



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA
Y URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL
ÁREA MECÁNICA DE LA EMPRESA GUVI
SERVIS E.I.R.L., 2020.**

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

Autor:

**Bach. Gonzales Granda, Jorge Eduardo
(Orcid: 0000-0001-6605-9943)**

Asesor:

**Dr. Vasquez Coronado Manuel Humberto
(Orcid: 0000-0003-4573-3868)**

**Línea de Investigación:
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

Pimentel – Perú

2020

TESIS

**Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en el
área mecánica de la empresa GUVI SERVIS E.I.R.L., 2020.**

Aprobación del Jurado

Dr. Vásquez Coronado, Manuel Humberto
Asesor Especialista

Mg. Armas Zavaleta, José Manuel
Presidente de Jurado

Dr. Vásquez Coronado, Manuel Humberto
Secretario (a) de Jurado

Mg. Larrea Colchado, Luis Roberto
Vocal de Jurado

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi esposa y a mis hijos ya que gracias a ellos por su constante comprensión y apoyo moral he podido afrontar los retos y la culminación de mis estudios superiores.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Mg. Leiva Piedra, Jorge Luis por su gran ayuda y recomendaciones en la realización de este trabajo de investigación.

A los docentes universitarios de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, que han contribuido con mi formación, no solo académico – profesional, sino también como ser humano.

A la Empresa Guvi Servis EIRL. por brindarme todas las facilidades para visitar las áreas de interés, con lo cual pude realizar este trabajo de investigación.

RESUMEN

La investigación tuvo como meta gestionar el mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área mecánica de la empresa Guvi Servis E.I.R.L. La metodología fue de carácter descriptivo y cuantitativo, y se inició con un diagnóstico de los equipos, tales como: tornos convencionales, fresadoras, mandrinadora, taladro de banco, cepillo del taller de máquinas y herramientas; para luego determinar el nivel de cumplimiento de sus respectivos programas de mantenimiento y establecer el proceso de gestión de mantenimiento.

Las técnicas de encuesta y entrevista se utilizan como herramientas de recopilación de datos y las herramientas tipo cuestionarios. Para el análisis de los resultados, se utilizaron tablas y gráficos con distribuciones de frecuencia, que reflejaban el estado del mantenimiento preventivo de los tornos convencionales, la evaluación de piezas y componentes y los requisitos para controlar el funcionamiento del equipo. Se realizó el cálculo de los indicadores de mantenimiento, comparando los resultados antes y después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad de proporcionar a la empresa una herramienta que permita el seguimiento del rendimiento operacional de las máquinas teniendo que la disponibilidad de las máquinas aumentó en un 9% luego de la reducción de las fallas. La conclusión es que el plan de mantenimiento preventivo es un conglomerado de tareas, que incluye actividades, procedimientos, recursos y el tiempo requerido para realizar estas tareas.

Palabras Claves: Plan, Mantenimiento Preventivo, Torno convencional.

ABSTRACT

The research had the goal of managing preventive maintenance to increase productivity in the mechanical area of the company Guvi Servis E.I.R.L. The methodology was descriptive and quantitative in nature, and began with a diagnosis of the equipment, such as: conventional lathes, milling machines, boring machines, bench drills, machine shop tools and tools; to then determine the level of compliance with their respective maintenance programs and establish the maintenance management process.

Survey and interview techniques are used as data collection tools and questionnaire-like tools. For the analysis of the results, tables and graphs with frequency distributions were used, which reflected the state of preventive maintenance of conventional lathes, the evaluation of parts and components and the requirements to control the operation of the equipment. The calculation of the maintenance indicators was performed, comparing the results before and after applying the preventive maintenance plan, in order to provide the company with a tool that allows monitoring the operational performance of the machines, having the availability of machines increased by 9% after reduction of failures. The bottom line is that the preventive maintenance plan is a conglomerate of tasks, which includes activities, procedures, resources, and the time required to perform these tasks.

Key words: Plan, Preventive Maintenance, Conventional Winch.

INDICE

Aprobación del Jurado	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	11
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.4. Formulación del problema	28
1.5. Justificación e importancia de la investigación	28
1.6. Hipótesis.	30
1.7. Objetivos	30
CAPITULO II. MATERIAL Y MÉTODO.....	31
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	32
2.2. Población y muestra.....	32
2.3. Variables y operacionalización.	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	37
2.5. Procedimiento para la recolección de datos.	38
2.6. Procedimientos de análisis de datos.	39
2.7. Criterios éticos.	39
2.8. Criterios de rigor científico.....	40
CAPITULO III. RESULTADOS	41
3.1. Estudio de línea base de la Empresa	42
3.2. Validación de la encuesta para el recojo de información	45
3.3. Análisis de Pareto	53
3.4. Discusión de resultados.	55
3.5. Propuesta de mejora.....	59

3.6. Plan de Mantenimiento Preventivo	63
3.7. Costos del Mantenimiento Preventivo	72
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
4.1. Conclusiones.....	80
4.2. Recomendaciones.....	81
REFERENCIA:	82
ANEXOS:	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable independiente	35
Tabla 2.- Variable Dependiente	35
Tabla 3.- Datos Generales de la Empresa	42
Tabla 4.- Máquinas Área Maestranza	44
Tabla 5. Prueba de confiabilidad Alfa de Cronbach	45
Tabla 6. Prueba de KMO y Bartlett.....	45
Tabla 7. Frecuencia de fallas de torno.....	53
Tabla 8. Frecuencia de falla de Fresadora.....	54
Tabla 9. Frecuencia de falla de la mandrinadora.....	54
Tabla 10. Análisis tiempo promedio de reparación.....	67
Tabla 11. Análisis de tiempo promedio entre fallas	68
Tabla 12. Cálculo de disponibilidad antes de la implementación del plan de mantenimiento	69
Tabla 13.- Tiempo promedio de reparación.....	70
Tabla 14. Tiempo promedio entre fallas	70
Tabla 15. Cálculo de la disponibilidad con la implementación del plan de mantenimiento	71
Tabla 16. Comparativo antes y después de implementar el plan de mantenimiento	71
Tabla 17. Costos operativos por mano de obra	72
Tabla 18.- Costos por consumibles antes del plan de mantenimiento.	73
Tabla 19. Costos por consumo de energía eléctrica	73
Tabla 20. Gastos por demora en el trabajo.....	74
Tabla 21. Costos operativos antes del plan de mantenimiento	74
Tabla 22. Costos por mano de obra.....	74
Tabla 23. Costos por consumibles según el plan de mantenimiento.....	75
Tabla 24. Costos por consumo de energía según el plan de mantenimiento.	75
Tabla 25. Costos operativos con el plan de mantenimiento.....	76
Tabla 26. Comparativo de los costos de mantenimiento con y sin el plan de mantenimiento.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Evolución de la gestión de mantenimiento.....	15
Figura 2.- Organigrama de la Empresa Guvi Servis E.I.R.L.....	43
Figura 3. Tiempo asignado, plan de mantenimiento y registro de equipos	46
Figura 4. Repuestos de stock en almacén.....	46
Figura 5. Estado, inspección y fallas de los equipos.....	47
Figura 6. Capacitación técnica al personal de mantenimiento.	48
Figura 7. Acceso a la información técnica de los equipos por el personal.	49
Figura 8. Diagrama de Ishikawa sobre identificación de causas sobre la productividad.....	52
Figura 9. Diagrama de Pareto para los tornos.....	53
Figura 10. Diagrama de Pareto de la fresadora	54
Figura 11. Diagrama de Pareto de la mandrinadora	55
Figura 12.- Metodología para la operación de equipos antes de la implementación del mantenimiento.....	61
Figura 13. Metodología propuesta para la operación de equipos.	62
Figura 14. Disponibilidad antes y después del Mantenimiento Preventivo.	72
Figura 15. Comparación costos de antes y después del plan de mantenimiento.	77

CAPITULO I. INTRODUCCION

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Guvi Servis EIRL. es una empresa de producción que debido a que sus equipos no tienen suficientes planes de acción como el mantenimiento preventivo, su proceso de producción viene fallando y funcionando mal, dado que se están produciendo errores y fallas al realizar el trabajo, asimismo al realizar tareas que deben ejecutarse y ser entregados con urgencia, generando de esta forma perjuicio a su economía de tiempo y producción (Cuatrecasas, 2012)

La mayoría de sus equipos tienen muchos problemas en sus componentes (engranajes de piñón, lectores de velocidad, dispositivos automáticos para carros laterales, canales de lubricación, etc.), por lo que deben reemplazarse o repararse para que sigan funcionando, De este modo, se detiene la producción de turnos internamente. Si alguna máquina deja de funcionar, extenderá el tiempo de producción por varios días, lo que obliga a la máquina a funcionar muchas veces, pero generalmente habrá fallas y fallas de funcionamiento (Cuatrecasas, 2012)

El hecho de que la máquina deba detenerse, lo que hace que se detenga la producción, hace que sea imposible alcanzar las metas económicas establecidos a mediano y largo plazo y aumenta los costos de mantenimiento, mientras que, al mismo tiempo, la productividad en todas las áreas analizadas es insuficiente. Hay fallas debido a la falta de mantenimiento, la disminución de la producción, los retrasos en la entrega del producto, el costo innecesario del mantenimiento de piezas y otras razones que conducen a la pérdida de tiempo debido al tiempo de inactividad. La compañía no tiene un cronograma de mantenimiento preventivo definido. (Garcia, 2003)

1.1. Realidad problemática

En los últimos años el mantenimiento ha cambiado con el desarrollo de la tecnología; desde el principio ha sido visto como una medida correctiva para resolver fallas. Los trabajos de mantenimiento eran ejecutados por los operadores de cada uno de los equipos; con el aumento del número de máquinas la organización del departamento de mantenimiento no solo es para resolver la falla sino también para prevenirlas, en este periodo ya se tiene el personal eficiente para verificar en qué periodo suceden las fallas con el fin de evitarlas impedir y confirmar eficacia evitando de esta manera los costos por desperfectos (Nava 2001).

Desde el comienzo de la Primera Guerra Mundial, con el comienzo de la producción en masa (iniciada por Ford), a medida que las máquinas se hacían cada vez más complicada, y la inversión en trabajos de reparación se hacía cada vez más grande, se establecieron las primeras plantas de reparación. El personal de mantenimiento era responsable de reparar la falla, por lo que es diferente de las actividades del operador de producción. La tarea en esa época era básicamente correctiva, dedicada a resolver las fallas que ocurrían en los equipos. (García, 2011)

Durante la Segunda Guerra Mundial, surgió el llamado mantenimiento de la segunda generación. La necesidad de una mayor estabilidad en la producción obligó a las personas a desarrollar métodos para incrementar la disponibilidad de los equipos, y luego se formó el concepto de "mantenimiento preventivo del sistema". Las oficinas de mantenimiento no solo deben resolver las fallas que ocurren en los equipos, sino también prevenir las fallas a través de medidas preventivas regulares planificadas con anticipación, y tomar medidas para evitar que ocurran las fallas en los equipos (García, 2011).

Asimismo, (García, 2012), menciona que a lo largo de la evolución

industrial desde finales del siglo XIX, el desempeño de mantenimiento han pasado por distintos periodos. Al comienzo de la revolución industrial, los propios operadores eran responsables del mantenimiento del equipo. A medida que las máquinas se volvieron más complejas se aumentó el número de personas dedicadas al trabajo de reparación, comenzando a establecerse el primer departamento de mantenimiento, cuyas actividades eran diferentes de los operadores de producción. Las tareas de que tienen problemas debido a un cierre estas fases son básicamente correctivas dedicadas a resolver las fallas en el equipo.

En demasiadas empresas que tienen problemas debido a paradas imprevistas, suceden porque el plan de mantenimiento no incluye al personal de administración los mismos que deben proporcionar piezas para el mantenimiento correctivo, cuando ocurre esto trae como consecuencia los tiempos de parada como también la reducción de la producción. En los países en desarrollo, aunque han formulado políticas destinadas a lograr los objetivos planificados, la falta de gestión de mantenimiento sigue siendo muy común. Una de las primeras tareas es cumplir con los estándares mínimos de calidad para poder entrar en los estrictos problemas de salud y alimentación. Aunque muchos de ellos han recibido certificación internacional en términos de calidad, medio ambiente y sistemas de seguridad y salud ocupacional (Mora, 2009)

A nivel nacional / regional, las empresas se centran en la producción y la calidad, sin embargo, no tienen planes de mantenimiento para máquinas y equipos, lo que hace que los altos funcionarios de las entidades mencionadas se sientan incómodos, por qué no hay informes de fallas en las máquinas o son defectuosos. Incluso si supieran esto, no enfatizaron la prevención de fallas porque consideraron la falla como un gasto más que como una inversión, y lamentan la producción insuficiente o la entrega a tiempo (SENATI, 2007).

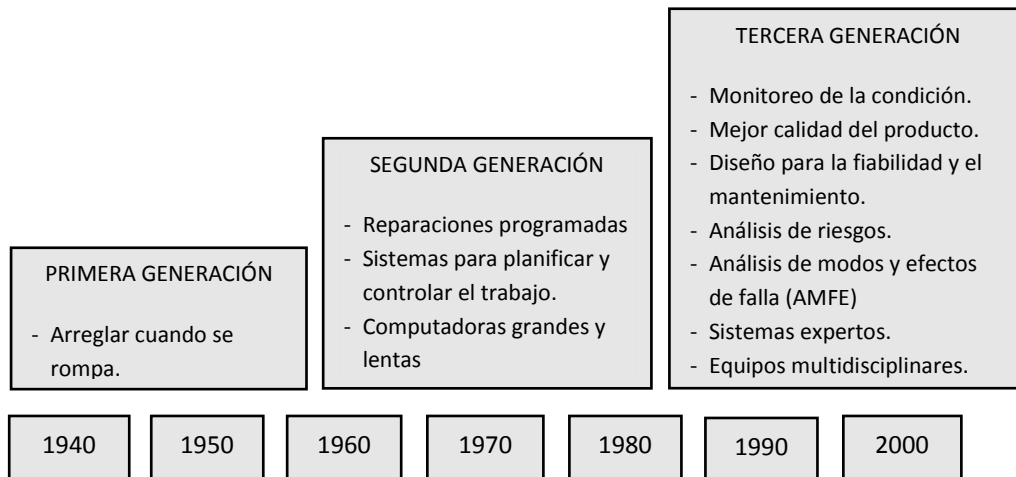


Figura 1.- Evolución de la gestión de mantenimiento

Fuente: Mantenimiento Industrial - Evolución de la Gestión del Mantenimiento - (Moubray, 2004)

1.2. Trabajos previos

En un estudio realizado por Pirela (2007) sobre el “*Mantenimiento preventivo de los motores general motors 12-V71*”, se propuso como objetivo general evaluar el mantenimiento preventivo de los motores basado en los conceptos de los autores Nava y Domingo (2001). El aporte de este trabajo a la investigación permitió definir cómo se puede realizar un plan de mantenimiento a un equipo crítico como motores. Así también conoció que la gestión de mantenimiento es favorable dentro de una organización.

Por otro lado, Pirela (2011) En la “*Investigación del mantenimiento preventivo de tornos convencionales en el departamento de mecánica de IUTC*”, su estrategia fue formular un plan de mantenimiento preventivo para tornos normales en el taller de maquinarias del taller de mecánica de IUTC. Siendo estos con el objetivo de renovar la función del equipo e incrementar el rendimiento y la eficiencia de los equipos y herramientas, tomando como referencia las bases teóricas de los autores. Newbrough (2002), Duffuaa (2002), Nava (2001).

Asimismo, Torres, (2007) En su investigación titulada “*Estrategias basada en el mantenimiento centrado en la confiabilidad para el mejoramiento del plan de Mantenimiento de las bombas de doble tornillo del terminal Orimulsión*”, desarrollada en Ecuador, llegó a las siguientes conclusiones para formular estrategias y mejorar los planes de mantenimiento. El mayor impacto es que el sistema de engrase de las bombas fue la causa principal de fallas, acumulando el 52% de las fallas totales durante la etapa de aplicación, el plan de mantenimiento sugerido presentó el 68% de medidas preventivas y el 32% de las actividades correctivas. Basada en el autor Nowlan (1978).

