opera como un sistema abierto para

prevenir, detectar y reparar errores o defectos, con el objetivo de prevenir fallos.

b) **Mantenimiento preventivo:** Es la serie de operaciones y mantenimiento necesarios para mantener un sistema funcionando correctamente.

c) **Mantenimiento predictivo:** El servicio controla el desgaste de uno o varios componentes del equipo analizando los síntomas o estimando a través del análisis estadístico, con el objetivo de extraer el comportamiento de estos componentes y determinar el cambio.

### **Definición de Gestión de mantenimiento**

El autor Mora (2009), es un conjunto de equipos e instalaciones de fabricación más eficientes, una reducción de la inversión de capital necesaria para ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema de producción. [11].

Cuatrecasas (2012), define la gestión del mantenimiento como una filosofía de trabajo en las plantas de fabricación que se centra en el mantenimiento pero que abarca y hace hincapié en aspectos adicionales como: Eficacia total, sistema de gestión total de mantenimiento desde el principio hasta el final del proyecto, incluyendo la corrección y la prevención [12].

### **Mantenimiento en la Organización**

Navarro & Pastor (1997), define sobre una gestión integral de mantenimiento que se relaciona con cada departamento. Además se basa en algunos indicadores que a continuación mencionaremos [13].

### **Objetivo de la Gestión de Mantenimiento**

Según los autores define que los objetivos deben de ir de la mano de los de la organización, tales como:

#### **Producción máxima**

- Conservar el volumen del establecimiento
- Garantizar la máxima existencia del establecimiento

- Restaurar los daños con el diminuto tiempo y costos

#### **Mínimo costo**

- Reducir notablemente los daños
- Prolongar la vida del establecimiento}
- Minimizar lo que está paralizado en accesorios de almacén
- Conservar el registro en el mínimo útil y aseverar su productividad

#### **Calidad exigida**

- Conservar la elaboración sin cuellos de botella en los equipos
- Descartar las averías de la elaboración sin errores en los equipos
- Conservar a los equipos en excelentes condiciones

#### **Conservación del medio ambiente**

- Aseverar que no sucedan fugas contaminantes
- Prevenir averías que detengan el establecimiento

#### **Higiene y seguridad en el trabajo**

- Aseverar la actividad de los equipos sea el correcto
- Conservar proteger a los equipos
- Ofrecer orientación a los colaboradores sobre los posibles riesgos de accidentes y como impedirlos. (p.37).

#### **Indicadores de Gestión de Mantenimiento**

Según el autor Cuatrecasas (2012), son parámetro numérico que brinda datos sobre un factor específico identificado dentro de la empresa, sus procesos o su gente en relación con las expectativas o percepciones del cliente [12].

Son indicadores de control técnico que se relacionan con la calidad de liderazgo del departamento o su productividad, permitir observar y medir el comportamiento y el funcionamiento del establecimiento, procedimientos y equipos, así como la calidad del trabajo.

## **Overall Equipment Effectiveness**

Según Cuatrecasas (2012) el concepto de OEE (Overall Equipment Effectiveness) fue creado como un KPI (Key Performance Indicator) el TPM es una abreviatura de un programa de mejora de la producción estándar. Además, el objetivo principal del programa TPM es la reducción de costos [12].

El OEE, es un método ampliamente aceptado para determinar la eficacia de las máquinas y sistemas. Como se explica a continuación, la definición de una instalación requiere un análisis de los costes y pérdidas que se producen.

Por lo tanto, la aplicación de este método universal de medición resuelve el problema de determinar la eficacia de las líneas de producción y los costes asociados.

Según García (2012), el OEE es el único índice de clase mundial utilizado por TPM, evalúa tres factores, la disponibilidad del equipo, el rendimiento (tasa de ejecución) y la proporción de productos de alta calidad (tasa de calidad) [14].

$$OEE = Disponibilidad \times Tasa \ de \ ejecución \times Calidad$$

### **Indicadores de Mantenimiento:**

#### **Disponibilidad**

Según Cuatrecasas (2012) es la probabilidad de que un activo realice su función asignada cuando sea necesario. La disponibilidad depende de la frecuencia con la que ocurren errores en un cierto período de tiempo y bajo ciertas condiciones y cuánto tiempo lleva corregir el error. Por lo tanto, la mantenibilidad se define como la probabilidad de que un activo defectuoso (o grupo de activos) vuelva a funcionar dentro de un tiempo específico si la acción correctiva se toma de acuerdo con los procedimientos de la organización.

$$Disponibilidad = \frac{Horas \ trabajadas}{Horas \ teoricas \ de \ trabajo} \times 100\%$$

#### **Tasa de Ejecución**

Según Cuatrecasas (2012) es la tasa de ejecución, que es el porcentaje de

producción alcanzada en comparación con la producción máxima posible en condiciones de producción óptimas [12].

$$Tasa\ de\ ejecución = \frac{Producción\ Real}{Producción\ ideal} \times 100\%$$

### **Tasa de Calidad**

Según Cuatrecasas (2012) es la probabilidad de recibir rechazos o productos deficientes al final del proceso de fabricación.

$$Calidad = \frac{Mermas}{Producción\ Real} \times 100\%$$

### **Fiabilidad**

Según Cuatrecasas (2000) es la probabilidad de que un sistema o dispositivo realice una función específica en condiciones específicas en un momento determinado [12].

$$Fiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\%$$

### **Tiempo promedio entre fallas (MTBF)**

Según Cuatrecasas (2012) es la cantidad media de tiempo que un equipo, una máquina, una línea o una planta funciona sin que se interrumpa por fallos funcionales. Se calcula multiplicando el tiempo total de funcionamiento por el número total de códigos de fallo.

### **Tiempo promedio de reparación (MTTR)**

Según Cuatrecasas (2012) es el tiempo medio necesario para restablecer el funcionamiento normal de una pieza de equipo, máquina, línea, planta o proceso tras un fallo funcional. Es el intervalo de tiempo calculado dividiendo la cantidad total de tiempo necesario para reparar el sistema por el número total de fallos del sistema [12].

### **Criticidad**

Según García (2012) es una técnica que permite la clasificación de los sistemas, equipos, y las instalaciones de acuerdo a su nivel mundial influencia, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones [14].

Además, el análisis de criticidad permite la identificación de las áreas que recibirán

aumento de la vigilancia durante el mantenimiento, dependiendo del proceso utilizado.

### **Ventajas del mantenimiento**

Se puede distinguir que, según Cuatrecasas. (2012, p. 55) las ventajas más relevantes de una realización conforme del mantenimiento son las siguientes:

- Si el equipo está dispuesto, la intervención en caso de fallo es rápida, y en la mayoría de los casos, la sustitución tendrá lugar en un corto plazo.
- No se requiere una infraestructura excesiva, un grupo de operadores competentes será suficiente, por lo que los costos de mano de obra son mínimos, la experiencia y conocimientos del operador priman sobre la capacidad de analizar o investigar la naturaleza del problema que ocurre.
- Es rentable para dispositivos que no intervienen inmediatamente en la producción, donde la implementación de otro sistema sería antieconómica.

### **Detención de fallas de mantenimiento**

Hay que advertir que, según Duffuaa, S. et al (2004, p.29) La detección de fallos de mantenimiento es el proceso de evaluación de los posibles fallos que pueden producirse durante el proceso de mantenimiento, como la corrosión de las tuberías de agua potable antes de su instalación.

Por lo tanto, la detección de fallos de mantenimiento es un proceso de estimación para identificar los débiles de mantenimiento, que son nada más que estas circunstancias que impiden el desarrollo normal de las acciones de mantenimiento planificadas, y por lo tanto son fallos arquitectónicos en el proceso, que pueden tener un efecto en el producto.

### **Tipos de Fallas**

Podemos describir varias distribuciones de desglose comunes en el mantenimiento; identificándolas, podemos mejorar la gestión de los recursos de mantenimiento y analizar los riesgos asociados a ellas para una evaluación más precisa y previsión de lo que deberíamos hacer si estas suceder. Entre las clasificaciones ya mencionadas se encuentran

las fallas obvias, funcionales, múltiples, ocultas y potenciales; estos se definen a continuación:

**a) Falla Evidente**

Haciendo hincapié en lo que especifica la norma SAE JA1012 (2002), se asume que una falla considerada obvia es un modo de falla, cuyos efectos se vuelven inevitables para el operador en circunstancias normales cuando ocurre el modo de falla definido como evidencia física o visual del equipo y también cuando se produce un desequilibrio en el proceso y sus huellas quedan en el equipo.

**b) Falla Funcional**

Un fallo funcional se produce cuando un activo o sistema físico no puede realizar una función específica en el nivel deseado de rendimiento debido a su estado, definido por el estándar. SAE. JA1012 (2002). Su importancia se deriva del hecho de que son capaces de identificar estados de sistema desfavorables.

**c) Falla Múltiple**

Según SAE JA1012 (2002), Una falla múltiple se produce cuando una función protegida falla mientras su dispositivo o sistema de protección está en estado de fallo. En consecuencia, su funcionamiento se considera confiable y supone riesgos para el proceso.

**d) Falla Oculta**

Es cierto que este tipo de fallo funciona, no funciona satisfactoriamente, por lo que existe el estándar. SAE JA1012 (2002) las defina como un modo de fallo que no es evidente cuando el equipo funciona normalmente. Si el modo de fallo se produce en aislamiento.

**e) Falla Potencial**

De acuerdo con la norma SAE JA1012 (2002), es un síntoma distinguible que indica que ha ocurrido una insuficiencia funcional es inminente o está ocurriendo que afectaría todo el proceso si ocurriera, por lo tanto, sería completamente inútil. El uso de procedimientos que aumentan la confiabilidad del equipo es la solución más comúnmente

utilizada para abordar estas fallas.

## **Modelos de mantenimiento**

[14]. García (2012), menciona en su libro acerca de los modelos del mantenimiento que son correctivo, condicional y sistemático. A continuación, se definen los diversos modelos de mantenimiento:

### **A. Modelo correctivo**

Es el modelo fundamental y básico de todos, incluye inspecciones visuales y lubricación, y se aplica a equipos con menor nivel de criticidad. El gasto de recursos o esfuerzos adicionales en este tipo de equipo no es rentable.

- Reconocimiento óptimo
- Lubricación
- Reparación de fallas

### **B. Modelo condicional**

El modelo incorpora elementos del modelo anterior, más una serie de pruebas y experimentos. Este modelo se aplica a dispositivos que se utilizan poco o la probabilidad de falla es baja.

- Inspecciones visuales
- Lubricación
- Mantenimiento condicional
- Reparación de averías

### **C. Modelo sistemático**

Este modelo incluye una serie de tareas, actividades independientemente del estado de los equipos, se realizan mediciones y pruebas para identificar las tareas de mayor importancia. Es un modelo excelente para los equipos de disponibilidad media, para realizar el mantenimiento el equipo debe presentar fallas. (p.24).

### **Índice de mantenimiento Programado**

Porcentaje de horas de mantenimiento programadas completadas en comparación con las horas totales de mantenimiento

$$IMP = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento programado}}{\text{Horas totales dedicadas}}$$

### **Índice de Mantenimiento Correctivo**

Porcentaje de horas dedicadas al mantenimiento correctivo sobre el total de horas.

$$IMC = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento correctivo}}{\text{Horas totales dedicadas}}$$

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

Cegarra (2012) expresa que es un estudio es aplicado - descriptivo porque, relata un registro e interpreta como sucedieron los procesos, describe la realidad de los sucesos para luego interpretarlos

Sostiene que este estudio es aplicado cuándo conserva los conocimientos y los ejecuta conservando la teoría con el propósito de encontrar una solución o más acerca de los que se indaga [15].

El presente estudio es de tipo descriptiva y aplicada, con diseño no experimental donde se refiere a los tipos de estudios que se han realizado en diversas investigaciones y que se realizan dentro de la empresa donde describe la realidad actual de la organización para plantear las mejoras respectivas.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

Siampieri, Fernández & Baptista, M Hernández (2014) expone que un estudio es no experimental porque no se manipulan ninguna de las variables en cuestión [16].

El presente estudio es de diseño no experimental ya que no se manipulará las variables, al contrario, se planteará mejoras para la organización.

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

Los autores Siampieri, Fernández & Baptista, M Hernández (2014), mencionan que la población es todo grupo de individuos finito o infinito de cualidades con características similares, se centra en la problemática y propósitos de la indagación [16].

El presente estudio tiene como población a 50 trabajadores que son parte de la empresa, además de 18 máquinas en estado operativo y además teniendo en cuenta los materiales en el área de mantenimiento de la organización Ávila Comercial SRL.

### **2.2.2. Muestra**

Cegarra (2012), menciona que la muestra es un subconjunto finito que se saca de la población visualizada [15].

Se tomó como muestra a 16 trabajadores que conforman el área de mantenimiento, mediante el cual se encargan de corregir las fallas ocasionadas por las máquinas y los equipos de producción.

El presente estudio tiene como muestra no probabilística por beneficio, siendo la misma que la población.

### **2.3. Variables y Operacionalización**

- 1. Variable Dependiente:** Productividad
- 2. Variable Independiente:** Gestión de mantenimiento preventivo

#### **Operacionalización**

Consta en descomponer las variables de estudio que conforman la problemática, enfocándose de lo general a lo particular.

**Tabla 1:** Operacionalización de las variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Gestión de mantenimiento preventivo	La Gestión de mantenimiento preventivo ayuda a conocer acerca de los estados de las maquinas	de La implementación de una gestión de mantenimiento preventivo ayuda a mejorar el estado de los equipos y de las máquinas, ayudando a reducir las fallas y las paradas en los procesos automatizar y controlar incrementando su rendimiento en funcionamiento para su funcionamiento	Indicadores	Tiempo medio de Reparación 1 y2	7,8,9 y 10	Observación	Abierta	Cuantitativo	Alta
				<b>MTTR</b>					Media
				Tiempo medio entre fallas					Baja
Gestión de mantenimiento preventivo	Esta herramienta sirve para automatizar y controlar incrementando su vida útil de los equipos y máquinas para su funcionamiento	ayudando a reducir las fallas y las paradas en los procesos automatizar y controlar incrementando su rendimiento en funcionamiento para su funcionamiento	Ejecución	Ejecución del programa de mantenimiento	3,4,5 y 6	Encuesta	Preguntas abiertas	Cuantitativo	Alta
				Capacitación al personal					Media
				Acondicionamiento del taller					Baja
Productividad	Sirve para calcular los recursos que se van a utilizar para su transformación o prestación de bienes o servicios.	La productividad es de gran importancia en los procesos de producción utilizando los recursos para su transformación	Mano de obra	$M. O: \frac{Unidades\ Producidas}{(Horas-Hombre)}$	1,2,3,4	Encuesta	Preguntas abiertas	Cuantitativo	Alta
				$\frac{Producción\ total}{Mano\ de\ obra\ utilizada}$					Media
				5,6,7,8					Baja
Productividad			Maquinaria	$\frac{Producción}{Maquinaria\ utilizada}$	9 y 10	Entrevista	(SI) (NO)	Cuantitativo	Alta

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas e instrumento**

Para lograr tener estos datos que han sido obtenidos, relacionados, se utilizara un cuestionario como instrumento y además se realizará una encuesta breve a los trabajadores de la empresa Ávila Comercial SRL

#### **a) Observación directa**

Cegarra (2012) es una ciencia que se encarga de plantear objetivos que los individuos se proyectan en función a los sucesos [15].

El estudio se desarrollará la técnica de observación, gracias al acceso que nos brindó el gerente general de la organización Ávila Comercial SRL, visitar y poder observar el proceso de las actividades.

#### **b) Entrevista**

El estudio se desarrollará la técnica de entrevista, siendo el jefe del área de mantenimiento el que responderá a una lista de interrogante debidamente formulada.

#### **c) Encuesta**

El estudio se desarrollará la técnica de encuesta, siendo encuestados un total de 12 colaboradores de la organización Ávila Comercial SRL, con el fin de conocer sobre la problemática actual.

#### **d) Análisis de documentos**

El estudio se desarrollará la técnica de análisis de documentos, mediante la recolección de datos importantes de la organización Ávila Comercial SRL, siendo algún registro físico o electrónico que muestre lo que sucede en la empresa y poder plantear las mejoras necesarias.

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos**

El estudio en mención se ejecutará mediante datos recolectados con los instrumentos. La encuesta será procesada en Microsoft Excel, la entrevista en Microsoft

Word y los documentos en Microsoft Excel, respetando los resultados obtenidos.

### 2.5.1. **Variable Independiente**

#### **Instrumentos**

##### **A. Guía de observación**

Se logra recepcionar la información mediante nuestra guía, el cual sirve de gran utilidad para nuestra información, además ayudará a observar y analizar los procesos. El estudio se desarrollará una guía de observación, a través de formatos en el que se escribirá todo lo que se pueda observar en las visitas a la organización.

##### **B. Guía de encuesta**

Este estudio se desarrollará mediante nuestra guía de encuesta que es un cuestionario, mediante el cual una lista de interrogantes relacionadas y legibles para los colaboradores que aportarán en la recepción de datos en el área producción y mantenimiento.

##### **C. Guía de entrevista**

El estudio se desarrollará una guía de entrevista realizada por los indagadores con el propósito de conocer más acerca de lo que sucede en la empresa.

##### **D. Guía de análisis documentario**

El estudio se desarrollará una guía de análisis de información, a través de documentos que nos proporcionó la empresa, las mismas que se analizarán para poder realizar los cálculos posteriores.

### 2.5.2. **Variable Dependiente**

- a) **Guía de observación:** Se observó a los 16 trabajadores de la empresa Ávila Comercial SRL, mediante este instrumento sirve para que se pueda visualizar los procesos, procedimientos que puedan utilizarse como datos para nuestra investigación y lograr determinar algunas fallas que causan problema en los procesos, producción y anotarlos de manera literal todo lo que acontece y verificar el

estado de las máquinas, herramientas y equipos de la empresa.

- b) **Guía de encuesta:** Mediante este instrumento se realiza al personal en cargo de la empresa Ávila Comercial SRL. Los investigadores conversan de forma verbal y literal con la finalidad de lograr extraer información útil y necesaria para la investigación. De la misma manera la empresa también podrá utilizar mejor sus recursos de forma adecuada.
- c) **Guía de entrevista:** Se entrevistó al gerente de la empresa Ávila Comercial SRL, donde nos explicó a detalle el incremento de la empresa en relación a la productividad. Los investigadores recogieron información que pronto será evaluada y agregada para nuestra investigación.

### 2.5.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos

#### **Validez**

Hernández (2008) menciona que es la capacidad de un instrumento para medir o que se está estudiando, en pocas palabras es el nivel en que un instrumento busca medir la validez. (p.72)

Los instrumentos que se usaron serán adecuadamente validados por profesionales colegiados especialistas en los temas que estamos estudiando.

**Tabla 2:** *Datos informativos de los validadores*

<b>Nombres</b>	<b>Profesión</b>	<b>Título y grado académico</b>	<b>Institución donde labora</b>	<b>Cargo</b>
<b>Mg. Franciosi Willis Juan José</b>	Ingeniero Industrial	Magister	Universidad Señor de Sipán	Docente
<b>Mg. Arrascue Becerra Manuel</b>	Ingeniero Industrial	Magister	Universidad Señor de Sipán	Docente
<b>Mg. Larrea Colchado Luis Roberto</b>	Ingeniero Industrial	Magister	Universidad Señor de Sipán	Docente

Fuente: Elaboración propia

#### 2.5.4. **Confiabilidad**

Hernández (2008) menciona que es el nivel de confianza en el que se obtienen los resultados enfocados en procesos empleados para realizar el estudio. (p.75)

Esto se refiere en el cual los expertos haciendo de su juicio propio que es necesariamente para poder evaluar, registrar y documentar toda información con la finalidad de lograr validar todos los instrumentos. Esto ha permitido analizar todos los datos que han sido extraídos por la empresa Ávila Comercial SRL, donde se dieron lugar a una conclusión de expectativa análoga que sea confiable de los instrumentos, de manera que se procede a la confiabilidad de los métodos de la comparación de los datos.

