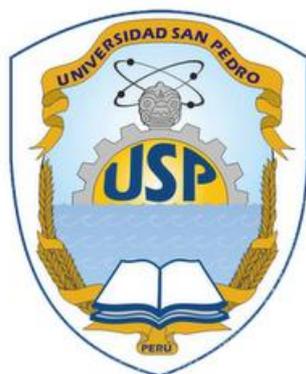


UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL



Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo aplicado al área de maestranza de la empresa Agroindustrial San Jacinto S.A.A.

Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial

Autor: Valerio Aguirre, Luis Alberto

Asesor: Dr. Ing. Gabriel Blas, Santos Confesor

Chimbote - Perú

2018

Palabras Clave:

Tema	Mantenimiento preventivo
Especialidad	Ingeniería Industrial

Keywords:

Theme	Preventive maintenance
Specialty	Industrial Engineer

Línea de investigación de la Facultad de Ingeniería - OCDE

2. Área: Ingeniería y Tecnología.

2.1 Subárea: Otras Ingeniería y Tecnologías.

Disciplina: Ingeniería Industrial

**Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo
aplicado al área de maestranza de la empresa Agroindustrial San Jacinto
S.A.A.**

Resumen

El presente trabajo de investigación está basado en la propuesta de implementar un plan de mantenimiento preventivo adecuado para contar con la disponibilidad y confiabilidad de los equipos en el área de maestranza de la empresa Agroindustrial San Jacinto S.A.A., asimismo los equipos cumplan con sus funciones operativas de manera eficiente.

Es una investigación descriptiva propositiva y de diseño no experimental transversal, la muestra está constituida por la gestión de mantenimiento de los equipos que se encuentran en el área de maestranza. En la recolección de datos, se utilizó la entrevista estructurada, lista de cotejo y herramientas estratégicas operacionales.

Los resultados demuestran que el estado actual de la gestión del mantenimiento preventivo es deficiente, se determinó los equipos críticos. Se realizó el diseño del plan de mantenimiento preventivo, con las actividades y frecuencias de mantenimiento, insumos y mano de obra, con los costos respectivos. Se propuso indicadores para la gestión del mantenimiento preventivo. Se estableció el cronograma de implementación del plan de mantenimiento preventivo para su ejecución.

Abstract

The present research work is based on the proposal to implement an adequate preventive maintenance plan to have the availability and reliability of the equipment in the area of the Agroindustrial San Jacinto SAA, as well as the equipment to fulfill its operational functions of efficient way

It is a descriptive and propositional research of transversal non-experimental design, the sample is constituted by the management of maintenance of the equipment that is in the area of maestranza. In the data collection, the structured interview, checklist and operational strategic tools were used.

The results show that the current state of the preventive maintenance management is deficient, the critical equipment was determined. The design of the preventive maintenance plan was carried out, with the activities and frequencies of maintenance, supplies and labor, with the respective costs. Indicators for the management of preventive maintenance were proposed. The Schedule of implementation of the preventive maintenance plan for its execution was established.

Índice General

I. Palabras Clave	i
II. Título de la Investigación.....	ii
III. Resumen.....	iii
IV. Abstract.....	iv
1. Introducción	1
2. Metodología.....	17
3. Resultados.....	19
4. Análisis y Discusión	51
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	53
6. Referencias Bibliográficas.....	55
7. Agradecimientos	57
8. Anexos y Apéndice.....	58

Índices de Tablas

Tabla 1 <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	16
Tabla 2 <i>Planificación de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A</i>	20
Tabla 3 <i>Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A</i>	21
Tabla 4 <i>Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A</i>	22
Tabla 5 <i>Plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A</i>	23
Tabla 6 <i>Inventario de equipos del área de maestranza</i>	24
Tabla 7 <i>Equipos del área de maestranza</i>	25
Tabla 8 <i>Codificación de equipos del área de maestranza</i>	26
Tabla 9 <i>Horas perdidas de los equipos en el área de maestranza en los meses septiembre 2016 y febrero 2017</i>	27
Tabla 10 <i>Análisis de criticidad de los equipos de maestranza de los meses septiembre 2016 y febrero 2017</i>	28
Tabla 11 <i>Identificación de los equipos críticos del área de maestranza</i>	28

Tabla 12 Registro de fallas de los equipos críticos de los meses septiembre 2016 y febrero 2017.....	29
Tabla 13 Actividades y frecuencias para los tornos paralelos	31
Tabla 14 Actividades y frecuencias para las cepilladoras.....	31
Tabla 15 Actividades y frecuencias para el mantenimiento preventivo de los equipos críticos	32
Tabla 16 Costo de insumos para los tornos paralelos	34
Tabla 17 Costo de insumos para las cepilladoras	34
Tabla 18 Costo de mano de obra para los tornos paralelos	35
Tabla 19 Costo de mano de obra para las cepilladoras	35
Tabla 20 Costo de insumos y mano de obra para los tornos paralelos del Periodo Enero-Diciembre 2019.....	36
Tabla 21 Costo de insumos y mano de obra para las cepilladoras del Periodo Enero-Diciembre 2019.....	37
Tabla 22 Indicador de disponibilidad de equipo	45
Tabla 23 Indicador de eficiencia.....	46
Tabla 24 Indicador de eficacia.....	47
Tabla 25 Indicador de trabajo correctivo	48
Tabla 26 Cronograma de implementación del plan de mantenimiento preventivo - 2018	50

Índices de Figuras

Figura 1. Planificación de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.....	20
Figura 2. Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.....	21
Figura 3. Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.....	22
Figura 4. Plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.	23
Figura 5. Estructura del código de equipos.	25
Figura 6. Diagrama de flujo del plan de mantenimiento preventivo	39
Figura 7. Información de entrada y salida del sistema de mantenimiento preventivo.....	41
Figura 8. Información de entrada y salida de la planificación de mantenimiento preventivo.....	42
Figura 9. Información de entrada y salida de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo.....	43
Figura 10. Información de entrada y salida del control del plan de mantenimiento preventivo	44

1. Introducción

La evolución de las técnicas de mantenimiento ha sido siempre en conformidad con las evoluciones tecnológicas, lo que ha permitido incrementar significativamente el aprendizaje acerca del comportamiento degenerativo interno de los equipos que hace tan sólo unos cuantos años era prácticamente desconocido.

Cabe recalcar que el mantenimiento tiene como principal función hacer que los sistemas no se averíen y que además permanezcan operativos durante el mayor tiempo posible, uno de los puntos más sobresalientes de mantener una buena gestión del mantenimiento.

Al poseer la empresa una experiencia de más de 100 años en el proceso de elaboración de azúcar y su comercialización, se ha visto envuelta en una larga y creciente evolución, ha presentado muchos cambios en su infraestructura debido principalmente al incremento que ha sufrido la demanda a través de los años, entre dichos cambios se incluye adquisición de equipos y maquinaria para poder tener la capacidad suficiente para cumplir con dicha demanda. Por tal motivo, es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, lo cual permita mantener en buen estado los equipos.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza en la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A. contribuirá sustancialmente para que reafirme su compromiso y presencia en el mercado, optimizando el servicio de mantenimiento en menor tiempo posible, planificando los mantenimientos para minimizar sus paradas imprevistas, productos defectuosos y reproceso, por ende, se minimizarán los costos por reclamos. Todo ello ayudará a mantener los equipos en óptimas condiciones, asimismo se brindará un servicio de calidad a nuestros clientes internos y de entregando los productos en la fecha establecida.

Se obtendrá una amplia información de todos los equipos, luego del análisis de las actividades de mantenimiento en el área de maestranza, esto a su vez contribuirá a todas las empresas de este rubro e impulsará a la mejora de procedimientos aplicando las estrategias y experiencias que se presentarán en el desarrollo de nuestra mejora.

Con el propósito de proporcionar nuevos conocimientos y aportes en el desarrollo del presente proyecto de investigación, se examinaron algunas investigaciones relacionadas con el presente proyecto, las que se describen a continuación:

Cruz (2017), presentó una tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado en la empresa Anypsa Corporation S.A. 2017”, de la universidad Privada del Norte. Desarrolló un tipo y diseño de investigación documental y de campo no experimental. Tuvo como objetivo general de proponer un programa de mantenimiento preventivo para reducir paradas imprevistas en el área de envasado en la empresa Anypsa Corporation S.A. Tomando una metodología basada en la implementación de herramientas estratégicas y operacionales tales como: inventario de equipos, codificación de repuestos, capacitación al personal técnico, formatos de lubricación mecánica, vales de salida del almacén, órdenes de trabajo y un plan de mantenimiento programado. Concluye que las herramientas empleadas, permitieron optimizar el servicio de mantenimiento logrando aumentar la productividad de la empresa en beneficio a todos sus colaboradores directos e indirectos. Asimismo, todas las estrategias implementadas contribuirán con nuestra investigación de mejora.

Donayre (2014), presentó una tesis titulada “Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Tuvo como objetivo general de proponer un diseño de sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima. Tomando una serie de herramientas metodológicas y técnica que ayudan a mejorar la confiabilidad de los equipos, asimismo la seguridad de las personas y su entorno debido a la mejora del

mantenimiento a través de las revisiones sistemáticas de las causas principales y de las estrategias para prevenirlos anticipadamente las fallas frecuentes ya que el proyecto de mejora se está desarrollando en una empresa que presta servicio de mantenimiento a los ascensores de pasajeros, lo cual es altamente crítico las paradas imprevistas que pueden suceder. Concluye que gracias a las estrategias de mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento centrado en la confiabilidad y análisis de criticidad, lograron sus objetivos trazados, asimismo servirá como ejemplo teórico y estratégico todas las herramientas que se aplicaron, para desarrollar nuestra investigación propuesta.

Rodríguez (2012), presentó una tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la Mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca”, de la Universidad Privada del Norte. Con un tipo y diseño de investigación descriptiva no experimental correlacional. Se tuvo como objetivo general, demostrar la factibilidad técnica y económica de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la Mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca para aumentar la disponibilidad mecánica en dichos equipos con reducción de costos. Se empleó como metodología un diagnóstico de la situación actual de la empresa, seguido de un planteamiento de propuestas de mejora para la gestión de mantenimiento y para finalizar se realizó un análisis costo beneficio. Concluye que dicha propuesta de tesis es factible técnicamente y económicamente con un VAN > 0 por lo que va a generar beneficios; así mismo se mejoraron los indicadores de gestión de mantenimiento tales como: disponibilidad al 87.5%, mantenibilidad entre 3 a 5 horas; %variación de costo de mantenimiento 0.00%; backlogs >= 90.00%. Los aportes expuestos nos servirán para nuestra investigación de mejora y poder viabilizar nuestro proyecto.

Valdés y San Martín (2009), presentaron una tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo aplicado a los equipos de la empresa REMAPLAST”, de la Universidad de Cartagena. Desarrolló una investigación de tipo formulativa y diseño no experimental. Tuvo como objetivo general de diseñar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo a los equipos de la empresa

REMAPLAST que optimice el funcionamiento de los equipos y disminuye el tipo de ocio de estos”. Desarrolló una metodología basada en la implementación de un sistema de codificación para los equipos y realizó inventarios de los equipos existentes, asimismo se diseñó documentos de mejora, estableciéndose el plan de mantenimiento preventivo y predictivo, indicadores de control y un software para la gestión del mantenimiento. Concluye que todas estas documentaciones diseñadas garantizaron el cumplimiento de sus objetivos optimizando sus actividades y minimizando sus costos de mantenimiento. Asimismo, las estrategias operacionales nos servirán de gran ayuda para nuestra mejora en el área de maestranza.

Zapata (2009), presento una tesis titulada “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta H y L II en la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro” de la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre. Se desarrolló el tipo y diseño de investigación aplicada, descriptiva no experimental. Se tuvo como objetivo general, diseñar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo programado para la ejecución de las reparaciones programadas (RP) en la planta H y L II en la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro. Se planteó como metodología, basada en un diagnóstico de la situación actual de los equipos críticos aplicando el método estadístico del Diagrama de Pareto, seguido de una propuesta de mejora a los estándares de inspección de dichos equipos; diseñándose así el sistema de gestión de mantenimiento preventivo (política de mantenimiento, objetivos, indicadores de gestión de mantenimiento, tabla de control, sistema documental). Concluye que gracias a la aplicación del Diagrama de Pareto, se pudo observar y analizar las principales fallas así como el comportamiento de los equipos, logrando así proponer mejoras en los estándares de inspección y planes de mantenimiento preventivo mecánico, así mismo mediante el uso de indicadores de gestión de mantenimiento se calculó la efectividad, eficiencia y eficacia el cual fue bajo, pero que ha incrementado considerablemente en los años siguientes. Asimismo, las actividades mencionadas serán de vital importancia para nuestro trabajo de investigación.

Sierra (2004), presentó una tesis titulada “Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A” de la Universidad Industrial de Santander. Se tuvo como objetivo general, garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la planta de producción, de una manera eficiente y segura. Desarrolló una metodología basada en el inventario de todos los equipos, codificando y creando un historial, asimismo programaron las actividades de mantenimiento de acuerdo a la criticidad de producción, además se implementó índices de mantenimiento para medir el desempeño del área de mantenimiento en la productividad de la empresa. Concluye que gracias al programa de mantenimiento preventivo, permitieron llevar un mejor desempeño de los equipos y crear un mejor ambiente de trabajo. Todas estas actividades aplicadas serán de mucha importancia para desarrollar el plan de mantenimiento adecuado para nuestra investigación.