Del mismo modo Núñez, (2013), en su investigación titulada “*Diseño de un sistema de gestión de Mantenimiento Preventivo para los equipos del taller de mecánica Industrial del Instituto Nacional de capacitación estudiantil socialista*” (INCE) Es importante tener en cuenta que, si no se realizaran los servicios de mantenimiento preventivo en un equipo, el tiempo de intervención y reparación cambiarían y los servicios aplicados serían inestables.

En ese sentido Rodríguez (2012). En su investigación sobre “*Mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una Empresa Minera de Cajamarca*”, su táctica fue el de definir y comprender el estado actual de la compañía y el personal de gestión de mantenimiento para comprender los puntos frágiles del proceso y haga sugerencias para aumentar y disminuir los costos vinculados con el mantenimiento. Del mismo modo las sugerencias de mejora se aplicarán a las áreas relacionadas con la gestión del mantenimiento. En los resultados de la gestión del mantenimiento del equipo de la empresa minera Cajamarca (68 camiones en total), se puede ver que el propósito del indicador MTTR de mantenimiento es obtener un tiempo de reparación promedio de 3 a 5 horas después de la reparación, la disponibilidad de los equipos llegó a un 87%, las tareas planificadas que no se completaron dentro del tiempo especificado no llegaron al 90% establecido (83% logrado).

Esto afectará y provocará la insatisfacción del usuario y el incumplimiento de los metas de movimiento de tierras.

Asimismo, Costa, (2015) en su estudio sobre la *“Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa - Pareto”*, realizado en la Universidad Privada Antenor Orrego, Lima. Finalizó que, aplicando la metodología de Ishikawa, es posible organizar las causas del mantenimiento en la clasificación de recursos humanos, sistemas de labor, recursos, recursos equipo y de gestión, y las categorías de causas secundarias más importantes mediante el rango de cada uno de ellos.

Ángel (2014), es su tesis denominada *“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel”*, desarrollada en la universidad Tecnológica de Pereira, en el país de Colombia. Llegó a la conclusión de que situación actual de la empresa AGROANGEL no es suficiente para asegurar productos de alta calidad, ya que no tienen un plan de mantenimiento para determinar la recuperación y aplicación de sus resultados en la productividad. Se ejecutó el programa de mantenimiento preventivo sistemático básica en Excel, para facilitar la aplicación y la gestión adecuada del mencionado plan. La importancia del plan es aumentar la conciencia de la empresa y de los empleados para sostener en buen estado el funcionamiento de las máquinas.

Según Alfaro (2016) en su indagación titulada *“Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para incrementar la productividad del sistema frente a incendios de Westfire S.R.L. En minera Chinalco Perú “realizada en Cajamarca* indica que, al plantear un método de gestión de mantenimiento, consiguió que se incremente el tiempo medio entre fallas, disminuyendo de esta manera la cantidad de detenciones por fallas del sistema disminuyendo las descargas imprecisas del sistema contra incendios, mejorando así la productividad de su flota e incrementándose el uso del sistema contra incendios en los equipos de Minera Chinalco Perú. Dentro de sus logros obtuvo el incremento de la productividad del

sistema contra incendios de la empresa mencionada, disminuyendo las órdenes de trabajos correctivas en 5.35%, logrando que el MTBF aumentara en 58.5 horas, el MTTR bajara en 0.76 horas y la disponibilidad aumentara en 0.39%.

Por otro lado, Rojas (2014) en su tesis *“Gestión de Mantenimiento para mejorar la eficiencia global de equipos en el área I de molienda de San Fernando S.A.”* realizada en Huancayo planteó que para mejorar la gestión de mantenimiento a través del TPM y tener la disponibilidad de las máquinas en el área de molienda de la planta de alimentos balanceados de San Fernando S.A., es necesario desarrollar conocimiento científico, es decir técnica a nivel de aplicación y diseño pre experimental. Al respecto se obtuvo como resultados un ascenso de 65% en promedio, mejorándose la productividad de los equipos de un 67% a 71% en promedio, disminuyéndose también los costos de mantenimiento en S/. 435,649.33.

Según Castro (2012) en su investigación con el título *“Propuesta de mejora en la Gestión de Mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A”* realizada en la ciudad de Trujillo, planteó realizar un procedimiento de Mantenimiento predictivo para el estudio de vibraciones de los equipos claves que deben considerar algunas reglas como el costo del equipo, el significado del proceso y la dificultad del mantenimiento. Como resultado alcanzó mejorar la confiabilidad del mantenimiento, reducir el tiempo de inactividad no planificado y producir los costos de producción competitivos, significando esto un aumento del 71% en la productividad.

Asimismo, Barreda (2015) enfatiza el mantenimiento preventivo, la planificación son importantes para la empresa porque evitará detenerse para afectar el proceso. La producción aumentará la confiabilidad del equipo, y la aplicación del método RCM permitirá un análisis en profundidad de cada falla y puede elegir el mantenimiento más adecuado. El mantenimiento correcto debe realizarse según el método RCM Mantenimiento preventivo basado en la

confiabilidad ya que reducirá Los costos operativos y aumentar la confiabilidad de la maquinaria y equipos de la planta.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Gestión de mantenimiento (Variable independiente)

Plan de mantenimiento.

Refiérase a un grupo de tareas preventivas que se realizarán en un taller de mantenimiento para cumplir con los objetivos de disponibilidad, confiabilidad, de costo y el objetivo final, que es maximizar la existencia de la instalación. Existen tres formas de desarrollar un plan de mantenimiento, determinando un grupo de labores preventivas que se realizarán durante la instalación: debiendo basarse según las recomendaciones del fabricante, o en un análisis de posibles fallas potenciales (Garrido, 2012).

Mantenimiento.

El mantenimiento se precisa como una combinación de labores que un equipo o sistema se conserva en una forma en el que puede ejecutar su función específica. (Duffuaa, 2005).

Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se utiliza especialmente para evitar fallas planificadas en equipos, sistemas e instalaciones mediante la planificación y programación adecuadas de participaciones habituales que alterarán el proceso de producción o daño en el rendimiento normal de los componentes. El propósito del mantenimiento preventivo es maximizar los recursos, así como también la confiabilidad del equipo a través del mantenimiento planificado

demostrado en supervisiones programadas en los puntos potenciales de falla. (Céspedes, 1981).

Según NAVA, (2009) el mantenimiento preventivo se explica como el principal programa de planificación y programación de una empresa, y antes que se presenten las fallas tener como objetivo realizar el mantenimiento, ya sea cambiando los repuestos o reparándolas reduciendo de esta manera los gastos de mantenimiento, son bastante importantes las supervisiones de rutina para menguar las paradas inesperadas de las máquinas.

Planificación del mantenimiento preventivo

Para Nyman & Levitt (2010), la planificación es la técnica de asignar, coordinar y sincronizar todos los recursos necesarios para realizar un trabajo específico en el momento y lugar apropiados, y tener los derechos de acceso necesarios permitiendo que el trabajo se complete con el mínimo retraso y costo. Con base en la fecha acordada en el presupuesto el plan determinará cuándo proceder con el proyecto y aprovechar al máximo los recursos que ha desarrollado.

Mantenimiento Correctivo.

Se realiza esta clase de mantenimiento solo cuando el equipo no pueda continuar funcionando. No hay elementos planificados para dicho mantenimiento. Esto sucede cuando los costos adicionales de otros tipos de mantenimiento no pueden demostrarse. (Dufuaa, 2006)

- **Planificado:** Se conoce de antemano qué hacer cuando un equipo se detiene por mantenimiento, y así se pueda utilizar el personal necesario, las piezas de repuesto y los documentos técnicos para realizar el mantenimiento correctamente. (Arques, 2009).
- **No Planificado:** Esto es mantenimiento de emergencia. Debido a fallas imprevistas que deben repararse lo antes posible, o debido a

condiciones de emergencia que deben cumplirse, esta operación debe realizarse con urgencia (Arques, 2009).

Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo se apoya en el uso de instrumentos de diagnóstico y técnicas nuevas de proceso de señales que pueden evaluar la situación del equipo en el trabajo y determinar en qué momento se necesita mantenimiento. Esta clase de mantenimiento intenta pronosticar antes de que ocurra una falla. Esto es para resolver la falla por adelantado o cuando el equipo o componente dejara de funcionar en las mejores condiciones (Cuatrecasas, 2003).

Disponibilidad

Según Gómez, (1998) Disponibilidad es un término destinado a indicar la capacidad de usar algo. Después de todo, esta es la razón principal del mantenimiento, por lo que, si se ve una manera de calcular la disponibilidad, puede calcular el rendimiento del mantenimiento realizado.

Aunque la definición anterior es la natural de disponibilidad, generalmente se define por el tiempo promedio entre la falla y la reparación. Por tanto, la disponibilidad depende de:

- . Frecuencia de fallas
- . El tiempo necesario que transcurra en restaurar el servicio.

Por lo tanto, se tiene:

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

Donde:

MTBF = Tiempo promedio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio de reparación

Confiabilidad.

Se refiere a la probabilidad de que un sistema o componente, pueda funcionar correctamente fuera de la falla, por un tiempo específico. Más sencillo es la probabilidad de que un sistema o producto funcione. (Garcia, 2003).

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa fue concebido en 1943 por Kaoru Ishikawa, un químico japonés, y es una herramienta de control de calidad que se utiliza para facilitar el análisis de problemas. Es un gráfico visualmente atractivo que ordena la causa y el efecto separando la causa para ordenar los pensamientos principales o secundarios.

El diagrama de Ishikawa es una técnica gráfica muy simple utilizada por los departamentos administrativos, generalmente combinada con técnicas de lluvia de ideas ("lluvia de ideas") para la gestión de procesos y el control de calidad. En la estructura del diagrama de Ishikawa, los problemas se clasifican según las seis razones que satisfacen 6M:

- Materia prima
- Método
- Mano de obra
- Medición
- Máquinas
- Medio ambiente.

El diagrama de Ishikawa aporta muchos beneficios a la organización e incluso se puede combinar con otros métodos. Estas ventajas incluyen:

- La mejora de procesos
- Averiguar las razones
- Clasificación de las razones encontradas
- Mayor visibilidad de los problemas
- Registros visuales para un fácil análisis futuro
- Participación del equipo en la gestión de la calidad
- La organización de ideas

- Trabajo en equipo.

Gráfico de Pareto.

Gráfico de Pareto (también llamado curva cerrada o distribución A-B-C) y su principio de la "regla 80/20" el mismo que se utiliza para organizar los datos de modo que estén dispuestos en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. El diagrama de Pareto debe su nombre a Vilfredo Pareto, ingeniero, sociólogo, economista y filósofo italiano.

Este diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (rara vez importante, muchos triviales), es decir, hay muchos temas sin importancia y algunos temas muy importantes. Usando este diagrama, colocamos "algunos críticos" a la izquierda y "muchos triviales" a la derecha. Este gráfico es útil para estudiar el fracaso de las industrias o empresas comerciales y los fenómenos psicosociales o naturales.

Torno

El torno es una máquina para fabricar geométricamente una pieza, rotando la pieza que se va a fabricar, sujeta al cabezal, y al mismo tiempo empuja la herramienta de separación de umbral único hacia la pieza, eliminando la viruta (Bawa, 2004)

Partes principales del torno

Según (Groover, 2007) las partes primordiales del torno son:

- **Bancada:** Es la base del torno, pesado y fundido en una sola pieza. Este es el pilar del torno porque soporta otras partes. En la parte de arriba de la bancada se encuentran las guías.
- **Cabezal fijo:** Está constituido por una caja de hierro fundido, que se atornilla en el lado izquierdo del banco de trabajo. El cabezal está comprendido por el eje principal y un reductor, a través del cual la

velocidad y la fuerza del motor se pueden ajustar para imprimir el giro de la pieza.

Por otro lado, el eje principal es hueco y esta soportado por cojinetes de bronce. Asimismo, el tope de trabajo del eje principal sobresale, llamado eje principal. El eje principal está conectado a la placa de sujeción a través de roscas externas.

- **Cabezal móvil o contrapunto:** Se encuentra en el lado derecho del riel del torno, frente al cabezal fijo, y puede deslizarse a lo largo de toda su longitud.
- **Carro:** En un torno tradicional, consta de cuatro vagones que tienen diferentes funciones.
- **Carro portátil:** Las herramientas de corte están instaladas en él y transmite el movimiento de avance y profundidad de paso.
- **Carro principal:** se mueve a lo largo de la bancada es decir hacia la izquierda o hacia la derecha. Produce el movimiento hacia delante de la pieza, ya sea manual o automáticamente en paralelo al eje del torno.
- **Carro transversal:** Se desliza sobre el riel guía del soporte principal, que se puede mover de forma manual o automática.
- **Carro superior orientable:** Se compone de tres partes principales, la base, el charrión y el mango. La base se encuentra en un plato giratorio que se puede colocar en cualquier lugar.

Fresadora

Según (García, 2012) Una fresadora es una máquina herramienta mecanizada que elimina las virutas moviendo una herramienta giratoria con

varios filos de corte llamados fresas. Mediante el fresado, se consiguen procesar variados materiales, como madera, acero, hierro fundido, metales no ferrosos y materiales compuestos, superficies planas o curvas, muescas, ranuras, dientes, etc. Además, las partes fresadas pueden volverse ásperas o afiladas. En una fresadora tradicional, la pieza de trabajo se mueve más cerca del área a procesar hasta la herramienta, de modo que se pueden obtener diferentes formas, desde superficies planas hasta complejas.

Dado que la fresadora actual puede realizar una variedad de procesos, hay una gran cantidad de máquinas herramientas diferentes en términos de potencia y características técnicas, los tipos de accesorios utilizados y el cumplimiento de estrictas especificaciones de calidad. El uso de fresadoras requiere profesionales, ya sean programadores o fresadores.

Mandrinadora

Según (García, 2012) Es una máquina herramienta para mecanizar agujeros en piezas cúbicas, debiendo tener tolerancias muy estrictas y buena calidad de mecanizado. Este tipo de máquina consta de una mesa de trabajo giratoria para fijar la pieza de trabajo a procesar, y una columna vertical por la que se mueve el cabezal eléctrico haciendo que el husillo de la herramienta gire en la posición donde se mantiene el orificio de perforación.

Mantenimiento Productivo Total (TPM).

(Total Production Maintenance) es un método mejorado para respaldar la disponibilidad esperada y la confiabilidad de las operaciones, maquinarias y sistemas con la aplicación de los próximos criterios: prevención, cero faltas, cero accidentes y la colaboración universal del personal. Cuando se trata de una participación plena, esto significa que las labores tradicionales de mantenimiento preventivo pueden ser ejecutadas por personal de mantenimiento, así como el de producción, personal altamente capacitado y versátil (Cuatrecasas, 2003).

Mantenibilidad.

(Pistarelli, 2010), Señala que la capacidad de mantenimiento es una característica de fallas y reparaciones del equipo en tiempos de reparación específicos. Durante el tiempo de realizar tareas de mantenimiento, también se debe considerar la dificultad de deshacerse de las piezas de repuesto.

Importancia de los planes de mantenimiento.

Los autores (Stonner et al., 1996) señalan que la importancia de la planificación queda en el proceso de fijar objetivos y elegir los medios para alcanzarlos. Asimismo, indican tener cuidado al señalar que las empresas y los individuos se encuentran en la era económica, tecnológica y social, en la que el plan se ha convertido en un requerimiento fundamental para la existencia de las empresas.

El crecimiento económico y el cambio brindan oportunidades, pero también implican riesgos. El objetivo de la tarea de planificación es minimizar el riesgo y, al mismo tiempo, obtener el máximo beneficio de las oportunidades futuras. La planificación y el plan siempre incluyen objetivos, acciones y recursos destinados a mejorar el rendimiento de la organización.

1.3.2. Productividad (Variable dependiente)

Productividad.

La productividad es el vínculo entre la cifra producida por un método determinado en un tiempo dado y la suma de recursos utilizados para la creación o producción en el igual período de duración. El concepto de productividad está respaldado por el método clásico, la teoría de la organización industrial considera el método clásico como una "caja negra" de la compañía, agregándose en este método una serie de factores de producción, transformándose estos en procesos de producción de salida. Además, expresar la generalidad de esta definición la hace aplicable independientemente del

ángulo y nivel de análisis. Es decir, aunque otras definiciones se centran en propósitos específicos, considerando las 29 entradas y salidas, se puede aplicar a nivel nacional, industrial o comercial, y se puede calcular el rendimiento de un solo factor, diversos factores o el total de los factores (Benavides, 2012).