Considerando el escenario de la investigación, en relación a la métrica o factor que se obtuvo para el alfa de Cronbach. El valor aludió ser adecuado y con presencia de consistencia; así mismo garantizó un indicador alto para la confiabilidad. Para conocer la confiabilidad de los instrumentos usados se realizó el procedimiento de alfa de Cronbach.

#### 2.6. **Criterios éticos**

El estudio protegerá la conservación y la protección del entorno en el que vivimos

- a) **Confidencialidad:** En el estudio en mención no se revelará la identidad de las personas involucrada en la ejecución del proyecto.
- b) **Objetividad:** El estudio de la problemática se enfocará en imparciales criterios
- c) **Originalidad:** El estudio está citado y referenciado respetando las normas APA, con el objetivo de no encontrar coincidencia de coincidencia.
- d) **Veracidad:** En el estudio todos los datos serán objetivos, protegiendo la confidencialidad de los mismos.

### **III. RESULTADOS**

## Diagnóstico de la empresa

### Información general

La organización Ávila comercial S.R.L, es una empresa de metal mecánica fundada en el año 2006 en la ciudad de Lima, ofrece servicios de fabricación, instalación y mantenimiento de equipos para la minería y trabajos afines. Además, cuenta con 17 máquinas en producción.

**Tabla 3: Datos generales de la Empresa Ávila comercial S.R.L**

Ruc	20295112256
Razón Social	AVILA COMERCIAL S.R.L.
Tipo de Empresa	Soc.Com. Respons. Ltda.
Condición	Activo
Fecha de inicio de actividades	26/10/2006
Actividad comercial	Otras Actividad Tipo Servicio Ncp Vta. Min. Artículos de Ferretería.
Dirección legal	Jr. Nicolas de Pierola Nro. 915 P.J. la Libertad (Alt Parad.Puno -Alt de la Or de Comas)
Distrito/Ciudad	Comas
Departamento	Lima, Perú

Fuente: Sunat.gob.pe

### Visión

Ofrecemos soluciones integrales de fabricación con innovación. Seguridad y alta calidad de servicio, contribuyendo así al desarrollo sostenible del Perú.

### Misión

Ser una empresa independiente y líder en la fabricación de estructuras metálicas, posicionada en el mercado ofreciendo productos de calidad.

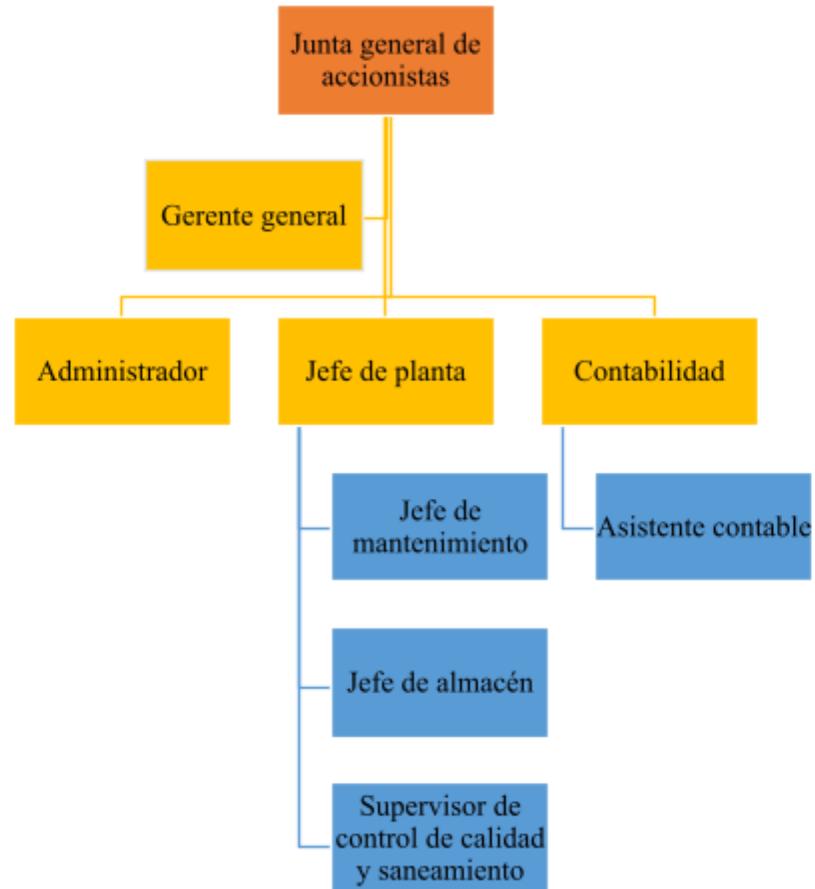
### Objetivos

- Ofrecer productos de calidad a sus clientes
- Asegurar trabajadores calificados para realizar las diversas actividades

- Cuidar y proteger el medio ambiente y alrededores empleando productos que no perjudiquen la salud de sus colaboradores.
- Para satisfacer los requisitos de los clientes y de esa manera fidelizarlos

### **Organigrama general**

La siguiente sección contiene el organigrama general de la empresa Ávila comercial S.R.L



**Figura 1:** Organigrama de la empresa Ávila Comercial S.R.L

Fuente: Elaboración propia

## **Análisis del mantenimiento actual en la empresa**

Actualmente, la organización no realiza mantenimiento preventivo, solo correctivo lo que genera que es reparado inmediatamente cuando las máquinas fallan, lo que provoca una parada de producción no programada, originando que se pierda tiempo en reparar o cambiar el repuesto, y sobre todo pérdidas monetarias como: mano de obra, compras de repuestos, etc.

En esta oportunidad, se hace referencia a la alta demanda de reparación general de máquinas de minería, de construcción y reparación de componentes por horas de servicio, es decir las máquinas y sus componentes tienen un ciclo de vida útil reflejado en la cantidad de horas de trabajo y necesitan ser reparados. Siendo uno de los objetivos de la empresa facilitar bienes de capital (Maquinaria Pesada) y brindar servicio post venta y que estos sean de calidad para ello se debe de tener un proceso de calidad.

Sin embargo, en la actualidad los trabajos de reparación general, reparación de componentes y maquinas tienen retrasos en la entrega, reflejados en la disminución de la productividad referente al factor hombre, factor máquina, factor mano de obra, debido a que no se hacen un uso eficaz de los recursos disponibles como: la mano de obra ya que se evidencia ciertos trabajadores que no están bien capacitados y no poseen la experiencia necesaria para realizar el trabajo de reparación generándose pérdidas de tiempo.

En el área de almacén se encuentra algunas herramientas, repuestos que emplea la organización, además, de algunos repuestos que están para revisión técnica Se encuentran en el suelo y sirven como representación visual de la desorganización de la zona, originando un ineficiente abastecimiento.

### **Productos:**

- Fajas transportadoras de envases
- Transportador de cadena para envases
- Fabricación de pluma giratoria

- Fabricación de tanques de aire comprimido

### Servicios

- Instalación de aire comprimido
- Instalación de sistema de vacío
- Instalación de AA/CC



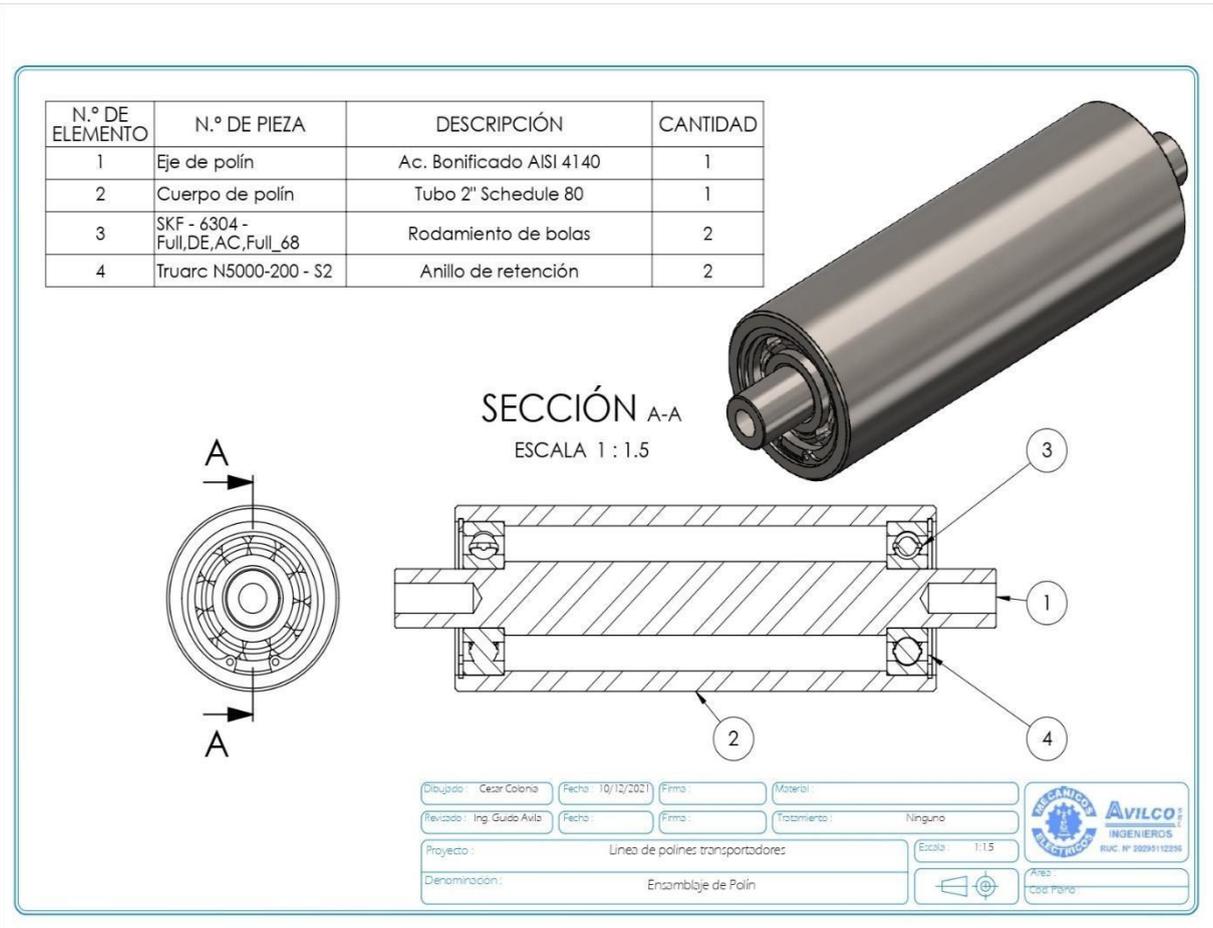
**Figura 2:** Fabricación de Polín

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

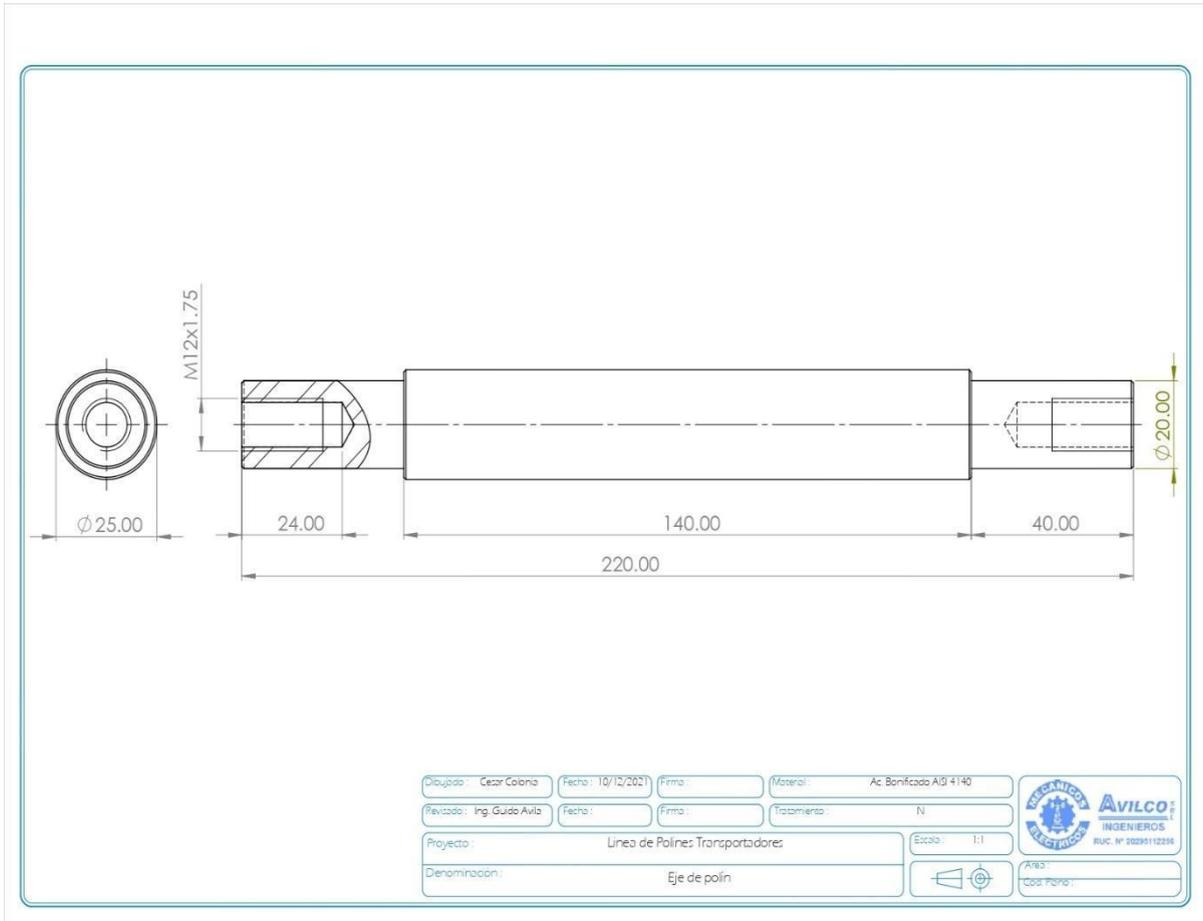


**Figura 3:** Fabricación de lote de Polines

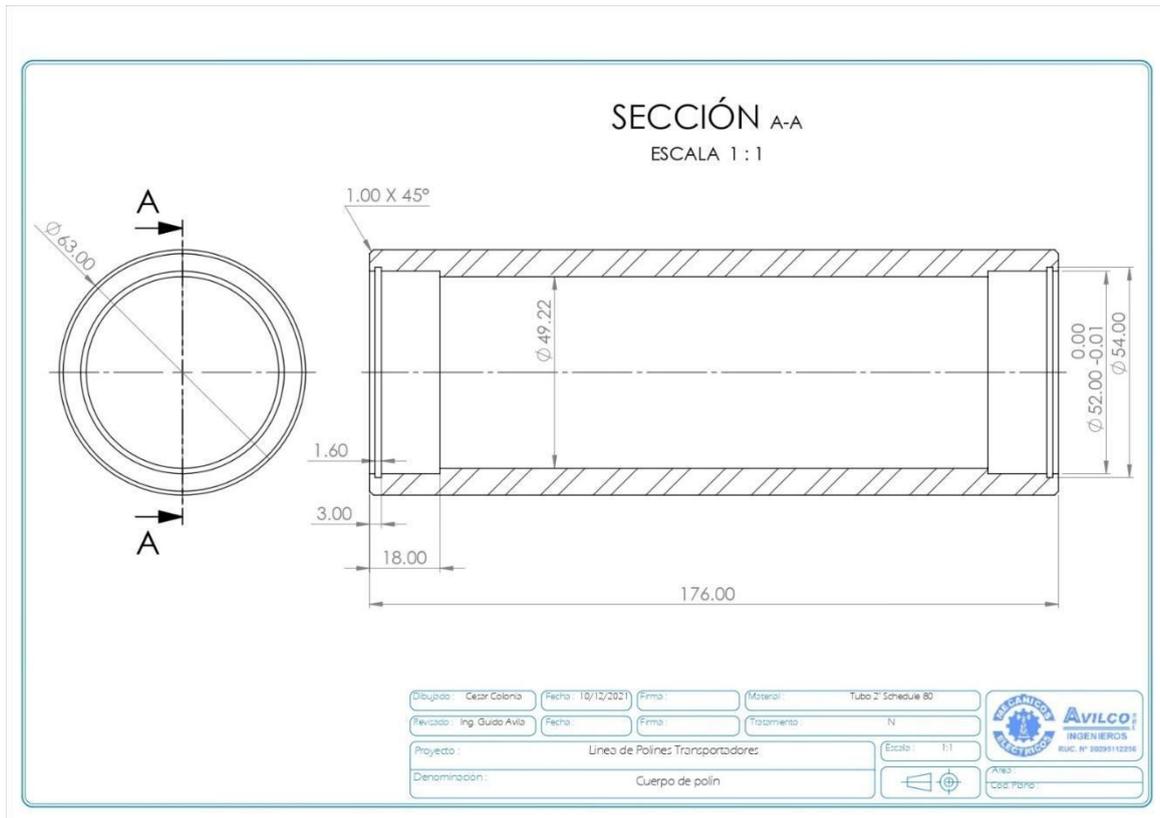
Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L



**Figura 4:** Ensamblaje de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L  
Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L



**Figura 5:** Eje de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L  
Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L



**Figura 6:** Cuerpo de Polín de la empresa Ávila Comercial S.R.L

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

## Proveedores

**Tabla 4:** Abastecedores de la Empresa Ávila comercial S.R.L

PROVEEDORES	
EMPRESA	MATERIAL
TRADI S.A	Fierros, planchas
COVEMA SAC	Fierros, planchas
ACEROS GLADYS EIRL	Fierros, planchas
CIA CAMPORSAL S.A.	Tubos galvanizados
POLIMETALES SAC	Aceros inoxidables
DITTO PERÚ SAC	Accesorios
BHOULER PERU SAC	Aceros especiales
TECNIFAJAS SA	Fajas
SERVICOR SAC SERVICIOS INTEGRALES	Servicio de corte y dobles

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5:** Algunos clientes de la Empresa Ávila comercial S.R.L

ALGUNOS CLIENTES
METALPREN S.A.
FAMESA E.I.R.L
TRACTO CAMIONES USA
PACKCHING PRODUC DEL PERÚ S.A.
MEDICA
LABORATORIO PACHECO SAC
INDUSTRIAS SIGMA SRL

Fuente: Elaboración propia

## Descripción del proceso productivo o de servicio

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
Actividad	Fabricación de Polines	Fecha:
Elaborado por: Ávila Comercial S.R.L	Responsable: Área de fabricación de piezas	Método: Actual
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Operario	<input type="checkbox"/> Material	<input type="checkbox"/> Máquina

**Figura 7:** DOP de la empresa Ávila Comercial S.R.L.  
Fuente: Elaboración propia

**Características de las máquinas**

**Máquina de electroerosión (Serie CNC S325)**

La función es diseñada para la mecanización de alta precisión de todos los tipos de conductores de materiales, incluidos los metales, las aleaciones metálicas, el grafito y las cerámicas.