Según Donayre (2014) el mantenimiento es una acción necesaria para que un sistema o equipo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada. Por otro lado, Valdés y San Martín (2009) señalan que es un conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, contribuyendo a los beneficios de la empresa. Mientras que para Sierra (2004) se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o su sistema se mantienen, o se restablece, a un estado en el que puede realizar las funciones designadas.

Según Zapata (2009) los objetivos del mantenimiento son: Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados; Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos; Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación; Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo; Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura; Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto

y eficiente del tiempo, materiales, hombres y servicios; Cumplir estas metas, tan económicamente como sea posible.

Para Sierra (2004) las funciones primarias del mantenimiento son: Mantenimiento del equipo que incluye reparaciones, mantenimiento preventivo y reconstrucción; Lubricación; Generación y distribución de servicios: Energía eléctrica, vapor, aire, agua potable, etc.; Desarrollar una efectiva planeación y programación de los trabajos de mantenimiento; Nuevas instalaciones de equipos e instalaciones; Seleccionar y entrenar al personal calificado para llevar a cabo las responsabilidades y deberes del mantenimiento. Mientras las funciones secundarias son las siguientes: Asesores en la compra de nuevos equipos y procesos, con el propósito de asegurar que ellos cumplan los requerimientos de mantenimiento; Iniciar las requisiciones de herramientas, materiales de mantenimiento, repuestos y equipo necesario para la actividad de mantenimiento; Preparar y realizar estudios de reposición de repuestos para la maquinaria y equipo de producción. Revisar los puntos de reposición, inventarios mínimos, etc.; Manejar los almacenes de repuestos; Supervisar y/o ejecutar las labores en limpieza y recolección de basuras y desperdicios; Administración y/o colaboración en la administración de la seguridad industrial; Llevar la contabilidad e inventarios de los equipos.

Según Valdés y San Martín (2009) señalan que el mantenimiento predictivo está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados. Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados.

Según Marcano (2012) el mantenimiento correctivo comprende las acciones de reparación que se ejecutan una vez ha ocurrido la falla en el equipo o sistema. Es la estrategia más simple del mantenimiento y contempla la antigua filosofía de dicho sistema. Generalmente esta estrategia es aplicada a equipos cuya pérdida de funcionalidad no repercute en el proceso productivo, seguridad y cuyos costos de reparación no sean muy elevados. También Cruz (2017) añade que el mantenimiento correctivo es aquel en que solo se interviene en el equipo después de su fallo. Este tipo de mantenimiento, aplicado en muchas situaciones, tiene como principal ventaja la reducción de costes de inspecciones y reparaciones.

Sierra (2004) menciona que el mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo. Por su parte, Márquez (2010) señala que el mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones programadas y ejecutadas periódicamente sobre la infraestructura utilizada en los procesos operativos para optimizar su efectividad y minimizar las paradas causadas por fallas imprevistas. Para Cruz (2017) indica que el mantenimiento preventivo es un conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir y/o evitar las reparaciones de los ítems con tal de asegurar su total disponibilidad y rendimiento al menor coste posible.

Vega (2017) menciona las ventajas y desventajas:

La ventaja que tiene el mantenimiento preventivo es que se pueden reducir notablemente las paradas por averías, al tener inspecciones y planificar cambios se logra un mejor conocimiento de los equipos y se detectan futuros fallos que se puedan presentar.

La desventaja principal radica en determinar cuál es el momento adecuado para realizar las reparaciones; Si el periodo de inspección es demasiado corto será una parada innecesaria además de incrementar los costos de producción y mantenimiento. Por otro lado, si los periodos de inspección se retrasan demasiado pueda suceder que aparezcan fallas que no se puedan detectar o que inconvenientes pasados sigan apareciendo.

Márquez (2010) la gestión de mantenimiento es el trabajo de planificación y control que debe realizarse para maximizar la disponibilidad y efectividad de la infraestructura requerida por el sistema de producción. El propósito de la gestión de mantenimiento es optimizar la funcionalidad de los componentes de la infraestructura de producción en función de los lineamientos y objetivos establecidos por la organización. Según Cruz (2017) el sistema de gestión de mantenimiento es un conjunto de elementos relacionados para establecer un marco de referencia permitiendo que un ítem sea conservado a fin de cumplir una función específica. La gestión del mantenimiento, como toda organización y negocio, posee tres entradas: recursos humanos, materiales y recursos financieros.

Márquez (2010) las funciones de la gestión de mantenimiento son las áreas de actividad que deberán ser cubiertas a través del proceso de mantenimiento para cumplir su misión. Estas actividades se realizan en el marco de un ciclo de gestión que comienza con la planificación de necesidades, metas y recursos y termina con el control y la mejora de resultados, pasando por la organización y ejecución del trabajo, las funciones se pueden agrupar en cinco clases de acuerdo al tipo de actividades que se realizan: Función de planificación; función técnica, función de ejecución; función de control; función de mejora.

Para Vega (2017) la planificación del mantenimiento preventivo es el proceso en el cual todos los recursos requeridos para el rendimiento de trabajos específicos son asignados, coordinados y sincronizados en el tiempo y lugar adecuados, con el acceso necesario, de tal manera que el trabajo se pueda realizar con el retraso mínimo y según la fecha acordada bajo el presupuesto acordado. La planificación establecerá cuando los trabajos serán realizados y que recursos pueden ser mejor aplicados a su

desarrollo. Según Márquez (2010) el propósito de planificación de mantenimiento es la base para la optimización de las acciones operativas, de control y de mejora de procesos y productos, a través de esta planificación se crean las directrices con visión de futuro, tanto para las actividades de mantenimiento, como para las operaciones de producción.

Baca y García (2015) señalan que el inventario es la fase inicial para elaborar el programa de mantenimiento, por tanto, se deberá contar con un registro actualizado y detallado del total de los equipos con los que cuenta la empresa, en tal sentido el área de mantenimiento deberá verificar periódicamente que todos los equipos adquiridos por la empresa se encuentren registrados en el inventario y que dichos equipos puedan ser localizados.

Según Sierra (2004) la codificación tiene como objetivo establecer un código para las máquinas y equipos que permita identificar a cada uno de los equipos de acuerdo a las diferentes áreas y características de los mismos. Por otro lado, Baca y García (2015) señalan que después de realizar el inventario de los equipos se deberá de crear un código inteligente de tipo alfa numérico que nos permita localizar e identificar cada uno de los equipos. Este tipo de codificación es la más adecuada cuando se cuenta con gran cantidad de equipos y se requiere que el código contenga la mayor cantidad de información.

Vega (2017) añade que no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta es limitado, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa.

Según Sierra (2004) la ficha técnica es un registro permanente de los datos físicos o especificaciones de la maquinaria o equipo y su instalación. Estas deben ser cuidadosamente archivadas pues forman la base del sistema. Por otro lado, Vega (2017) añade que las fichas técnicas consisten en la información brindada por los

fabricantes para el equipamiento en uso. Estas fichas contienen información especialmente crítica que se ha obtenido de los manuales.

Según Baca y García (2015) se realiza una proyección de los recursos necesarios para la implementación del plan de mantenimiento tales como; materiales y humanos. Se deberá de contar con todos los recursos materiales necesarios que nos permitan realizar las actividades de mantenimiento según lo planificado y disponer de personal con la capacitación adecuada es un proceso largo y permanente.

Sierra (2004) el stock de repuestos es de suma importancia para lograr un eficiente mantenimiento preventivo ya que de esta manera se podrán reducir los costos por los tiempos muertos en la máquina.

Rodríguez (2012) para asegurar un sistema de mantenimiento efectivo de los equipos, instalaciones y estructuras, las responsabilidades deben quedar claramente definidas y el personal de mantenimiento debe tener las herramientas y destreza necesarias para ejecutar su trabajo correctamente.

Según Vega (2017) la programación del mantenimiento se coordina a nivel de conjunto y debe tener un periodo determinado de repetición. Por otro lado, Cruz (2017) la programación se fundamenta en el orden de realización de las actividades de mantenimiento según los modelos planteados y tomando en cuenta la periodicidad, se basa en el orden en que se deben realizar los mantenimientos según su urgencia, disponibilidad del equipo de mantenimiento y del material necesario. Para Sierra (2004) el proceso de programación consiste en establecer las frecuencias para las asignaciones del mantenimiento preventivo, las fechas programadas son esenciales para que exista una continua disponibilidad de equipos e instalaciones.

Baca y García (2015) la ejecución es la parte más desarrollada en la gestión de mantenimiento de las empresas, sin embargo es importante tratar de sistematizarla a fin de hacerla lo menos dependiente de las personas; muchas veces solo confiamos los trabajos en ciertos especialistas, lo que puede estar sucediendo es que no documentamos o no capacitamos adecuadamente.

Para Márquez (2010) el control del mantenimiento es la columna vertebral de una sólida planificación del mantenimiento. Significa coordinar la demanda de mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia.

Los indicadores de mantenimiento permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, máquinas, equipos, dispositivos y componentes. Además permite medir la calidad de los trabajos y grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento, Así como evaluar si estos planes están siendo efectivos según (Gutiérrez, 2016).

Para la elaboración de la disponibilidad de los equipos, se divide el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo según (Turmero, 2014).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada x mantto.}}{\text{Horas Totales}}$$

En el cálculo de la eficiencia del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, se medirá el porcentaje de trabajos ejecutadas y las actividades programadas según (Zapata, 2008).

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Trabajos Ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ Actividades Programadas}} \times 100\%$$

En el cálculo del indicador de la eficacia, se medirá el porcentaje de las horas hombres ejecutadas y las horas hombres programadas según (Zapata, 2009).

$$\% \text{Eficacia} = \frac{\text{Horas Hombre Ejecutadas}}{\text{Horas Hombre Programadas}} \times 100\%$$

En el cálculo de las tareas correctivas, se medirá el porcentaje del mantenimiento correctivo con respecto a los mantenimientos totales según (Zapata, 2008).

$$\% \text{Trabajos correctivos} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{Trabajos Correctivos}}{\text{N}^{\circ} \text{Total de Mantto.}} \times 100\%$$

Verduzco (2013) menciona conceptos de equipos en el taller de maestranza:

El torno horizontal paralelo, es considerado en la actualidad como una de las máquinas herramientas más importantes, precisamente en esta máquina de accionamiento mecánico se utiliza para torneear, cortar, trapeciar, agujerear, cilindrar, desbastar y ranurar piezas de metal de forma geométrica por revolución.

El cepillo de mesa es una máquina herramienta que se emplea para maquinar superficies planas que sean demasiado grande para el cepillo de codo.

El Cepillo de codo es una máquina herramienta que sirve para producir superficies planas o hacerle los últimos toques a piezas de trabajo ya empezadas en el torno.

La Limadora es una máquina herramienta que realiza el mecanizado con una cuchilla montada sobre el porta herramientas del carnero, que realiza un movimiento lineal de corte, sobre una pieza fijada la mesa, que tiene el movimiento de avance perpendicular al movimiento de corte.

El taladro radial es una máquina herramienta de gran tamaño que mueve su cabeza, su mesa de trabajo y el husillo principal con motores independiente. También puede girar por lo menos 90° su cabezal, con lo que se pueden ejecutar barrenos de manera horizontal o inclinada. Permite realizar operaciones tales como taladrar, rimar, avellanar, rectificación o acabo de caras y rectificación de interiores.

El taladro de columna es una máquina herramienta que se utiliza para el mecanizado de agujeros que se hacen a las piezas, que está sujeto mediante una

columna y cuenta con una base donde se apoya la pieza que se va a taladrar, permitiendo realizar trabajos de gran precisión.

El Pantógrafo de oxicorte es una máquina herramienta utilizado para cortes en diferentes formas a través de plantillas. También para cortes rectos y biseles hasta 45°. Cuenta con un sistema magnético de trazado simple y exacto.

El presente proyecto se justifica científicamente, porque se busca conocimientos selectivos y sistematizados para proponer un plan de mantenimiento preventivo, ya que la calidad en gestión de mantenimiento hoy, por muy buena que sea, resultará insuficiente para enfrentar la competencia del mañana. Las aplicaciones del conocimiento mencionado, hará que el área de maestría sea más competitivo, por lo que ha decidido tomar en cuenta este punto a fin de disminuir los problemas y gastos no programados, además debe generar una nueva cultura enfocada hacia la mejora continua del sistema de mantenimiento industrial.

Se justifica metodológicamente, porque la investigación apunta a desarrollar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo en beneficio del área de maestría. Para lograr los objetivos de estudio, se acude al empleo de técnicas de investigación como las entrevistas estructuradas al personal del área de maestría para recopilar información de los registros históricos de cada uno de los equipos en estudio y herramientas estratégicas operacionales. Con ello se pretende aplicar un sistema de control planificado como: planificación de las actividades de mantenimiento, inventario de equipos, codificación de equipos, suministro de stock de repuestos críticos y requerimiento de personal para que efectúen un trabajo de calidad, tecnificado y beneficiando a todos sus clientes internos de la empresa, entregando sus pedidos en el tiempo programado.