Tipos de productividad:

- **Productividad laboral.** - También conocido como eficiencia del trabajo por horas, se relaciona con la mejora o reducción del rendimiento, lo que conduce a la obtención del producto final.
- **Productividad total de los factores (PTF).** - Debido a cambios en uno o más factores involucrados en la producción (como trabajo, capital o conocimiento), resultando en un aumento o disminución del desempeño. También está relacionado con la tecnología y la eficiencia técnica.
- **Productividad marginal.** - También conocido como el "producto marginal" de los insumos, es el cambio que se experimenta en la producción de un bien, cuando solo uno de los factores que intervienen en la producción aumenta, los factores restantes permanecen inalterados.

Factores que afectan la productividad

- **Factores atribuidos a los diseños e insumos no laborables.** Es decir, aquellos relacionados con los elementos materiales, pero no relacionados con el proceso en sí, sino relacionados con el diseño y mantenimiento de los elementos, como el diseño de productos y servicios, la estabilidad del diseño y la calidad del material. La prima, la calidad y mantenimiento de la maquinaria, las expectativas de calidad del producto final y el tamaño de la empresa.

- **Factores atribuidos a las modalidades del trabajo.** - Elementos relacionados con la estructura y funcionamiento de la organización, como la disposición y uso del área de trabajo, métodos de trabajo específicos, planificación de suministros, entorno u horario de trabajo.
- **Factores atribuidos a los trabajadores.** Personal relacionado con el capital laboral o humano, como la educación y formación de los trabajadores, la condición física durante la jornada laboral, la motivación laboral y la puntualidad.
- **Factores atribuidos a condiciones externas.** - No tienen nada que ver con la propia empresa, sino con elementos ajenos. Por ejemplo, las necesidades del marketing y los mercados de consumo, las variables del entorno económico o la internacionalización de los productos finales.

1.4. Formulación del problema

¿En qué medida la gestión de mantenimiento del área mecánica de la empresa Guvi Servis E.I.R.L. permitirá elevar su productividad?

1.5. Justificación e importancia de la investigación

En la actualidad habitamos en un mundo altamente competitivo, que exige a las empresas a mantener la vitalidad en sus respectivos mercados, sosteniendo así elevados niveles de calidad y productividad y manteniéndolos en el medio ambiente. Una tarea muy valiosa es el mantenimiento este debe conservar un método bien estructurado que le autorice cumplir con todas las metas y objetivos de la compañía, ayudando así a reducir costos, reducir el tiempo de inactividad del equipo y aumentar la calidad. La producción de productos, la mejora de la productividad y la disponibilidad de equipos seguros, razonablemente configurados y confiables nos permiten entregar órdenes de producción de manera oportuna (Doffuaa, 2002).

Según (Gross, 2002), La mejora continua del mantenimiento interno de una empresa es esencial para lograr el propósito de mantenimiento, que es mantener los equipos e instalaciones, hacer que funcionen normalmente y mantener los equipos en condiciones de operación óptimas, para lograr la máxima productividad de manera eficiente. El mantenimiento en la industria es el motor de producción, sin ella no hay producción. Todos los equipos se adhieren a estándares de mantenimiento constantes, por lo que la industria tiene una alta confiabilidad; con el desarrollo de la industria, las personas encuentran que el mantenimiento es la interacción entre máquinas y personas para producir beneficios, las inspecciones continuas ayudan a tomar decisiones apoyándose en parámetros técnicos.

El desempeño de una compañía dependerá de la mejora del mantenimiento provisto para cada elemento. Para el futuro es muy importante planificar y programar el mantenimiento para abarcar el área a tiempo (a mediano y largo plazo) de esta manera disminuir el costo de partes y materiales para lograr un mejor desempeño. A través de una organización documentada, el mantenimiento está comprometido con un mejoramiento continuo y la prevención de fallas, lo que favorece al trabajo en equipo.(Viveros et al., 2013)

Por lo tanto, una de las labores importantes es el mantenimiento, que tiene que tener un programa de gestión razonablemente organizado que faculte a la empresa alcanzar sus metas y objetivos, ayudando a reducir costos y minimizar el tiempo de inactividad de los equipos, mejorando la calidad del insumo y tener equipos confiables. El mantenimiento en sí mismo es un manera de aumentar la productividad de la compañía al alcanzar niveles de disponibilidad altos, lo que aumenta la productividad corporativa, de igual manera apoya a sostener las condiciones óptimas en el equipo para garantizar los estándares de calidad del producto y disminuir los precios del mantenimiento (Garcia, 2003).

Teniendo en cuenta lo descrito líneas arriba esta labor de investigación tiene como propósito el de diseñar un plan de mantenimiento, que ayudará a

mejorar la eficiencia y productividad de los equipos, estando relacionados con la duración del equipo, las cuales se comprobarán en forma periódica.

1.6. Hipótesis.

Ho = ¿La gestión de mantenimiento que se desea implementar al área mecánica de la empresa Guvi Servis E.I.R.L. elevará su productividad?

Ha = ¿La gestión de mantenimiento que se desea implementar al área mecánica de la Empresa Guvi Servis E.I.R.L. no elevará su productividad?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un plan de gestión de mantenimiento del área mecánica de la empresa GUVI SERVIS EIRL. para elevar su nivel de productividad.

1.7.2. Objetivos Específicos

Definir el estado de la gestión de mantenimiento actual en relación a la productividad.

Diseñar documentos básicos de mantenimiento de la empresa. (Tabla técnica).

Organizar tipos de labores de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para las máquinas de la empresa, consignando materiales, recursos humanos, costos y frecuencia.

Calculo del costo beneficio de la propuesta.

CAPITULO II. MATERIAL Y MÉTODO

CAPITULO II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación.

2.1.1. Tipo de la Investigación

Descriptiva: Porque se busca averiguar las particularidades de los equipos de la empresa Guvi Servis E.I.R.L para poder saber la operatividad de estos en la actualidad, con el objetivo de diseñar una gestión de mantenimiento del área mecánica y aumentar la productividad de la empresa.

Cuantitativa: La investigación es cuantitativa porque selecciona y examina datos sobre variables y analiza características y fenómenos cuantitativos.

2.1.2. Diseño de la investigación.

Este estudio de diseño es no experimental ya tiene como objetivo diseñar un plan de gestión de mantenimiento, cuya finalidad es aumentar la productividad de Guvi Servis E.I.R.L. Además, esta investigación es transversal porque la información se recopilará en un solo instante y también se considera de campo ya que se realizó una revisión a todos los equipos con la finalidad de elaborar el diseño propuesto.

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población:

La empresa Guvi Servis EIRL., quien brinda el servicio de metalmecánica como es el de maestranza, para lo cual cuenta con tornos, fresadoras, mandrinadora, cepillo, taladro de banco, prensa hidráulica, también un área de soldadura, mantenimiento de componentes en varias zonas de la economía peruana: minería, construcción e industria en general.

2.2.2. Muestra:

Los equipos del área mecánica de la empresa Guvi Servis E.I.R.L.

2.3. Variables y operacionalización.

2.3.1. Variable dependiente

La Productividad en el área de producción.

2.3.2. Variable independiente

Gestión de mantenimiento.

2.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 1. Variable independiente

Variable Independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica/Instrumento
Gestión de mantenimiento (Variable independiente)	Planificar	Problemas detectados Objetivos	- Análisis documental/Guía de análisis de documentos
	Ejecutar	Cronograma de actividades de mantenimiento Convocatoria de recursos	- Encuesta/Cuestionario
	Controlar	Plan de control de acciones y supervisión de mantenimiento.	- Encuesta/Cuestionario

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.- Variable Dependiente

Variable Dependiente

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica/Instrumento
La Productividad en el área de producción (Variable dependiente)	Productividad de los equipos	Unidades producidas/horas máquina	Análisis documentario/Ficha de registro
	Productividad laboral	Unidades/Horas. H. Unidades/Costo m.o. Unidades/Nº Operarios	Entrevista/Guía de entrevista

Fuente: *Elaboración propia*

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

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

2.4.1.1. Variable independiente

A) Análisis documental: Se hizo la inspección de manuales y catálogos proporcionados por la empresa; fichas técnicas de las máquinas, el historial de reparaciones y la revisión del plan de mantenimiento de los mismos.

B) Encuestas: Se realizó preguntas al personal que realiza el mantenimiento de los equipos, especialmente para el personal que opera las máquinas ya que ellos también entienden el mantenimiento y funcionamiento de estos.

2.4.1.2. Variable Dependiente

A) Análisis documental: Se intentó conseguir la información de producción detallada de la empresa a través de archivos basados en el historial de cada máquina y el contenido que la empresa proporciona.

B) Entrevista: Se realizó entrevista al encargado de la operación de los equipos para obtener información justa, exacta y pormenorizada sobre las fallas, mantenimiento y operación de los equipos a través de preguntas y los problemas abiertos que permitan diagnosticar la situación actual.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

2.4.2.1. Variable Independiente

A) Guía de análisis de documentos: Esta operación consiste en seleccionar los conceptos relacionados con la información del documento con el fin de expresar su contenido sin ambigüedad con el fin de recuperar la información que contiene.

- B) Cuestionario: Documento donde se hizo una serie de preguntas redactado de manera ordenada y coherente a fin que las respuestas proporcionen toda la información necesaria.

2.4.2.2. Variable Dependiente

- A) Ficha de registro: Se elaboró tablas técnicas de registro de mantenimiento y del historial de vida de cada equipo para hallar el nivel de producción y su mantenimiento.
- B) Guía de entrevista: Consistió en una serie de preguntas que fueron formuladas durante una entrevista realizada a los encargados de las diferentes operaciones de los equipos del área de mantenimiento, con sus correspondientes alternativas de solución.

2.4.3. Validación y confiabilidad de instrumentos

2.4.3.1. Validez

Los instrumentos para la recolección de datos en esta investigación, serán verificados de acuerdo al criterio de expertos.

2.4.3.2. Confiabilidad

Para definir la confiabilidad del cuestionario de la encuesta que se utilizará en este estudio se aplicó utilizó el método alfa de Crombach.

2.5. Procedimiento para la recolección de datos.

Para lograr las metas establecidas en esta investigación, se han realizado una serie de pasos que permiten obtener los informes necesarios para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo:

Recoger informes técnicos de todos los equipos y sus componentes.

Investigar la clase de mantenimiento preventivo ejecutado en los equipos.

Examinar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos.

Recolección de manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos.

Información del registro de averías de cada equipo.

2.6. Procedimientos de análisis de datos.

Con los datos recolectados mediante el uso de los instrumentos elaborados (encuesta y escala de Likert), estos serán procesados usando las pruebas estadísticas: alfa de Crombach para determinar el nivel de confiabilidad, prueba de correlaciones, prueba de rotación de warimax y una prueba de correlaciones por agrupaciones.

2.7. Criterios éticos.

2.7.1. Confidencialidad.

Garantizar la seguridad de la identidad de la empresa y al trabajador como ponente del proyecto de investigación.

2.7.2. Objetividad.

El estudio de la realidad de la empresa se basará en la equidad y los estándares técnicos.

2.7.3. Veracidad.

Toda la información que se muestra es verdadera y confidencial.

2.7.4. Originalidad.

Se citarán los recursos bibliográficos de toda la información mostrada para demostrar su existencia y ninguna forma de copia.

2.8. Criterios de rigor científico.

2.8.1. La credibilidad

Esto implica confianza en la precisión encontrada en una investigación. En este estudio, el estándar se basa en la compilación de datos e información de la propia fuente a través de entrevistas, restaurando así el valor de la verdad de la empresa.

2.8.2. La confiabilidad.

Consistió en la comprobación, a través de registros y documentación completa, la clase de información recopilada, la consistencia interna de los datos, la relación entre ellos y la interpretación realizada. Esta estrategia puede verificar los datos y sacar conclusiones verdaderas.

CAPITULO III. RESULTADOS

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Estudio de línea base de la Empresa

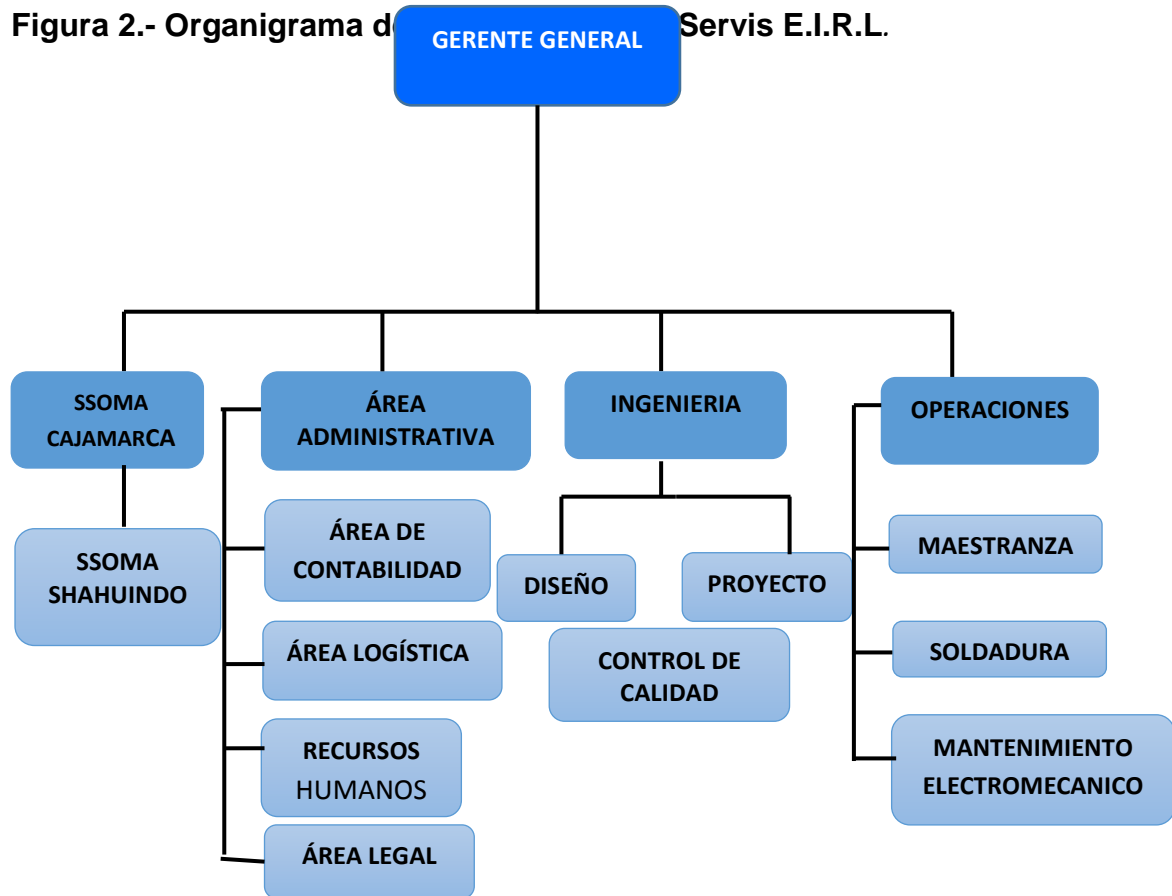
3.1.1. Información General

GUVI SERVIS EIRL, es una empresa Cajamarquina dedicada a prestar servicios en todo Metal Mecánica, Maestranza, Soldadura especial y Mantenimiento de Equipos Mecánicos. Desarrollando proyectos abarcando desde el anteproyecto hasta la operación y el mantenimiento como actividades principales en tecnológicas modernas y eficientes, en las áreas de Electricidad, Control, Instrumentación y Automatización industria, lo cual estamos ya formados con 16 Años de experiencia, en distintos sectores de la economía peruana: Minería, Construcción e Industria en General, ofreciendo así un Servicio de alta calidad y Seguridad.

Tabla 3.- Datos Generales de la Empresa.