**Tabla 6:** Características técnicas de máquina de electroerosión

<b>Máquina de Electroerosión (Serie CNC S325)</b>	
Cantidad	1
Capacidad	350 litros
Tanque	(LxPxA) 860 x 530 x 350 mm
Mesa	(LxP) 650 x 350 mm
Distancia entre cabezal y mesa	270-570 mm
Peso máx. Electrodo	120 kg
Dimensiones	2700x2300x2100 mm
Peso	1150 kg
Año de Fabricación	2015
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia

**Torno de 2M**

Permite realizar el ajuste de los discos de freno montados en el vehículo, sin tener que desmontarlos.

**Tabla 7:** Características técnicas de Torno multifuncional

<b>Torno multifuncional LU300-2M</b>	
Cantidad	1
Nº de ejes	4
Distancia entre centros	600 mm
Volteo sobre bancada	530 mm
Diámetro	370 mm

Recorrido torreta superior	260 mm
Recorrido torreta inferior	615 mm
Velocidad del husillo	6.000 rpm
Motor	37/25 KW
Peso	7.000 kg
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8:** Torno 2M

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

## Fresadora

La fresadora realiza la función de crear piezas con formas específicas mediante la mecanización y el uso de una fresadora.

**Tabla 8:** Características técnicas de Fresadora horizontal

Fresadora horizontal	
Cantidad	1
Capacidad de barrenado	50 mm
Capacidad de fresado horizontal	100 mm
Capacidad de mandrinado	120 mm
Velocidad del husillo horizontal	40-1.300 rpm
Tamaño de la mesa	1120 mm*280 mm
Carrera longitudinal	480 mm
Carrera transversal	260 mm

Motor del vertical	1.5 Kw, 3 fases
Motor del horizontal	2.2 Kw 3 fases
Peso aproximado	1300 kg
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 9:** Fresadora horizontal

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Rectificadora plana

Una rectificadora de superficies planas es una máquina que es usada para producir un acabado liso y preciso en materiales metálicos o no metálicos.

**Tabla 9:** Características técnicas de Rectificadora plana

Rectificadora plana	
Cantidad	1
Marca	Famasa
Modelo	C 740-C
Año de fabricación	1997
Longitud de la mesa	1780 mm
Ancho de la mesa	750 mm
Distancia centro de husillo	160-175 mm
Dimensión de la mesa	1.780x750 mm

Revolución por minuto	1500-4400 U/min
Velocidad de corte	35 m/s
Peso aproximado	6.0 t
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 10:** Rectificadora plana

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Cepilladora para metal

Se distingue por tener una rectilínea alternativa de vaivén y un intermitente adelantado, resultante de la operación de una superficie Regulada por la acción de una herramienta de filo único, con superficie Regulada refiriéndose a que generado a partir de una plana generador.

**Tabla 10:** Características técnicas de Cepilladora para metal

Cepilladora para metal	
Cantidad	1
Potencia	2237 w/3hp
Consumo	15A
Capacidad máxima	15"x18"
Potencia recomendada de corte	1/8'
Profundidad recomendada de corte	1/32'
Velocidad de avance	5m-9m/min
Velocidad	3450 rpm
Cortes por minuto	15000 rpm

Mesa de trabajo	15"x20"
Peso	300 kg
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 11:** Cepilladora para metal

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Máquina de soldar Lincoln S350

Estas máquinas utilizan energía con la cual forman un arco eléctrico entre el metal a soldar y el electrodo usado.

**Tabla 11:** Características técnicas de Máquina de soldar Lincoln S350

Máquina de soldar por arco eléctrico	
Cantidad	1
Alimentación	Volt 50-60HZ 3Phx230/400V:
Fusible	32/20 Amp
Potencia	12 Kw
Tensión en vacío	59-68.5 volt
Regulación de soldar	40-260 Amp
Diámetro electrodos	1,6-5 mm
Servicio	200A-35%/155A-60%/120A-100%
Peso	66,5 Kg
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12:** Máquina de soldar Lincoln S350

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Amoladora Metabo

La amoladora eléctrica son herramientas de mano con un pequeño motor que se utilizan para moler, pulir y cortar diversos materiales.

**Tabla 12:** Características técnicas de Máquina Amoladora Angular

Amoladora Angular Metabo	
Ø del disco	230 mm // 9 "
Potencia nominal absorbida	2000 W
Revoluciones marcha en vacío	6600 rpm
Par de giro	13 Nm / 115 in-lbs
Longitud del cable	4 m / 13 ft
Rectificado de superficie	6.5 m/s <sup>2</sup>
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13:** Máquina Amoladora Angular

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Taladro radial

El taladro radial es una de las máquinas industriales más versátiles disponibles, ya que es una máquina herramienta utilizada para fresar agujeros utilizando cables de arranque.

**Tabla 13:** Características técnicas del Taladro Radial Z3032

Taladro Radial Z3032	
Tipo de columna	Redonda
Giro de cabezote	360°
Recorrido del husillo	280 mm
Tamaño de la mesa	400x550 mm
Diámetro de perforación máx.	32 mm
Motor husillo vertical	2.2 Kw trifásico
Medidas: (l x w x h)	1760x800x2300 mm
Peso	1600 Kg
Estado	Operativo

Fuente: Elaboración propia



**Figura 14:** Taladro Radial Z3032

Fuente: Empresa Ávila Comercial S.R.L

### Algunas herramientas

**Tabla 14:** Herramientas de la Empresa Ávila Comercial S.R.L

HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL S.R.L	
ELEMENTO	CANT
Taladro manual	4
Taladro inalámbrico	3
Taladro de pie	2
Rotomartillos	4
Amoladora pequeño	6
Amoladora grande	3
Demolidor	2
Llaves mixtas	30
Prensa en C	10
Micrómetros	5
Vernier	4
Plato divisor	2

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de la problemática

En la empresa Ávila comercial S.R.L, en el área de mantenimiento actualmente no

está contando con una adecuada gestión de mantenimiento debido a una falta de capacidad de parte de la empresa y estas se podrían ejecutar según el incremento de la productividad y el desgaste de las piezas y la maquinaria en producción. Por otra parte con el paso del tiempo la empresa se posicionó por tener productos de calidad y brindando también servicios de fabricación de productos metálicos y en ello ha logrado un incremento y por tanto mejoró su rentabilidad.

Por otra parte en el área de mantenimiento será de gran importancia implementar una gestión que ayudará a desarrollar y mejorar la vida útil de la maquinaria y los equipos. Para ello se va convocar la implementación de un taller de mantenimiento correctivo que estará conformado por trabajadores calificados y capacitados para realizar las tareas correspondientes y reparar los equipos y máquinas en estado grave y en desgaste, además se implementará un stock de piezas y repuestos que serán de gran utilidad para el cambio y poder continuar con la producción.

Por otra parte el personal que colabora dentro de la empresa Ávila Comercial mencionó que se debería proponer una gestión de mantenimiento, un taller de repuestos y un área de reparación en donde la empresa tendrá que organizar sus espacios y lograr obtener mejor organizados a sus trabajadores, maquinaria y sus equipos. De la misma manera la señalización de los ambientes para ser más organizados y ordenados de sus productos, materiales, etc.

## Resultados de la aplicación de instrumentos

### A. Resultado de la observación

**Tabla 15:** *Resultado de la observación*

Aspectos observados	Si	No	Observaciones
La maquinaria se encuentra en estado activo	X		La mayoría de máquinas están operativas
Hay paradas programadas en el proceso	X		
Las maquinas tienen paradas no programadas	X		Falta de mantenimiento
Cuenta con máquinas de reserva		X	Cuando falla una máquina se para la producción
Los operarios realizan mantenimiento correctivo a la maquinaria		X	
Se realiza mantenimiento cuando la maquina comienza a fallar	X		
Se realiza limpieza y orden en los talleres	X		

Fuente: Elaboración propia

### B. Resultado de la encuesta

Se encuestó a 16 colaboradores en el área de producción, los cuales tienen acceso con la maquinaria, los resultados fueron los siguientes:

Se validó el instrumento; se utilizó la encuesta; se determinó la validez y la fiabilidad de la aplicación utilizando el coeficiente de Cronbach, que fue del 0,93%, que es un nivel óptimo.

**Tabla 16:** *¿Existen paradas de máquina por falta de repuesto?*

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	12	75.00%
No	4	25.00%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 75% opina que sí existen paradas de máquina por falta de repuesto. Por lo tanto, el 25% que no suceden paradas de equipos por ese motivo.



**Figura 15:** Paradas máquinas por ausencia de repuesto  
Fuente: Elaboración propia

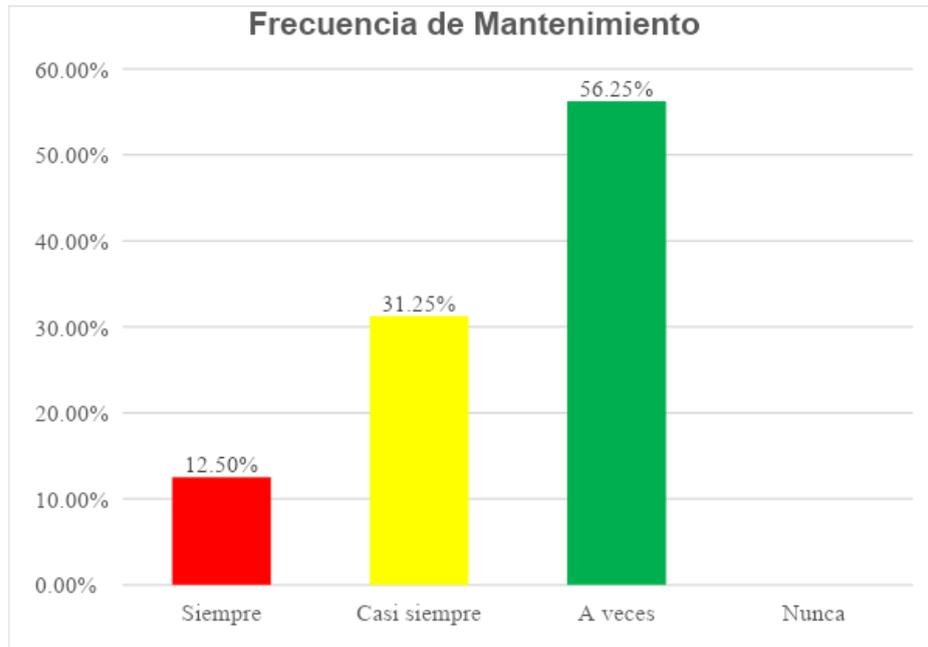
En la figura 15 se visualiza que hay un 75% de paradas en las máquinas por una ausencia de repuestos que la máquina requiere cambiar para que continúe su proceso. Es necesario habilitar un taller de mantenimiento que es lo que la empresa Ávila comercial S.R.L necesita.

**Tabla 17:** ¿Con que frecuencia realizan mantenimiento en la organización?

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	2	12.50%
Casi siempre	5	31.25%
A veces	9	56.25%
Nunca	0	0%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, el 56.25% de los 16 colaboradores encuestados se determinó que, a veces se realizan mantenimiento en la empresa, el 31.25% el mantenimiento es casi siempre. En consecuencia, el 12.50% de los encuestado expresa que la organización siempre ejecutada el mantenimiento.



**Figura 16:** Frecuencia de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una encuesta al personal de la empresa Ávila comercial, en donde se verificó los resultados obtenidos sobre el mantenimiento frecuente que se realiza a los equipos y las máquinas. El 31.25% sostiene que se brinda mantenimiento frecuente casi siempre,

**Tabla 18:** ¿Qué tipo de mantenimiento realizan actualmente?

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mantenimiento Correctivo	10	62.50%
Mantenimiento Preventivo	0	0.00%
Mantenimiento Predictivo	4	25.00%
Otros	2	12.50%
Total general	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

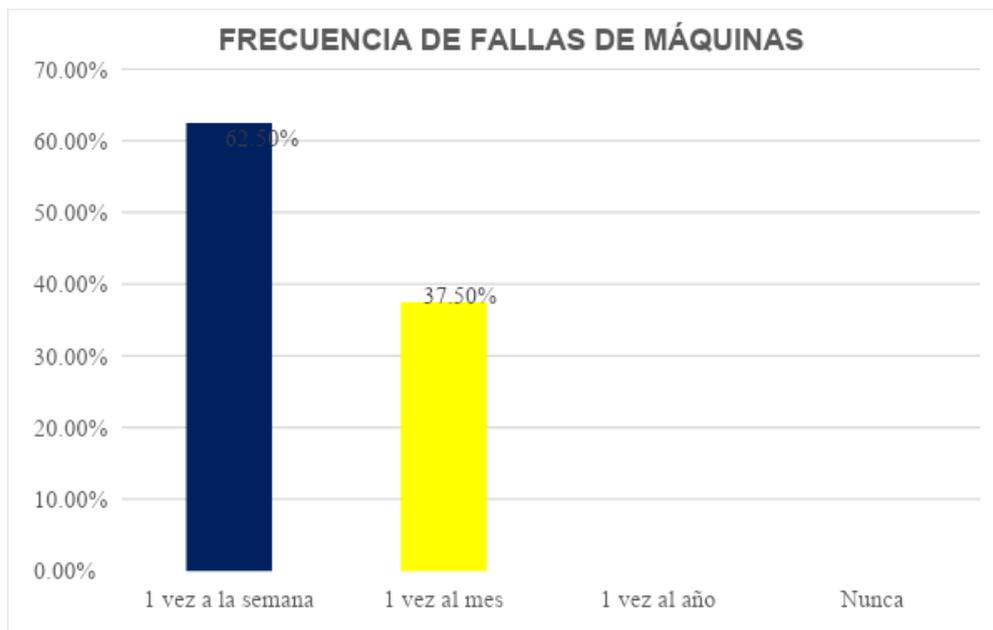
En la tabla 18 los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 62.50 % indicó que en la empresa realizan el mantenimiento correctivo, el 25% mencionó que ejecutan mantenimiento predictivo. Por lo tanto, el 12.50% expreso que realizan otro tipo de mantenimiento.

**Tabla 19:** ¿Cada cuánto tiempo se presentan fallas o averías?

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 vez a la semana	12	62.50%
1 vez al mes	4	37.50%
1 vez al año	0	0.00%
Nunca	0	0.00%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se muestra un resultado de los 16 colaboradores encuestados se obtuvo como resultado que el 62.50% opino que 1 vez a la semana se presentan fallas o averías en las máquinas. Por lo tanto, el 37.50% mencionó que los equipos tienen fallas 1 vez al mes.



**Figura 17:** Frecuencia de fallas de máquinas

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una encuesta al personal de la empresa Ávila comercial S.R.L, mencionando las fallas frecuentes de cada máquina y se da a conocer En la figura 17 se muestra la frecuencia de las maquinas donde el 62.50% sostiene que se dan 1 vez a la semana las fallas y esto deduce que solamente se está viendo lo exterior de la máquina, mas no lo interno. Es necesario aplicar un mantenimiento para descartar todas las posibles

fallas que puedan tener las máquinas y los equipos.

**Tabla 20:** Conocimiento en temas de mantenimiento

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	62.50%
No	6	37.50%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 21, de los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 62.50% mencionó que si tiene conocimiento en temas de mantenimiento para atender fallas en la organización. Por lo tanto, el 37.50% expreso que realizan otro tipo de mantenimiento.



**Figura 18:** Conocimiento en temas de mantenimiento

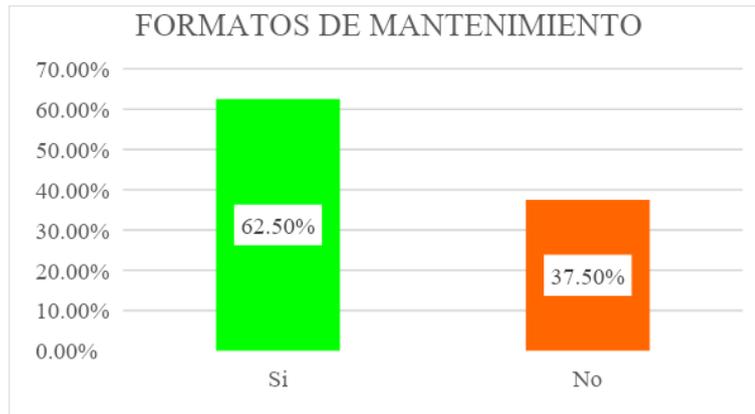
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21:** La empresa cuenta con formatos de mantenimiento

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	62.50%
No	6	37.50%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 22, el 62.50% de los 16 empleados encuestados opina que la empresa si cuenta con formatos o registros sobre fallas o averías de las máquinas. En consecuencia, el 37.50% de los encuestado expresa que la organización no tiene ningún formato de seguimiento.



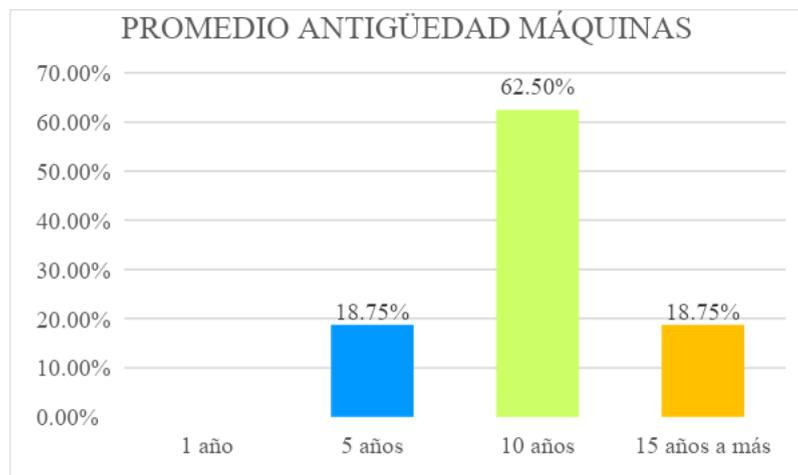
**Figura 19:** La empresa cuenta con formatos de mantenimiento  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22:** Promedio de antigüedad de las máquinas

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 año	0	0.00%
5 años	3	18.75%
10 años	10	62.50%
15 años a más	3	18.75%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 22, de los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 62.50% opino que el tiempo promedio de antigüedad de las máquinas es de 10 años, el 18.75% indicó que el tiempo de antigüedad es de 5 años. Por lo tanto, el 18.75% mencionó que las máquinas tienen de 15 años a más.



**Figura 20:** Promedio de antigüedad de las máquinas

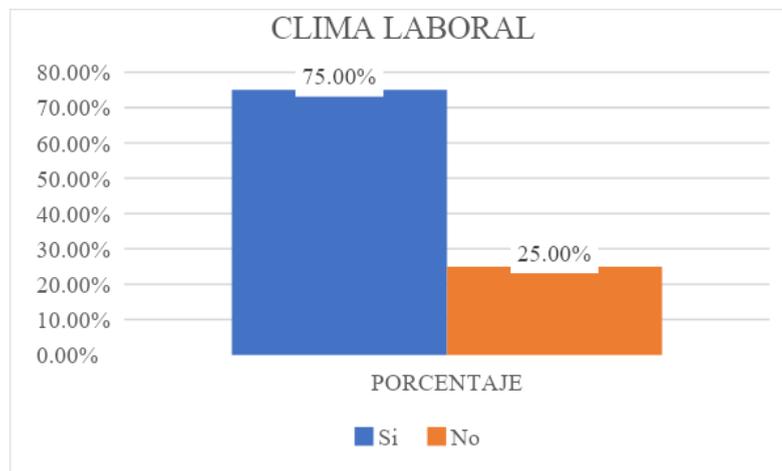
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23:** ¿En la organización existe un agradable clima laboral?

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	12	75.00%
No	4	25.00%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 75% opina que sí existen paradas de máquina por falta de repuesto. Por lo tanto, el 25% que no suceden paradas de equipos por ese motivo.