Tiene una justificación práctica, ya que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, garantizará la disponibilidad de los equipos, asimismo mejorará la productividad a través del ahorro de tiempos, ya que se minimizará las paradas imprevistas en el proceso de maquinado de piezas y repuestos; sin embargo, también puede servir de ayuda para el control en los costos generados por mantenimiento.

La empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A. es una empresa dedicada al cultivo, transformación e industrialización de la caña de azúcar y de sus derivados; azúcar, alcohol, melaza y bagazo. Hoy en día la empresa ha mejorado notablemente y ha logrado una participación significativa en el mercado nacional, pero existen algunas mejoras pendientes o que recientemente se están tratando, como es, el tipo de mantenimiento que se realiza en la empresa, resaltando el mantenimiento correctivo para la mayoría de máquinas y/o equipos, y mantenimiento predictivo para algunos que serían los más críticos.

Dentro de la sección de mantenimiento interno de la fábrica San Jacinto, se encuentra el área de maestranza, con lo cual cuenta con 14 máquinas herramientas que se encargan de fabricar y reparar piezas, equipos y máquinas; no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo, los servicios de mantenimiento no se planifican, el personal de mantenimiento se dedica a realizar trabajos de reparación correctiva, en el almacén no cuentan con stock de repuestos de alta rotación, generando esperas prolongadas de los equipos.

Los servicios de reparación ejecutadas por el personal de mantenimiento no llevan un control adecuado de las mismas, en consecuencia, no cuentan con un historial de fallas y por tanto no se puede evidenciar los trabajos realizados en un servicio. No hay un control de tiempo por las horas trabajadas, ya que estas no se registran de manera formal.

Por otro lado, no existe un registro de los recursos que intervienen en la reparación de los equipos como son; horas hombre, repuestos, consumibles y herramientas, por lo tanto no se puede cuantificar cuánto se está gastando en el servicio de mantenimiento de cada uno de los equipos del área de maestranza.

No tienen identificados sus indicadores de gestión de mantenimiento, en consecuencia, no se puede llevar un control en las ejecuciones de mantenimiento a los equipos. Los indicadores son de suma importancia para hacer un análisis de la productividad y poder programar la producción tanto mensual como anual.

El personal tiene un alto índice de rotación, perdiéndose el vínculo de fidelización y falta de manejo operativo de los equipos de la línea de producción, lo cual es muy crítico, ya que ellos son los responsables directos del estado y la preservación de los equipos, deben estar capacitados para detectar a tiempo una falla y comunicar al jefe para su ejecución.

Toda la problemática expuesto repercute directamente al área de maestranza, ya que no pueden entregar los trabajos en el tiempo previsto, lo cual genera gastos adicionales como recurrir a horas extras para cumplir con los plazos establecido en la entrega.

Dada dichas problemáticas surge la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos más críticos del área de maestranza, con métodos y herramientas que permitan una óptima utilización de los recursos.

Analizando la situación del contexto antes mencionado, el problema de investigación planteado fue:

¿Cómo sería la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo aplicado al área de maestranza de la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A?

La presente investigación por ser de tipo descriptivo, no presentan explícitamente hipótesis, según Hernández (2016) “Las investigaciones descriptivas por lo general no formulan hipótesis, antes de recolectar sus datos, su naturaleza es más bien inducir a la hipótesis, por medio de la recolección y análisis de los datos de las variables”.

El objetivo general fue: Proponer la implementación de un plan de mantenimiento preventivo aplicado al área de maestranza de la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A. Los objetivos específicos fueron: Determinar el estado actual de la gestión del mantenimiento preventivo en el área de maestranza; Determinar los requerimientos necesarios para el plan de mantenimiento preventivo; Diseñar el plan de mantenimiento preventivo; Determinar los indicadores de gestión del mantenimiento preventivo.

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Plan de mantenimiento preventivo	El plan de mantenimiento preventivo es la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas (Zapata, 2009).	Son actividades planeadas que se llevan a cabo, con el fin de prevenir las fallas en los equipos y preservarlo en un óptimo estado de funcionamiento.	Planificación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se estima la demanda proyectada de las necesidades de materiales para el mantenimiento. 2. Se realizan requerimientos de materiales al área de logística para su compra. 3. En los requerimientos de materiales para su compra se indican las fechas de entrega. 4. Se realiza la planificación de mantenimiento. 5. Existe un procedimiento para la planificación de mantenimiento. 6. Están identificados las actividades de mantenimiento preventivo. 7. Se conoce la frecuencia de la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo. 8. Los equipos están debidamente identificados con una ficha técnica. 	Nominal
			Ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 9. Se realiza las actividades de mantenimiento sin planificar. 10. Se supervisa la recepción y verificación de los pedidos de compra. 11. Se cuenta con todos los recursos durante la ejecución del mantenimiento. 12. La ejecución a los trabajos de mantenimiento están planificados. 13. Se hacen trabajos de urgencia en el trabajo de mantenimiento preventivo. 14. Se registra el tiempo de la duración del mantenimiento. 15. Se registra la cantidad real de los materiales utilizados. 	Si
			Control	<ol style="list-style-type: none"> 16. Se conoce el estado de atención de su requerimiento de materiales para su compra 17. Se verifica la ejecución del mantenimiento preventivo. 18. Se verifica periódicamente la ejecución del mantenimiento preventivo. 19. Se mide la confiabilidad de los equipos. 20. Se mide la disponibilidad de los equipos. 	No

Fuente: Elaboración propia

2. Metodología

2.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es descriptiva propositiva, porque se describe como es la situación actual de la gestión de mantenimiento del área de maestranza, y el diseño de investigación es no experimental transversal, debido que en nuestra investigación no se pretende variar intencionalmente la variable por lo que se observarán los fenómenos tal y como se dan en su contexto.

2.2 Población y muestra

La población está constituida por todos los equipos que se encuentran en funcionamiento en la planta San Jacinto.

La muestra está compuesta por los equipos críticos que se encuentran operando en el área de maestranza, a los cuales se les aplicará el plan de mantenimiento preventivo generado; son 14 equipos en total.

2.3 Técnicas e instrumentos de investigación

2.3.1 Técnicas de investigación.

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación son: Análisis de datos y Herramientas estratégicas operacionales.

2.3.2 Instrumentos de investigación.

Como instrumentos de investigación, se utilizó la Lista de cotejo, asimismo como herramientas estratégicas operacionales se usó el Inventario de equipos, Formatos de trabajo, Análisis de criticidad y Tabla de resumen.

2.4 Procesamiento y análisis de la información

En el presente estudio de investigación se recogió la información, se transcribió y se tabuló en el programa Microsoft Excel 2013, luego se procesó la información, los resultados para un mejor entendimiento se presentan en tablas estadísticas, con promedios y porcentajes. Los resultados obtenidos fueron contrastados con los antecedentes en el capítulo de análisis y discusión.

3. Resultados

3.1 Estado actual de la gestión del mantenimiento preventivo en el área de maestranza

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo sobre el plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.

Para la elaboración y aplicación se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

Dimensiones	# de ítems	Peso en %	Opciones de respuesta
Planificación	8	40%	Sí No
Ejecución	7	35%	Sí No
Control	5	25%	Sí No
Total	20	100%	2 opciones de respuesta

Categorías empleadas:

- Deficiente
- Regular
- Eficiente

Rangos utilizados para medir la variable y sus respectivas dimensiones:

- Deficiente [0% - 33%>
- Regular [33% - 67%>
- Eficiente [67% - 100%]

Los resultados obtenidos se han organizado en tablas y gráficos estadísticos, como se describen a continuación:

Tabla 2

Planificación de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Si	2	25%	2	25%
No	6	75%	8	100%
Total	8	100%		

Fuente: Data de resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo en la dimensión planificación

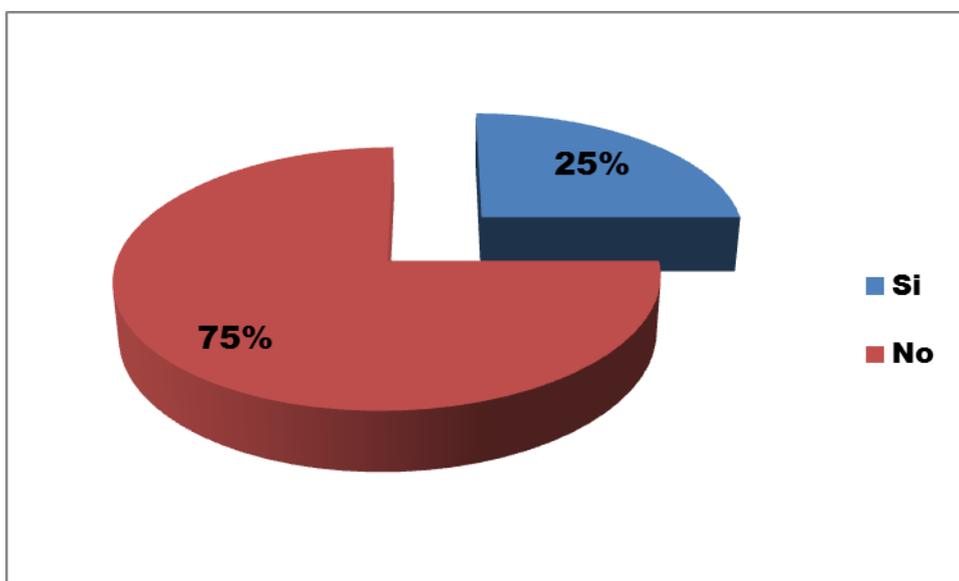


Figura 1. Planificación de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.

Interpretación

En la Tabla 2 se observa que de un total de 8 actividades de la dimensión planificación, existe incumplimiento de 6 actividades que equivalen al 75%, mientras que el cumplimiento de 2 actividades equivale al 25%, apreciando una deficiencia [0% - 33%> en la dimensión planificación.

Tabla 3

Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Si	3	43%	3	43%
No	4	57%	7	100%
Total	7	100%		

Fuente: Data de resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo en la dimensión ejecución

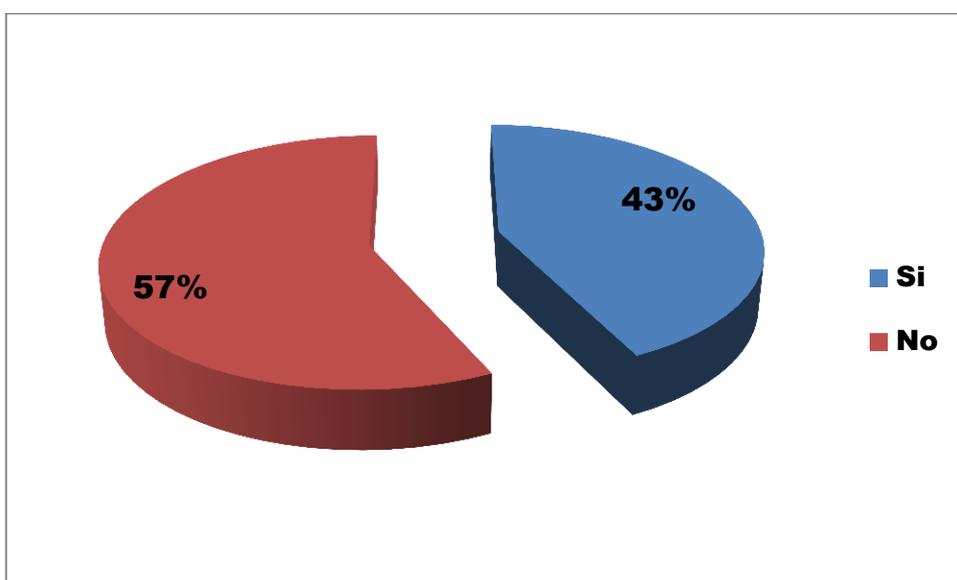


Figura 2. Ejecución del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.

Interpretación

En la Tabla 3 se observa que de un total de 7 actividades de la dimensión ejecución, existe incumplimiento de 4 actividades que equivalen al 57%, mientras que el cumplimiento de 3 actividades equivale al 43%, con lo cual se puede apreciar un regular [33% - 67%] cumplimiento de las actividades de la dimensión ejecución, con una tendencia a la deficiencia.

Tabla 4

Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Si	1	20%	1	20%
No	4	80%	5	100%
Total	5	100%		

Fuente: Data de resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo en la dimensión control

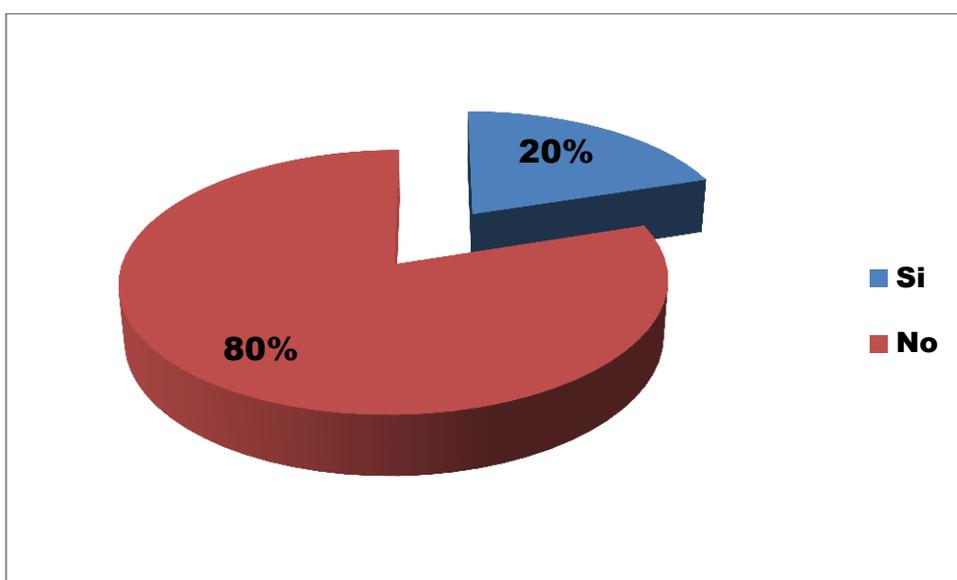


Figura 3. Control del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.