RUC:	20411186289
RAZON SOCIAL	Guvi Servis E.I.R.L.
TIPO DE EMPRESA	Empresa Individual de Responsabilidad Limitada.
CONDICIÓN	Activo
FECHA INICIO ACTIVIDADES	19/05/1999
ACTIVIDADES COMERCIALES	Fabric. Produc. Metal Mec. Uso Estruct.
DIRECCION	Jr. José Olaya 252 – Cajamarca
DISTRITO	Cajamarca
PROVINCIA	Cajamarca
DEPARTAMENTO	Cajamarca

Figura 2.- Organigrama de **Servis E.I.R.L.**



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente la empresa cuenta con un área de maestranza cuya función es realizar el mantenimiento de los equipos, también produce partes y otros elementos que la máquina pueda necesitar en el proceso. Por este motivo, en la siguiente tabla se detallan las siguientes máquinas herramienta:

Tabla 4.- Máquinas Área Maestranza.

Máquinas	Cantidad
Tornos Paralelos	05
Fresadoras	04
Mandrinadora	01
Taladro de Banco	01
Cepillo	01

3.1.2. Diagnóstico inicial de los procedimientos de mantenimiento actuales en la Empresa

En el análisis documentario se evidenció que la compañía actualmente solo realiza protocolos de mantenimiento correctivo, esto quiere decir que solo se reparan las máquinas cuando estas fallan, lo que provoca un tiempo de parada no planificada en la línea de producción y una pérdida en el tiempo de cumplimiento de los servicios que ofrece la empresa, trayendo consigo pérdidas económicas que se debe al detenimiento de las labores de los operarios, la compra de materias primas y repuestos, lo que demuestra que la falta de un programa de mantenimiento para sus equipos.

La disponibilidad de los equipos de la empresa es de: Torno paralelo (85.68%), fresadora (86.98%), Mandrinadora (85.24%), los costos operativos debido a la falla y/o avería de un equipo de la empresa es de 76,526.34 soles aproximadamente.

Del mismo modo, se encontró que no existe un plan de capacitaciones para el personal en temas referidos a las actividades de mantenimiento y reparación de sus máquinas, lo que evidencia que la empresa en muchas oportunidades debe subcontratar a otras personas para realizar la reparación de sus máquinas.

En el área de tornos y fresadoras se encontraron problemas como sus piezas, las cuales mostraban desgaste, fugas de aceite, los equipos fallan en forma continua, no se tiene el registro que deben hacerse en las lubricaciones y ajustes en los equipos, demostrándose además que no existía un cronograma de lubricación.

3.2. Validación de la encuesta para el recojo de información

A. Confiabilidad del instrumento.

Tabla 5. Prueba de confiabilidad Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,828	,047	12

Interpretación: La prueba es confiable, ya que el valor del alfa de Cronbach es 0.828, demostrándonos que el instrumento usado es confiable.

Tabla 6. Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,840
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	51,59
	Gl.	15
	Sig.	,000

Interpretación: En la tabla 6, donde se muestra la prueba de KMO y Bartlett, podemos observar que el valor obtenido es de 0.840, valor que nos dice que la prueba es fiable, asimismo, el valor de significancia resulto ser menor al p valor > 0.005 siendo de (0.000), concluyéndose que entre las variables en estudio hubo significancia y tuvieron un efecto sobre la variable, elevar la productividad.

Tabla 7. Resumen estadístico de los resultados de la aplicación del instrumento.

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	2,444	1,333	2,778	1,444	2,083	,157	12

Varianzas de elemento	,470	,194	,778	,583	4,000	,050	12
-----------------------	------	------	------	------	-------	------	----

3.2.1. Resultados de la aplicación de la encuesta a los operadores de la empresa Guvi Servis E.I.R.L.

A. Existencia de un plan de mantenimiento, tiempo asignado y registro de los equipos.

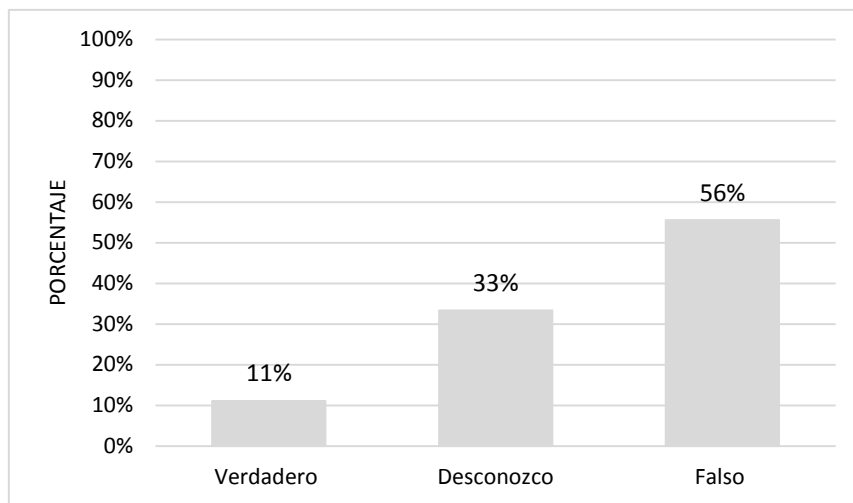


Figura 3. Tiempo asignado, plan de mantenimiento y registro de equipos

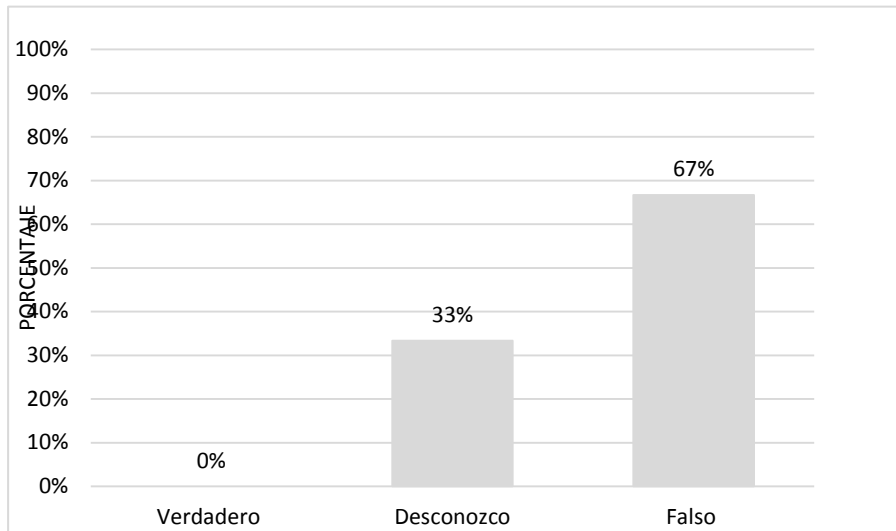
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la figura 3 se puede observar que el resultado obtenido fue que el 56% de los trabajadores encuestados refiere que no existe un plan de mantenimiento, ni menos un tiempo asignado para su ejecución, ni se cuenta con un registro del mantenimiento de los equipos, asimismo el 33% de los encuestados lo desconoce totalmente, sin embargo, el 11% de los encuestados menciona que si existe.

B. Ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos con stock en almacén.

Figura 4. Repuestos de stock en almacén.



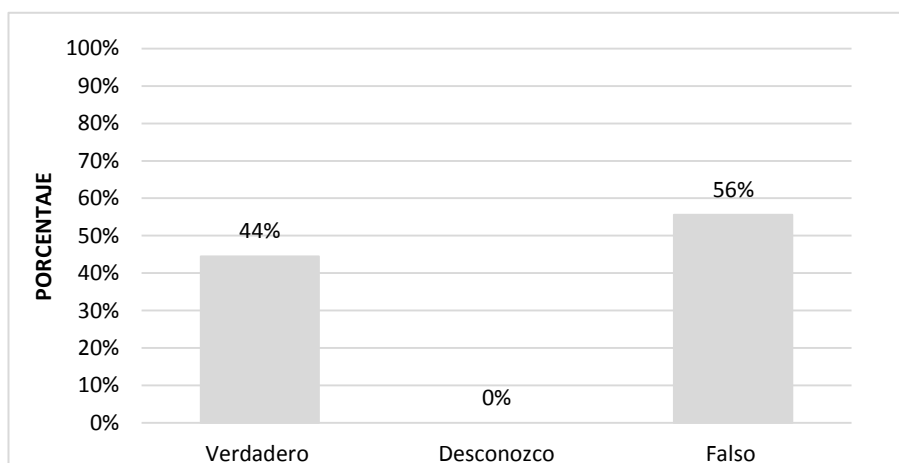
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 4 donde se muestra el gráfico de frecuencias podemos observar que el 67% del personal manifiesta que no existen repuestos en el almacén para realizar un buen mantenimiento preventivo, ni mucho menos un mantenimiento correctivo de las máquinas y/o equipos, asimismo, aseveran que muchas veces estos mantenimientos no se ejecutan por la falta de repuestos, por otro lado un 33% de los encuestados indica que desconoce totalmente la existencia de un mantenimiento preventivo y que haya un stock de repuestos en el almacén.

C. Estado de los equipos de producción, inspección y fallas frecuentes.

Figura 5. Estado, inspección y fallas de los equipos.



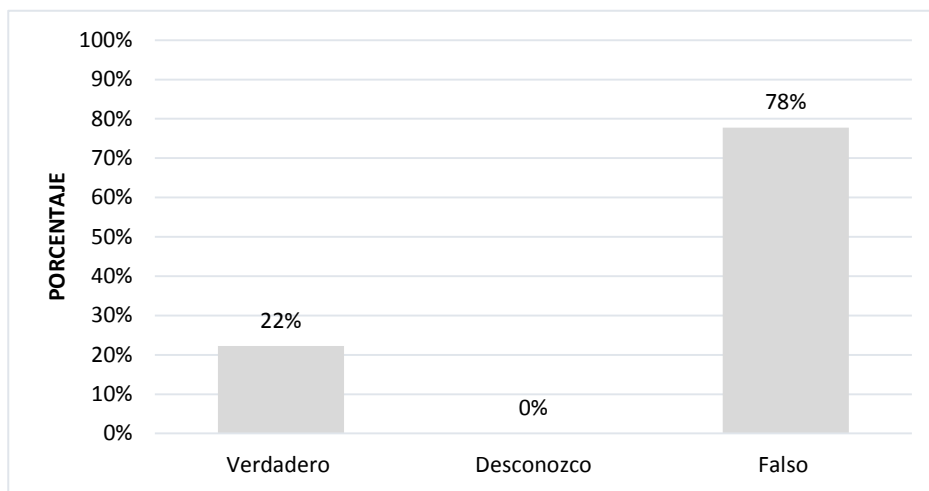
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 5, donde se muestra el gráfico de frecuencias se evidencia que el 56% del personal señala que los equipos no se encuentran en buen estado de operatividad, y que presentan fallas frecuentes, por otro lado, el 44% del personal indica que si se hacen inspecciones a los equipos.

D. Capacitación Técnica al personal de mantenimiento

Figura 6. Capacitación técnica al personal de mantenimiento.



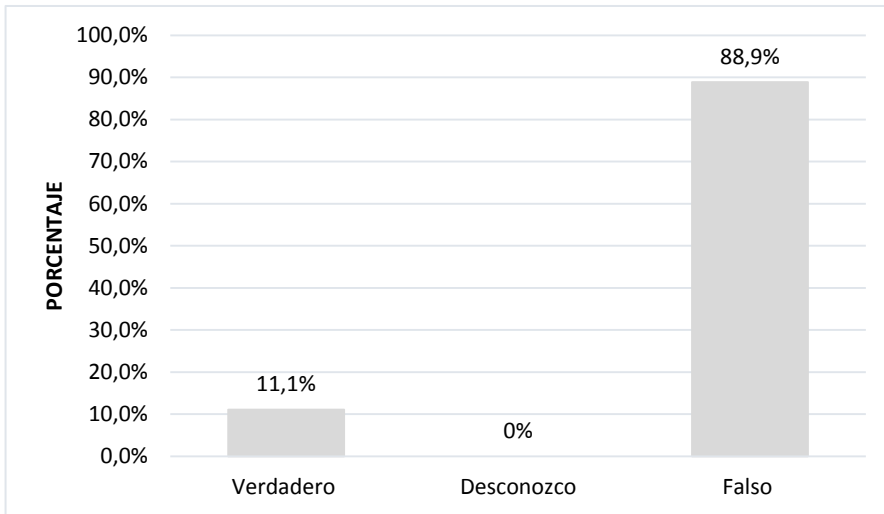
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 6, donde se muestra el gráfico de frecuencias se puede observar que el 78% del personal del área de mantenimiento tanto mecánicos como operadores de los equipos no cuentan con capacitación técnica y no están ni preparados, ni calificados para poder realizar cualquier tipo de reparación; sin embargo, el 22% de los encuestados, manifiesta que si conocen.

E. Acceso a la información técnica de los equipos (manuales, fichas técnicas).

Figura 7. Acceso a la información técnica de los equipos por el personal.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 7, donde se muestra el gráfico de frecuencias, podemos observar que el 89% de los encuestados indican que no tienen acceso a la información técnica de los equipos y solo el 11% señala que sí.

3.2.2 Resultado de la entrevista realizada al Gerente de Operaciones de la empresa Guvi Servis E.I.R.L.

A. ¿Cómo consecuencia de los desperfectos de las máquinas por el no mantenimiento ha tenido paradas de producción?

Si, efectivamente ha habido parada de producción por falla de algunas máquinas, debido a que no se le da el mantenimiento debido y cuando ocurre una falla se la repara en ese momento y esto origina interrupciones imprevistas en la producción que afectarán seriamente la productividad de la empresa.

B. ¿Quién ejecuta el mantenimiento a las máquinas en el momento que ocurre una falla?

Lo realiza el personal de mantenimiento y en algunas oportunidades personal contratado de un servicio externo.

C. ¿Cree Ud. que el mantenimiento de las máquinas es primordial en el desarrollo de la producción?

Cierto es importante, ya que las máquinas son el soporte para la producción de la empresa y si no se les da un debido mantenimiento, afectaría económicamente a nuestra empresa.

D. ¿Piensa Ud. que es importante dar capacitación al personal?

Es importante, en vista que la mayoría de ellos no están al 100% capacitados en materia de mantenimiento lo que conlleva a resolver fallas en la maquinaria y por ende parar la producción, así como tener que subcontratar a una persona para que realice este trabajo siendo un gasto adicional.

E. ¿Qué tipo de mantenimiento usan, y cada cuanto tiempo lo ejecutan?

Actualmente solo se ejecuta el mantenimiento correctivo en el momento que los equipos fallan siendo detectado por el operador y en algunas ocasiones el preventivo cuando el mecánico inspecciona el equipo a solicitud del operador.

F. ¿La empresa tiene un plan de mantenimiento definido?

Actualmente no, ya que a la fecha no se tiene un área de planeamiento o una persona encargada de realizar un plan de los equipos.

G. ¿Los repuestos para las máquinas están en el almacén de la empresa?

No se encuentran en el almacén, en vista que no se tiene como stock, normalmente cuando el equipo falla se solicita la compra de un repuesto para la atención de alguna máquina que falla.

H. ¿Qué tiempo tarda la compra después que usted hace un pedido de repuestos?

Primeramente, se realizan las cotizaciones a cada proveedor, y se revisan estas y así poder seleccionar la más apropiada en base a los costos y propiedades técnicas. La duración de llegada de los repuestos dependerá de los proveedores, siendo en algunos casos de 15 a 20 días.