**Figura 21:** Clima laboral de la organización

Fuente: Elaboración propia

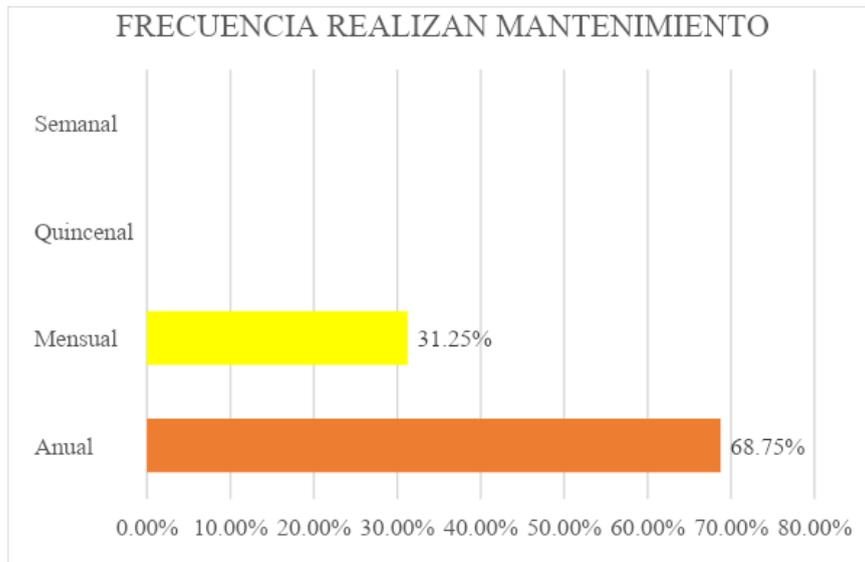
**Tabla 24:** ¿Cada cuánto tiempo realizan mantenimiento a las máquinas?

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Anual	11	68.75%
Mensual	5	31.25%
Quincenal	0	0.00%
Semanal	0	0.00%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 24, de los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 68.75% opino que la empresa realiza mantenimiento a sus máquinas anualmente. Por lo tanto, el

31.25% mencionó que el mantenimiento a los equipos es mensual.



**Figura 22:** Frecuencia realizan mantenimiento a máquinas

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25:** Opinión sobre mantenimiento preventivo para la organización

CALIFICACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	14	87.50%
No	2	12.50%
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 los 16 colaboradores encuestados se determinó que, el 87.50% cree que sí se incrementará la productividad aplicando una adecuada gestión de mantenimiento preventivo. Por lo tanto, el 12.50% menciona que no.

### Guía de entrevista

- 1) **¿Por qué cree que la gestión de mantenimiento preventivo es fundamental para que el proceso de producción de la organización funcione sin problemas?**

Es fundamental porque de esta manera prevenimos que las máquinas seleccionadas para la realización de un determinado proyecto se averíen a la hora de la producción y así evitar paradas de emergencia.

- 2) **¿Está al tanto de qué indicadores de mantenimiento debe considerar la**

### **organización para una productividad óptima de los equipos?**

Sí, porque Es fundamental recordar que es beneficioso comprender no sólo el valor de un indicador o índice, sino también su evolución.

#### **3) ¿Puede describir con precisión el estado actual de la gestión de mantenimiento preventivo de la organización?**

Estamos en un proceso de acondicionamiento porque recién se está realizando las historiales de cada máquina y con esa información adquirida podemos desarrollar un mantenimiento preventivo con mayor exactitud.

#### **4) ¿Cómo supervisor del área de producción, podría describir cómo se llevan a cabo las diversas actividades asociadas a las inspecciones y el mantenimiento de los equipos?**

Antes de iniciar algún proceso de producción se realiza una supervisión para conocer en qué condiciones se encuentran los equipos. Además, en el historial se verificamos las horas de trabajo a la que fue sometida la máquina para hacer la programación del mantenimiento.

#### **5) ¿Existe paradas de producción a causa de ausencia de mantenimiento en sus máquinas? Si, No. ¿Con que frecuencia? ¿Qué tanto afecto este acontecimiento?**

Sí, tiempos no muy cortos cada 3 o 4 meses, afectando el proceso de producción y entrega de los trabajos ya programados.

#### **6) ¿Quién es responsable de realizar las tareas de mantenimiento?**

El supervisor de mantenimiento y su equipo

#### **7) ¿Cuáles son las causas principales de la gestión ineficaz del mantenimiento preventivo y cómo afecta a la productividad de los equipos de la organización?**

Algunas causas son: no contar con buen historial de cada máquina, no contar con los materiales en el almacén de repuestos, ineficiente gestión logística en la

compra de accesorios y repuestos influye negativamente en el tiempo programado al momento de entrega de los productos fabricados.

- 8) ¿Teniendo en cuenta que el departamento de mantenimiento es fundamental para el éxito de cualquier organización? ¿Podría especificar si la organización tiene un plan de mantenimiento y, si lo tiene, ¿Cuál es?**

Actualmente no contamos con un plan de mantenimiento recién se está implementando para las mejoras respectivas.

- 9) ¿Podría describir los beneficios y los inconvenientes de su organización al aplicar un programa de mantenimiento preventivo?**

Los beneficios serian: Alargar la vida útil de determinada máquina, no interrumpir el proceso de producción, las entregas de los productos fabricados se realizan en el tiempo programado. El inconveniente seria los costos adicionales por el mantenimiento preventivo.

- 10) ¿Con que frecuencia capacitan a sus colaboradores?**

Las capacitaciones son 2 veces por año

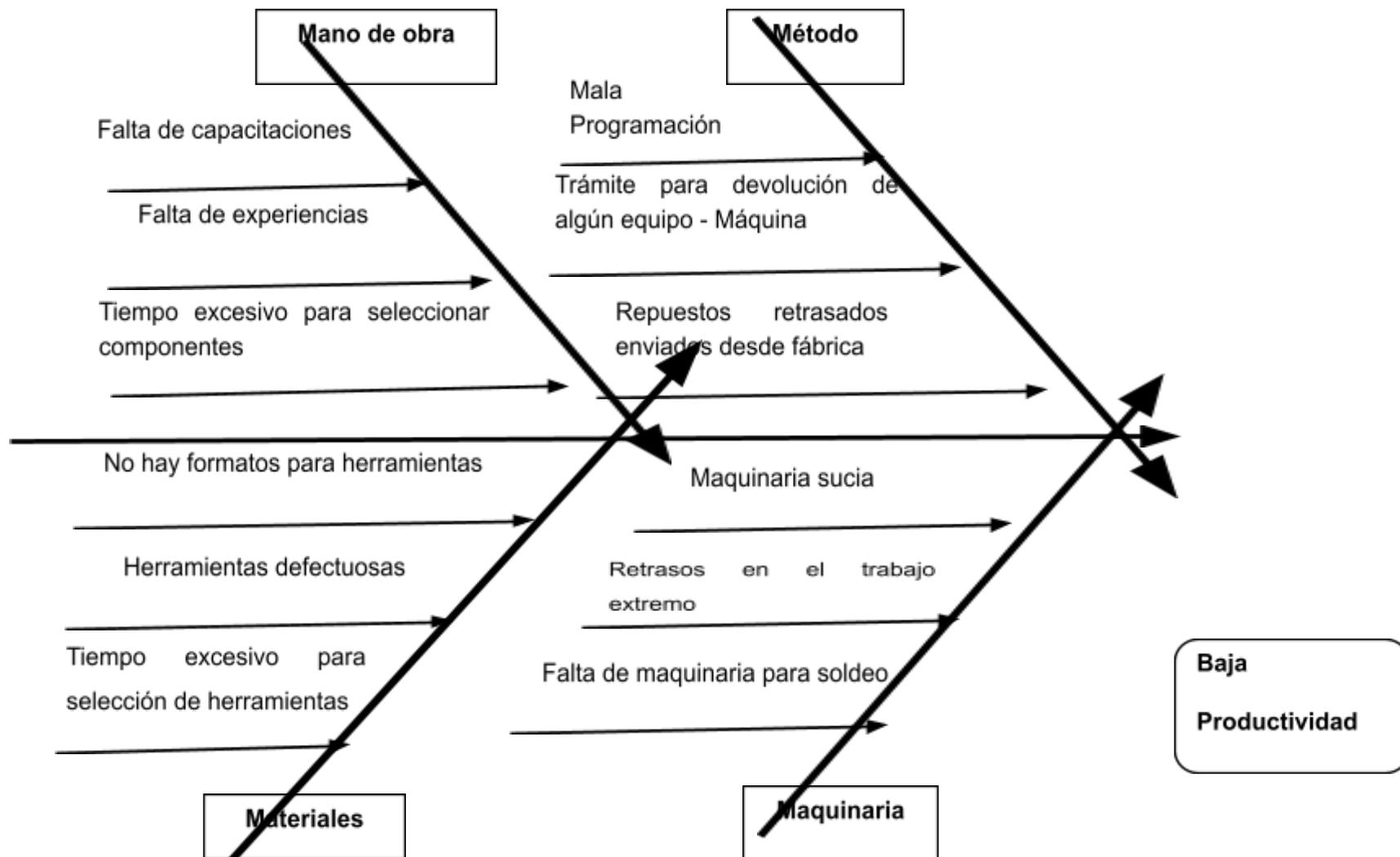
- 11) ¿Cree que la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo eficaz permitirá a su organización incrementar su productividad?**

Aplicando una adecuada gestión de mantenimiento preventivo se obtendrá muchos beneficios a la organización, uno de ellos incrementar la productividad y reducir desperdicios.

Mediante la entrevista se concluye que, la empresa no realiza mantenimiento preventivo, solo correctivo lo que genera que se repare las máquinas en el momento en que fallan, lo que resulta en paradas no programadas en el proceso productivo, originando que se pierda tiempo en reparar o cambiar el repuesto, y sobre todo perdidas monetarias como: mano de obra, compras de repuestos, etc.

### **Herramientas de diagnóstico**

Diagrama Causa-efecto, se pudieron identificar las causas de la disminución de la productividad de la organización utilizando esta herramienta, que permitió el establecimiento de la gestión preventiva del mantenimiento y las actividades descritas en la propuesta de mejora, lo que dio lugar a un aumento de la productividad.

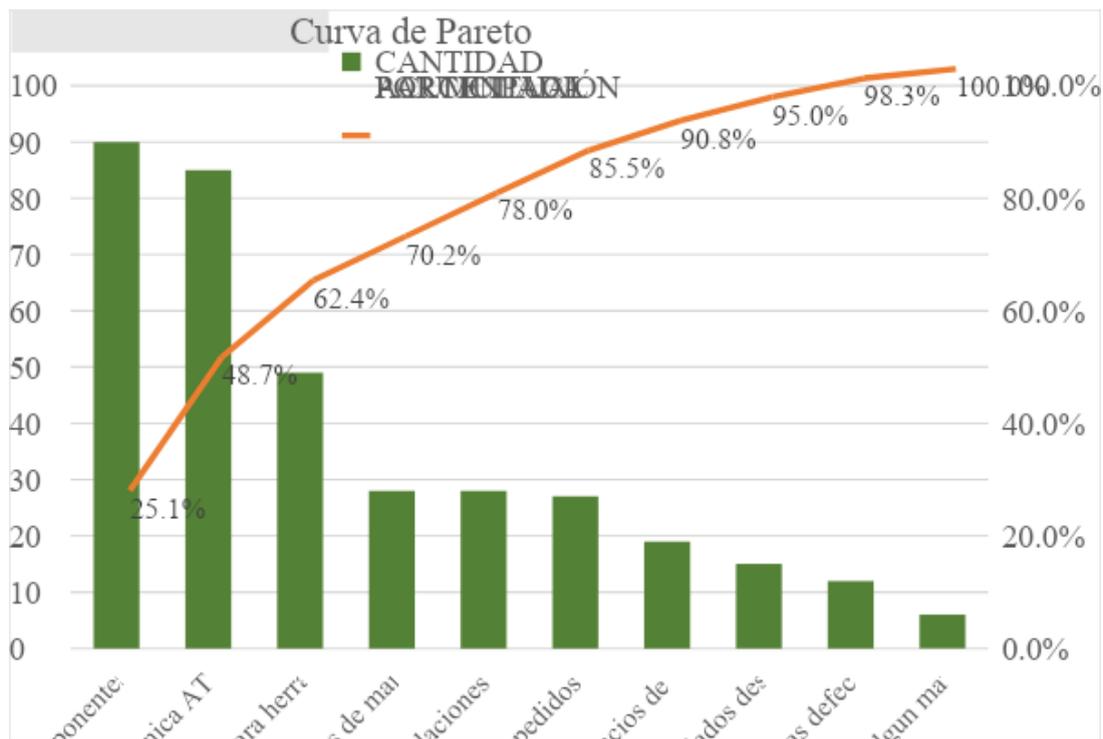


**Figura 23:** Diagrama de Ishikawa de la empresa Ávila Comercial S.R.L

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26:** *Diagrama de Pareto de la problemática de la organización*  
Fuente: Elaboración propia

<b>Incidencia/causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Ranking por cantidad</b>	<b>Posición real</b>	<b>Incidencia/Cantidad</b>	<b>Participación porcentual</b>	<b>Participación porcentual acumulada</b>
Trámite para devolución de algún equipo - Maquinaria	6	10	1	Tiempo para seleccionar componentes 90	25%	25.10%
No hay control de herramientas defectuosas	12	9	2	Tiempo de inspección técnica AT 85	24%	48.70%
Desorden en los diversos espacios de la empresa	19	7	3	No hay formatos de control para herramientas 49	14%	62.40%
Tiempo para seleccionar componentes	90	1	4	Falta de capacitación en temas de mantenimiento 28	8%	70.20%
Tiempo de inspección técnica AT	85	2	5	Poca ventilación es las instalaciones 28	8%	78.00%
Poca ventilación es las instalaciones	28	5	6	Retraso en entrega de pedidos 27	8%	85.50%
Falta de capacitación en temas de mantenimiento	28	4	7	Desorden en los diversos espacios de la empresa 19	5%	90.80%
Retraso en entrega de pedidos	27	6	8	Componentes retrasados enviados desde fábrica 15	4%	95.00%
Componentes retrasados enviados desde fábrica	15	8	9	No hay control de herramientas defectuosas 12	3%	98.30%
No hay formatos de control para herramientas	49	3	10	Trámite para devolución de algún material 6	2%	100.00%



**Figura 24:** Diagrama de Pareto enfocado en la problemática de la organización

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar los problemas a través de la herramienta de Pareto se logró identificar los principales inconvenientes: Tiempo para seleccionar los componentes para la elaboración de determinados productos, tiempo de inspección técnica AT y no hay formatos de control para herramientas.

**Tabla 27:** Diagnóstico de la problemática de la Empresa Ávila Comercial

PROBLEMAS	DIAGNÓSTICO (Herramienta utilizada)
Tiempo excesivo para seleccionar componentes	Diagrama de Pareto
Tiempos excesivo en realizar inspección técnica AT	Diagrama de Ishikawa
Componentes retrasados, enviados desde fábrica	Diagrama de Ishikawa
Uso de formato impreso para la inspección técnica	Diagrama de Pareto
No hay formato para herramientas	Diagrama de Ishikawa
Herramientas defectuosas, no hay control	Diagrama de Pareto
Falta de ventilación en taller	Diagrama de Pareto
Tramites excesivos para devolución de componentes	Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

### Cálculos de la productividad de materia prima

**Tabla 28:** Información acerca de la producción

Información	Descripción
Fabricación mensual	380 piezas
Fabricación de Piezas por día	16 Unidades/día
Horas trabajadas	8 horas/día
Fabricación de piezas/hora	2 unidades/hora
Costo de pieza	S/ 150

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29:** Producción planificada de elaboración de pieza "Polin"

Mes	Tiempo programado Producción (días)	Producción por día (Trab.)	Producción mensual (Unidades)
Enero	29	16	464
Febrero	28	16	448
Marzo	31	16	496
Abril	29	16	464
Mayo	30	16	480
Junio	30	16	480
<b>Promedio</b>	<b>29.5</b>	<b>16</b>	<b>472</b>
<b>Total</b>	<b>177</b>		<b>2832</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se muestra la producción real durante ese periodo de tiempo se determina deduciendo las piezas que se pierden o la producción se detiene debido a fallos de las máquinas.

**Tabla 30: Logros de fallos mensuales y tiempo total de la máquina**

Máquina	Nº Fallas/mes						Total fallas/mes	Tiempo de paradas (hora)/mes						Total tiempo de paradas h/m	
	E	F	M	A	M	J		E	F	M	A	M	J		
M. Electroerosión	1		1		2		4	5.3		2.25	4.25	3.38			15.2
Torno multifuncional		1	1			1	3		7.35	4.55		5.35	4.32		22
Fresadora	1		1	2			4	7.12		4.35	2.34		5.36		19.2
Rectificadora plana			2	1		1	4	4.23		3.09	2.15		2.27		11.8
Cepilladora para metal	1		1		1	1	4	3.41	5.42			4.25	6.3		19.4
M. de soldar lincoln		1	1				2		2.15	2.15		3.54			8
Amoladora	1	1				1	3	3.05	2.24		3.25		6.3		15
Taladro radial			1		1		2	4.5		2.25		5.36			12
<b>Total</b>							<b>26</b>								<b>122</b>

Fuente: Ávila Comercial S.R.L

**Tabla 31: Producción pérdida por mes periodo enero-junio 2021**

Mes	Máquina	Nº fallas	Tiempo de paradas (horas)	de Producción hora	Producción perdida	Producción pérdida total
<b>Enero</b>	M. Electroerosión	1	5.3	2	10.6	
	Torno multifuncional	0	0	2	0	
	Fresadora	1	7.12	2	14.24	
	Rectificadora plana	0	4.23	2	8.46	
	Cepilladora para metal	1	3.41	2	6.82	55.22
	M. de soldar Lincoln	0	0	2	0	
	Amoladora	1	3.05	2	6.1	
	Taladro radial	0	4.5	2	9	
<b>Febrero</b>	M. Electroerosión	0	0	2	0	
	Torno multifuncional	1	7.35	2	14.7	
	Fresadora	0	0	2	0	
	Rectificadora plana	0	0	2	0	
	Cepilladora para metal	0	5.42	2	10.84	34.32
	M. de soldar Lincoln	1	2.15	2	4.3	
	Amoladora	1	2.24	2	4.48	
	Taladro radial	0	0	2	0	
<b>Marzo</b>	M. Electroerosión	1	2.25	2	4.5	
	Torno multifuncional	1	4.55	2	9.1	
	Fresadora	1	4.35	2	8.7	
	Rectificadora plana	2	3.09	2	6.18	
	Cepilladora para metal	1	0	2	0	37.28
	M. de soldar Lincoln	1	2.15	2	4.3	
	Amoladora	0	0	2	0	