Interpretación

En la Tabla 4 se observa que de un total de 5 actividades de la dimensión control, existe incumplimiento de 4 actividades que equivalen al 80%, mientras que el cumplimiento de 1 actividad equivale al 20%, apreciando una deficiencia [0% - 33%] en la dimensión control.

Tabla 5

Plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Si	6	30%	6	30%
No	14	70%	20	100%
Total	20	100%		

Fuente: Data de resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo al plan de mantenimiento preventivo

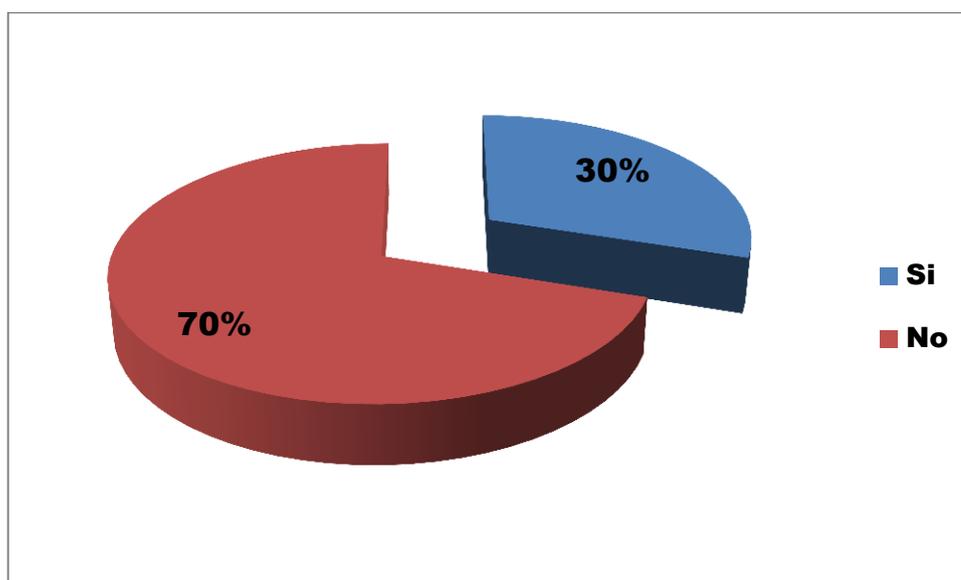


Figura 4. Plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A.

Interpretación

En la Tabla 5 se observa que de un total de 20 actividades del plan de mantenimiento preventivo, el incumplimiento de 14 actividades equivale al 70%, mientras que el cumplimiento de 6 actividades equivale al 30%, con lo cual se puede apreciar una deficiencia [0% - 33%> en el cumplimiento de las actividades del plan de mantenimiento preventivo.

3.2 Determinar los requerimientos necesarios para el plan de mantenimiento preventivo

Una vez que se ha terminado el estado actual de la gestión del mantenimiento, se procede a determinar los requerimientos necesarios para elaborar el plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A. Los requerimientos bajo los cuales se está proponiendo el desarrollo del plan son:

3.2.1 Inventario de los equipos.

Para determinar el inventario de todos los equipos que conforman una empresa es necesario tomar en cuenta las siguientes características: descripción del equipo, marca, modelo y año en servicio según el criterio de Cruz (2017).

Como primer paso en el desarrollo del plan de mantenimiento, se realizará un inventario de los equipos del área de maestranza, las que se detallan a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6

Inventario de equipos del área de maestranza

Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Año
1	Torno Paralelo N°1	Granor of Halifax	ED-26150	1950
2	Torno Paralelo N°2	Mitchell of Keighley	ED-26149	1950
3	Torno Paralelo N°3	-	-	1910
4	Torno Paralelo N°4	Meuser & Co	M50R	1952
5	Torno Paralelo N°5	-	-	1910
6	Cepillo de Mesa N°1	Charles Booth	-	1910
7	Cepillo de Codo N°2	-	-	1910
8	Cepillo de Mesa N°3	-	-	1920
9	Limadora N°1	Victoria	FU-2	1972
10	Taladro Radial N°1	Scott Brothers	CO63	1910
11	Taladro de Columna N°2	Scott Brothers	JNV 314.15	1910
12	Taladro de Columna N°3	Jones Burton	WG-27050	1910
13	Taladro de Columna N°4	Jones Burton	WG-27020	1957
14	Pantógrafo Oxicorte N°1	Koike Sanso Kogyo	IK-54D	1967

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Equipos del área de maestranza

Ítem	Equipos	Cant.	%
1	Tornos Paralelos	5	36%
2	Cepillos de Mesa	2	14%
3	Cepillo de Codo	1	7%
4	Limadora	1	7%
5	Taladros de Columna	3	21%
6	Taladro Radial	1	7%
7	Pantógrafo de Oxicorte	1	7%
Total de equipos		14	100%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la Tabla 7 se observa un total de 14 equipos, la mayor cantidad lo conforman 5 (36%) tornos paralelos, mientras que los taladros de columna son 3 (21%), seguido lo cepillos de mesa con cantidad de 2 (14%).

3.2.2 Codificación de los equipos.

Para la codificación de los equipos de una manera práctica se tendrá que constituir un sistema alfanumérico, compuesto por el nombre de la empresa propietaria del equipo, el taller donde se encuentra asignado el equipo y al nombre de cada equipo con sus números consecutivos según el criterio de Cruz (2017). Los cuales se pueden apreciar en la Figura 5.

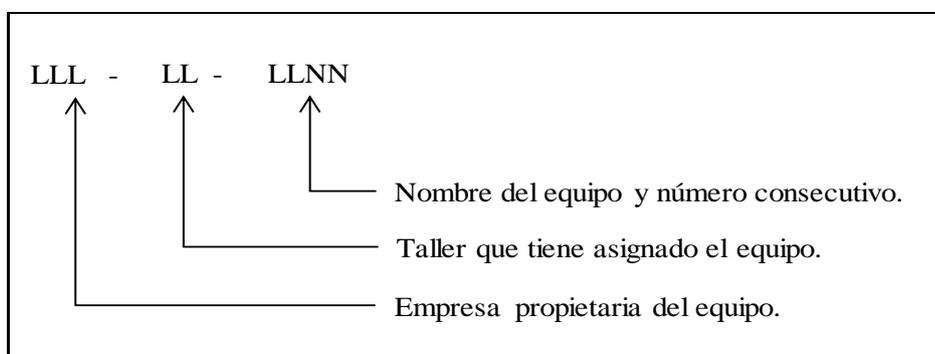


Figura 5. Estructura del código de equipos.

El sistema de codificación a ser utilizada en los equipos del área de maestría será una codificación significativa, debido a que por el momento no disponen estos equipos una codificación, este tipo de codificación aporta información sobre dónde y que clases de equipo pertenece, las que se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8

Codificación de equipos del área de maestría

Ítem	Equipo	Código
1	Torno Paralelo N°1	ASJ - TM - TP01
2	Torno Paralelo N°2	ASJ - TM - TP02
3	Torno Paralelo N°3	ASJ - TM - TP03
4	Torno Paralelo N°4	ASJ - TM - TP04
5	Torno Paralelo N°5	ASJ - TM - TP05
6	Cepillo de Mesa N°1	ASJ - TM - CM01
7	Cepillo de Codo N°2	ASJ - TM - CC02
8	Cepillo de Mesa N°3	ASJ - TM - CM03
9	Limadora N°1	ASJ - TM - LM01
10	Taladro Radial N°1	ASJ - TM - TR01
11	Taladro de Columna N°2	ASJ - TM - TC02
12	Taladro de Columna N°3	ASJ - TM - TC03
13	Taladro de Columna N°4	ASJ - TM - TC04
14	Pantógrafo Oxicorte N°1	ASJ - TM - PO01

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Identificación de los equipos críticos para el mantenimiento preventivo.

Para determinar a cuales de los equipos necesitan más cuidado en la implementación del plan de mantenimiento, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de ellos con respecto a las horas pérdidas u horas que estuvieron inoperativas. Los criterios se basan en el análisis de Sierra (2004).

Categoría	Características
Criticidad alta	Mayor a 100 horas
Criticidad moderada	Entre 100 a 50 horas
Criticidad baja	Menor a 50 horas

Para la identificación de los equipos críticos, se tomará en cuenta los datos de los últimos 6 meses con respecto a las horas perdidas o inoperativas, las que se detallan a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9

Horas perdidas de los equipos en el área de maestranza en los meses septiembre 2016 y febrero 2017

Ítem	Código de equipos	N° Fallas	Duración (días)	Horas Perdidas	%	% Acum.
1	ASJ-TM-TP01	8	19	152	15%	15%
2	ASJ-TM-TP04	6	18	144	14%	29%
3	ASJ-TM-TP02	6	15	120	12%	40%
4	ASJ-TM-CM01	6	15	120	12%	52%
5	ASJ-TM-CM03	6	15	120	12%	64%
6	ASJ-TM-TR01	2	10	80	8%	71%
7	ASJ-TM-CC02	2	7	56	5%	77%
8	ASJ-TM-TP03	2	5	40	4%	81%
9	ASJ-TM-TP05	2	5	40	4%	84%
10	ASJ-TM-LM01	1	5	40	4%	88%
11	ASJ-TM-TC02	1	5	40	4%	92%
12	ASJ-TM-TC03	1	5	40	4%	96%
13	ASJ-TM-PO01	2	3	24	2%	98%
14	ASJ-TM-TC04	1	2	16	2%	100%

Fuente: Taller de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

Los resultados obtenidos se han organizado en tablas estadísticas, las que se detallan a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Análisis de criticidad de los equipos de maestranza de los meses septiembre 2016 y febrero 2017

Ítem	Código del equipo	N° Fallas	Duración (días)	Horas Perdidas	%	% Acum.
1	ASJ-TM-TP01	8	19	152	23%	23%
2	ASJ-TM-TP04	6	18	144	22%	45%
3	ASJ-TM-TP02	6	15	120	18%	63%
4	ASJ-TM-CM01	6	15	120	18%	82%
5	ASJ-TM-CM03	6	15	120	18%	100%
TOTAL		32	82	656	100%	

Fuente: Data de resultados obtenidos a partir de las horas perdidas de los equipos de maestranza.

Tabla 11

Identificación de los equipos críticos del área de maestranza

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Equipo críticos	5	36%	5	36%
Equipo no críticos	9	64%	14	100%
Total	14	100%		

Fuente: Data de resultados obtenidos de la aplicación de la lista de cotejo del análisis de criticidad de los equipos de maestranza.

Interpretación

En la Tabla 11 se observa que de un total de 14 equipos, existe 9 equipos son no críticos que equivalen al 64%, mientras los 5 restantes son equipos críticos que equivalen al 36%, por lo tanto, nuestro plan de mantenimiento preventivo se centrará en estos equipos críticos.

3.2.4 Actividades a realizar del mantenimiento preventivo para los equipos críticos.

Para la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo se tomó como base lo siguiente: el registro de fallas de los equipos críticos en los meses de septiembre 2016 y febrero 2017, ya que no existen datos registrados de los meses anteriores, a continuación se detalla en la siguiente Tabla 12.

Tabla 12

Registro de fallas de los equipos críticos de los meses septiembre 2016 y febrero 2017

Equipo	Fallas	T. P (Horas)
Torno N°1	Desgaste por fricción de guías de la bancada.	1
	Contaminación del aceite por residuos en la caja de velocidades.	3
	Desgaste de retenes del motorreductor y husillos.	8
	Ruidos, vibraciones y recalentamiento anormal del motorreductor.	12
	Desalineación del eje principal.	16
	Desgaste de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	24
	Vibraciones en la base de cimentación.	24
	Desgaste de pin de embrague y pérdida de potencia por resbalamiento de faja.	64
Torno N°4	Desgaste por fricción de guías de la bancada.	1
	Contaminación del aceite por residuos en la caja de velocidades.	3
	Desgaste de retenes del motorreductor y husillos.	12
	Desconcentricidad del cabezal.	24
	Desgaste de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	40
	Desgaste de dientes de piñones de caja de velocidades y de tuerca de embrague.	64
Torno N°2	Desgaste por fricción de guías de la bancada.	1
	Contaminación del aceite por residuos en la caja de velocidades.	3
	Desgaste de retenes del motorreductor y husillos.	12
	Desconcentricidad del cabezal.	24
	Desgaste de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	40
	Desgaste de la tuerca que aprieta los anillos del embrague.	40

Cepillo de Mesa N°1	Desgaste por fricción de guías de la mesa.	2
	Endurecimiento de engranajes y cremalleras.	4
	Recalentamiento anormal del motorreductor.	6
	Desgaste de retén del motorreductor	12
	Desgaste de guías de cola de milano de cabezal móvil y de bancada.	48
	Rotura de perno sujeción del cabezal y desgaste de tuerca de mesa.	48
Cepillo de Mesa N°3	Desgaste por fricción de guías de la mesa.	1
	Endurecimiento de engranajes y cremalleras.	3
	Falta de mantenimiento del tablero de control	8
	Desgaste de retén del motorreductor	12
	Desgaste de guías de cola de milano de cabezal móvil y de bancada.	40
	Desgaste de guías de bronce de mesa y tuerca de carro superior.	56

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al registro de fallas de los equipos críticos presentado y con base a la experiencia recogida por parte de los operarios, se establecerá la frecuencia de mantenimiento de los equipos críticos, asimismo se establecerá las actividades a realizar de acuerdo a la frecuencia, las que se detallan a continuación en la Tabla 13 y Tabla 14.