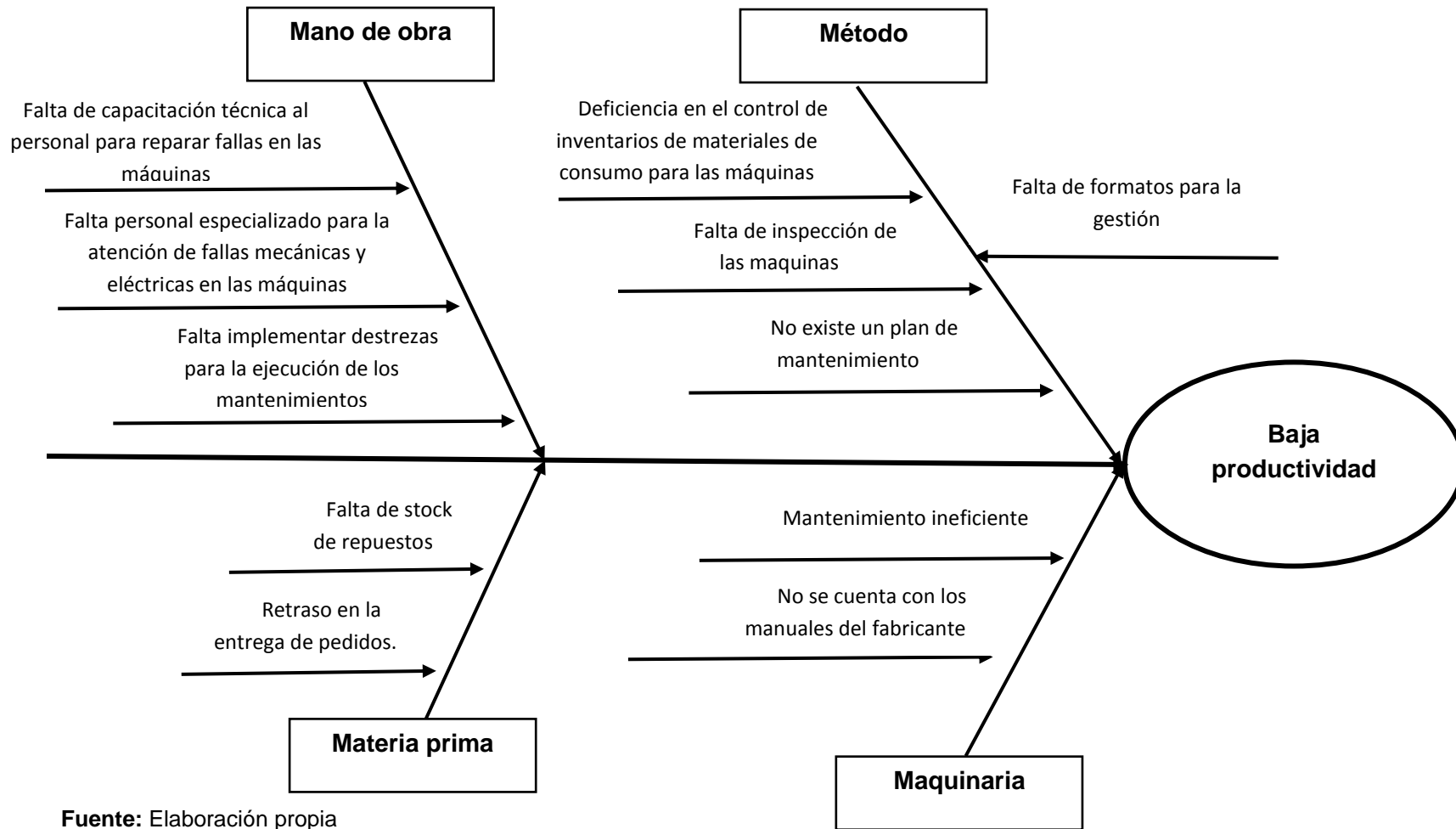
I. ¿Se tiene un registro de los repuestos que se utilizan en el arreglo de las máquinas?

Actualmente no se cuenta con registros definidos para la anotación de los repuestos.

3.2.2. Herramienta de diagnóstico

Diagrama de Ishikawa. - Con el apoyo de este instrumento, se pudo determinar las causas que implican una baja productividad dentro de la empresa donde se desarrolló el estudio, lo que permitió desarrollar la propuesta de mejorar para la gestión de un plan de mantenimiento adecuado, lo que ayudará a incrementar su productividad.

Figura 8. Diagrama de Ishikawa sobre identificación de causas sobre la productividad



3.3. Análisis de Pareto

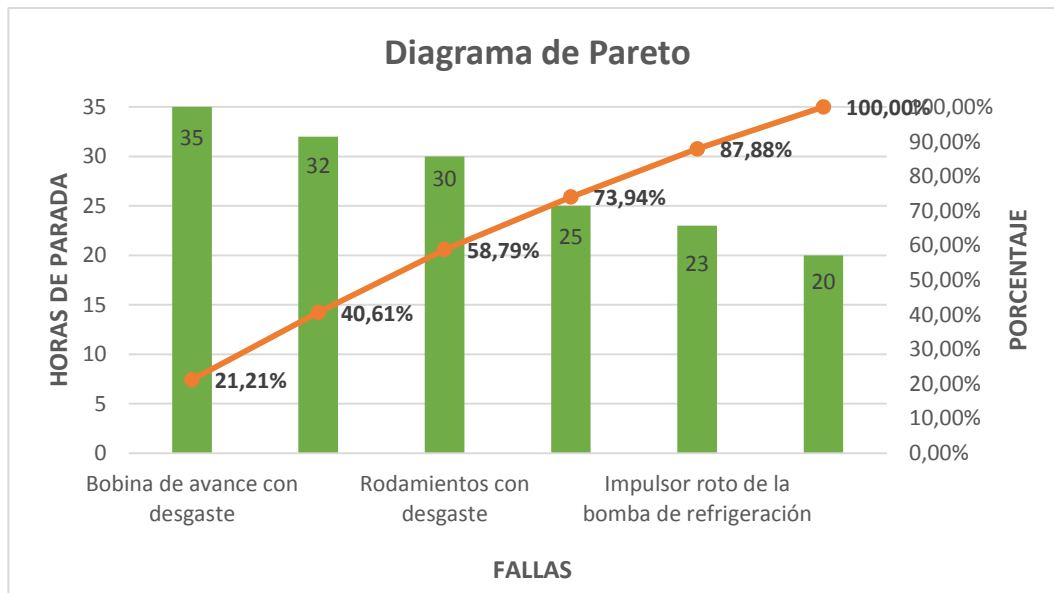
Con el fin de encontrar problemas en el área de maestranza se hizo un estudio de Pareto el cual se basó en una serie de ideas sobre los problemas ocasionados por los equipos en el área del taller. El período de análisis es de 6 meses. Durante esta etapa, se consigue el tiempo de las siguientes máquinas y sus correspondientes fallas:

Tabla 7. Frecuencia de fallas de torno.

MAQUINA	FALLA	HORAS PARADA (6 meses)	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
TORNOS	Bobina de avance con desgaste	35	35	21.21%
	Falla en cabezal	32	67	40.61%
	Rodamientos con desgaste	30	97	58.79%
	Deterioro de pernos de sujeción de la mesa porta herramientas	25	122	73.94%
	Impulsor roto de la bomba de refrigeración	23	145	87.88%
	Faja rota de transmission	20	165	100.00%
TOTAL		165		

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Diagrama de Pareto para los tornos



Fuente: Elaboración propia

Puede verse en el diagrama de Pareto que las fallas más comunes de los tornos son: 21.21% desgaste de la bobina, 40.61% falla del cabezal, 58.79% desgaste de rodamiento y 73.94 por deterioro de pernos de sujeción del carro y

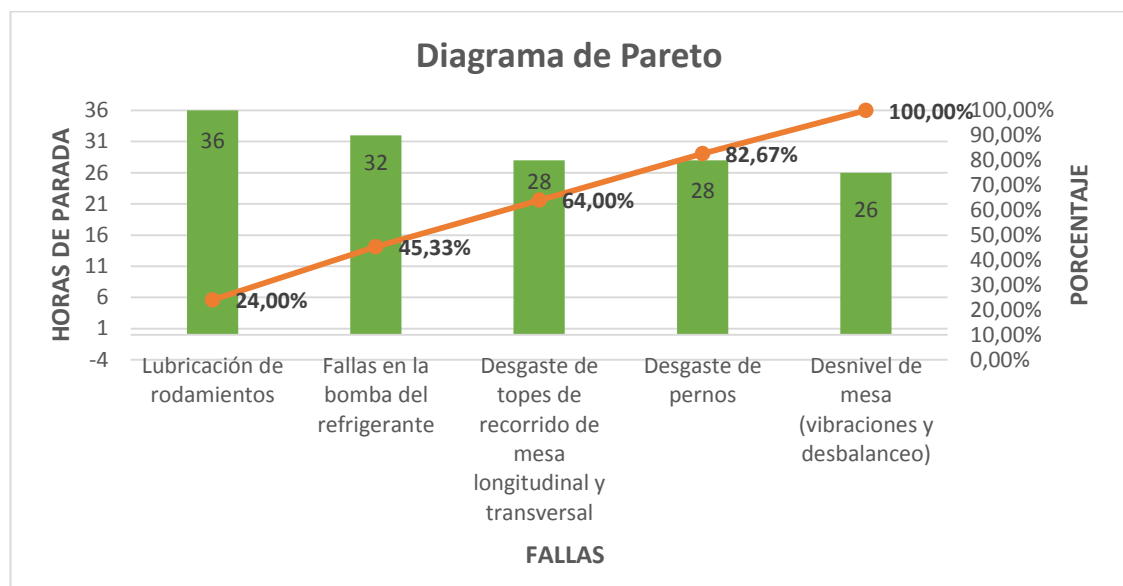
mesa de herramientas. Igual análisis se realizará para el resto de máquinas del área de maestranza.

Tabla 8. Frecuencia de falla de Fresadora

MAQUINA	FALLA	HORAS PARADA (6 meses)	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
FRESADORAS	Lubricación de rodamientos	36	36	24.00%
	Fallas en la bomba del refrigerante	32	68	45.33%
	Deterioro de protector de marcha de mesa longitudinal y transversal	28	96	64.00%
	Desgaste de pernos	28	124	82.67%
	Desnivel de mesa (vibraciones y desbalanceo)	26	150	100.00%
TOTAL		150		

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Diagrama de Pareto de la fresadora



Fuente: Elaboración propia

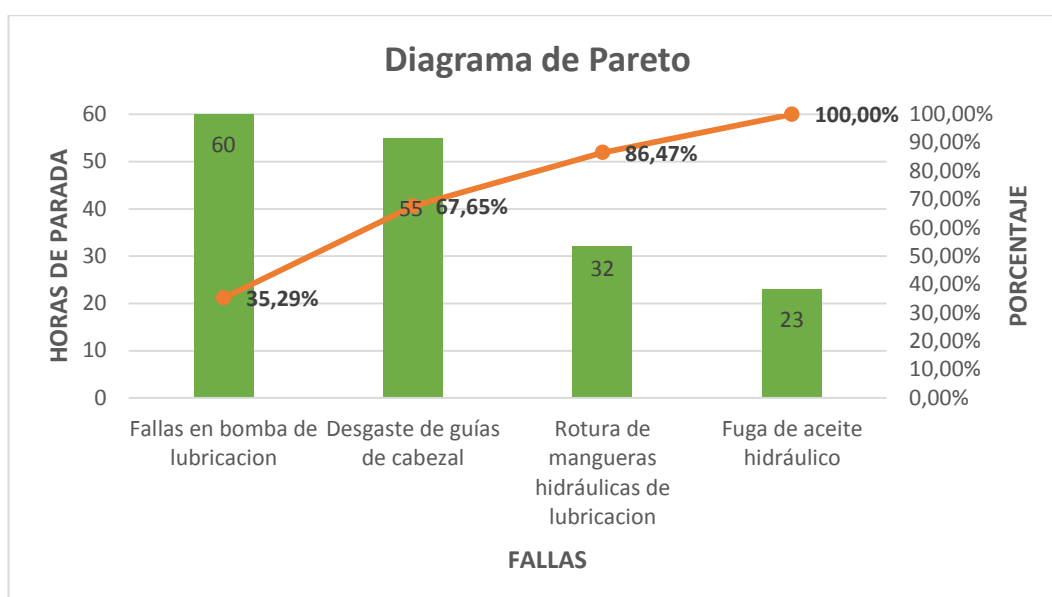
Tabla 9. Frecuencia de falla de la mandrinadora

MAQUINA	FALLA	HORAS PARADA (06 meses)	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
---------	-------	-------------------------	------------	----------------------

MANDRINADORA	Fallas en bomba de lubricación	60	60	35.29%
	Desgaste de guías de cabezal	55	115	67.65%
	Rotura de mangueras hidráulicas de lubricación	32	147	86.47%
	Fuga de aceite hidráulico	23	170	100.00%
TOTAL		170		

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Diagrama de Pareto de la mandrinadora



Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el plan de mantenimiento se hará en las máquinas indicadas anteriormente.

3.4. Discusión de resultados.

3.4.1. Diagnóstico inicial de la empresa.

Las conclusiones del diagnóstico inicial de la empresa muestran que esta no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo ni correctivo, haciendo que las máquinas sean reparadas solo cuando estas se malogran, este tipo de procedimiento ha generado pérdidas económicas, las cuales se deben al detenimiento de las labores de los operarios, generando una baja en la productividad de la empresa en hasta un 30%. Esto es corroborada por (Sacristán, 2014) quien nos menciona que el mantenimiento preventivo para

muchas empresas resulta novedoso teniendo en cuenta su visión tradicional aún generalizada, ya que para muchas empresas el mantenimiento en general es considerado un elemento aislado y no parte integrante de todo el proceso productivo.

Del mismo modo (Moreno & Rubiano, 2010), nos dice que la globalización económica y la competitividad vienen redireccionado en la importancia de los planes de mantenimiento dentro de las empresas, alejándolas de la imagen de ser un gasto para convertirlas en un proceso vital que contribuye a la generación de utilidades y catalogarla como de importancia fundamental en la sobrevivencia de las empresas.

Asimismo (García, 2004) nos dice que teniendo en cuenta la evolución del término mantenimiento, es que se presentan muchos retos el conocerlos y seleccionar el más adecuado para ser aplicado en una organización y/o empresa.

3.4.2. Existencia de un plan de mantenimiento, tiempo asignado y registro de los equipos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la figura 3 se puede observar que el 56% de los trabajadores refiere que no existe un plan de mantenimiento, ni se tiene un registro de los mantenimientos de los equipos y el 33% desconoce totalmente sobre lo mencionado anteriormente. Estos resultados evidencian que en la empresa no existe un plan de mantenimiento, lo que genera retrasos y el pare de los equipos hasta en un 30% de los tiempos establecidos dentro de los planes de trabajo, tal como lo corrobora (Angel, 2014) quien nos menciona la importancia que tiene un plan de mantenimiento y su efecto que tiene sobre el incremento en el conocimiento de la empresa y de los empleados para mantener en buen estado el funcionamiento de las máquinas.

Del mismo modo (Sacristán, 2014), nos dice que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo disminuye la cantidad de paradas, debido al

averías en hasta un 50% de media, lo que además conlleva a la disminución de los costes de mantenimiento por equipos en un 30% aproximadamente.

Asimismo, (Buelbas y Martínez, 2014) mencionan que un mantenimiento predictivo genera más confiabilidad ya que, al utilizar equipos y personal calificado, los resultados deben ser más exactos. Del mismo modo (Pirela, 2011) concluye que tener un plan de mantenimiento preventivo aumenta la productividad y la eficacia de los equipos dentro de una empresa.

3.4.3. Ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos con stock en almacén.

De acuerdo al resultado estadístico obtenido de la figura 4 demuestra que el 67% del personal manifiestan que en la empresa no se ejecuta un mantenimiento preventivo ya que no existen repuestos en el almacén, mientras que el 33% desconoce totalmente este tema; lo que demuestra que no se ejecutan mantenimientos preventivos a los equipos de la empresa, evidenciándose además que la empresa tampoco cuenta con un stock de repuestos para posibles averías o desperfectos que se puedan dar en los equipos, lo que incrementa el riesgo de un paro prolongado del equipo averiado y un incremento de los costos de producción en 30% aproximadamente, esto es corroborado por (Sacristán, 2014) quien nos menciona que un plan de mantenimiento preventivo ayuda a disminuir los costos de mantenimiento por unidad producida en un 30%, mejorando la eficacia y productividad global del sistema de producción (binomio hombre-máquina) en un 50%.

Del mismo modo, (Buelbas y Martínez, 2014) mencionan que una de las desventajas de no contar con un mantenimiento preventivo es que no deja diagnosticar con precisión el deterioro o depreciación de los repuestos de los equipos con los que cuenta la empresa, generando además una baja calidad de su reparación por el poco tiempo que se tiene para poder reparar el equipo.

Por otro lado, (Núñez 2013) nos dice que, si por cualquier causa no se realizaran los servicios de mantenimiento preventivo en un equipo por falta de

repuestos, el tiempo de intervención y reparación cambiarían y los servicios aplicados serían inestables.