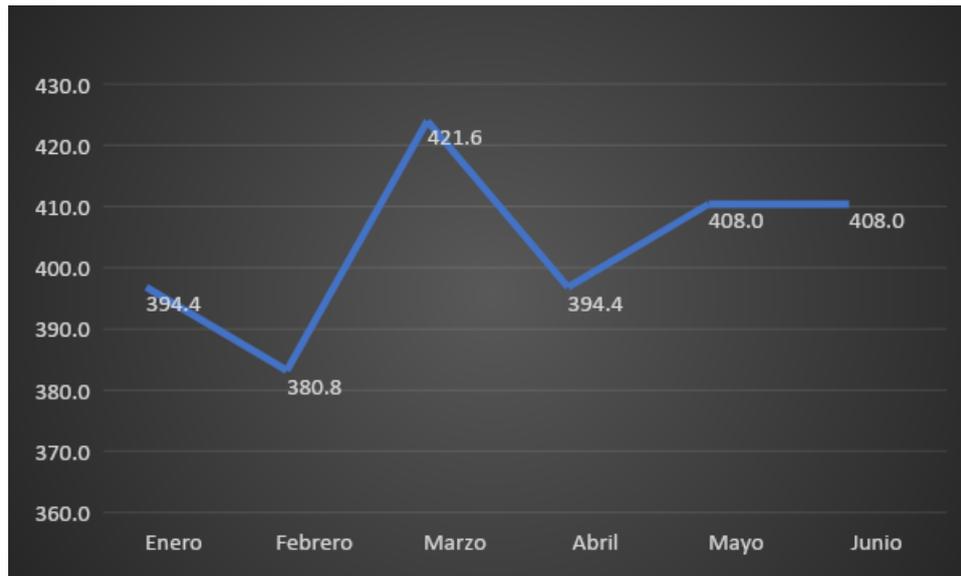
	Taladro radial	1	2.25	2	4.5	
	M. Electroerosión	0	4.25	2	8.5	
	Torno multifuncional	0	0	2	0	
	Fresadora	2	2.34	2	4.68	
<b>Abril</b>	Rectificadora plana	1	2.15	2	4.3	
	Cepilladora para metal	0	0	2	0	23.98
	M. de soldar Lincoln	0	0	2	0	
	Amoladora	0	3.25	2	6.5	
	Taladro radial	0	0	2	0	
	M. Electroerosión	2	2.38	2	4.76	
	Torno multifuncional	0	5.35	2	10.7	
<b>Mayo</b>	Fresadora	0	0	2	0	
	Rectificadora plana	0	0	2	0	
	Cepilladora para metal	1	4.25	2	8.5	41.76
	M. de soldar Lincoln	0	3.54	2	7.08	
	Amoladora	0	0	2	0	
	Taladro radial	1	5.36	2	10.72	
	M. Electroerosión	0	0	2	0	
<b>Junio</b>	Torno multifuncional	1	4.32	2	8.64	
	Fresadora	0	5.36	2	10.72	
	Rectificadora plana	1	2.27	2	4.54	
	Cepilladora para metal	1	6.3	2	12.6	49.1
	M. de soldar Lincoln	0	0	2	0	
	Amoladora	1	6.3	2	12.6	
	Taladro radial	0	0	2	0	
	<b>Total</b>		<b>26</b>	<b>120.83</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32:** Producción de Polines en los meses Enero - Junio del 2021

Mes	Días laborales	Producción planificada	Producción perdida(Und)	Producción real	Precio (S/)	Costo (S/)
Enero	29	464	70	394.4	S/150	S/59,160
Febrero	28	448	67	380.8	S/150	S/57,120
Marzo	31	496	74	421.6	S/150	S/63,240
Abril	29	464	70	394.4	S/150	S/59,160
Mayo	30	480	72	408.0	S/150	S/61,200
Junio	30	480	72	408.0	S/150	S/61,200
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>2832</b>	<b>425</b>	<b>2407.2</b>		<b>S/361,080</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 25:** Producción real de Polines

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33:** Producción pérdida

Mes	Días laborales	Producción perdida(Und)	Precio (S/)	Costo (S/)
Enero	29	70	S/150	S/ 10,440
Febrero	28	67	S/150	S/ 10,080
Marzo	31	74	S/150	S/ 11,160
Abril	29	70	S/150	S/ 10,440
Mayo	30	72	S/150	S/ 10,800
Junio	30	72	S/150	S/ 10,800
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>424.8</b>		<b>S/ 63,720</b>

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la tabla 33 una pérdida de S/63,720 soles por una falta de capacitación en la producción de Polines. Eso es una pérdida semestral para la empresa y para contrarrestar el investigador y la empresa Ávila Comercial S.R.L se tomó una decisión de capacitar a todo su personal y proponer una alternativa de mejora

### Cálculo de la productividad parcial de máquinas

En el área de producción se cuenta con 8 máquinas laborando 8 horas en un 1 turno, Entonces, empleamos:

$$Productividad\ Maq. = \frac{Producción}{Consumo\ (Equipos)}$$

**Tabla 34: Tiempo programado para fabricación**

Mes	Tiempo programado para producción (días)	Horas laborables	Tiempo programado (hora)
Enero	29	8	232
Febrero	28	8	224
Marzo	31	8	248
Abril	29	8	232
Mayo	30	8	240
Junio	30	8	240
<b>Total</b>	<b>177</b>		<b>1416</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Consumo de Equipos} = 4 \text{ máquinas} * (1416 \text{ horas} - 120.83)$$

$$CE = 5180.68 \text{ horas} - \text{máquina}$$

Entonces calculamos la productividad parcial de los equipos:

$$\text{Productividad máq} = \frac{2,407.2 \text{ piezas de Polín}}{5180.68 - \text{máquina}}$$

$$\text{Productividad máq} = 0.46 \text{ pieza por hora} - \text{máquina}$$

La productividad fue de 0.46 pieza de Polín por las horas de funcionamiento de la máquina, que varían según la actividad.

Puede aumentar mejorando el mantenimiento en el área de fabricación, por lo que se hacen propuestas de mejora con el objetivo de aumentar la productividad.

### **Cálculo de la productividad de mano de obra**

En el área de producción de polines laboran 4 operarios en el único turno de 8 horas

$$\text{Horas hombre total} = 4 \text{ operarios} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} * 6 \text{ meses}$$

$$\text{Horas hombre} = 4608 \text{ horas operario} - 120.83 \text{ horas perdidas}$$

$$\text{Productividad M. O} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas-hombre}}$$

$$\text{Productividad M. o} = \frac{2,407.2 \text{ unidades}}{(4608 \text{ h} - 120.83 \text{ h})}$$

$$\text{Productividad M. o} = 0.54 \text{ unidad} - \text{horas hombre}$$

La productividad de mano de obra fue de 0.54 pieza de Polín por las horas-hombre

que se emplean para obtener la producción en mención.

### **3.1. Resultados**

El presente estudio se fundamenta porque se empleará las cuatro etapas de mantenimiento: planificación, organización, ejecución y controlar. Además, la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo que incluye diversas actividades que contribuyen a la mejora del mantenimiento actual. Por lo tanto, establecer una cultura de conservación y cuidado de las máquinas, estableciendo así el objetivo fundamental del crecimiento de la productividad.

#### **Objetivos de la propuesta**

El objetivo principal de la investigación es incrementar la productividad a través de la gestión de mantenimiento preventivo.

#### **Desarrollo de la propuesta**

Después de realizar un estudio en el área de fabricación de la empresa Ávila comercial S.R.L, diagnosticar el problema con las diversas máquinas, se determinó que la empresa requiere un programa de mantenimiento preventivo para minimizar los constantes fallos que presenten.

#### **Planificación**

La fase en la que se desarrolla un plan de mantenimiento que describe las tareas que debe realizar cada máquina, así como los materiales y las piezas de repuesto que se utilizarán. Además, la frecuencia con la que debe realizarse la actividad y el individuo responsable de ella.

Plan de mantenimiento preventivo: Contribuir a la disponibilidad de los equipos con este servicio, aumentando así la fiabilidad de la organización. Además, pretende minimizar las pérdidas financieras causadas por las frecuentes paradas de las máquinas.

#### **Objetivos:**

- No tener averías y fallas en los equipos

- Mantener los costes de mantenimiento al mínimo
- No tener pérdidas financieras como resultado de fallos de las máquinas
- Mayor disponibilidad de equipos
- No hay muchas paradas de las máquinas.

**Tabla 35:** *Actividades de planeación del mantenimiento preventivo*

Niveles de mantenimiento	Constancia	Actividades
Mantenimiento preventivo		Lubricación, ajustes
	3 meses	Inspecciones semanales de componentes y herramientas
	3 meses	El colaborador vio revisiones sistemáticas.

Fuente: Elaboración propia

### **Mantenimiento productivo total (TPM)**

Estas principales causas que han ocasionado una pasividad en la maquinaria, es porque se está proponiendo una gestión de mantenimiento que sería una revisión interna y externa, lo cual los trabajadores realizarían revisiones internas y realizar cambios de lubricación, aceite y cambio de repuestos. Para ello se incrementa la producción que se ha estado planeando y programando. Para ello es necesario aplicar esta herramienta para el beneficio de la empresa Ávila y poder brindar con mayor eficacia la producción y alargar su vida útil, por otra parte se previene algunas pérdidas en la producción, planificación y tiempos muertos y además las paradas que no son programadas.

Esta implementación de esta herramienta llamada TPM se ejecuta en el transcurso del tiempo con nuestra propuesta de mejora y se va requerir planificación en las actividades que se van a realizar mediante un plan de trabajo y las capacitaciones de parte de la empresa para lograr implementar y ejecutar esta herramienta.

La empresa Ávila comercial tomó una decisión en contratar a un personal particular de la empresa SENATI que se encargaran de revisar a detalle todos los defectos que sufre las máquinas de la propia empresa y además aplicar y desarrollar un programa de que se

pueda aprender a manipular mejorar a las máquinas.

Se implementa este plan de mejorar el mantenimiento para que cada operario de la empresa Ávila tenga conocimientos sobre manipular y maniobrar mejor las máquinas y enseñarles los pasos que se debe seguir para ejecutar con éxito las máquinas y obtener mejor rendimiento. Después de recibir estos conocimientos con la implementación de un registro y capacitación. Se toma en cuenta que las máquinas que comienzan a fallar se ejecutan una gestión de mantenimiento preventivo para reducir el índice de fallas, mas no brindarle mejor calidad de vida útil a la máquina. Por ello se piensa ejecutar también mantenimiento autónomo para que sea posible que la producción sea constante y se pueda incrementar la producción sin dejar de lado su condición de dichas máquinas para su pronta revisión y cambio de piezas.

Con la aplicación de esta herramienta de mantenimiento autónomo la maquina contará con un periodo más largo y su personal conformado podrían encargarse de poder realizar este mantenimiento no solo a una máquina, si no a todas y trabajar contantemente de forma segura. Así mismo gracias a esta propuesta se pretende resolver algunos de los problemas que han sido los más comunes dentro de la empresa Ávila Comercial S.R.L.

- Mejorar el conocimiento de los trabajadores de la empresa Ávila comercial
- Mejor y mayor control de la producción en los procesos
- Reducción de tiempos de espera
- Prevenir accidentes por fallas de equipos
- Disminución de gastos y costos adicionales para la empresa
- Organización en los equipos de trabajo
- Aumentar la calidad y la producción terminados

Se aconseja implementar esta herramienta como estrategia que nos ayudaran a mejorar y reducir los índices de fallos y problemas que padece la empresa Ávila comercial y permitir que las maquinas puedan mejorar, mantener su producción por medio de las

capacitaciones, mejorar su manipulación y tener una estrecha relación hombre máquina que además cumplen un rol de mejorar y sostener que la empresa pueda utilizar mejor sus recursos y suministros en stock.

Dentro de esta etapa se ejecuta este mantenimiento, dando lugar a conocer todas las actividades que se realizarán por los trabajadores y las maquinas cambiando las piezas de las máquinas para su revisión y verificar su estado. Para iniciar este concepto de la ejecución de este mantenimiento productivo total a la empresa Ávila comercial S.R.L. será necesario que todo los trabajadores estén convencidos que la propia empresa tiene un compromiso con los trabajadores, por tal motivo se ejecutará un programa de mantenimiento.

### **Pasos para implementar el TPM**

Dentro del área de mantenimiento se debe centrar en solucionar los inconvenientes dentro de la empresa, por ello se muestra que cada máquina se aplique el mantenimiento TPM

- Para comprobar que se está funcionando correctamente se analiza que la producción sea constante y uniforme en producción terminado, así se tendría que saber que se reduciría los niveles de paradas y tiempos.
- Su número de averías que tiene la maquina sean corregidas en un lapso de tiempo que sería: diario, semanal y mensual.

## Fase de preparación

Se decidió aplicar este tipo de herramienta para las máquinas de producción de carpintería metálica y además gracias al personal técnico contratado de la propia empresa es brindar estos tipos de servicios y poder plantear una nueva gestión de mantenimiento preventivo y autónomo y compartir los nuevos conocimientos por el nuevo personal contratado por la empresa Ávila que es dar un mantenimiento a las máquinas y además la transmisión de conocimientos y un compromiso en el cual sea innovar y lograr un mejoramiento por parte de los operarios, logrando un cambio.

## Programa de capacitación sobre TPM

Se logra coordinar con la gerencia general de la empresa Ávila comercial sobre la innovación de una capacitación a su personal encargado por medio de reuniones y sesiones con el objetivo que sería la capacitación a cada uno de los trabajadores logrando así mejorar sus hábitos y proponer cambios dentro de su área de trabajo y con el compromiso que entregan a la empresa Ávila comercial S.R.L.

A continuación se explica las sesiones de capacitación sobre la herramienta TPM para la empresa Ávila comercial S.R.L:

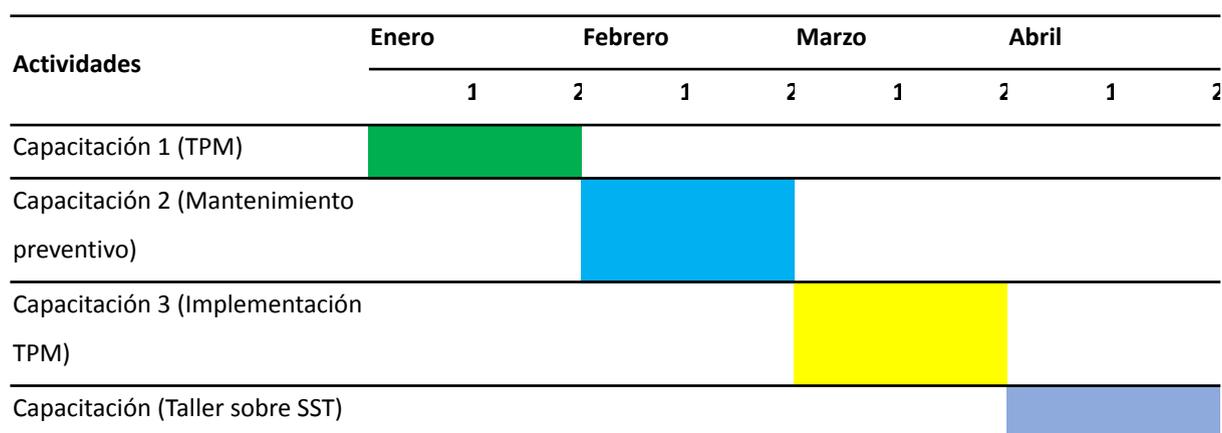
**Tabla 36:** *Programa de capacitación de la empresa Ávila comercial S.T.L.*

Actividades	Capacitación sobre TPM	Tiempo
<b>Capacitación 1 (TPM)</b>	Introducción al TPM	2 HORA
	¿Qué es el TPM?	
	Introducción sobre el TPM	
	Visión y misión sobre el programa TPM	
	Beneficios del TPM	
	Preguntas a debatir	
<b>Capacitación 2 (Mantenimiento Preventivo)</b>	¿Qué es el mantenimiento preventivo?	2 HORA
	¿Para qué sirve el mantenimiento?	
	Tipos de mantenimiento preventivo	
	Desarrollo de algunas preguntas	

	¿Para qué sirve el mantenimiento?	
	Etapa de implementación	
	Ejercicios a resolver	
	Preguntas a debatir	
	Desarrollo de algunas preguntas	
<b>Capacitación 3 (Implementación TPM)</b>	Funciones del personal de producción	
	Responsabilidad del personal	
	Etapa de implementación del TPM	2 HORA
	Taller de aplicación del TPM	
	Preguntas a debatir	
	Desarrollo de algunas preguntas	
<b>Capacitación 4 (Taller sobre SST)</b>	Taller de SST en el mantenimiento preventivo	
	Taller sobre prevención y riesgos	
	Taller de mantenimiento y reparación de equipos y máquinas	2 HORA
	Desarrollo de algunas preguntas	

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se detalla una implementación sobre las capacitaciones que se brindarán al personal de la empresa Ávila comercial, estas capacitaciones detallan sobre el mantenimiento preventivo, SST y además el personal de la empresa adquiere una habilidad en aplicar todos sus conocimientos en su área de trabajo.



**Figura 26:** Cronograma de capacitación de la empresa Ávila comercial

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26 se visualiza unas actividades mediante una capacitación que la

empresa Ávila comercial brinda a sus trabajadores. Estas capacitaciones tienen una duración de 4 meses de manera quincenal

### **Fase de preparación**

#### **Aplicar el TPM en las máquinas de producción**

En el área de gestión de mantenimiento de la empresa Ávila comercial S.R.L deberá cambiar algunas actividades para poder lograr mejorar los resultados y para ello deberá ser necesario plantear un programa de mantenimiento preventivo para el área de producción, almacenamiento y su compromiso de parte del personal para lograr solventar y mitigar algunos costos adicionales.

#### **Información y capacitación sobre el programa de TPM**

Se ha propuesto planificar con el gerente de la empresa Ávila comercial y además la parte administrativa que convocan una reunión con los trabajadores con el único objetivo de poder brindar unas capacitaciones de cuatro meses y con ello lograr cambiar y aumentar la producción explicándoles a todos la mejora que hubiese si se aplicara esta herramienta. Por otra parte la empresa Ávila trata de agregar algunas actividades en su política y un compromiso que tiene que seguir el personal de la misma empresa.

Estas reuniones sobre la propuesta de capacitación sobre mantenimiento servirá de gran medida en que se beneficie la empresa en el incremento de la producción, el beneficio de esta herramienta lo hace diferente realizar algunos cambios. Este compromiso va requerir un cambio de hábitos y una mejor actitud de parte de todo el personal de la empresa. Estas reuniones sobre los temas se tocan a continuación.

### **Fase de introducción**

Para iniciar este programa de TPM, se planifica esta implementación de esta herramienta y luego ser aplicada por nuestra investigación. Dentro de este programa de gestión de mantenimiento ayuda a resolver algunos peligros que se encuentran comúnmente en las máquinas y en los procesos. Esto ayudaría en gran mayoría para la

empresa y al personal de la empresa que tendrá una mejor responsabilidad con la empresa.

### Fase de implementación

Dentro de este programa de gestión de mantenimiento para la empresa Ávila comercial S.R.L cuenta con un pilar importante que es la gestión de mantenimiento preventivo que es parte del TPM, mediante ello se obtendrá buenos resultados lo que significa para la empresa la implementación de esta herramienta. Cuando se cumplan los objetivos de esta herramienta se lograría mejor su disponibilidad de cada una de las máquinas y también de los equipos. Se iniciarán una eliminación de las pérdidas que están consideradas del TPM.

**Tabla 37:** *Tiempos perdidos por paradas no programadas*

Tipo	Causas	Características
Funcionamiento de equipos	Tiempos de preparación de las máquinas y equipos	Preparación de las máquinas y los equipos para que puedan tener mejor rendimiento en los procesos, previniendo paradas y fallas en los equipos
	Averías por falta de mantenimiento	Fallas en el encendido y averías por falta de mantenimiento
	Desgaste y fallas en las máquinas	Fallas en los equipos y maquinas por desgaste en las piezas
Pérdida de la velocidad en los procesos	Paradas no programadas continuas	Falta de cambio de piezas, repuestos en las maquinas por desgaste en la producción
	Baja productividad por falta de revisión	falta de gestión de mantenimiento
Productos defectuosos	o Ausencia de mantenimiento en las maquinas	Falta de revisión y coordinación con los operarios de producción.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se detalla tiempos perdidos por falta de un mantenimiento a las máquinas y equipos por un mal funcionamiento y falta de revisión.