Tabla 13

Actividades y frecuencias para los tornos paralelos

Ítem	Actividad	Frecuencia
1	Lubricación de guías de la bancada.	Semanal
2	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
3	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
4	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
5	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
6	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
7	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
8	Revisión general de la parte mecánica.	Anual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Actividades y frecuencias para las cepilladoras

Ítem	Actividad	Frecuencia
1	Lubricación de guías de la mesa.	semanal
2	Engrasado de engranajes y cremalleras.	Trimestral
3	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
4	Revisión de retenes del motorreductor.	Semestral
5	Revisión de guías de bancada y cabezal.	Anual
6	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
7	Revisión general de la parte mecánica.	Anual

Fuente: Elaboración propia

A continuación se va a presentar las actividades y frecuencia de mantenimiento para los equipos críticos del área de maestranza, las que se detallan a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15

Actividades y frecuencias para el mantenimiento preventivo de los equipos críticos

Código	Actividad	Frecuencia
ASJ-TM-TP01	Lubricación de guías de la bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-TP04	Lubricación de guías de bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-TP02	Lubricación de guías de bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual

ASJ-TM-CM01	Lubricación de guías de la mesa.	semanal
	Engrasado de engranajes y cremalleras.	Trimestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Revisión de retenes del motorreductor.	Semestral
	Revisión de guías de bancada y cabezal.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-CM03	Lubricación de guías de la mesa.	semanal
	Engrasado de engranajes y cremalleras.	Trimestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Revisión de retenes del motorreductor.	Semestral
	Revisión de guías de bancada y cabezal.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual

Fuente: Taller de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A

3.2.5 Determinar los costos de insumos y mano de obra de las actividades de mantenimiento preventivo.

Se presentan los costos de los insumos para las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos críticos, las que se detallan a continuación en la Tabla 16 y Tabla 17.

Tabla 16

Costo de insumos para los tornos paralelos

Ítem	Descripción	Cant.	UN	Costo Insumo			
				Unitario	Total	Unitario	Total
1	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	26	und	S/.	9.90	S/.	257.40
2	Trapo industrial tipo disco x 1kg	71	kg	S/.	2.40	S/.	170.40
3	Aceite Texaco Regal Oil 100	12	gl	S/.	34.36	S/.	412.32
4	Gasohol Plus 90 Octanos	5	gl	S/.	10.16	S/.	50.80
5	Retén 7N-8018	6	und	S/.	10.58	S/.	63.48
6	Bencina x 1/4gl	1	und	S/.	7.90	S/.	7.90
7	Rodaje rígido de bola 629 2Z	1	und	S/.	150.00	S/.	150.00
8	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	48	und	S/.	0.63	S/.	30.24
9	Arandela de presión de 1"	24	und	S/.	0.11	S/.	2.64
10	Pintura anticorrosivo color verde	3	gl	S/.	32.00	S/.	96.00
11	Pintura sintética látex color verde	3	gl	S/.	28.40	S/.	85.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Costo de insumos para las cepilladoras

Ítem	Descripción	Cant.	UN	Costo Insumo			
				Unitario	Total	Unitario	Total
1	Aceite Texaco Regal Oil 100	12	gl	S/.	34.36	S/.	412.32
2	Trapo industrial tipo disco x 1kg	64	kg	S/.	2.40	S/.	153.60
3	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	6	und	S/.	9.90	S/.	59.40
4	Gasohol Plus 90 Octanos	5	gl	S/.	10.16	S/.	50.80
5	Bencina x 1/4gl	1	und	S/.	7.90	S/.	7.90
6	Retén 7N-8018	4	kg	S/.	10.58	S/.	42.32
7	Prisionero Allen 7/8 UNC x 1"	12	und	S/.	4.90	S/.	58.80
8	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	32	und	S/.	0.63	S/.	20.16
9	Arandela de presión de 1"	16	und	S/.	0.11	S/.	1.76
10	Pintura anticorrosivo color verde	2	gl	S/.	32.00	S/.	64.00
11	Pintura sintética látex color verde	2	gl	S/.	28.40	S/.	56.80

Fuente: Elaboración propia

Para el cumplimiento de las actividades de mantenimiento, estarán a cargo los siguientes personales y el costo de horas-hombre, las que se detallan a continuación en la Tabla 18 y Tabla 19.

Tabla 18

Costo de mano de obra para los tornos paralelos

Personal	Frecuencia	Tiempo M.P (Hr)	Costo M.O			
			Cant.	S./Hr	Total	
Operador	Semanal	0.5	144	S/. 14.65	S/. 1,054.80	
Operador	Trimestral	1	12	S/. 14.65	S/. 175.80	
Operador	Semestral	4	12	S/. 14.65	S/. 703.20	
Electricista		2	12	S/. 13.35	S/. 320.40	
Operador	Anual	8	6	S/. 14.65	S/. 703.20	
Operador		4	6	S/. 14.65	S/. 351.60	
Operador		4	3	S/. 14.65	S/. 175.80	
Operador/Mecánico		16	6	S/. 14.65	S/. 1,406.40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Costo de mano de obra para las cepilladoras

Personal	Frecuencia	Tiempo M.P (Hr)	Costo M.O			
			Cant.	S./Hr	Total	
Mecánico	Semanal	2	96	S/. 14.65	S/. 2,812.80	
Mecánico	Trimestral	3	8	S/. 14.65	S/. 351.60	
Electricista	Semestral	2	8	S/. 13.35	S/. 213.60	
Mecánico		4	8	S/. 14.65	S/. 468.80	
Mecánico	Anual	4	2	S/. 14.65	S/. 117.20	
Mecánico		4	2	S/. 14.65	S/. 117.20	
Operador/Mecánico		16	4	S/. 14.65	S/. 937.60	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se va a presentar los costos de los insumos y mano de obra de las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos críticos. Detallándose las ordenes de servicio en las que se deben hacer cada una de las actividades en función a sus horas previstas para realizar el mantenimiento preventivo, las que se detallan a continuación en la Tabla 20 y Tabla 21.

Tabla 20

Costo de insumos y mano de obra para los tornos paralelos del Periodo Enero-Diciembre 2019

Frecuencia	Descripción	Cant.	UN	Costo Insumo				Tiempo M.P (Hr)	Costo M.O									
				Unitario	Total	Cant.	S./Hr		Total									
Semanal	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	24	und	S/.	9.90	S/.	237.60	0.5	144	S/.	14.65	S/.	1,054.80					
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	48	kg	S/.	2.40	S/.	115.20											
Trimestral	Aceite Texaco Regal Oil 100	12	gl	S/.	34.36	S/.	412.32	1	12	S/.	14.65	S/.	175.80					
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	8	kg	S/.	2.40	S/.	19.20											
	Gasohol Plus 90 Octanos	4	gl	S/.	10.16	S/.	40.64											
Semestral	Retén 7N-8018	6	und	S/.	10.58	S/.	63.48	4	12	S/.	14.65	S/.	703.20					
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	6	kg	S/.	2.40	S/.	14.40											
	Bencina x 1/4gl	1	und	S/.	7.90	S/.	7.90											
Anual	Trapo industrial tipo disco x 1kg	3	und	S/.	2.40	S/.	7.20	8	6	S/.	14.65	S/.	703.20					
	Rodaje rígido de bola 629 2Z	1	und	S/.	150.00	S/.	150.00											
	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	1	und	S/.	9.90	S/.	9.90											
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	3	kg	S/.	2.40	S/.	7.20											
	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	48	und	S/.	0.63	S/.	30.24											
	Arandela de presión de 1"	24	und	S/.	0.11	S/.	2.64											
	Pintura anticorrosivo color verde	3	gl	S/.	32.00	S/.	96.00											
	Pintura sintética látex color verde	3	gl	S/.	28.40	S/.	85.20											
	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	1	und	S/.	9.90	S/.	9.90											
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	3	kg	S/.	2.40	S/.	7.20											
	Gasohol Plus 90 Octanos	1	gl	S/.	10.16	S/.	10.16											
					S/.	1,326.38											S/.	4,891.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

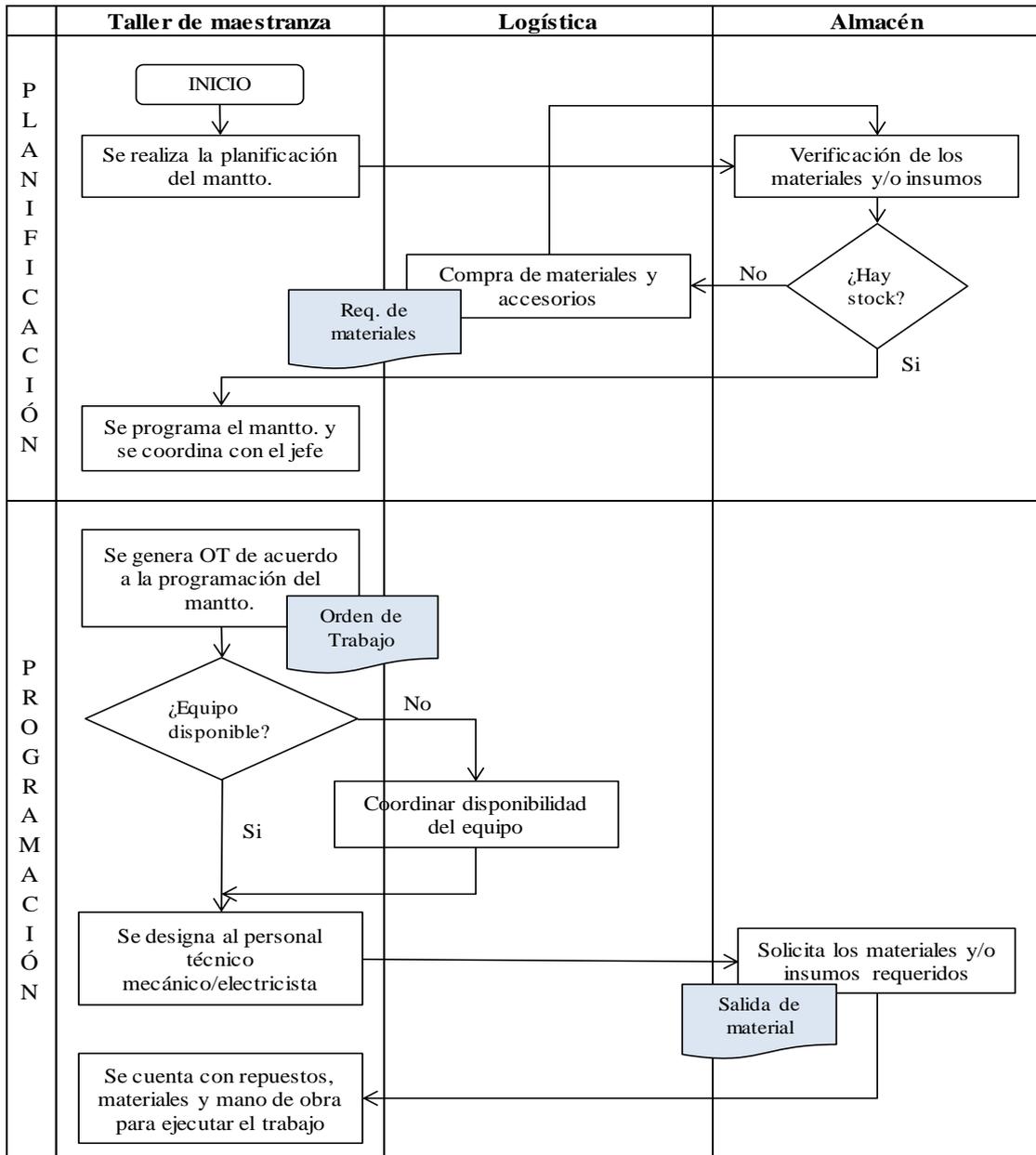
Costo de insumos y mano de obra para las cepilladoras del Periodo Enero-Diciembre 2019

Frecuencia	Descripción	Cant.	UN	Costo Insumo		Tiempo M.P (Hr)	Costo M.O												
				Unitario	Total		Cant.	S./Hr	Total										
Semanal	Aceite Texaco Regal Oil 100	12	gl	S/.	34.36	S/.	412.32	2	96	S/.	14.65	S/.	2,812.80						
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	48	kg	S/.	2.40	S/.	115.20												
Trimestral	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	4	und	S/.	9.90	S/.	39.60	3	8	S/.	14.65	S/.	351.60						
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	8	kg	S/.	2.40	S/.	19.20												
	Gasohol Plus 90 Octanos	4	gl	S/.	10.16	S/.	40.64												
Semestral	Bencina x 1/4gl	1	und	S/.	7.90	S/.	7.90	2	8	S/.	13.35	S/.	213.60						
	Retén 7N-8018	4	kg	S/.	10.58	S/.	42.32												
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	4	kg	S/.	2.40	S/.	9.60												
Anual	Prisionero Allen 7/8 UNC x 1"	12	und	S/.	4.90	S/.	58.80	4	2	S/.	14.65	S/.	117.20						
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	2	kg	S/.	2.40	S/.	4.80												
	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	1	und	S/.	9.90	S/.	9.90												
	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	32	und	S/.	0.63	S/.	20.16												
	Arandela de presión de 1"	16	und	S/.	0.11	S/.	1.76												
	Pintura anticorrosivo color verde	2	gl	S/.	32.00	S/.	64.00												
	Pintura sintética látex color verde	2	gl	S/.	28.40	S/.	56.80												
	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	1	und	S/.	9.90	S/.	9.90												
	Trapo industrial tipo disco x 1kg	2	kg	S/.	2.40	S/.	4.80							16	4	S/.	14.65	S/.	937.60
	Gasohol Plus 90 Octanos	1	gl	S/.	10.16	S/.	10.16												
							S/.	927.86				S/.	5,018.80						

Fuente: Elaboración propia

3.2.6 Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo.