3.4.4. Estado de los equipos de producción, inspección y fallas frecuentes.

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la figura 5 se evidencia que el 56% del personal señala que los equipos no se encuentran en buen estado de operatividad, si tienen fallas frecuentes, y el 44% del personal indica que si se hacen inspecciones a los equipos. Esto nos muestra que los equipos de la empresa no están teniendo un frecuente seguimiento sobre el estado de su funcionalidad, lo que hace propenso el aumento de los riesgos y fallas durante el desarrollo de las actividades, tal como lo corroboran (Buelbas y Martínez, 2014), quien nos menciona que un plan de mantenimiento preventivo reduce de manera importante fallas en el funcionamiento de los equipos, permitiendo además poder llevar un mejor control y planeación sobre el mismo, lo que reduciría los costos en la reparación del equipo.

Del mismo modo (Rodríguez, 2012) nos dice que la gestión del mantenimiento de equipos mejora los tiempos de reparación, minimizando las horas paralizadas del personal.

3.4.5. Capacitación Técnica al personal de mantenimiento y acceso a la información técnica de los equipos

Teniendo en cuenta los resultados que se muestran en la figura 6 y 7, podemos observar que el 78% del personal de la empresa no cuenta con capacitación técnica sobre el mantenimiento de los equipos, sumado a esto el 88.9% no tiene acceso a la información técnica de los equipos que utilizan, lo que hace que aumenten el mal uso de los equipos y las fallas continuas y que además de presentarse una falla o avería en los equipos, el tiempo de su reparación aumenten, alargando el tiempo de para de los operarios; lo que demuestra que es vital que los operarios conozcan el uso adecuado de los equipos y los procedimientos para su reparación, lo cual se obtiene con capacitaciones al personal en el buen uso y manejo de los equipos, tal como lo

corroboran (Buelbas y Martínez, 2014), quienes mencionan que es de suma importancia la capacitación y experiencia del personal para el mantenimiento de los equipos para poder realizar las reparaciones siguiendo las recomendaciones del fabricante lo que optimizaría el programa de mantenimiento de los equipos.

Del mismo modo (Sacristán, 2014), nos dice que la fuerte sensibilización hacia la formación y entrenamiento en el manejo y reparación de los equipos en un programa de mantenimiento puede generar que en unos años se optimicen los sistemas de producción y el uso adecuado de los equipos, reduciendo las fallas y averías de los mismos dentro de una empresa.

3.5. Propuesta de mejora.

Las principales causas que ocasionan el tiempo de inactividad o avería de las máquinas es que estas no tienen un plan de gestión de mantenimiento produciendo productos deficientes, demora en el tiempo y con la producción baja, por lo tanto se decide que la empresa necesita tener un plan de mantenimiento planificado programado aplicando uno de los instrumentos de la mejora continua el TPM (Mantenimiento Productivo Total), esto puede resolver o reducir la ocurrencia continua de fallas que se producen todos los meses debido a la falta de mantenimiento de la maquinaria en el área, anticipándose a que sucedan, aumentando así la productividad.

(Total Production Maintenance) El mantenimiento productivo total es un concepto de mantenimiento cuya finalidad es suprimir las pérdidas de producción ocasionadas por las condiciones del equipo, en otros términos, preparar el equipo para elaborar productos de calidad esperada a la máxima capacidad sin causar paradas no planificadas. Esto significa: cero fallas.

La implementación del TPM se hizo en coordinación con la alta dirección de la empresa a fin de usar esta herramienta para la implementación de un plan de mantenimiento tomando en cuenta la productividad, mejora continua y la búsqueda de la calidad dentro del servicio hacia sus clientes, para tal efecto se informará a todos los empleados del área de la herramienta que se va a usar

para implementar el TPM para que tengan conocimiento de la importancia de dicha herramienta, sobre los beneficios en cuanto a la operatividad de los equipos, seguridad de los trabajadores y calidad del servicio a prestar.

Se realizará un plan de actividades como programas de educación e información para conocer los pasos que se debe seguir para la elaboración de un buen mantenimiento, a cada trabajador se le entregará un registro donde se resumirá toda la información en función de los trabajos realizados en los equipos, y se realizará un informe para verificar el estado de las máquinas todos los días, se capacitará al personal del área de maestría mediante charlas sobre cómo mantener las máquinas y el área en perfecto estado de manera que las máquinas tengan un ciclo de vida más largo, y el personal pueda realizar en forma correcta su trabajo en el área de maestría de la empresa Guvi Servis E.I.R.L. Asimismo lo que se pretende es resolver los problemas presentes que ocurre en la empresa, obteniendo:

- Mejor calidad de ambiente en el trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Prevenir y eliminar las causas de los accidentes
- Eliminación de pérdidas que afecten la productividad
- Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas
- Disminución de los costos del mantenimiento
- Mejorar la calidad del producto y aumento de la productividad.

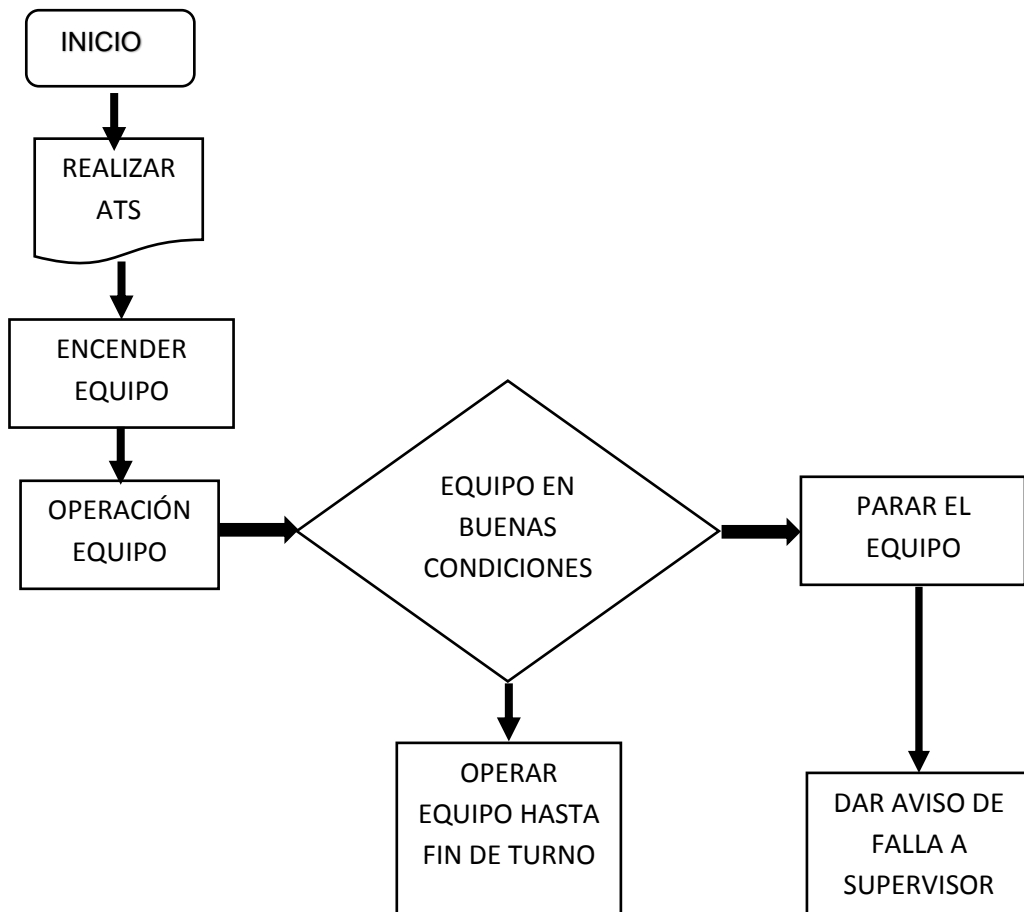
En esta etapa, se continuará preparando el plan de mantenimiento, detallando las labores que se realizarán en cada máquina en el área de mantenimiento, materiales y repuestos utilizados para cada actividad, cuándo se realizará la tarea y qué personal designado la realizará. Además, se formularán los objetivos del plan.

3.5.1. Metodología propuesta para la operación de equipos.

En la actualidad los operadores no tienen ningún sistema de operación diaria del equipo, como tampoco los procedimientos que debe tener cuando el

equipo falla o requiere reparación. Se presenta los métodos utilizados por los operadores durante los días de labor normal.

Figura 12.- Metodología para la operación de equipos antes de la implementación del mantenimiento.

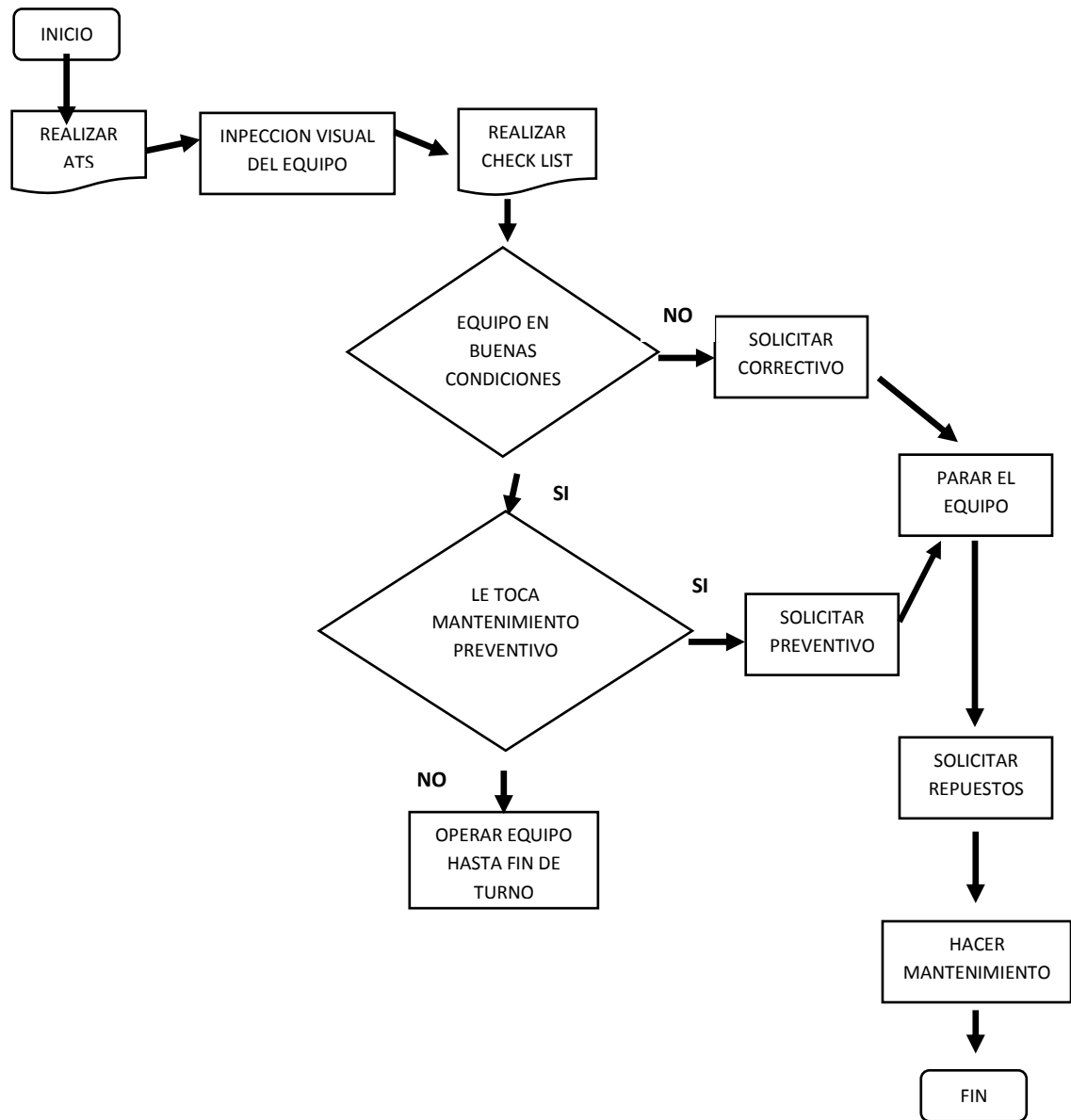


Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura anterior, el estado del equipo obtenido no se registra en ninguna parte del proceso, ni se excluyeron fugas, sonidos extraños, cortes de energía, etc. antes de usar la lista de verificación.

La idea es utilizar a los operadores de cada equipo como punto de partida para el cambio. Antes de que cada equipo inicie sus operaciones, se utilizará un formato de inspección de equipo que permitirá registrar la situación del equipo. Esto es para evitar errores causados por el uso del equipo en malas condiciones.

Figura 13. Metodología propuesta para la operación de equipos.



Fuente: Elaboración propia.

El plan es realizar un procedimiento que pueda localizar fallas antes que estas se empeoren, y que además pueda registrar en forma diaria el funcionamiento de cada equipo.

3.6. Plan de Mantenimiento Preventivo

3.6.1. Planificación del mantenimiento preventivo.

Según las indicaciones del manual del fabricante y las experiencias de los operadores de las máquinas se elaboró el programa de mantenimiento preventivo de estos.

3.6.1.1. Mantenimiento Tornos Paralelos.

Mantenimiento Diario:

Inspección:

Revisar que las puertas estén cerradas.

Revisar las conexiones eléctricas de la máquina.

Verificar que las mordazas estén ajustadas.

Revisar los pernos de sujeción de la torre porta herramientas.

Revisar ubicación de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.

Limpieza:

Al finalizar los trabajos realizar aseo de toda la máquina.

Lubricación:

Revisar niveles de aceite de todos los compartimientos y adicionar en caso necesario.

Ver si funciona de la bomba de aceite.

Engrasar los carros longitudinal y transversal y las guías de bancada.

Engrasar el carro longitudinal y transversal.

Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta.

Lubricar barra de cilindrar y roscar.

Mantenimiento Semanal:

Lubricación:

Realizar lubricación de ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira.

Limpieza:

Limpiar todas las partes del torno.

Mantenimiento Trimestral:

Medición eléctrica:

Determinar la frecuencia de consumo del motor principal.

Lubricación:

Engrasar rodamientos de los motores eléctricos.

Engrasar cadena y piñón del motor de avance rápido.

Mantenimiento Semestral:

Limpieza:

Limpieza del filtro sistema de refrigeración.

Mantenimiento Anual

Revisión de anclaje y pintura.

Inspección mecánica en general.

Inspección de motores eléctricos en general.

Regulación y ajuste de juego del embrague, guías del deslizamiento longitudinal y lateral, carro superior, cojinetes del husillo de acuerdo al desgaste.

3.6.1.2. Mantenimiento fresadoras.

Mantenimiento Diario:

Inspección:

Comprobar posición y sujeción de los topes de carrera.

Comprobar condición de la conexión eléctrica de la máquina.

Limpieza:

Al final del trabajo realizado limpiar la máquina.

Lubricación:

Revisar niveles de aceite en los recipientes del cabezal de husillo, caja de avance y compartimiento de la bomba de lubricación manual. Llenar si es necesario.

Revisar el trabajo normal de la bomba de aceite de la caja de velocidades.

Engrasar guías de mesas y consola con el accionar de la bomba manual.

Mantenimiento Semanal:**Lubricación:**

Engrasar pernos de la mesa longitudinal y transversal.

Limpieza:

Asear todas las partes de la fresadora.

Mantenimiento Trimestral:**Medición eléctrica:**

Medir el consumo de energía del motor principal.

Mantenimiento Semestral:**Limpieza:**

Limpiar el filtro del sistema de refrigeración.

Mantenimiento Anual:

Revisión de anclajes y pintura.

Revisión mecánica en general.

Revisión motores eléctricos en general.

3.6.1.3. Mantenimiento Mandrinadora horizontal.**Mantenimiento Diario:****Inspección:**

Comprobar puertas del tablero eléctrico que esté cerrada.

Revisar conexión eléctrica de la máquina.

Verificar desplazamiento de los carros.

Comprobar la presión de aceite del sistema hidráulico (el cabezal del husillo fijo es de 30 kg/cm².)

Limpieza:

Limpieza general de la máquina.

Lubricación:

Comprobar el nivel de aceite en el cabezal de husillo y depósito de aceite del carro.

Revisar funcionamiento de bombas de aceite del cabezal de husillo y la mesa porta pieza.

Revisar nivel de aceite en el depósito del sistema de fijación del cabezal del husillo hidráulico.

Revisar nivel de aceite del sistema hidráulico para fijar el carro y mesa porta pieza.

Lubricar el eje.

Mantenimiento Semanal:

Lubricación:

Lubrique la porta herramienta con el engrasador.