**Tabla 38: Costos de capacitación al personal de la empresa Ávila**

Costos de capacitación	Costo	Meses	Costo semestral
Capacitación (TPM)	S/ 350	4	S/1,400
Capacitación (Mantenimiento Preventivo)	S/ 350	4	S/1,400
Capacitación (Implementación TPM)	S/ 370	4	S/1,480
Capacitación (Taller sobre SST)	S/ 350	4	S/1,400
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 5,680</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39: Plan de mantenimiento preventivo propuesto**

Máquina	Actividad	Tipo actividad	de Material/ repuesto	Herramienta	Responsable	Frecuencia	Prioridad	Tiempo de cambio
	Cambio de aceite de dieléctrico	Revisión cambio	/ Aceite dieléctrico	Llave de boca y llave mixta	Operario mecánico	6 meses	Alta	4 horas
<b>M. Electroerosión</b>	Limpieza de accesorios por acumulación de partículas	Mantenimiento	Mangueras	Llaves, aire de compresora	Operario mecánico	3 meses	Alta	5 horas
	Cambiar faja	Revisión cambio	/ Faja	Llaves, aire de compresora	Operario mecánico	6 meses	Alta	4 horas
	Medir nivel de aceite y viscosidad	Revisión cambio	/ Aceite modular	Llaves, aire de compresora	Operario mecánico	6 meses	Alta	1 hora
<b>Torno multifuncional</b>	Cambio de poleas	Revisión cambio	/ Acero modular	Torno pequeño para mecanizar la pieza	Tornero	6 meses	Alta	3 días
	Medición del aislamiento del motor	Revisión	Rebobinado de motor	Llaves mixtas y hexagonal	Operario electricista	1 año	Alta	3 días
	Cambiar faja	Revisión cambio	/ Faja	Llave de boca y mixta	Operario mecánico	6 meses	Alta	4 horas
<b>Fresadora</b>	Medir nivel de aceite y viscosidad	Revisión cambio	/ Aceite modular	Llave de boca y mixta	Operario mecánico	6 meses	Alta	1 hora
<b>Rectificadora plana</b>	Revisión de aceite refrigerante mecanol	Cambio	Aceite mecanol	Llaves de boca y mixta	Op. Mecánico	2 meses	Alta	3 horas
	Cambiar faja	Cambio	Faja	Llave de boca y mixta	Op. Mecánico	6 meses	Alta	4 horas
<b>Cepilladora para metal</b>	Cambio de aceite	Cambio	Aceite para máquina T-S2	Llaves mixtas	Op. Mecánico	6 meses	Alta	1 día

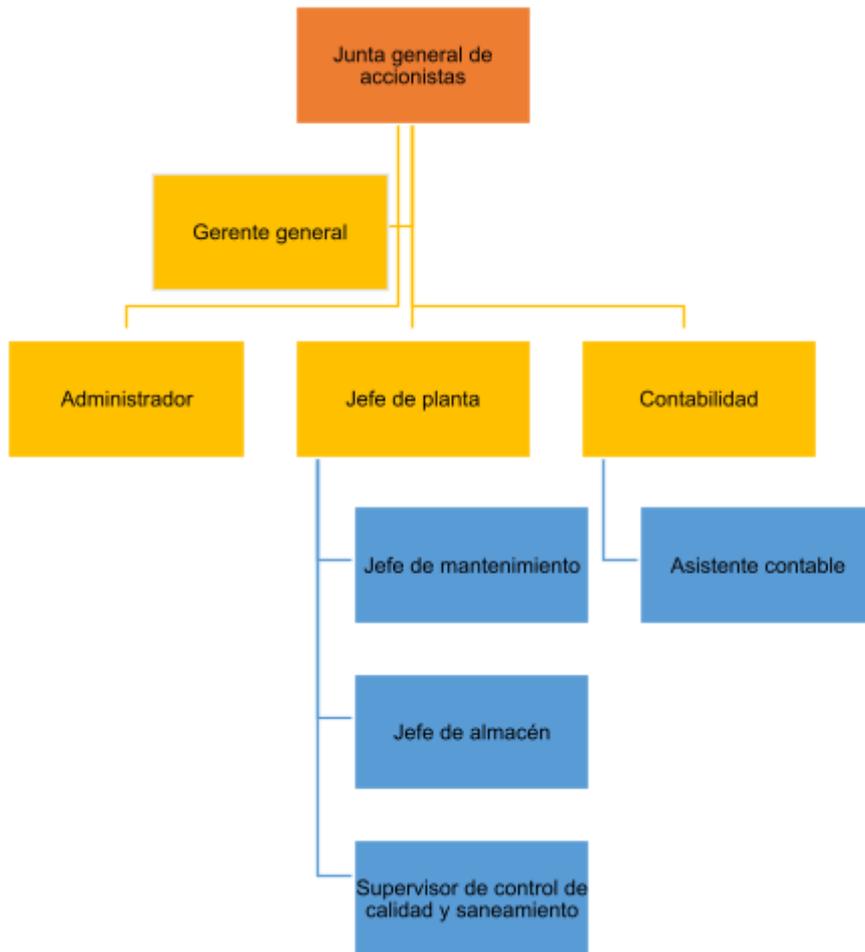
<b>M. de soldar Lincoln</b>	Cambiar cables porta electrodo y cable tierra	Cambio	Cable vulcanizado resistente	Alicate, desarmador y llaves mixtas	Op. Electricista	6 meses	Alta	2 horas
<b>Amoladora</b>	Cambio de carbones	Cambio	Carbones eléctricos	Desarmador, alicate	Op. Electricista	2 meses	Alta	1 hora
	Limpieza de la bancada por acumulación de virutas metálicas	Mantenimiento	Aire de compresora	de Compresora	Op. Mecánico	2 meses	Alta	1 hora
<b>Taladro radial</b>	Cambiar faja	Revisión/Cambio	Faja	Llave de boca y mixta	Op. Mecánico	6 meses	Alta	4 horas

Fuente: Elaboración propia

Recibimos ayuda con el procedimiento del personal de mantenimiento de la organización, que conoce el funcionamiento de las máquinas. La frecuencia con la que se realizan las ocupaciones especificadas en el plan de mantenimiento se determinó con el objetivo de crear una cronología de actividades, así como la vida útil de cada pieza de repuesto que tiene la máquina.

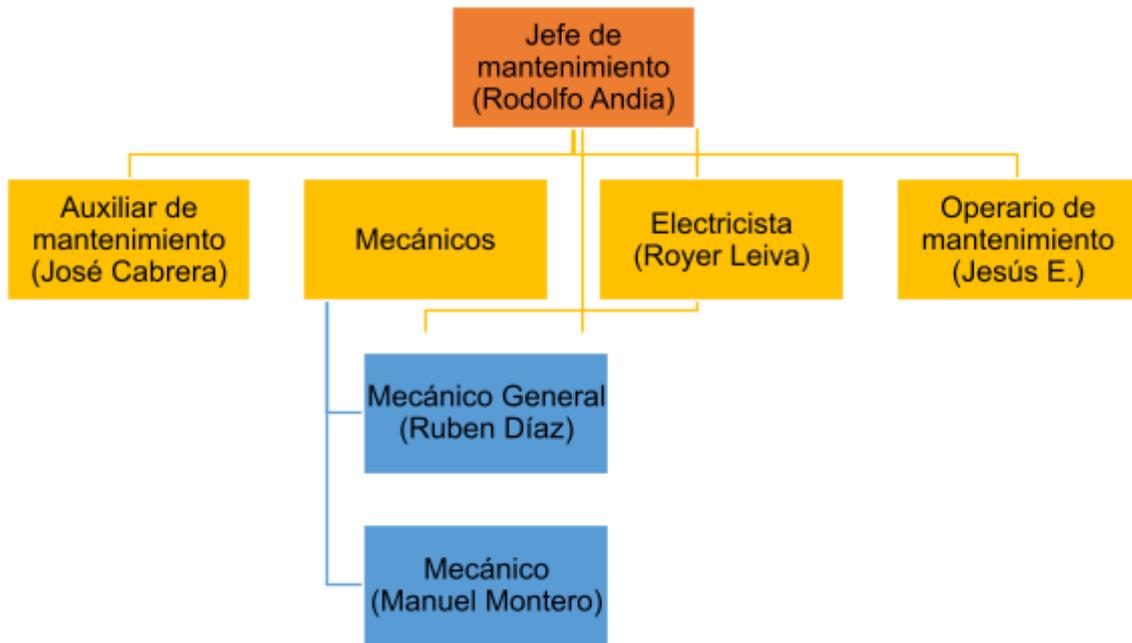
### Organización

La organización actualmente carece de una zona de mantenimiento dedicada a la reparación de fallos y fallos de los equipos que pueden producirse durante el proceso de Polín; por lo tanto, se propone establecer una zona de mantenimiento que aumente significativamente la productividad y contribuya a proporcionar soluciones en menos tiempo, al tiempo que minimiza los fallos y fallos de los equipos.



**Figura 27:** Organigrama actual de la organización Ávila Comercial S.R.L  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se observa el organigrama actual de la organización Ávila Comercial S.R.L, aunque la organización carece de un área de mantenimiento, se propuso establecerlo para facilitar la ejecución de diversas actividades, incluidos los servicios de mantenimiento preventivo que aumenten la productividad de los equipos y, por tanto, la productividad general de la organización.



**Figura 28:** Organigrama del área de mantenimiento propuesto

Fuente: Elaboración propia

## Ejecución

Es la etapa en la que se implementa la gestión del mantenimiento de la organización.

## Cronograma de actividades de la gestión de mantenimiento

Es una de las herramientas que ayuda a planificar y organizar diversas tareas o actividades de mantenimiento con el objetivo de completarlas a tiempo y minimizar los errores de los equipos que afectan a la elaboración de poleas y, por del tanto, perjudique la productividad.

Asimismo, se propuso un cronograma con colores que identifiquen que actividades se deben realizar.

## Mantenimiento Autónomo empleando la herramienta 5S

### A. Seiri-Seleccionar

Se identificó lo innecesario de la empresa Ávila Comercial S.R.L, Identificación de materiales necesarios e innecesarios. Para lograr esto, una visual de control de tarjeta será usada; en este caso, una roja de control de la tarjeta va a ser utilizado. Estas tarjetas son

fáciles de leer y comprender; que se utilizan para identificar innecesarios elementos.

TARJETA ROJA		
NOMBRE DEL ARTÍCULO:		
CATEGORÍA	1. Materiales de consumo	
	2. Accesorios y herramientas	
	3. Repuestos	
FECHA	LOCALIZACION	CANTIDAD
RAZON	1. No se necesita	
	2. Defectuoso	
	3. Uso desconocido	
	4. Otros	
ELABORADA POR		
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	
	2. Mover a otro almacen	
	3. Otros	
FECHA DE DESECHO		

**Figura 29:** Tarjeta roja propuesta

Fuente: Elaboración propia

### **B. Seiton-Organizar**

Este paso implica clasificar los objetos que se han utilizado. El objetivo es mantener el orden identificando lugares que sean fácilmente accesibles para los empleados en los momentos adecuados.

### **C. Seiso-Limpiar**

La etapa en la que se eliminan las impurezas de un área, como las máquinas de una organización.

### **D. Seiketsu-Estandarizar**

El primer paso es llevar a cabo una formación continua para inculcar los hábitos de conservación y cuidado en el lugar de trabajo. Los colaboradores deben tener una comprensión general de cómo funciona el equipo por el que son responsables.

### **E. Shitsuke-Disciplina**

La formación debe realizarse para inculcar en los empleados una cultura de adherencia a la metodología, seguimiento de los pasos, motivación y aprecio del valor de

las normas, la higiene y la seguridad en el lugar de trabajo.

Para mejorar el rendimiento de los empleados a través de la aplicación del mantenimiento, es fundamental realizar formación en metodología 5s. Estas formaciones ayudan a la organización a aumentar la productividad a través de una mejor atención al operador de la maquinaria, por lo que deben realizarse con frecuencia.

CRONOGRAMA DE TAREAS DE ORIENTACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO GENERAL						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
M. Autónomo						
M. Preventivo						

**Figura 30:** Cronograma de tareas de orientación

Fuente: Elaboración propia

### **Adaptación de un taller mecánico**

Se propone condicionar un pequeño taller mecánico para que las actividades de mantenimiento, como las reparaciones de fallos menores y las que requieren un especialista, sean realizadas por una empresa externa, reduciendo así los tiempos de espera de las reparaciones de fallos y disminuyendo los costes de reparación de los equipos. Se crearon Plantillas para registrar y mantener el mantenimiento de las máquinas de la organización Ávila Comercial S.R.L.

### **Control**

Las siguientes son las hojas y datos que se proponen para mejorar el control de mantenimiento de la empresa de su maquinaria de fabricación de la empresa Ávila Comercial S.R.L.

### **Ficha de inscripción de equipos**

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario



**Figura 31:** Ficha técnica de Máquina de electroerosión

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario



**Figura 32:** Ficha técnica de Torno multifuncional

Fuente: Elaboración propia

VILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Datos	º trabajo empleados	Error	Datos	Nº trabajo




**Figura 33:** Ficha técnica de Fresadora

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario



**Figura 34:** Ficha técnica de Rectificadora plana

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario



**Figura 35:** Ficha técnica de Cepilladora para metal

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario

**Figura 36:** Ficha técnica de M. de Soldar Lincoln

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario

**Figura 37:** Ficha técnica de Máquina Amoladora Angular

Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L							
FICHA DE INSCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA							
CODIGO:		MODELO:					
DESCRIPCION:		AÑO:					
LUGAR:		MARCA:					
Datos	Nº trabajo	Error	Reparación	Accesorios empleados	Responsable	Periodo	Comentario



REPORTE DIARIO .....											
FECHA			EQUIPO				CODIGO				
OPERADOR						CONTRATISTA					
HORA M. INICIO			HORA M. FINAL				HORAS TRABAJADAS				
HRS. STAND BY			HRS. REPARACION				TURNO				
OPERATIVO		STAND BY		INOOPERATIVO							
FRENTE DE TRABAJO											
TRABAJOS REALIZADOS											
OBSERVACIONES MECANICAS											

**Figura 40:** Reporte diario de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

### Colocación de piezas de repuesto y materiales en pedido

Es un documento en el que el técnico de mantenimiento tendrá que cambiar una pieza de repuesto por una nueva o por algún material establecido en el calendario de actividades. El documento debe ser firmado por el jefe de mantenimiento que aprobará el requisito, y luego el técnico irá al almacén en busca de la pieza de repuesto, dejando una copia del documento para garantizar que se controlen todas las entradas y salidas.

SOIICITUD DE ACCESORIOS Y MATERIALES		
Fecha:	Admitido:	
Equipo:	Técnico Solicitante	
N° de estructura del trabajo:		
Especificación:	Total:	
Comentarios:		
Especialista:	Responsable de área	Admitido

**Figura 41:** Formato propuesto para orden de repuesto

Fuente: Elaboración propia

Se muestra un formato de solicitud propuesto para una orden de repuesto de accesorios y de materiales para la empresa Ávila comercial S.A.C.

#### **Ficha de ingreso a almacén**

Esta hoja permite la gestión de todas las piezas de repuesto y consumibles utilizados en el mantenimiento de las máquinas que entran en el almacén y que la organización compra de varios abastecedores para las tareas de mantenimiento de fabricación de piezas de la organización Ávila Comercial S.R.L.

FICHA DE INGRESO A ALMACÉN	
FECHA:	COMPRA:
PROVEEDOR:	DEVOLUCIÓN:
# DE PEDIDO:	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
OBSERVACIONES:	
<hr/> ENTREGADO POR	<hr/> RECIBIDO POR

**Figura 42:** Formato de ingreso a almacén propuesto  
Fuente: Elaboración propia

**Orden de compra**

ÁVILA COMERCIAL S.R.L	Orden de compra			Fecha:
Componente	Recurso	Total	Características	Abastecedor

**Figura 43:** Formato de orden de compra  
Fuente: Elaboración propia

ÁVILA COMERCIAL S.R.L	REGISTRO DE GASTOS DE MANTENIMIENTO						Año:
Estructura del trabajo	Recursos adquiridos	Horas hombre empleadas/servicios		Costo total			
		Costo	Estipulados	Costo	Fecha	Accesorios	Capital humano

**Figura 44:** Registro de gastos de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44 se muestra un registro propuesto de gastos de mantenimiento de la empresa Ávila comercial. Se verifica una estructura de trabajo, recursos adquiridos necesarios, entre otros gastos más.

INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA ORGANIZACIÓN ÁVILA COMERCIAL S.R.L					
PROCESO:					
EQUIPO:			MARCA:		
Datos	Hora	Especificación	Comentario	Fecha de Mantenimiento	Responsable

**Figura 45:** Ficha de control de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

Se muestra un formato de inspección de mantenimiento preventivo en la empresa

Ávila comercial S.R.L. en ella se controla este tipo de mantenimiento preventivo y sus especificaciones.

### Formato de control de fallas de los Equipos

FICHA DE INSPECCIÓN DE AVERÍAS DE EQUIPO							
Datos	Grupo	Parte inspeccionada	HORA		Trabajo realizado	Comentario o determinación	Encargado
			Inicio	Fin			

**Figura 46:** Formato de control de fallas de los equipos

Fuente: Elaboración propia

### Situación de la variable dependiente con la propuesta

Para determinar el incremento de la productividad, se considerarán los fallos que se eliminarán como consecuencia de la aplicación de la propuesta de mantenimiento preventivo.

### Cálculo de la productividad parcial de la maquinaria

**Tabla 40:** Información general sobre la producción de la empresa Ávila

Información	Descripción
Producción mensual	380 piezas
Fabricación de Piezas por día	16 Unidades/día
Horas trabajadas	8 horas/día
Fabricación de piezas/hora	2 unidades/hora
Costo de pieza	S/ 150

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40, se visualiza que la organización produce Polines a diario, la información sirve para determinar la nueva producción con las mejoras implementadas, los cálculos serán los siguientes:

**Tabla 41:** Producción de Polines Enero - Junio del 2021 (Propuesta)

Mes	Días laborales	Producción planificada	Producción perdida(antes)	Producción perdida(después)	Utilidad	Producción real	Precio (S/)	Costo (S/)
-----	----------------	------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------	-----------------	-------------	------------

Enero	29	464	70	46	23	417.6	150	S/ 62,640
Febrero	28	448	67	45	22	403.2	150	S/ 60,480
Marzo	31	496	74	50	25	446.4	150	S/ 66,960
Abril	29	464	70	46	23	417.6	150	S/ 62,640
Mayo	30	480	72	48	24	432.0	150	S/ 64,800
Junio	30	480	72	48	24	432.0	150	S/ 64,800
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>2832</b>	<b>425</b>	<b>283</b>	<b>142</b>	<b>2548.8</b>		<b>S/ 382,320</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41 se muestra una producción planificada de 2,832 unidades en los meses enero – junio con un una recuperación de 283, esto fue por una reducción del 10% de toda la producción planificada que a través de una capacitación el trabajador pudo ser más cuidadoso y eficiente al producir cada unidad, además solamente se perdieron un total de 96 piezas, teniendo como resultado una producción real de 2548.8 unidades y un valor en ventas de S/382,320 soles.

**Tabla 42:** *Producción recuperada*

Mes	Días laborales	Producción recuperada	Precio (S/)	Costo (S/)
Enero	29	23	S/ 150	S/ 3,480
Febrero	28	22	S/ 150	S/ 3,360
Marzo	31	25	S/ 150	S/ 3,720
Abril	29	23	S/ 150	S/ 3,480
Mayo	30	24	S/ 150	S/ 3,600
Junio	30	24	S/ 150	S/ 3,600
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>142</b>		<b>S/ 21,240</b>

Fuente: Elaboración propia

Se recuperó una cierta cantidad de 142 piezas producidas que representan un aprovechamiento de un 6%, recuperando parte de lo perdido lo que ha representado un incremento en S/21,240 soles de utilidad. Cabe mencionar que gracias a la capacitación los operarios cada vez cometen menos errores y mejoran su técnica de producción.