En la Figura 6 se muestran los pasos básicos en el cual se desarrollarán los trabajos de mantenimiento preventivo, permitiendo la planificación, programación, ejecución y control de éstos, con el fin de optimizar las salidas del sistema de mantenimiento preventivo.



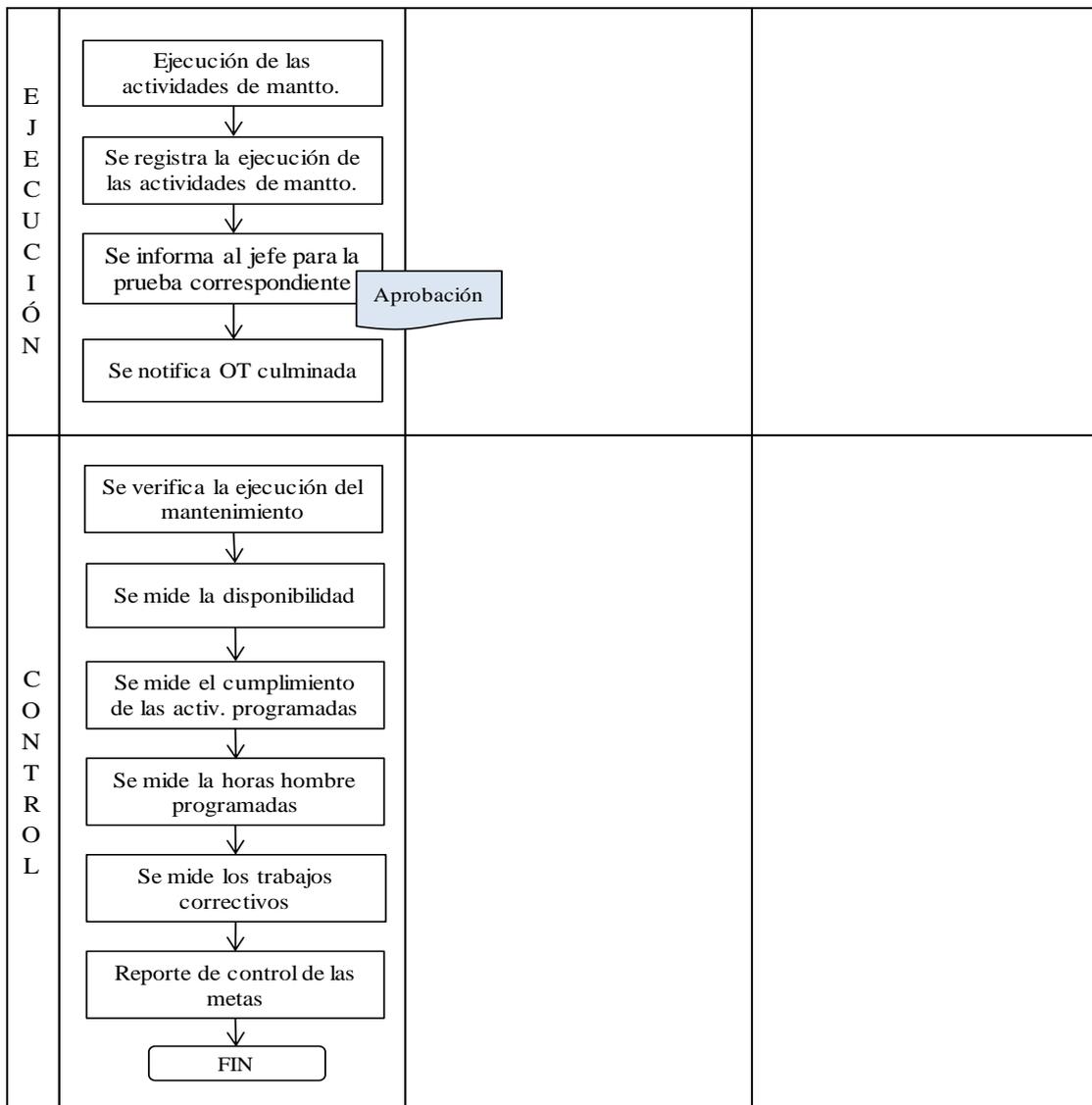


Figura 6. Diagrama de flujo del plan de mantenimiento preventivo

3.2.7 Implementación de formatos de operación.

Se implementará formatos de trabajo para la ejecución de servicios de mantenimiento a la vez importantes como es el formato de requerimiento de materiales, formato de salida de materiales y formato de orden de trabajo.

a. Formato de requerimiento de materiales.

De acuerdo a la planificación de mantenimiento se solicitará al área de logística los materiales a emplear para cumplir satisfactoriamente los servicios programados. Para ello se implementará el formato de requerimiento lo cual será llenado todos los materiales para facilitar la compra inmediata al área de logística. Ver **Anexo 1**.

b. Formato de salida de materiales del almacén.

Con el objetivo de cuantificar los costos de mantenimiento, se implementará un formato de solicitud de materiales para identificar todos los accesorios que se utilizará para realizar un servicio de mantenimiento de los equipos, asimismo se ingresará los precios de cada uno de ellos para llevar un control de costo de mantenimiento al finalizar el servicio. Ver **Anexo 2**

c. Formato de Orden de Trabajo.

Con el propósito de evidenciar y documentar todos los trabajos ejecutados en el servicio de mantenimiento, se implementará una orden de trabajo con el objetivo de poder cuantificar todos los recursos usados para desarrollar un determinado servicio y a la misma vez medir, comparar y mejorar los recursos y sobre todo el costo de mantenimiento. Ver **Anexo 3**

3.3 Diseñar el plan de mantenimiento preventivo

3.3.1 Sistema de mantenimiento preventivo.

El sistema de mantenimiento preventivo tiene como información de entrada el inventario de todos los equipos, la codificación de los equipos, la identificación de los equipos críticos, la implementación de las actividades y frecuencia para el mantenimiento preventivo de los equipos críticos, la elaboración de requerimiento de materiales y mano de obra, la determinación de costos de insumos y horas hombres. Como información de salida se tiene la planificación del mantenimiento preventivo, la ejecución del plan de mantenimiento preventivo y el control del plan de mantenimiento preventivo. En la Figura 7 se presentan la información de entrada y salida para el sistema de mantenimiento preventivo.

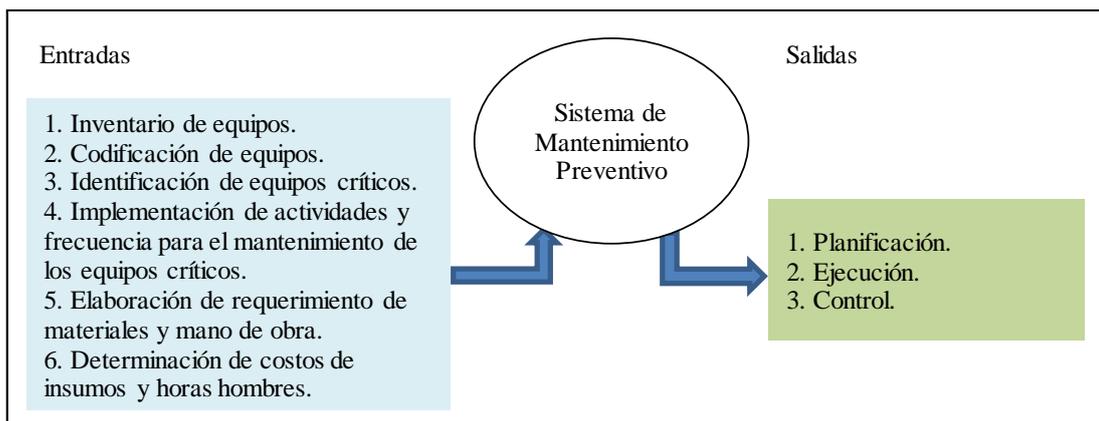


Figura 7. Información de entrada y salida del sistema de mantenimiento preventivo

3.3.2 Planificación de mantenimiento preventivo.

La planificación de mantenimiento preventivo tiene como información de entrada las actividades y frecuencia de mantenimiento a ejecutar, el plan requerimiento de materiales y el plan de requerimiento de mano de obra. Como información de salida se tiene el reporte de la planificación del mantenimiento preventivo y el plan de mantenimiento preventivo. Los cuales se pueden apreciar en la Figura 8.

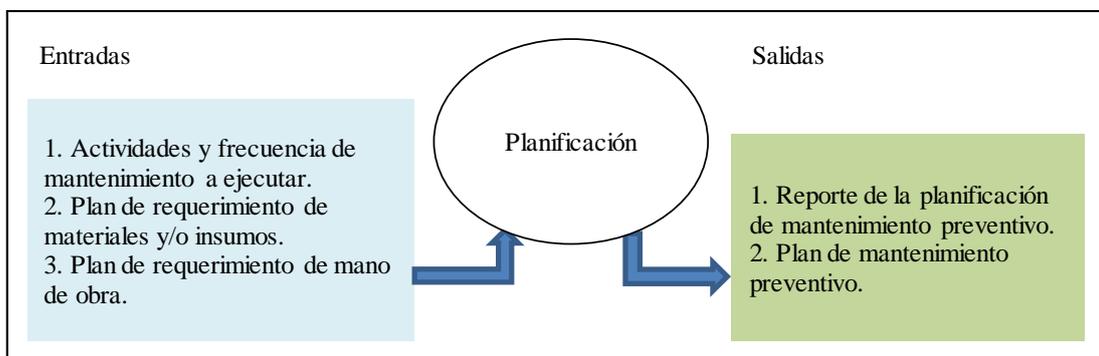


Figura 8. Información de entrada y salida de la planificación de mantenimiento preventivo

Para poder reducir las fallas de los equipos críticos en el área de maestranza, se implementó el programa de mantenimiento preventivo anual para reducir tiempos y paradas imprevistas; en este formato contiene el nombre del equipo crítico, las actividades de mantenimiento, la frecuencia de la actividad de mantenimiento, asimismo la programación de cada mes, y por último al responsable de cada actividad. Ver **Anexo 4**.

3.3.3 Ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

La ejecución del plan mantenimiento preventivo tiene como información de entrada la disponibilidad del equipo, la elaboración de la orden de trabajo y la elaboración de vale de salida de materiales. Como información se tiene la ejecución de las actividades de mantenimiento, los gastos de la actividad de mantenimiento, tiempo de duración del mantenimiento, observaciones con respecto a la conformidad del mantenimiento realizada por el personal de mantenimiento. Los cuales se pueden apreciar en la Figura 9.

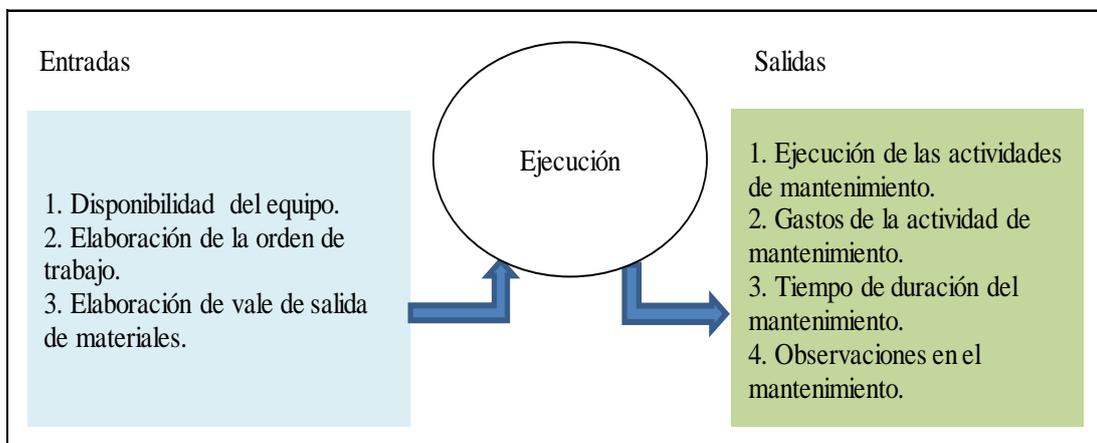


Figura 9. Información de entrada y salida de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo

Para poder evidenciar los trabajos que se ejecutan y los gastos que se incurren para realizar las actividades de mantenimiento preventivo, se implementó un formato que ayudarán a evidenciar todas las actividades de mantenimiento, en este formato se llenará al responsable del mantenimiento, la orden de trabajo, los vales de materiales y accesorios utilizados, el nombre del equipo, asimismo se incluirá la fecha de inicio y final, sugerencia del responsable y por último el avance de la actividad. Todo esto nos ayudará a cuantificar todos los recursos usados en el desarrollo de una actividad de mantenimiento, así poder costear futuras actividades y será de gran ayuda para realizar el requerimiento anual del siguiente mantenimiento. Ver **Anexo 5**.