Aceitar las guías de cubiertas de las mesas.

Limpiar el filtro magnético, el sistema de lubricación de las guías del cabezal y tuerca de cambio vertical.

Limpieza:

Limpiar la mandrinadora.

Mantenimiento Trimestral:

Medición eléctrica:

Calcular el consumo de corriente del motor principal.

Mantenimiento Semestral:

Apretar las tuercas de desplazamiento del cabezal, brazo del husillo y mesa transversal.

Mantenimiento Anual:

Revisión de anclaje y pintura.

Inspección general de la parte mecánica.

Inspección de los motores eléctricos.

Regular y ajustar la holgura en función al desgaste: Holgura del cabezal del husillo en el riel de soporte, juego del deslizamiento longitudinal en las guías

de la bancada, holgura del carro transversal en el riel del carro longitudinal, juego axial del eje central de la mesa, juego axial del eje principal, juego axial del husillo de trabajo.

Los mantenimientos señalados pertenecen a las máquinas del taller de maestranza de la empresa Giuvi Servis E.I.R.L.

3.6.2. Indicadores de Mantenimiento

Según la información obtenida en la Empresa Guvi Servis E.I.R.L. se tiene:

3.6.2.1. Indicadores antes del plan de mantenimiento.

Esto incluye el periodo de 06 meses de los equipos de la empresa Guvi Servis, con 08 horas de trabajo diario y con un tiempo de 1152 horas de operación se realizó un índice de mantenimiento para los tornos.

A) Tiempo promedio de reparación (MTTR).

$$MTTR = \frac{\text{Horas de para o de reparacion}}{N^{\circ} Fallas}$$

Tabla 10. Análisis tiempo promedio de reparación

MAQUINA	Nro. de fallas	Hrs. de reparación	MTTR (Horas)
Torno paralelo	10	165	16.5
Fresadora	6	150	25.0
Mandrinadora	4	170	42.5

Fuente: Elaboración propia

B) Tiempo promedio entre fallas (MTBF).

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

Tabla 11. Análisis de tiempo promedio entre fallas

MAQUINA	Nro. de fallas	Nro. Horas operación	Hrs. De reparación	Tiempo disp.operacion	MTBF (Horas)
Torno paralelo	10	1152	165	987	98.7
Fresadora	6	1152	150	1002	167.0
Mandrinadora	4	1152	170	982	245.5

Fuente: Elaboración propia

C) Disponibilidad

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

La disponibilidad da el siguiente resultado:

Tabla 12. Cálculo de disponibilidad antes de la implementación del plan de mantenimiento

Equipos	Nro. de fallas	Hrs. De reparación	Nro. Horas operación	Tiempo Disponible Operación	MTTR (Horas)	MTBF (Horas)	Disponibilidad mecánica %
Torno paralelo	10	165	1152	987	16.5	98.7	85.68%
Fresadora	6	150	1152	1002	25.0	167.0	86.98%
Mandrinadora	4	170	1152	982	42.5	245.5	85.24%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10, se observa que la tasa mínima de disponibilidad es 85.68%, que corresponde al torno La disponibilidad mayor corresponde a la fresadora, pero en ningún caso supera el 90%. Con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se conseguirá incrementar la disponibilidad mecánica.

3.6.2.2. Indicadores después de Implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo:

El tiempo de análisis es de 6 meses (julio 2018 - diciembre 2018) con una labor de 08 horas al día (seis días a la semana). Con estas referencias y la duración total es igual a 1152 horas se determina el nuevo registro de mantenimiento:

Tabla 13.- Tiempo promedio de reparación

MAQUINA	Nro. de fallas	Hrs. De reparación	MTTR (Horas)
Torno paralelo	4	65	16.3
Fresadora	3	56	18.7
Mandrinadora	2	37	18.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, se visualiza como el tiempo promedio de reparaciones ha bajado, por la disminución de la cantidad de fallas.

Tabla 14. Tiempo promedio entre fallas

MAQUINA	Nro. de fallas	Nro. Horas operación	Hrs. De reparación	Tiempo disp.operacion	MTBF (Horas)
Torno paralelo	4	1152	65	1087	271.8
Fresadora	3	1152	56	1096	365.3
Mandrinadora	2	1152	37	1115	557.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se puede ver cómo ha aumentado el tiempo promedio entre fallas. Por la reducción del tiempo total de reparaciones ya que utilizando los valores MTTR y MTBF, podemos obtener disponibilidad.

Tabla 15. Cálculo de la disponibilidad con la implementación del plan de mantenimiento

MAQUINA	Nro. de fallas	Hrs. de reparación	Tiempo disp. Operación	MTTR (Horas)	MTBF (Horas)	Disponibilidad Mecánica
Torno paralelo	4	65	1087	16.3	271.8	94.34%
Fresadora	3	56	1096	18.7	365.3	95.13%
Mandrinadora	2	37	1115	18.5	557.5	96.79%

Fuente: Elaboración propia

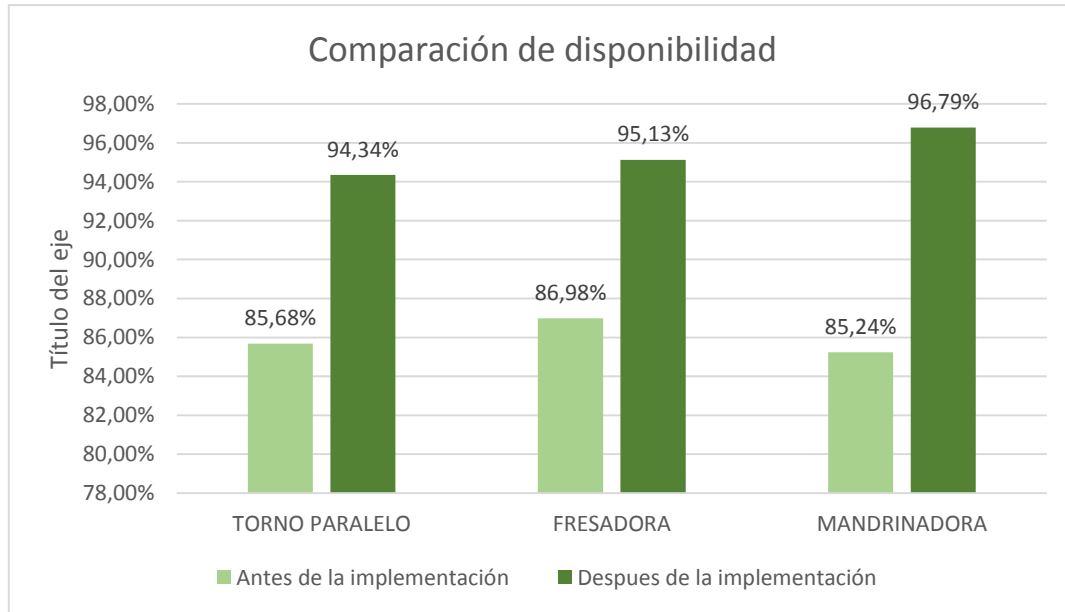
Tabla 16. Comparativo antes y después de implementar el plan de mantenimiento

MAQUINA	Antes del Plan de Mantenimiento			Después del Plan de Mantenimiento		
	Tiempo Disp. Operación	MTBF	Disponibilidad %	Tiempo Disp. Operación	MTBF	Disponibilidad %
TORNO PARALELO	987	98.7	85.68%	1087	271.8	94.34%
FRESADORA	1002	167.0	86.98%	1086	365.3	95.13%
MANDRINADORA	982	245.5	85.24%	1115	557.5	96.79%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 14, que la disponibilidad de los equipos se incrementó en un 9%, al disminuir las fallas mejorando de este modo el tiempo operativo disponible.

Figura 14. Disponibilidad antes y después del Mantenimiento Preventivo.



Fuente: Elaboración propia

3.7. Costos del Mantenimiento Preventivo

Con respecto a los costos operativos por máquina, se presenta la siguiente información de acuerdo a los datos proporcionados por la empresa Guvi Servis E.I.R.L.

3.7.1. Costos operativos antes del plan de mantenimiento

Estos se tomaron por un tiempo de 6 meses, 6 días de la semana y 08 horas diarias, dando como resultado:

Tabla 17. Costos operativos por mano de obra

Máquina	Costo de mano de obra	Tiempo de trabajo (horas)	Costo total (soles)
Torno paralelo	10.00	1152	11,520.00
Fresadora	10.00	1152	11,520.00
Mandrinadora	10.00	1152	11,520.00
TOTAL			34,560.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.- Costos por consumibles antes del plan de mantenimiento.

Consumibles	Costo total (soles)
Aceites	3,000.00
Grasas	1,500.00
Refrigerantes	10,200.00
Lijas	300.00
Trapo industrial	4,500.00
Waipe	2,500.00
Otros	3,000.00
TOTAL	25,000.00

Fuente: Elaboración propia

El costo de energía eléctrica según datos proporcionados por la empresa consumidas por las máquinas indicadas por el valor de 1 KW.h es de 0.040 soles.

$$\text{Energía(KW.h)} = (\text{Potencia(kw)} * \text{hora}) * \text{días} * \text{costo en kw.}$$

Tabla 19. Costos por consumo de energía eléctrica

Máquina	Potencia consumida (kw)	Horas día	Dias trabajados	Costo x kw.h	Costo total (soles)
Torno paralelo	11	8	191	0.032	537.85
Fresadora	4.5	8	140	0.032	161.28
Mandrinadora	2.5	8	105	0.032	67.200
TOTAL					766.34

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se puede indicar que, al no disponer de una máquina, esta generará costos por mano de obra o el tiempo de reparación.

Tabla 20. Gastos por demora en el trabajo

Demora en el trabajo	Costos
Transporte	4,000.00
Pérdida de utilidad	12,200.00
TOTAL	16,200.00

Fuente: Elaboración propia

Resumen de los costos operativos antes del plan de mantenimiento:

Tabla 21. Costos operativos antes del plan de mantenimiento

Descripción	Costos
Costos por mano de obra	34,560.00
Costos por consumibles	25,000.00
Costos por consumo de energía	766.34
Costos por demora	16,200.00
TOTAL	76,526.34

Fuente: Elaboración propia

3.7.2. Costos operativos después del plan de mantenimiento

Para efectuar este cálculo, los gastos operativos serán de 6 meses (julio a diciembre), 6 días de la semana, 8 horas diarias, siendo el resultado:

Tabla 22. Costos por mano de obra

Maquina	Costo mano de obra	Tiempo de trabajo (horas)	Costo total (soles)
Torno paralelo	10.00	1152	11,520.00
Fresadora	10.00	1152	11,520.00
Mandrinadora	10.00	1152	11,520.00
TOTAL			34,560.00

Fuente: Elaboración propia

Los gastos indicados en la tabla 15 como en la tabla 19 son iguales toda vez que a los operadores se les remunera exacto o lo mismo como si siguieran laborando en el mismo programa.

Tabla 23. Costos por consumibles según el plan de mantenimiento.

CONSUMIBLES	COSTO TOTAL
Aceites	1,500.00
Grasas	600.00
Refrigerantes	3,000.00
Lijas	190.00
Trapo industrial	450.00
Waipe	220.00
Otros	1,500.00
TOTAL	7,460.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar que en la Tabla 23 se redujo el costo de los consumibles en el taller respecto a la tabla 18 en un 70.16%.

Tabla 24. Costos por consumo de energía según el plan de mantenimiento.

Máquina	Potencia consumida (kw)	Horas día	Dias trabajados	Costo x kw.h	Costo total (soles)
Torno paralelo	11	8	200	0.032	563.200
Fresadora	4.5	8	170	0.032	195.84
Mandrinadora	2.5	8	145	0.032	92.800
TOTAL					851.840

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, se puede ver la tabla siguiente y los costos operativos, al elaborar un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 25. Costos operativos con el plan de mantenimiento.

Descripción	Costos
Costos por mano de obra	34,560.00
Costos por consumibles	7,460.00
Costos por consumo de energía	851.84
Costos por demora	-----
TOTAL	42,871.84

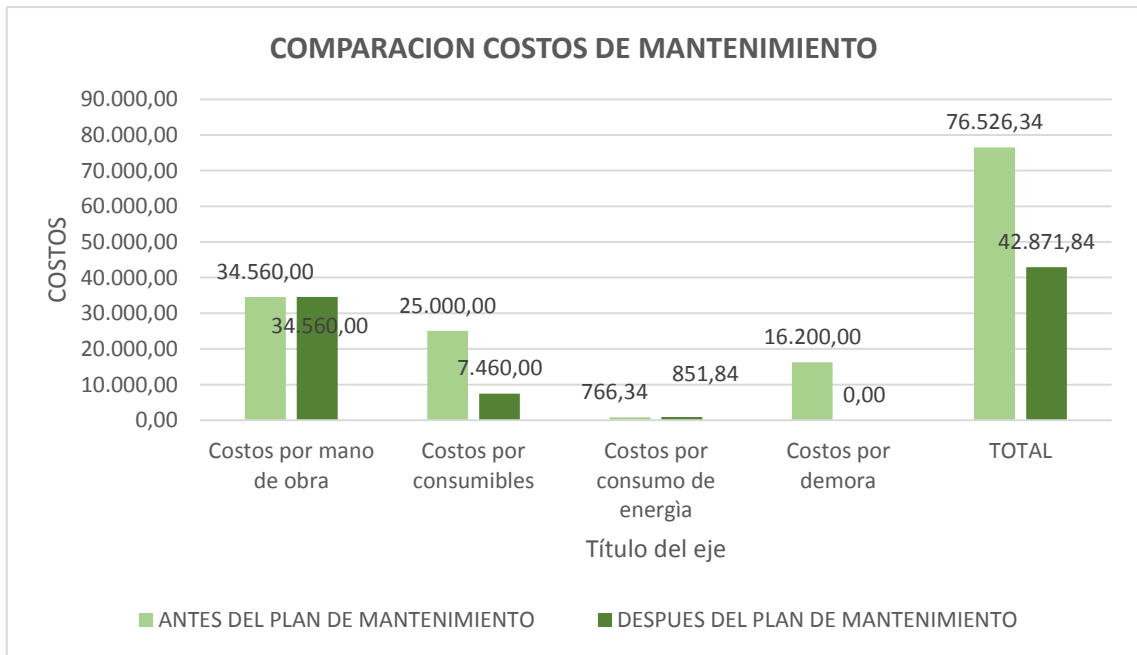
En la Tabla 26, se observa el comparativo en relación a los costos con y sin la implementación del plan de mantenimiento.

Tabla 26. Comparativo de los costos de mantenimiento con y sin el plan de mantenimiento.

Descripción	Costos antes del plan de mantenimiento	Costos con el plan de mantenimiento
Costos por mano de obra	34,560.00	34,560.00
Costos por consumibles	25,000.00	7,460.00
Costos por consumo de energía	766.34	851.84
Costos por demora en el trabajo	16,200.00	-
TOTAL	76,526.34	42,871.84

Como se puede ver en la Tabla 26, con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se elimina el retraso en la entrega de las obras. Asimismo, se muestra que los costos de mantenimiento se redujeron de 76,526.34 soles a 42,871.84 soles, ahorrando 33,654.50 soles, que equivale a un 43.98% del costo de repuestos por reparaciones y piezas dañadas, aplicando un buen mantenimiento preventivo.

Figura 15. Comparación costos de antes y después del plan de mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3. Análisis Costo-Beneficio

El costo total operativo antes del plan de mantenimiento es la suma de mano de obra, costos por consumibles, consumo de energía más costos por demoras en el trabajo.

$$\text{Costo Total} = (34,560.00 + 25,000.00 + 766.34 + 16,200)$$

$$\text{Costo Total} = 76,526.34.$$

El beneficio de la propuesta del plan de mantenimiento es la suma de mano de obra, costos por consumibles, consumo de energía habiéndose eliminado el retraso en la entrega de las obras.

$$\text{Beneficio Total} = (34,560.00 + 7,460.00 + 851.54)$$

$$\text{Beneficio Total} = 42,871.84.$$

$$\text{Ahorro Total: } 76,526.34 - 42,871.84 = \mathbf{33,654.50} \text{ que equivale a } 43.98\%.$$

Entonces la relación Costo beneficio sería:

$$\frac{\text{Costo Total } 76,526.34}{\text{Beneficio Total } 42,871.84} = 1.78$$

El resultado es de 1.78 que quiere decir que la gestión de mantenimiento para el área de mecánica es viable.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se diseñó un plan de gestión de mantenimiento para el área mecánica de la empresa GUVI SERVIS EIRL. con el fin de elevar su nivel de productividad.