**Tabla 43:** *Porcentaje de recuperación*

Mes	Días laborales	Producción perdida (Antes)	Producción perdida (Propuesta)	Utilidad	% Recuperación
Enero	29	70	23	46	33%

Febrero	28	67	22	45	33%
Marzo	31	74	25	50	33%
Abril	29	70	23	46	33%
Mayo	30	72	24	48	33%
Junio	30	72	24	48	33%
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>425</b>	<b>142</b>	<b>283</b>	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 43 se muestra un porcentaje de recuperación del 33%, teniendo una recuperación de 142 unidades, lo que significa que tenemos 283 polines recuperados, lo que significó una eficiencia del 33% en los trabajadores. Esto sirvió de gran utilidad para la empresa Ávila Comercial, ya que se ha recuperado un valor de S/42,480 soles.

Tiempo Total programado para producción = 177 días

$$\text{Producción} = 16 \frac{\text{Tn}}{\text{día}} * 177 \text{ días}$$

$$\text{Producción} = \del{2690.4 \text{ piezas de polin}}$$

**Según la fórmula será:**

$$\text{Productividad Maq} = \frac{\text{Producción}}{\text{consumo (maquinaria)}}$$

$$\text{Costo máquina} = 4 \text{ máquinas} * 1416$$

$$\text{Costo máquina} = 5664 \text{ h} - \text{máquina}$$

**Entonces la Productividad máquina es:**

$$\text{Productividad máquina} = \frac{2690.4 \text{ piezas}}{5664 \text{ hrs-máquina}}$$

$$\text{Productividad máq} = 0.48 \text{ pieza por hora} - \text{máquina}$$

$$\text{Productividad mejorada es de } 0.48 \text{ piezas hora} - \text{máquina}$$

**% de variación de la productividad maquina respecto al periodo anterior:**

$$\Delta \% \text{ producción Máquina} = \frac{0.48 \frac{\text{Piezas}}{\text{Máquina}} - 0.46 \frac{\text{Piezas}}{\text{Máquina}}}{0.46 \frac{\text{Piezas}}{\text{Máquina}}} * 100\%$$

$$\Delta \% \text{ producción Máquina} = \frac{0.02 \frac{\text{Piezas}}{\text{Máquina}}}{0.46 \frac{\text{Piezas}}{\text{Máquina}}} * 100\%$$

$$\Delta \% \text{ producción Máquina} = 4.35\%$$

### **Cálculo de la productividad parcial mejorada de la mano de obra**

La misma fórmula que se utilizó para determinar la productividad anterior se utilizará para determinar esta productividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas-hombre}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{2690.4 \text{ piezas}}{\text{Horas-hombre}}$$

$$H. H \text{ total} = 4 \text{ operarios} * 8 \frac{\text{horas laborables}}{\text{día}} * 6 \frac{\text{días}}{\text{semana}} * 4 \frac{\text{semana}}{\text{mes}} * 6 \text{ meses}$$

$$\text{Horas hombre total} = \frac{2,690.4 \text{ piezas}}{4,608 \text{ Horas-hombre}}$$

$$\text{Horas hombre total} = 0.58 \text{ piezas} - \text{Hora hombre}$$

La nueva productividad en términos de horas de trabajo por persona es de 0,58 unidades horas / persona cuando se fabrica el Polín.

### **% de variación de la productividad respecto a la Mano de Obra**

$$\Delta \% \text{ producción} = \frac{0.58 \frac{\text{Piezas}}{\text{Hora hombre}} - 0.54 \frac{\text{Piezas}}{\text{Hora hombre}}}{0.54 \frac{\text{Piezas}}{\text{Hora hombre}}} * 100\%$$

$$\Delta \% \text{ producción} = \frac{0.04 \frac{\text{Piezas}}{\text{Hora hombre}}}{0.54 \frac{\text{Piezas}}{\text{Hora hombre}}} * 100\%$$

$$\Delta \% \text{ producción} = 7.4\%$$

La productividad del trabajo aumentó un 7.4% en comparación con el año anterior, lo que indica que los cambios propuestos aumentan la productividad del trabajo.

### **Indicadores de mantenimiento para incrementar la productividad**

Se obtiene información de importancia para la empresa Ávila comercial. Esta información fue recepcionada por los investigadores para proponer mejorar e incrementar la producción para la empresa y de igual manera alargar su vida útil y disponibilidad al

momento de ejecutar un proceso. Estos indicadores se obtienen de la siguiente manera:

### Indicadores antes de la propuesta

#### A. Tiempo promedio de reparación (MTTR) actual

$$MTTR = \frac{\text{Horas de reparación}}{N^{\circ} \text{ Fallas}}$$

**Tabla 44:** *Tiempo promedio de reparación (MTTR) de las máquinas*

Máquinas	N° de Fallas	N° Horas Operación	Hrs de Reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)
M. Electroerosión	4	1152	15.2	1137	3.8
Torno multifuncional	3	1152	21.6	1130	7.2
Fresadora	4	1152	19.2	1133	4.8
Rectificadora plana	4	1152	11.7	1140	2.9
Cepilladora para metal	4	1152	19.4	1133	4.8
M. de soldar lincoln	2	1152	7.8	1144	3.9
Amoladora	3	1152	14.8	1137	4.9
Taladro radial	2	1152	12.1	1140	6.1
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>9216</b>	<b>121.83</b>	<b>9094.17</b>	<b>38.5</b>
<b>Promedio</b>			<b>15.2</b>	<b>1136.8</b>	<b>4.8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un tiempo promedio de reparación para cada una de las máquinas mencionadas en la empresa Ávila comercial S.R.L en los últimos seis meses se verificaron un total de 26 fallas internas en los procesos de producción, tomando parte de las 1152 horas mensuales, teniendo como promedio de 15.2 horas de reparación mensual.

#### A. Tiempo medio entre fallas actual

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible de operación}}{\text{Fallas}}$$

**Tabla 45:** *Tiempo medio entre fallas (MTBF) de cada máquina*

Máquinas	N° de Fallas	N° Horas Operación	Hrs de Reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)	MTBF (Horas)
M. Electroerosión	4	1152	15.2	1137	3.8	284.2

Torno multifuncional	3	1152	21.6	1130	7.2	376.8
Fresadora	4	1152	19.2	1133	4.8	283.2
Rectificadora plana	4	1152	11.7	1140	2.9	285.1
Cepilladora para metal	4	1152	19.4	1133	4.8	283.2
M. de soldar lincoln	2	1152	7.8	1144	3.9	572.1
Amoladora	3	1152	14.8	1137	4.9	379.1
Taladro radial	2	1152	12.1	1140	6.1	569.9
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>9216</b>	<b>121.83</b>	<b>9094.17</b>	<b>38.5</b>	<b>3033.5</b>
<b>Promedio</b>			<b>15.2</b>	<b>1136.8</b>	<b>4.8</b>	<b>379.2</b>

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la tabla 45 un análisis sobre el tiempo medio entre fallas que es la división entre el tiempo disponible que tiene cada trabajador que son 1152 horas sobre el número de fallas que tiene cada máquinas que en total son 26, dando un tiempo medio entre fallas promedio de 379.2 fallas mensuales en los meses enero – junio.

#### Disponibilidad actual

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

**Tabla 46:** Disponibilidad actual de la maquinaria y equipo de la empresa

Máquinas	N° de Fallas	N° Horas Operación	Hrs de Reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)	MTBF (Horas)	Disponibilidad
M. Electroerosión	4	1152	15.2	1137	3.8	284.2	97.68%
Torno multifuncional	3	1152	21.6	1130	7.2	376.8	97.13%
Fresadora	4	1152	19.2	1133	4.8	283.2	97.34%

Rectificadora plana	4	1152	11.7	1140	2.9	285.1	97.98%
Cepilladora para metal	4	1152	19.4	1133	4.8	283.2	97.32%
M. de soldar lincoln	2	1152	7.8	1144	3.9	572.1	98.32%
Amoladora	3	1152	14.8	1137	4.9	379.1	97.71%
Taladro radial	2	1152	12.1	1140	6.1	569.9	97.95%
Total	26	9216	121.83	9094.17	38.5	3033.5	97.75%
Promedio			15.2	1136.8	4.8	379.2	97.75%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 se muestra su disponibilidad de cada una de las máquinas y sus equipos en estado de servicio. Entre el 97.68% y 97.75% dentro de los seis últimos meses trabajando 8 horas diarias por los 24 días mensuales.

### Indicadores con la propuesta

Dentro de esta propuesta se toma en cuenta la maquinaria de la empresa Ávila comercial se puede reducir en mayoría por las fallas que se han encontrado. Mediante las capacitaciones que se le brindó al personal puede incrementar mejor su producción. Para ello el trabajo se realiza más eficiente y eficaz para todo el personal y también mejorar su vida útil de la maquinaria. De no haberse reducido este índice, aplicar esta herramienta para obtener mejores resultados.

Dentro de esta investigación se toman en cuenta una reducción de tiempos y sus paradas, no programadas, por otra parte una reducción de los costos de reparación por perdida de tiempos que no han sido utilizados para producir dentro de la empresa Ávila comercial S.R.L.

**Tabla 47:** *Tiempo medio de reparación (propuesta)*

Máquinas	N° de Fallas	N° Horas Operación	Hrs de Reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)
M. Electroerosión	3.4	1152	12.90	1139.1	3.80
Torno multifuncional	2.55	1152	18.33	1133.7	7.19
Fresadora	3.4	1152	16.29	1135.7	4.79

Rectificadora plana	3.4	1152	9.98	1142.0	2.94
Cepilladora para metal	3.4	1152	16.47	1135.5	4.85
M. de soldar lincoln	1.7	1152	6.66	1145.3	3.92
Amoladora	2.55	1152	12.61	1139.4	4.95
Taladro radial	1.7	1152	10.29	1141.7	6.06
<b>Total</b>	<b>22.1</b>	<b>9216</b>	<b>103.56</b>	<b>9112.4</b>	<b>38.48</b>
<b>Promedio</b>	<b>2.8</b>	<b>1152.0</b>	<b>12.9</b>	<b>1139.1</b>	<b>4.8</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47 se muestra nuestra propuesta sobre el tiempo promedio de reparación y la reducción por el número de fallas en un 15% gracias a unas charlas en mantenimiento correctivo y preventivo a todo el personal.

Los trabajadores tuvieron una mejor idea de reparar las piezas, las máquinas y brindarles un mejor vida útil a cada máquina de producción de polines, además la reducción de las horas de reparación de las máquinas. Se aplicó un mantenimiento preventivo.

#### **MTBF= Tiempo disponible de operación**

#### **Fallas**

**Tabla 48:** *Tiempo medio entre fallas*

<b>Máquinas</b>	<b>N° de Fallas</b>	<b>N° Horas Operación</b>	<b>Hrs de Reparación</b>	<b>Tiempo disp. MTTR Operación (Horas)</b>	<b>MTBF (Horas)</b>
M. Electroerosión	3.4	1152	12.90	1139.1	335.0
Torno multifuncional	2.55	1152	18.33	1133.7	444.6
Fresadora	3.4	1152	16.29	1135.7	334.0
Rectificadora plana	3.4	1152	9.98	1142.0	335.9
Cepilladora para metal	3.4	1152	16.47	1135.5	334.0
M. de soldar lincoln	1.7	1152	6.66	1145.3	673.7
Amoladora	2.55	1152	12.61	1139.4	446.8
Taladro radial	1.7	1152	10.29	1141.7	671.6
<b>Total</b>	<b>22.1</b>	<b>9216</b>	<b>103.56</b>	<b>9112.4</b>	<b>3575.6</b>
<b>Promedio</b>	<b>2.8</b>	<b>1152.0</b>	<b>12.9</b>	<b>1139.1</b>	<b>447.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la tabla 48 un incremento sobre los tiempos medios entre la maquinaria que cuenta la empresa Ávila comercial y como reducción de tiempos totales. Para ello se involucró las formulas del MTTR y MTBF aplicando su disponibilidad a continuación.

**Tabla 49:** *Cálculo de la disponibilidad aplicando la gestión de*

*mantenimiento*

Máquinas	N° de Fallas	N° Horas Operación	Hrs de Reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)	MTBF (Horas)	Disponibilidad
M. Electroerosión	3.4	1152	12.90	1139.1	3.80	335.0	98.9%
Torno multifuncional	2.55	1152	18.33	1133.7	7.19	444.6	98.4%
Fresadora	3.4	1152	16.29	1135.7	4.79	334.0	98.6%
Rectificadora plana	3.4	1152	9.98	1142.0	2.94	335.9	99.1%
Cepilladora para metal	3.4	1152	16.47	1135.5	4.85	334.0	98.6%
M. de soldar lincoln	1.7	1152	6.66	1145.3	3.92	673.7	99.4%
Amoladora	2.55	1152	12.61	1139.4	4.95	446.8	98.9%
Taladro radial	1.7	1152	10.29	1141.7	6.06	671.6	99.1%
<b>Total</b>	<b>22.1</b>	<b>9216</b>	<b>103.56</b>	<b>9112.4</b>	<b>38.48</b>	<b>3575.6</b>	
<b>Promedio</b>	<b>2.8</b>	<b>1152.0</b>	<b>12.9</b>	<b>1139.1</b>	<b>4.8</b>	<b>447.0</b>	<b>98.9%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49 se muestra una mejor disponibilidad aplicando nuestra gestión de mantenimiento preventivo autónomo para cada equipo y maquinaria, para ello se obtendrá una mejor productividad y rendimiento para la empresa y pueda cumplir con la demanda por sus clientes. Se tiene una disponibilidad de un 83% a un 95%.

**Tabla 50:** *Comparación de la gestión de mantenimiento antes y después*

Maquinas	Situación actual			Propuesta			
	Tiempo disp. Operación	MTBF	Disp. %	Tiempo disp. Operación	MTBF	Disp. %	Recuperación (Horas)
M. Electroerosión	1136.8	284.2	97.68%	1139.1	335.0	98.88%	50.8
Torno multifuncional	1130.4	376.8	97.13%	1133.7	444.6	98.41%	67.8
Fresadora	1132.8	283.2	97.34%	1135.7	334.0	98.59%	50.8
Rectificadora plana	1140.3	285.1	97.98%	1142.0	335.9	99.13%	50.8
Cepilladora para metal	1132.6	283.2	97.32%	1135.5	334.0	98.57%	50.8
M. de soldar lincoln	1144.2	572.1	98.32%	1145.3	673.7	99.42%	101.6
Amoladora	1137.2	379.1	97.71%	1139.4	446.8	98.91%	67.8
Taladro radial	1139.9	569.9	97.95%	1141.7	671.6	99.11%	101.6
Total	9094.2	3033.5		9112.4			542.1
Promedio	1136.8	379.2		1139.1	447.0		67.8

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 50 se realizó una comparación entre los resultados que estuvieron antes y después de aplicar la gestión de mantenimiento. Por otra parte hay una disponibilidad promedio de un 97% a un 99%. Estos datos servirán para calcular y lograr

saber su rendimiento de cada máquina de la empresa Ávila comercial S.R.L.

Gracias a una buena gestión de mantenimiento preventivo se recuperaron un total de 542 horas en los últimos seis meses, ayudando a mejorar a las máquinas y optando por una mejor vida útil, en donde ayudarían a mejorar la producción, disminuyendo los índices de fallos y paradas en producción de polines. Por lo tanto a continuación se mostrará un plus en la producción que ayudará a la rentabilidad y recuperar parte de productos perdidos:

**Tabla 51:** *Recuperación de horas pérdidas en las máquinas*

<b>Maquinas</b>	<b>Recuperación (Horas)</b>	<b>Fabricación de polines</b>	<b>Costo</b>
M. Electroerosión	50.8	25.4	S/ 3,811.8
Torno multifuncional	67.8	33.9	S/ 5,082.4
Fresadora	50.8	25.4	S/ 3,811.8
Rectificadora plana	50.8	25.4	S/ 3,811.8
Cepilladora para metal	50.8	25.4	S/ 3,811.8
M. de soldar lincoln	101.6	50.8	S/ 7,623.5
Amoladora	67.8	33.9	S/ 5,082.4
Taladro radial	101.6	50.8	S/ 7,623.5
<b>TOTAL</b>	<b>542.1</b>	<b>271.1</b>	<b>S/ 40,658.8</b>
<b>Promedio</b>	<b>67.8</b>	<b>33.9</b>	<b>S/ 5,082.4</b>

Fuente: Elaboración propia

Se recuperaron un total de 542.1 horas que fue producto de la aplicación de mantenimiento preventivo, lo cual significa que ayudará a incrementar la producción de polines.

Se sabe que por cada hora la empresa ha estado produciendo 2 polines. Ahora por cada horas maquinas recuperadas se obtienen una cierta cantidad de polines producidos y un costo adicional a la rentabilidad. Por ejemplo el promedio mensual extra de producción de polines es de 33.9 polines por S/150 que equivale, se tiene un costo adicional de S/5,082 soles.

### **Análisis beneficio/costo de la propuesta**

#### **Beneficio aplicando nuestra gestión de mantenimiento preventivo:**

**Tabla 52:** *Beneficio de la propuesta*

<b>Producción recuperada</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo S/</b>
Producción recuperada	141.6 Polines	S/21,240
Recuperación de horas = 542 H	271 Polines	S/40,658.8
<b>Total</b>		<b>S/61,898.8</b>

Fuente: Elaboración propia

Se recuperó una producción de la tabla 42 donde se tiene una producción recuperada de 141.6 polines, lo que equivale un total de S/21,240 soles obtenidos gracias a unas capacitaciones al trabajador donde mejoró su productividad en polines.

También se recuperaron 542 horas, producto de los indicadores de mantenimiento que mejoraron la disponibilidad en todas las máquinas y un valor agregado a su vida útil para que siga incrementando su producción. Se sabe que la empresa produce 2 polines por hora, entonces con las horas recuperadas hay una producción adicional de 271 polines, lo que equivale que se tiene un costo de S/40,658.8 soles. Dando un total de S/61,898.8 soles.

**Tabla 53:** *Costo para acondicionamiento de taller*

<b>Elemento</b>	<b>Costo</b>
Construcción de taller 6*6m2	S/7,000
Caja de herramientas básicas	S/1,200
mesa metálica	S/1,300
Laptop-Marca HP	S/2,500
Impresora HP	S/650
Escritorio de Madera	S/650
<b>Total</b>	<b>S/13,300</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53 se muestra los costos de acondicionamiento del taller de la empresa Ávila comercial S.R.L. En ello tiene un costo estimado de S/16,070 soles.

**Tabla 54:** *Costo total de acondicionamiento de taller*

<b>Elemento</b>	<b>Costo</b>
Costo para acondicionamiento de taller	S/13,300

Capacitaciones sobre TPM	S/ 5,680
<b>Total</b>	<b>S/18,980</b>

Fuente: Elaboración propia

Se muestra un costo total de acondicionamiento del taller de la empresa Ávila comercial S.R.L. en ello se plantea un taller mecánico y además las capacitaciones sobre TPM, que durará 4 meses y además un taller sobre seguridad y salud en el trabajo para que todo el personal de la empresa trabaje de manera segura y pueda incrementar su producción por sus conocimientos adquiridos.