3.3.4 Control del plan de mantenimiento preventivo.

El control del plan de mantenimiento preventivo tiene como información de entrada la cantidad de las órdenes de trabajo generadas por el área de maestranza, establecimiento de la base de control y el establecimiento de la meta del año. Como información de salida se tiene los indicadores de gestión de mantenimiento en las dimensiones eficiencia y eficacia con los indicadores de cumplimiento de actividades programadas y horas hombres programadas respectivamente, con la información de las órdenes de trabajo, se procede a dividir el tiempo operativo del equipo con respecto al tiempo total. Los cuales se pueden apreciar en la Figura 10.

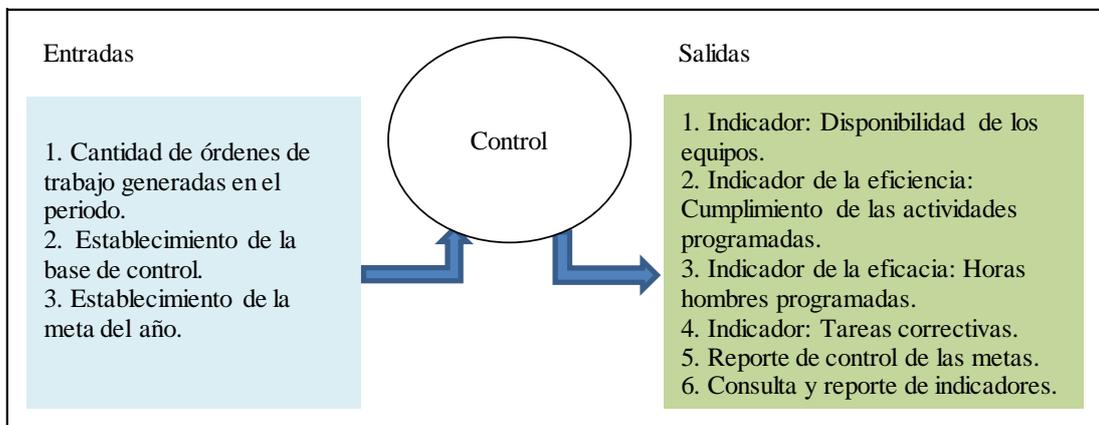


Figura 10. Información de entrada y salida del control del plan de mantenimiento preventivo

Para poder controlar los trabajos que se programan de las actividades de mantenimiento preventivo, se implementó un formato estratégico que ayudará a controlar y evidenciar todas las actividades de mantenimiento, en este formato se llenará al responsable del mantenimiento, la orden de trabajo, los vales de materiales y accesorios utilizados, el nombre del equipo, asimismo se incluirá el tiempo planificado y real, por último el avance de la actividad. Todo esto nos ayudará a evidenciar y controlar todos los trabajos programados de las actividades de mantenimiento, así poder programar futuras actividades y será de gran ayuda para optimizar los recursos en el siguiente mantenimiento preventivo. Ver **Anexo 6**.

3.4 Determinar los indicadores de gestión del mantenimiento preventivo

Los indicadores de gestión del mantenimiento preventivo se utilizan con la finalidad de llevar el control del plan de mantenimiento preventivo, por tanto el taller de maestranza debe establecer un sistema de indicadores de gestión, las cuales detallan a continuación:

3.4.1 Indicador de disponibilidad de equipo.

En el cálculo del indicador de disponibilidad de equipo, se divide el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo. Debido a que no hay datos históricos, el rango de desempeño está recomendado por Turmero, 2014. En la Tabla 22 se presenta el registro de disponibilidad de equipo.

Tabla 22

Indicador de disponibilidad de equipo

INDICADOR:	Disponibilidad											
OBJETIVO:	Medir el porcentaje real de utilización de los equipos respecto al tiempo total.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Disponibilidad												
Meta	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(H \text{ Total} - H \text{ parada} \times \text{manto})}{(\text{Horas Totales})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE							Mayor o igual a 90%			Óptimo		
AMARILLO							Mayor o igual a 85% y menor a 90%			Alerta		
ROJO							Menor a 85%			Crítico		

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Indicador de Eficiencia.

En el cálculo del indicador de eficiencia, se medirá el porcentaje de trabajos ejecutados y las actividades programadas. Debido a que no hay datos históricos, el rango de desempeño está recomendado por Zapata, 2009. En la Tabla 23 se presenta el registro del indicador de eficiencia: Cumplimiento de las actividades programadas.

Tabla 23

Indicador de eficiencia

INDICADOR:	Eficiencia											
OBJETIVO:	Controlar la aplicación del plan según el programa de mantenimiento preventivo.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
N° Ejecut.												
N° Program.												
%Eficiencia												
Meta	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ Trabajos Ejecutadas})}{(\text{N}^\circ \text{ Actividad Programadas})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE		Mayor o igual a 80%										Óptimo
AMARILLO		Mayor o igual a 70% y menor a 80%										Alerta
ROJO		Menor a 70%										Crítico

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Indicador de Eficacia.

En el cálculo del indicador de eficacia, se medirá el porcentaje de las horas hombre ejecutadas y las horas hombres programadas. Debido a que no hay datos históricos, el rango de desempeño está recomendado por Zapata, 2009. En la Tabla 24 se presenta el registro del indicador de eficacia: Horas Hombre programadas.

Tabla 24

Indicador de eficacia

INDICADOR:	Eficacia											
OBJETIVO:	Calcular el porcentaje de eficacia de las horas hombres ejecutados respecto a las horas hombres programados.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
H-H Ejecut.												
H-H Progr.												
%Eficacia												
Meta	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{Horas Hombre Ejecutadas})}{(\text{Horas Hombre Programadas})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE	 Menor a 100%						Óptimo					
AMARILLO	 Igual a 100%						Normal					
ROJO	 Mayor a 100%						Crítico					

Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Indicador de trabajo correctivo.

En el cálculo del indicador de trabajo correctivo, se medirá el porcentaje de trabajos correctivos con respecto al número total de mantenimiento. Debido a que no hay datos históricos, el rango de desempeño está recomendado por Zapata, 2009. En la Tabla 25 se presenta el registro del indicador de trabajo correctivo.

Tabla 25

Indicador de trabajo correctivo

INDICADOR:	Trabajo correctivo													
OBJETIVO:	Medir el porcentaje de trabajos correctivos respecto al mantenimiento total.													
Data resumen por periodo de control														
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.		
T. Correctivos														
Mantto. Total														
% T. Correct.														
Meta	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%		
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento													
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje													
PERIODO DE CONTROL:	Mensual													
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ Trabajos Correctivos})}{(\text{N}^\circ \text{ Total de mantto})} \times 100\%$													
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.													
VERDE			Menor a 20%						Óptimo					
AMARILLO			Menor o igual a 50% y mayor o igual a 20%						Alerta					
ROJO			Mayor a 50%						Crítico					

Fuente: Elaboración propia

3.5 Cronograma de implementación del plan de mantenimiento preventivo

El siguiente cronograma muestra las actividades que se ejecutarán para la implementación del plan de mantenimiento preventivo desde el inventario de todos los equipos, la codificación de los equipos, la identificación de los equipos críticos, implementación de las actividades y frecuencias de mantenimiento, insumos y mano de obra, elaboración de formato de requerimiento de materiales y accesorios, elaboración de orden de trabajo (OT), elaboración de vale de salida de materiales de almacén, asimismo el procedimiento del plan de mantenimiento preventivo, el sistema de mantenimiento preventivo, supervisión de la ejecución y control.

El cronograma de ejecución se iniciará la primera semana del mes de julio del 2018 y se estima la culminación la segunda semana del mes de diciembre, concluyendo con las recomendaciones para seguir la mejora continua. En la Tabla 26 se presenta el cronograma de implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 26

Cronograma de implementación del plan de mantenimiento preventivo - 2018

Ítem	Actividades	Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Inventario de los equipos	X																							
2	Codificación de los equipos.		X																						
3	Identificación de los equipos críticos.			X																					
4	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo.				X																				
4.1	Determinar las actividades y frecuencias.					X	X																		
4.2	Determinar los costos de insumos y mano de obra.							X	X																
5	Elaboración del procedimiento del plan de mantenimiento preventivo.									X	X	X	X												
6	Elaboración de formatos													X	X	X	X								
7	Entrega de información de formatos a los técnicos y operarios.																	X	X						
8	Formato de presentación de índices de mantenimiento.																		X	X					
9	Seguimiento de ejecución de la meta.																						X		
10	Conclusiones y recomendaciones.																								X

Fuente: Elaboración propia

4. Análisis y Discusión

Con relación a los resultados del estado actual de la gestión de mantenimiento, se tiene un incumplimiento de 14 (70%) actividades en la gestión de mantenimiento y un cumplimiento de 6 (30%) actividades, con lo cual se tiene una deficiencia en la gestión de mantenimiento.

Estos resultados concuerdan con otras investigaciones llevadas a cabo entre ellos se tiene a Cruz (2017), la gestión del proceso de mantenimiento no es óptimo. Asimismo Valdés y San Martín (2009), indican que no existe planificación y organización en la gestión de mantenimiento, según Sierra (2004), el tiempo de reparación del servicio de mantenimiento es alta y existe incumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo de parte de la empresa.

Lo señalado guarda relación con la información del marco teórico sustentada por Márquez (2010) la gestión de mantenimiento se resume en planificar y controlar los trabajos de mantenimiento, buscando la máxima disponibilidad y efectividad para la empresa. Asimismo Cruz (2017) la gestión de mantenimiento consiste en coordinar, dirigir y organizar los recursos materiales, humanos y flujos de información destinados al correcto funcionamiento, reparación y prolongación de la vida de los equipos disponibles, buscando la optimización de costes de la empresa.

En relación a la identificación de los equipos críticos para la gestión de mantenimiento, de un total de 14 equipos, 5 (36%) equipos tienen un nivel de criticidad muy alta. Al respecto no se tiene investigaciones y/o antecedentes para realizar el análisis correspondiente. Estos resultados guardan relación con la fundamentación científica sustentadas por Vega (2017), que indica que los equipos críticos se deben atender con mayor importancia que los otros.

Con relación al diseño del sistema de mantenimiento preventivo, se involucra a tres elementos o componentes claves: planificación, ejecución y control del plan de mantenimiento preventivo, con lo cual se tiene un eficiente control en la gestión de mantenimiento.

Estos resultados concuerdan con otras investigaciones llevadas a cabo entre ellos se tiene a Cruz (2017), el plan de mantenimiento es clave dentro de una empresa y se cumple eficientemente con los procedimientos. Según Valdés y San Martín (2009), permite tener un poco más de control y organización en la gestión de mantenimiento. Asimismo Sierra (2004), llevaron a los equipos a tener un mejor desempeño y un buen cumplimiento de las actividades de mantenimiento de parte de la empresa.

Lo señalado guarda relación con la información del marco teórico sustentada por Gutiérrez (2016) que menciona que los indicadores de gestión de mantenimiento permite evaluar y mejorar continuamente la gestión de mantenimiento y es un factor clave en la calidad de trabajos y grado de cumplimiento del plan de mantenimiento de la empresa. Según Vega (2016) la planificación de mantenimiento se coordina a nivel de conjunto y debe tener un periodo determinado de repetición. Según Baca y García (2015) la ejecución del mantenimiento es la parte más desarrollada en la gestión de mantenimiento de las empresas. Asimismo Márquez (2010) el control del mantenimiento es la columna vertebral de una sólida planificación del mantenimiento.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusión General

Se realizó la propuesta de la implementación del plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza de la Agroindustrias San Jacinto S.A.A, plan que considera la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos críticos del área, asimismo indicadores para la gestión de mantenimiento preventivo.

Conclusiones específicas

El estado actual de la gestión de mantenimiento es deficiente, de un total de 20 actividades, se incumplen 14 (70%) actividades y se cumplen 6 (30%) actividades.

La planificación de mantenimiento es deficiente, de un total de 8 actividades, se incumplen 6 (75%) actividades y se cumplen 2 (25%) actividades.

La ejecución de mantenimiento es deficiente, de un total de 7 actividades, se incumplen 4 (57%) actividades y se cumplen 3 (43%) actividades.