La evaluación de la situación de la gestión de mantenimiento de la empresa GUVI SERVIS EIRL, reveló que es inexistente, el cual afecta en un 30% a su productividad.

Se diseñaron los documentos básicos para la implementación del mantenimiento preventivo para el área mecánica de la Empresa GUVI SERVIS EIRL.

Se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para los equipos con criticidad del área mecánica de la empresa, logrando incrementar la disponibilidad de las máquinas en un 9%, siendo así que el torno paralelo de 85.68 % a 94.4%; la fresadora de 86.98% a 94.13% y la mandrinadora de 85.24% a 96.79%, aumentando de esta forma el rendimiento y productividad de las máquinas. Se disminuyeron los costos por mantenimiento de 76,526.34 a 42,871.84 soles, ahorrando un total de 33,654.50 es decir un 43.98% del costo de repuestos por reparaciones y piezas dañadas, aplicando un buen mantenimiento preventivo.

Se determinó que el costo beneficio de la implementación del mantenimiento de los equipos de la empresa GUVI SERVIS EIRL. es de 1.78.

4.2. Recomendaciones

Es indispensable que la empresa Guvi Servis EIRL. implemente el plan de mantenimiento para todos los equipos que se encuentran en el área mecánica, ya que su ejecución garantizaría el buen funcionamiento de los equipos.

Crear el área de Planeamiento o encargar a una persona idónea a fin que realice toda la planificación de los equipos de la empresa.

Organizar un listado de repuestos e suministros de mantenimiento, de manera que en el tiempo se cuente con información primordial para disponer de un inventario mínimo de repuestos y suministros y hacer más segura la gestión del mantenimiento.

Cuando se haga una inspección en profundidad de las partes de los equipos, se debe tramitar el formato de componentes de las máquinas para generar un listado de repuesto y suministros por cada máquina, ya que esta información es importante para la gestión del almacén de repuestos.

Utilizar y actualizar el formato de hojas de vida de cada equipo (registro histórico), para obtener datos históricos de las modificaciones realizadas en el mismo y obtener información específica sobre las fallas en los equipos y poder tomar decisiones más precisas.

Realizar una orden de servicio por cada falla que ocurra en cada máquina, porque este formato brinda mucha información importante para administrar el mantenimiento de los equipos.

Capacitar al personal sobre la importancia de los programas de mantenimiento, así como lo es para la empresa y realizar labores para que se sientan compenetrados con la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Poner en funcionamiento y tener actualizados los indicadores de mantenimiento, ya que, estos son fundamentales para un mejor control del mantenimiento y la gestión de los equipos.

Implementar un software para la gestión del mantenimiento, recomendable para llevar un buen control de cada uno de los equipos y así tener un historial de los mismos.

REFERENCIA:

Bawa, H. (2004). *Procesos de Manufactura* (Primera edición ed.). Mexico: Mac Graw Hill.

Buelbas Díaz, C., & Marinez Figueroa, K. (2014). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L. *Implementation Science*, 39(1), 1–15. <https://doi.org/10.4324/9781315853178>

Cuatrecasas, L. A. (2012). *Gestión de Mantenimiento de los equipos productivos* (Primera Edición ed.). Madrid, España: Diaz de Santos.

Dufuaa, S. R. (2006). SISTEMA DE MANTENIMIENTO - Planeacion y control. SISTEMA DE MANTENIMIENTO - Planeacion y control, 1ra. Edición, 419. (G. N. EDITORES, Ed., & F. R. Vásquez, Trad.) Mexico: EDITORIAL LIMUSA S.A. Obtenido de <https://limusa@noriega.com.mx>

García, G. S. (2010). *Mantenimiento Correctivo, Organización y Gestión de la reparación de averías* (Primera Edición ed.). Madrid: RENOVETEC.

Garcia, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Ediciones Diaz de Santos S.A. Obtenido de <https://diazdesantos.es/ediciones>.

García Garrido, S. (2012). Ingeniería de mantenimiento. *Ingeniería*, 31(360), 87–91. file:///C:/Users/User/Downloads/Ingenieria_de_mantenimiento_Manual_pract.pdf

Gross, J. (2002). *Fundamentals of Preventive Maintenance*. AMACOM.

www.amacombooks.org

- Groover, M. (2007). "Fundamentos de Manufactura Moderna, Materiales, Procesos y Sistemas". Mexico: Prentice Hall.
- Mora Gutierrez, L. A. (2009). Mantenimiento. Planeación, Ejecución y Control (Primera Edición ed.). (L. J. D., Ed.) Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. doi:978-958-682-769-0
- Mora, L. (Setiembre de 2009). Mantenimiento - Planeación, ejecución y control. (1ra. Edición ed.). (L. J. Buitrago, Ed.) Mexico D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A. Obtenido de <https://www.alfaomega.com.mx>
- Moreno, E., & Rubiano, J. (2010). Modelo de un plan de mantenimiento basado en la metodología RBI (inspección basada en riesgos) para equipos críticos de una estación de cargadero de nafta. Facultad de ingeniería físico - mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Universidad Industrial de Santander Aseduis Bogota. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqq062>
- Nava.J. (2001). "Aplicación práctica de la teoría de mantenimiento". Venezuela: Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes.
- Newbrough, E. (2002). "Administración del Mantenimiento Industrial". Mexico: Diana.
- Olarte, C. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. (S. E. 45., Editor, & U. t. Colombia, Productor) Obtenido de <https://redalcy.org/articulo.oa>
- Pistarelli, A. (2010). Manual de Mantenimiento, Ingeniería, Gestión y Organización. (T. G. C., Ed.) Buenos Aires: Talleres Gráficos R y C. Obtenido de <https://bibliotecadigital-usm->
- Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, 3, 12.
- SENATI. (2007). Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo. (SENATI, Editor) Obtenido de <https://campusvirtual@senati.edu.com>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus

principales herramientas de apoyo. Ingeniería, 21(1), 125–138.
<https://doi.org/10.4067/s0718-33052013000100011>

ANEXOS:

Instrumento de Investigación (Cuestionario)

GESTION DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA MECANICA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS E.I.R.L.					
DATOS DEL TESISISTA					
NOMBRES	Gonzales Granda, Jorge Eduardo				
ESPECIALIDAD	Escuela Académico Profesional Ingeniería Industrial				
INSTRUMENTO EVALUADO	Cuestionario				
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	<u>GENERAL</u>				
	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un plan de mantenimiento del área mecánica de la empresa GUVI SERVIS E.I.R.L. con la finalidad de elevar el nivel de productividad. 				
	<u>ESPECIFICOS</u>				
	<ul style="list-style-type: none"> - Describir los equipos y herramientas que actualmente tiene la empresa, incluidas las características, capacidad y las condiciones físicas. - Diagnosticar el estado de mantenimiento actual y determinar sus ventajas y desventajas. 				
Objetivo del Cuestionario: Serie de preguntas redactadas de manera ordenada y coherente a fin que las respuestas proporcionen toda la información necesaria de los equipos.					
Instrucciones:					
1 Responder las siguientes preguntas con la mayor veracidad posible					
2 Leer bien las preguntas antes de ser respondidas					
3 Las respuestas a las siguientes preguntas están valoradas (1 Verdadero, 2 Desconozco, 3 Falso)					
ENCUESTA			1	2	3
1.	¿El tiempo asignado a la labores de mantenimiento es suficiente para la ejecución de las mismas?				
2.	¿Se planifica la detención de los equipos para ejecutar su mantenimiento respectivo?				
3.	¿Existe un plan de mantenimiento específico para realizar las actividades programadas en cada uno de los equipos?				
4.	¿Para ejecutar el mantenimiento preventivo de las equipos cuentan con los repuestos suficientes de stock en almacén?				
5.	¿Son frecuentes las fallas de los equipos en el área de mantenimiento?				
6.	¿Tienen acceso a la información técnica de los equipos (manuales, fichas técnicas), para realizar su labor?				
7.	¿La empresa cuenta con horarios de trabajo flexible que le permiten realizar actividades de mantenimiento no programados?				
8.	¿Ha recibido usted algún tipo de capacitación técnica para actualizarse con la operación y mantenimiento de los equipos?				
9.	¿Los equipos y las herramientas que usa en el lugar de trabajo se encuentran en buenas condiciones?				
10.	¿Sabe si se inspeccionan los equipos antes de usarlos?				
11.	¿Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto?				
12.	¿El personal encargado del mantenimiento de los equipos están preparados para realizar cualquier reparación?				

INSTRUMENTO DE VALIDACION POR JUICIO DE EXPERTOS

NOMBRE DEL EXPERTO		JUAN FRANCISCO MORI ARELLANO				
PROFESIÓN		INGENIERO MECANICO CIP. 39603				
ESPECIALIDAD		MECANICA				
EXPERIENCIA		24 años minería open pit, 7 en construcción y 4 en Consultoría y equipos Underground-rock drill.				
CARGO		Gerente General Fabtech, Gerente División de Equipos, Gerente de Equipos y Mantenimiento.				
GESTION DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA MECANICA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS E.I.R.L.						
DATOS DEL TESISISTA						
NOMBRES		Gonzales Granda, Jorge Eduardo				
ESPECIALIDAD		Escuela Académico Profesional Ingeniería Industrial				
INSTRUMENTO EVALUADO		Cuestionario				
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION		<u>GENERAL</u>				
		<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un plan de mantenimiento del área mecánica de la empresa GUVI SERVIS EIRL. con la finalidad de elevar el nivel de productividad. 				
		<u>ESPECÍFICOS</u>				
		<ul style="list-style-type: none"> - Describir los equipos y herramientas que actualmente tiene la empresa, incluidas las características, capacidad y las condiciones físicas. - Diagnosticar el estado de mantenimiento actual y determinar sus ventajas y desventajas. - Diseñar documentos básicos de mantenimiento de la empresa. (Tabla técnica). 				
Instrucciones:						
3 Responder las siguientes preguntas con la mayor veracidad posible						
4 Leer bien las preguntas antes de ser respondidas						
3 Las respuestas a las siguientes preguntas están valoradas (1 Verdadero, 2 Desconozco, 3 Falso)						
ENCUESTA				1	2	3
13. ¿El tiempo asignado a la labores de mantenimiento es suficiente para la ejecución de las mismas?						
14. ¿Se planifica la detención de los equipos para ejecutar su mantenimiento respectivo?						

15. ¿Existe un plan de mantenimiento específico para realizar las actividades programadas en cada uno de los equipos?			
16. ¿Para ejecutar el mantenimiento preventivo de las equipos cuentan con los repuestos suficientes de stock en almacén?			
17. ¿Son frecuentes las fallas de los equipos en el área de mantenimiento?			
18. ¿Tienen acceso a la información técnica de los equipos (manuales, fichas técnicas), para realizar su labor?			
19. ¿La empresa cuenta con horarios de trabajo flexible que le permiten realizar actividades de mantenimiento no programados?			
20. ¿Ha recibido usted algún tipo de capacitación técnica para actualizarse con la operación y mantenimiento de los equipos?			
21. ¿Los equipos y las herramientas que usa en el lugar de trabajo se encuentran en buenas condiciones?			
22. ¿Sabe si se inspeccionan los equipos antes de usarlos?			
23. ¿Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto?			
24. ¿El personal encargado del mantenimiento de los equipos están preparados para realizar cualquier reparación?			
25. ¿El recurso humano con que cuentan es suficiente para el mantenimiento de los equipos?			
26. ¿Se lleva un registro de los servicios de mantenimiento que se le dan a los equipos?			



Juan Mori Arellano
 Ing. Mecánico.
 CIP: 39603

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Cajamarca, 25 de Julio del 2,020

Quien suscribe:

Sr.

Representante Legal – Empresa Guvi Servis E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: GESTION DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA MECANICA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS E.I.R.L. 2020.

Por el presente, el que suscribe ANGEL GUTIERREZ VILLALOBOS, representante legal de la empresa: GUVI SERVIS E.I.R.L., AUTORIZO al alumno: JORGE EDUARDO GONZALES GRANDA, con DNI N° 18172692, estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL, y autor del trabajo de investigación denominado: "GESTION DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA MECANICA DE LA EMPRESA GUVI SERVIS E.I.R.L. 2020." al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.






M. Angel Gutiérrez Villalobos
GERENCIA DE OPERACIONES
GRUPO GUVI INDUSTRIAL

**PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL
MANTENIMIENTO**



Mecánico:		Máquina:					
Supervisor:		Fecha:					
Mantenimiento:		Area:					
Nro.	Partes	Actividad	1	2	3	4	5
1	Lubricación y limpieza de equipos	Verificar el estado de las bancadas					
		Limpieza de bancadas					
		Limpieza de porta herramientas					
		Lubricación a los componentes					
2	Bocinas de bronce	Retirar los pernos de ajustes					
		Desmontar las bocinas					
		Verificar el estado de las bocinas					
		Realizar la fabricación y el montaje					
3	Embrague	Revisar el embrague del torno					
		Retirar la tapa de la caja principal					
		Realizar la regulación de anillos					
		Limpiar con petróleo					
4	Engranaje Intermedio	Revisar los engranajes					
		Aflojar los pernos del engranaje					
		Retirar el engranaje					
		Montar el engranaje nuevo					
		Ajustar los pernos del engranaje					
5	Fajas	Verificar estado de la fajas					
		Retirar faja averiada					
		Realizar el montaje del producto					
		Ajustar las fajas a la polea					
		Asegurar los pernos de la tapa					
6	Freno	Verificar el estado del freno					
		Retirar el freno					
		Realizar el montaje del producto					
		Realizar el ajuste					
		Graduar el freno					

FORMATO DE INSPECCION		
CODIGO		
MAQUINA		
MODELO		
SERIE		
OPERARIO RESPONSABLE		
NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las portezuelas se encuentren cerradas. 2. Verificar el estado de la conexión eléctrica de la máquina. 3. Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas. 4. Verificar tornillos de fijación de la torre porta-herramientas. 5. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos. 6. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de las bancadas. 7. Cuidar de la limpieza de la máquina y de la buena organización de su puesto de trabajo. 8. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados. 		
LUBRICACIÓN		
<p>DIARIA: Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. Lubricar las guías de la bancada y de los carros longitudinales y transversales. Lubricar el carro longitudinal y transversal. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar.</p> <p>SEMANAL: Lubricar ruedas de camino y cojinete intermedio de la lira.</p>		
NORMAS DE SEGURIDAD		
<p>Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR.</p>		

INVENTARIO DE EQUIPOS					
MÁQUINA O EQUIPO	CÓDIGO	MARCA	MODELO	SERIE	AÑO
TORNO	TP001	TORUS	2STP2000	130611142	2013
TORNO	TP002	PEJA-STEMMACA	ZZMCU582	*	*
TORNO	TP003	TORUS	2STP2000	140311087	2014
TORNO	TP004	GURUTZPE	SUPER-AT	*	*
TORNO	TP005	*	ZMMC11MT	*	2010
FRESADORA	FRESA01	JARBE	*	1643	*
FRESADORA	FRESA02	FEXAC	UH	6336	*
MANDRINADORA	MAN01	VARNSDORF	511111	6808	1989
CEPILLO	CE01	LODIGIANI	*	10	*
TALADRO DE BANCO	TAL01	REXON	3H	1012	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL01	LINCOLN ELECTRIC	DC600	11541-U1100801985	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL02	LINCOLN ELECTRIC	DC600	11541-U1110101903	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL03	LINCOLN ELECTRIC	DC600	11541-U1110101986	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL04	LINCOLN ELECTRIC	DC600	11338-U1080400968	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL05	LINCOLN ELECTRIC	DC600	*	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL06	LINCOLN ELECTRIC	LN-25	11752-U1161103645	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL07	LINCOLN ELECTRIC	V350 PRO	10874-U1140402981	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL08	LINCOLN ELECTRIC	V350 PRO	10874-U1140409740	*
MAQUINA DE SOLDAR	MSOL09	MILLER	XMT350	MB321064	*



INSPECION DE TORNO



TALADRO DE BANCO



TORNO



**FRESAD
ORA**



**MAND
RINAD
ORA**

TALLER DE MAESTRANZA Y AREA DE MANTENIMIENTO