### Costos para la implementación de mantenimiento preventivo

#### Costo de Mano de Obra

**Tabla 55:** *Costo de mano de obra*

Elemento	Costo	Meses	Costo Total
Técnico electricista	S/1,200.00	8	S/9,600
Técnico mecánico	S/1,200.00	8	S/9,600
<b>Total</b>			<b>S/19,200</b>

Fuente: Elaboración propia

Este costo que se está implementando para nuestro mantenimiento preventivo. Se muestra un costo por la mano de obra del personal por la duración de seis meses que son un técnico electricista y un técnico mecánico. Esto tiene un costo total semestral de S/19,200 soles.

#### Costo de materiales

**Tabla 56:** *Costo de materiales para implementación*

Elemento	Costo	Unidad	Cantidad	Total
Hojas bond	S/25.00	Millar	20	S/500
Lapiceros	S/32.00	Caja	4	S/128
Archivador	S/15.00	Unidad	10	S/150
Cartulina	S/0.50	Ciento	50	S/25
Cuadernillo	S/10.00	Unidad	4	S/40
<b>Total</b>				<b>S/843</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54 se muestra un costo de materiales para su implementación de este tipo de mantenimiento y mejorando con nuestra propuesta, para ello se contó con un costo de S/843 soles.

**Tabla 57:** *Costos generales*

Elemento	Costo
Costo de mano de obra	S/19,200
Costo de materiales	S/843
Costo total de acondicionamiento del taller	S/18,980
<b>Total</b>	<b>S/39,023</b>

Fuente: Elaboración propia

Este costo general que la empresa Ávila comercial ha invertido ascendido a un S/33,343 soles. Estos costos cuentan de mano de obra, materiales, acondicionamiento de taller y de mantenimiento preventivo.

### **Calculo del beneficio costo para la propuesta**

Se realizó un cálculo sobre los costos que se han logrado obtener, se realiza determinar el beneficio – costo de la propuesta.

Entonces, se precisa que:

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = \frac{S/61,898.8}{S/39,023}$$

$$\text{Beneficio costo de la propuesta} = S/1.58$$

En conclusión, según el resultado obtenido mediante nuestra propuesta nos da como resultado del beneficio – costo fue de **S/1.58** es decir, por cada sol invertido, se obtiene un beneficio de S/0,29 soles, lo que indica que la propuesta es rentable.

### **3.2. Discusión**

Mediante la aplicación de una gestión de mantenimiento para la empresa Ávila

comercial S.R.L ha hecho que se mejore y se incremente su producción logrando así determinar que ha sido necesario aplicar este plan para la mejora de sus instalaciones y también alargar su vida útil de los equipos y de las máquinas. Por otra parte sirvió de gran medida las capacitaciones expuestas a los trabajadores que mejoraron y redujeron su tiempo en realizar una actividad.

Al realizar esta extensa evaluación sobre su situación actual que se encuentra la empresa Ávila, como también la aplicación sobre el mantenimiento del TPM, se dio a conocer que faltaba mejorar algunas actividades y maniobras que fueron fundamental para incrementar su productividad, eficiencia y también rentabilidad que le beneficia a la propia empresa.

Estas investigaciones se compararon con el autor Rocha (2018), concluyó que el análisis RAM sentó las bases para el cálculo de los indicadores de confiabilidad, los cuales fueron ajustados a medida que aumentaba la calidad de los datos para poder tomar decisiones más precisas. Finalmente, utilizando el análisis financiero de ROI, VPN y TIR, se demostró que la implementación del plan de mantenimiento es rentable, ya que estos indicadores arrojaron resultados óptimos; También muestra que el sistema es rentable a corto plazo.

Para poder realizar esta investigación sobre las fallas, errores y problemas que se detectaron dentro de la empresa Ávila, se da a conocer un cambio, en nuestro estudio, obtuvimos mejoras en la productividad de máquinas en un 33% y una productividad máquina de 0.48 piezas por hora, además con un porcentaje de variación de producción máquina de un 4.35%. Por otro lado se cuenta con una producción de 0.58 piezas por hora – hombre y un porcentaje de variación de producción de un 7.4%. Se logró un beneficio/costo de la propuesta, obteniendo un S/ 1.29, lo que indica que por cada sol que la empresa invierte está recuperando una ganancia de S/ 0.29 soles. Por último, se concluye que la productividad se aumenta proponiendo un sistema de gestión preventiva del

mantenimiento.

Estas investigaciones se compraron con Altamirano y Zavaleta (2016) los autores concluyeron que el funcionamiento adecuado del equipo ayuda a mejorar la productividad de la línea de producción. También concluye que la mejora en el mantenimiento hizo rentable la fábrica de etanol ya que la empresa puede lograr un saldo económico de 246,361.42 soles. En cambio, en nuestro estudio, obtuvimos mejoras en la productividad de máquinas en un 40 % y productividad de mano de obra en un 11% correspondiente. Además, económicamente, se logró un beneficio/costo de la propuesta, obteniendo S/ 1.26, lo que indica que por cada sol invertido de obtendrá una ganancia de S/ 0.26 soles. Por último, se concluye que la productividad se aumenta proponiendo un sistema de gestión preventiva del mantenimiento.

Por otra parte también se comparó con Saavedra (2019), concluyo que, los costos de mantenimiento se redujeron de 76,526,34 a 42,871.84 soles, un ahorro total de 33,654.50, o el 43,98 por ciento del costo de las piezas de repuesto para las reparaciones y las piezas dañadas, mediante la aplicación de un buen programa de mantenimiento preventivo. La relación costo / beneficio fue de 1,78 soles, lo que implica que por cada sol beneficio invertido se obtiene un de 0,78 soles. En cambio, en nuestro estudio, obtuvimos mejoras en la productividad de máquinas en un 40 % y productividad de mano de obra en un 11% correspondiente. Además, económicamente, se logró un beneficio/costo de la propuesta, obteniendo S/ 1.26, lo que indica que por cada sol invertido de obtendrá una ganancia de S/ 0.26 soles. Por último, se concluye que la productividad se aumenta proponiendo un sistema de gestión preventiva del mantenimiento.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- Se realizó un diagnóstico del estado actual de las máquinas por medio de la aplicación de los instrumentos y las herramientas de gestión de mantenimiento para la empresa Ávila Comercial S.R.L. también se utilizó los diagramas de Ishikawa y Pareto para encontrar los factores que ocasionan una baja productividad.
- Se pudo determinar una baja productividad de la empresa por medio de aplicación del diagrama de Ishikawa y Pareto para encontrar las causas que ocasionaron fallas en la producción. Se mejoró la productividad de máquinas en un 33% y la mano de obra en un 7.4%.
- Se concluyó que aplicando un plan de mantenimiento preventivo se disminuyó el índice de fallas en las máquinas y por ello se incrementó la productividad en un 33%.
- Con nuestra propuesta se determinó un beneficio de S/61,898.8 y un costo de S/39,023 obteniendo un beneficio de S/0,58 soles.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- a) Se sugiere poner en acción la gestión de mantenimiento preventivo porque, obtiene beneficios económicos positivos para la organización y minimización de paradas máquinas y averías existentes.
- b) Se sugiere a la organización capacitar a los colaboradores en la filosofía de 5'S y crear una cultura de organización y clima laboral satisfactorio.
- c) Asimismo, se recomienda a los colaboradores trabajar con formatos o registros propuestos para el control de mantenimiento con el propósito de tomar nota toda información de las máquinas.
- d) Por último, se sugiere a la organización implementar la propuesta, porque es de vital importancia y genera grandes beneficios a la organización.

## Referencias

- [1] R. Marrero, J. Vilalta y E. Martínez, «Modelo de diagnóstico - planificación y control de mantenimiento,» *Scielo*, vol. 40, nº 2, pp. 1-15, 2019.
- [2] A. Díaz, L. Villar, J. Cabrera, A. Gil, R. Mata y A. Rodríguez, «Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica,» *Scielo*, vol. 19, nº 3, pp. 1-9, 2018.
- [3] J. Izar, J. Garnica y C. Cortéz, «Determinación de la vida económica de un equipo. Análisis de sensibilidad de las variables Intervinientes,» *Conciencia Tecnológica*, vol. 1, nº 53, pp. 1-19, 2017.
- [4] R. Solís, J. Zaragoza y J. González, «Gestión de las maquinarias de construcción,» *Ingeniería*, vol. 23, nº 3, pp. 1-15, Septiembre 2019.
- [5] L. Amado, «Fallas mayores durante el proceso de producción de la empresa Metalmeccanica Moisés S.A.C, Ancash, 2017,» Tesis Post Grado, Huaráz, 2018.
- [6] C. Alavedra, Y. Gastelu, G. Méndez, C. Minaya, B. Pineda, K. Prieto, K. Ríos y C. Moreno, «Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2016,» *Ulima*, nº 34, pp. 1-13, 2017.
- [7] H. Chacón, «Plan de Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de chancaro en una empresa minera,» Tesis Post Grado, Huancayo, 2020.
- [8] G. Baca Urbina, «Introducción a la Ingeniería Industrial,» Mexico, Patria S.A., 2014, p. 385.
- [9] E. Dounce, La productividad en el mantenimiento industrial, Mexico: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V., 2014.
- [10] R. Chase, F. Robert y N. Aquilano, Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros, Mexico: McGraw - Hill, 2009.
- [11] A. Mora, Mantenimiento: Planeación, ejecución y control, Mexico: Alfaomega, 2009.
- [12] L. Cuatrecasas, Gestión de Mantenimiento de los equipos productivos, Madrid: Díaz de Santos, 2012.
- [13] L. Navarro, C. Pastor y J. Megaburu, Gestión Integral de Mantenimiento, España: McGraw, 1997.
- [14] A. García, PRODUCTIVIDAD Y REDUCCIÓN DE COSTOS: Para la pequeña y mediana industria ALFONSO GARCÍA CANTÚ, vol. 1, Mexico, 2011.
- [15] J. Cegarra, Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica, Barcelona: Ediciones Díaz de Santos, 2004.
- [16] R. Siampieri, C. Fernández y M. Baptista, Metodología de la investigación, vol. 2, España:

McGraw, 2014.

# **V. ANEXOS**

## **5.1. Validaciones por expertos**

Universidad Señor de Sipán  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Arrascue Becerra Manuel Alberto

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autor del instrumento: - Colonia León, Cesar Augusto

Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÀVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				17
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Bueno

**Observaciones**

Fecha: 20/09/21

Firma: .....

No. Colegiatura: 41882

MANUEL ALBERTO ARRASCUE BECERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP. 41882

**Figura 47:** Validación 1

Fuente: Elaboración propia

Pimentel, 23 de 09 de 2021

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021", que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

**Objetivo General**

Elaborar una propuesta de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL, Lima-2021

**Objetivos Específicos**

- a) Diagnosticar la gestión de mantenimiento actual de la empresa Ávila Comercial SRL-LIMA
- b) Determinar los componentes que predominan en la baja productividad del área de mantenimiento
- c) Ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la organización
- d) Evaluación del Beneficio/ costo.

**Los Autores**

Colonia León, Cesar Augusto  
Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

**Firma**

\*Adjuntar cuestionario a validar y operacionalización de variables

**Figura 48:** Operacionalización de variable 1

Fuente: Elaboración propia

Universidad Señor de Sipán  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Franciosi Willis Juan José

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autor del instrumento: - Colonia León, Cesar Augusto

Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÀVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			15	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				17
Viabilidad	Es viable su aplicación			15	

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Bueno

**Observaciones**



Fecha: 21/09/21

Firma: .....

No. Colegiatura: 35993

**Figura 49:** Validación 2

Fuente: Elaboración propia

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Larrea Colchado Luis Roberto

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente, Universidad señor de Sipan

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Colonia León, Cesar Augusto y Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

Título del Proyecto de Tesis: GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL. LIMA-2021

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			16	
Organización	Existe una organizaci3n l3gica en la redacci3n de los ítems			16	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			16	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				15
Viabilidad	Es viable su aplicaci3n			16	

Valoraci3n

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificaci3n: (De Deficiente a muy bueno): bueno

Observaciones

.....

Fecha: 21/09/21

  
 LUIS ROBERTO LARREA COLCHADO  
 INGENIERO QUIMICO  
 REG. CIP. 200049

Figura 50: Validaci3n 3

Fuente: Elaboraci3n propia

Pimentel, 21 de 09 de 2021

Mg. Franciosi Willis Juan José

Presente

Tengo el agrado de dirigirme a usted, considerando su experiencia y amplio conocimiento del tema para solicitarle que, en su condición de **experto**, tenga la gentileza de validar el cuestionario adjunto, que será aplicado en la realización del trabajo de investigación titulado: "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021", que se presentará en la Universidad Señor de Sipán para optar el Título de Ingeniero Industrial.

Los objetivos de la investigación son:

**Objetivo General**

Elaborar una propuesta de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Empresa Ávila Comercial SRL, Lima-2021

**Objetivos Específicos**

- a) Diagnosticar la gestión de mantenimiento actual de la empresa Ávila Comercial SRL-LIMA
- b) Determinar los componentes que predominan en la baja productividad del área de mantenimiento
- c) Ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la organización
- d) Evaluación del Beneficio/ costo.

**Los Autores**

Colonia León, Cesar Augusto  
Vargas Tuyro, Joel Jonnathan

**Firma**

\*Adjuntar cuestionario a validar y Operacionalización de variables

**Figura 51:** Operacionalización de variable 2

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Aplicación de instrumentos

**ENCUESTA**  
**Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo**  
**Escuela de Ingeniería Industrial**

Reciba usted nuestro cordial saludo; le agradezco con anticipación por su valioso tiempo brindado. Estoy realizando una Encuesta relacionada al tema "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021".

Cuestionario

1. ¿Existen paradas de máquina por falta de repuesto?  
 a) Si  
 b) No
2. ¿Con que frecuencia realizan mantenimiento en la organización?  
 a) Siempre  
 b) Casi siempre  
 c) A veces  
 d) Nunca
3. ¿Qué tipo de mantenimiento realizan actualmente?  
 a) Mantenimiento Correctivo  
 b) Mantenimiento Preventivo  
 c) Mantenimiento Predictivo  
 d) Otros
4. ¿Cada cuánto tiempo se presentan fallas o averías en las máquinas?  
 a) 1 vez a la semana  
 b) 1 vez al mes  
 c) 1 vez al año  
 d) Nunca
5. ¿Tiene conocimiento en temas de mantenimiento para poder atender emergencias de fallas?  
 a) Si  
 b) No

**Figura 52:** Cuestionario aplicado 1

Fuente: Elaboración propia

6. ¿La empresa cuenta con algún formato o registro sobre fallas o averías de máquinas?

a) Si

b) No

7. ¿Cual es el tiempo promedio de antigüedad de las máquinas?

a) 1 año

b) 5 años

c) 10 años

d) 15 años a más

8. ¿En la organización existe un agradable clima laboral?

a) Si

b) No

9. ¿Cada cuánto tiempo realizan mantenimiento a las máquinas?

a) Anual

b) Mensual

c) Quincenal

d) Semanal

10. ¿Cree usted que con una adecuada gestión de mantenimiento preventivo minimizar las fallas en los quipos y por ende incrementaría la productividad de las mismas?

a) Si

b) No

La persona entrevistada es el operario: ROGER GUISPE TITO  
encargado del área de mantenimiento de la empresa ÁVILA  
COMERCIAL SRL.

**Figura 53:** Cuestionario aplicado 2

Fuente: Elaboración propia

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

Entrevista dirigida al jefe de producción de la Organización Ávila Comercial SRL

Propósito: Recepcionar datos relevantes que ayuden en la “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ÁVILA COMERCIAL SRL, LIMA-2021”.

Nombre: Guido Higor Ávila Sanchez

Lugar/Fecha: Comas - Lima 120-10-2021

Cargo que ocupa: Jefe de Producción

1. ¿Por qué cree que la gestión de mantenimiento preventivo es fundamental para que el proceso de producción de la organización funcione sin problemas?

- Es fundamental porque de esta manera prevenimos que las máquinas seleccionadas para la realización de un determinado proyecto se averíen a la hora de la producción y así evitar paradas de emergencia

2. ¿Está al tanto de qué indicadores de mantenimiento debe considerar la organización para una productividad óptima de los equipos?

3. ¿Puede describir con precisión el estado actual de la gestión de mantenimiento preventivo de la organización?

- Estamos en un proceso de acondicionamiento porque recién estamos realizando los historiales de cada máquina y con esa información adquirida, podemos desarrollar un mantenimiento preventivo con mayor exactitud

**Figura 54:** Aplicación de la entrevista

Fuente: Elaboración propia

4. ¿Cómo supervisor del área de producción, podría describir cómo se llevan a cabo las diversas actividades asociadas a las inspecciones y el mantenimiento de los equipos?
- Antes de comenzar algún proceso de producción realizamos una supervisión, para ver en que condiciones se encuentran los equipos (máquinas).  
En el historial verificamos las horas de trabajo a la que asido sometida la máquina para hacer la programación del mantenimiento.
5. ¿Existe paradas de producción a causa de ausencia de mantenimiento en sus máquinas? Si, No. ¿Con que frecuencia? ¿Qué tanto afecto este acontecimiento?
- Si, Tiempos no muy cortos cada 3 o 4 meses.  
Afecta en el proceso de producción y en la entrega de los trabajos ya programados.
6. ¿Quién es responsable de realizar las tareas de mantenimiento?
- El supervisor del Área de mantenimiento y su equipo
7. ¿Cuáles son las causas principales de la gestión ineficaz del mantenimiento preventivo y cómo afecta a la productividad de los equipos de la organización?
- No contar con un buen historial de cada máquina
  - No contar con los materiales en el almacén de repuestos
  - Ineficiencia en la parte logística en la compra de accesorios y repuestos. Infiuye negativamente en el tiempo ya programado al momento de entrega de los producto
8. Teniendo en cuenta que el departamento de mantenimiento es fundamental para fabricados el éxito de cualquier organización. ¿Podría especificar si la organización tiene un plan de mantenimiento y, si lo tiene, ¿Cuál es?
- Actualmente no contamos con un plan de mantenimiento recien se esta implementando el mantenimiento preventivo.

**Figura 55:** Aplicación de la entrevista 2

Fuente: Elaboración propia

9. ¿Podría describir los beneficios y los inconvenientes de su organización al aplicar un programa de mantenimiento preventivo?

- Alargar la vida útil de determinada máquina
- No interrumpir el proceso de producción
- La entrega de los productos fabricados se realizarán en el tiempo programado
- El mantenimiento preventivo, ocasiona costos adicionales

10. ¿Con que frecuencia capacitan a sus colaboradores?

- 2 veces por año

11. ¿Crees que la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo eficaz permitirá a su organización incrementar su productividad?

**Figura 56:** Aplicación de la entrevista 3

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Carta de autorización de la empresa Ávila Comercial S.R.L.



**Figura 57:** Carta de autorización de la empresa Ávila Comercial  
Fuente: Ávila Comercial S.R.L.

## 5.4. Resolución N° 09997-2021/FIAU-USS



### FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

#### RESOLUCIÓN N°0997-2021/FIAU-USS

Pimentel, 9 de noviembre de 2021

#### VISTO:

El Acta de reunión N°1001-202102 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL remitida mediante oficio N°0216-2021/FIAU-II-USS de fecha 14 de octubre 2021, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la Facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de Vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerdan aprobar los temas de las Tesis a cargo de los estudiantes que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

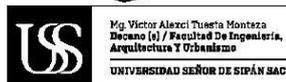
#### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1°: APROBAR**, el tema de la Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes del Programa de estudios de INGENIERÍA INDUSTRIAL según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°: ESTABLECER**, que la inscripción del Tema de la Tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

**ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO**, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**



Cc: Interesado, Archivo

**Figura 58:** Resolución N° 09997-2021/FIAU-USS

Fuente: Elaboración propia