El control de mantenimiento es deficiente, de un total de 5 actividades, se incumplen 4 (80%) actividades y se cumplen 1 (20%) actividades.

Se logró determinar los requerimientos para el plan de mantenimiento preventivo, fue necesario realizar estrategias operacionales tales como el inventario y codificación de los equipos, asimismo se determinó el nivel de criticidad de los equipos críticos del área de maestranza, este formato nos permitió determinar que equipos presenta mayor cantidad de fallas y así poder aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza, el cual considera la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos del área, para disminuir las paradas

imprevistas de los equipos críticos, se fijaron la frecuencia de mantenimiento como semanal, trimestral, semestral y anual.

Se determinó los indicadores de gestión de mantenimiento preventivo que permitirán evaluar el desempeño del plan de mantenimiento preventivo. Los cuales son: Disponibilidad del equipo con una meta de 90%, Eficiencia de actividades programadas con una meta de 80%, Eficacia de horas-hombre con una meta menor de 100% y los trabajos correctivos con una meta menor de 20%.

Recomendaciones

Se recomienda al jefe que se debe establecer políticas de mantenimiento con el objetivo de que todos los colaboradores implicados en las actividades de mantenimiento se comprometan con el cumplimiento de los lineamientos y procedimientos de trabajo del mantenimiento preventivo.

Se recomienda al asistente de mantenimiento de llevar un minucioso control en las actividades de mantenimiento realizado en cada equipo para obtener un amplio registro del comportamiento de los equipos; haciendo uso del formato de orden de trabajo, propuesto en el presente trabajo de investigación.

Se recomienda al jefe que se deben efectuar reuniones periódicas con el propósito de capacitar a los personales del área de maestranza, con respecto a la ejecución de las actividades relacionadas al plan de mantenimiento preventivo propuesto, además de afianzar sus conocimientos y desenvolvimiento.

Se recomienda al Superintendente de fábrica de renovar paulatinamente las máquinas y equipos de acuerdo al año de fabricación, porque presentan desgastes por el tiempo de uso y por ende disminuye la eficiencia de producción.

Se recomienda realizar la implementación del plan de mantenimiento preventivo para el área de maestranza, siguiendo todos los pasos que se indican, sin dejar pasar por alto ningún punto.

6. Referencias Bibliográficas

- Baca, P & García, José. (2015). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para equipos biomédicos de emergencia y áreas críticas de un hospital de la región Lambayeque* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Cruz, R. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado en la empresa Anypsa Corporation S.A* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Donayre, E. (2014). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Gutiérrez, R. (2016). *Manual de indicadores de mantenimiento*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/RichardGutierrezDeza/manual-de-indicadores-de-mantenimiento>
- Hernández, R. (2016). *Metodología de la Investigación*, (6ta. Edición). México: McGraw Hill / Interamericana Editores, S.A
- Marcano, C. (2012). *Implementación del sistema de gestión de mantenimiento en productos EFE, S.A. Planta Chacao* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Simón Bolívar, Venezuela.
- Márquez, M. (2010). *Gestión de mantenimiento*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/mrpayasin/gestionmantenimiento>
- Rodríguez, M. (2012) *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la Mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Sierra, G. (2004). *Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmeccánica Industrias AVM S.A.* (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Colombia.

- Turmero, I.J. (2014). *Diseño de un modelo de gestión de mantenimiento para las líneas de producción de la empresa C.E. minerales* Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/disenomodelogestionmantenimiento/disenomodelogestionmantenimiento2.shtml>
- Valdés, J. & San Martín, E. (2009). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa REMAPLAST* (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia.
- Vega, A. (2017). *Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C SANTA ANITA, 2017* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Verduzco, V.J. (2013) *Clasificación de las máquinas-herramientas por arranque de viruta*. Recuperado de [//prezi.com/fcz0hlimugdi/clasificacion-de-las-maquinas-herramientas-por-arranque-de-v/](http://prezi.com/fcz0hlimugdi/clasificacion-de-las-maquinas-herramientas-por-arranque-de-v/)
- Zapata, C. (2009) *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta H y L II en la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Venezuela.

7. Agradecimientos

A mis padres por creer y confiar siempre en mí, gracias por todo el apoyo, siempre les agradeceré todo el cariño y amor brindado.

A mi casa de estudios, la **Universidad Privada San Pedro** por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesor, **el Dr. Ing. Santos Gabriel Blas**, por su tiempo y sus conocimientos impartidos que resultaron fundamentales para realizar esta investigación, como también sus enseñanzas dadas para el desarrollo de mi vida profesional.

A todos los trabajadores de la empresa **Agroindustrias San Jacinto S.A.A.**, en especial al área de maestranza por su colaboración en la realización del presente proyecto, por su tiempo y disponibilidad.

Al trabajador de Maestranza, Don Fidel Gamboa Gonzáles, por sus valiosos comentarios y aportes en el diseño del presente proyecto.

De igual manera, agradezco a todas las personas que han permitido el desarrollo del presente proyecto, especialmente a profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial que son fuente de sabiduría y experiencias quienes siempre estuvieron brindando sus conocimientos para el desarrollo de la presente tesis.

Anexo 3. Formato de Orden de Trabajo

 Orden de Trabajo de Mantenimiento					
N° Orden					
Descripción del Trabajo					
Responsable					
Gpo. Planifica					
Resp. Pto. Trabajo					
Equipo					
F. Inicio	H. Inicio				
F. Final	H. Final				
Horas Hombre					
Ítem	Descripción	Precio Hora	Precio Total		
Total S/			0.00		
Materiales e Insumos					
Ítem	Descripción	Cant.	UM	Costo U.	Costo Total
Total S/					0
_____ Firma del Jefe de Área		_____ Firma del Técnico			

Anexo 5. Ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo

ÍTEM	RESPONSABLE	ORDEN MANT.	N° OP.	RESERVA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN ORDEN / OPERACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TERM.	SUGERENCIA O COMENTARIO	AVANCE
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

Anexo 6. Control del Plan de Mantenimiento Preventivo

ÍTEM	RESPONSABLE	ORDEN MANT.	N° OP.	RESERVA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN ORDEN / OPERACIÓN	TIEMPO	SEMANA 1						AVANCE	
								LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB		
								01-ene	02-ene	03-ene	04-ene	05-ene	06-ene		
1							P								
							R								
2							P								
							R								
3							P								
							R								
4							P								
							R								
5							P								
							R								
6							P								
							R								
7							P								
							R								
8							P								
							R								
9							P								
							R								
10							P								
							R								
11							P								
							R								
12							P								
							R								
13							P								
							R								
14							P								
							R								
15							P								
							R								
16							P								
							R								



PLAN

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE
MAESTRANZA 2018**

Anexo 7. Plan de Mantenimiento Preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA

2018

PRESENTACIÓN

La evolución de las técnicas de mantenimiento ha sido siempre en conformidad con las evoluciones tecnológicas, lo que ha permitido incrementar significativamente el aprendizaje acerca del comportamiento degenerativo interno de los equipos que hace tan sólo unos cuantos años era prácticamente desconocido.

Cabe recalcar que el mantenimiento tiene como principal función hacer que los sistemas no se averíen y que además permanezcan operativos durante el mayor tiempo posible, he uno de los puntos más sobresalientes de mantener una buena gestión del mantenimiento.

Al poseer la empresa una experiencia de más de 100 años en el proceso de elaboración de azúcar y su comercialización, se ha visto envuelta en una larga y creciente evolución, ha presentado muchos cambios en su infraestructura debido principalmente al incremento que ha sufrido la demanda a través de los años, entre dichos cambios se incluye adquisición de equipos y maquinaria para poder tener la capacidad suficiente para cumplir con dicha demanda. Por tal motivo, es necesaria la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, lo cual permita mantener en buen estado los equipos.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de maestranza en la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A. contribuirá sustancialmente para que reafirme su compromiso y presencia en el mercado, optimizando el servicio de mantenimiento en menor tiempo posible, planificando los mantenimientos para minimizar sus paradas imprevistas, productos defectuosos y reproceso, por ende, se minimizarán los costos por reclamos. Todo ello ayudará a mantener los equipos en óptimas condiciones, asimismo se brindará un servicio de calidad a nuestros clientes internos y de entregando los productos en la fecha establecida.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	66
1. ALCANCE	68
2. PRINCIPIOS DE LA EMPRESA	68
2.1. Misión	68
2.2. Visión	68
2.3. Valores	68
2.4. Política de Calidad e Inocuidad	69
3. OBJETIVOS	71
3.1. Objetivo General	71
3.2. Objetivos Específicos	71
4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	71
4.1. Etapas del plan	72
4.2. Actividades y frecuencias del mantenimiento preventivo	75
4.3. Responsabilidades	77
4.4. Materiales e Insumos	78
4.5. Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo	78
4.6. Implementación de formatos operativos	81
4.7. Programa de mantenimiento preventivo	84
4.8. Indicadores de gestión del mantenimiento preventivo	84
5. COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	85
5.1. Costo de Insumos	85
5.2. Costo de mano de obra	86
6. EJECUCIÓN Y CONTROL	86
7. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	87
7.1. Presupuesto	87
7.2. Cronograma de implementación	87
8. ANEXOS	88



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

1. ALCANCE

El presente plan es aplicable a todos los equipos críticos presente en el área de maestranza de la empresa AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.; de tal forma que permita preservar el correcto funcionamiento del equipo para que pueda alcanzar su vida útil y llevar un control del mantenimiento aplicado a estos equipos.

2. PRINCIPIOS DE LA EMPRESA

2.1. Misión

Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en que participamos a través de la producción y comercialización de bienes, con marcas que garanticen un valor agregado para nuestros clientes y consumidores.

2.2. Visión

Aspiramos a satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores con servicios y productos de la más alta calidad, para ser siempre su mejor opción.

2.3. Valores

- Prudencia de los recursos.
- Responsabilidad social.
- Dedicación al trabajo.
- Orientación a la persona.
- Cultura del éxito.
- Cumplimiento de las obligaciones.

2.4. Política de Calidad e Inocuidad

Su finalidad es demostrar el compromiso de la empresa en la Calidad e Inocuidad, para ello AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A. ha elaborado la “Política de Calidad e Inocuidad”.

- Garantizar la calidad e inocuidad de los productos cumpliendo con los requisitos expresados por los clientes, aquellos establecidos por la empresa y las normas legales vigentes.
- Asegurar que los equipos e instalaciones utilizados garanticen la calidad e inocuidad de los productos.
- Contar con colaboradores competentes instruidos, comprometidos y sensibilizados en la necesidad de cuidar y asegurar los estándares de calidad e inocuidad de los productos elaborados por la empresa.
- Asumir la mejora continua como política a fin de proteger la calidad de los procesos y de los productos entregados para la satisfacción de nuestros clientes y competidores.



POLÍTICA DE CALIDAD E INOCUIDAD

A partir de la fecha se debe dar cumplimiento a la Política de Calidad e Inocuidad, indicada en el documento.

En AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A. sembramos y procesamos caña de azúcar, producimos y comercializamos azúcares y alcoholes; bajo un sistema integrado de gestión basado en los lineamientos de ISO 9001:2015, HACCP, requisitos de nuestros clientes y requisitos legales aplicables, que nos permiten la competitividad empresarial en el mercado brindando a nuestros clientes productos con calidad e inocuidad; manteniendo siempre nuestro compromiso con la mejora continua de nuestros procesos y el desarrollo de nuestros colaboradores, estableciendo canales de comunicación y entendimiento tanto internos como externos con clientes, proveedores de servicios y otras partes interesadas.



John Carty Chirinos
VP UN AGROINDUSTRIA

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Generar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos del área de maestranza de la empresa AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.

3.2. Objetivos Específicos

Realizar el inventario y codificación de los equipos del área de maestranza. Identificar los equipos críticos.

Contar con el personal calificado y recursos para realizar el servicio de mantenimiento preventivo.

Elaborar y ejecutar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos.

Lograr los siguientes indicadores mensuales:

- Índice de Disponibilidad mayor o igual a 90%
- Índice de Eficiencia: Cumplimiento de las actividades programadas mayor o igual a 80%.
- Índice de Eficacia: Cumplimiento de las horas-hombre menor a 100%.
- Índice de Trabajos correctivos menor a 20%.

4. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El área de maestranza, planificará el mantenimiento preventivo tomando como base el inventario actualizado de los equipos con que cuenta el área.

El plan de mantenimiento preventivo contará con las siguientes fases:

4.1. Etapas del plan

a. Inventario de los equipos

Para poder ejecutar el plan de mantenimiento preventivo, es necesario contar con un inventario actualizado que contemple los diferentes aspectos técnicos de cada uno de los equipos de maestranza. El inventario de los equipos con que cuenta el área de maestranza se detalla a continuación:

Ítem	Equipo	Marca	Modelo	Año
1	Torno Paralelo N°1	Granor of Halifax	ED-26150	1950
2	Torno Paralelo N°2	Mitchell of Keighley	ED-26149	1950
3	Torno Paralelo N°3	-	-	1910
4	Torno Paralelo N°4	Meuser & Co	M50R	1952
5	Torno Paralelo N°5	-	-	1910
6	Cepillo de Mesa N°1	Charles Booth	-	1910
7	Cepillo de Codo N°2	-	-	1910
8	Cepillo de Mesa N°3	-	-	1920
9	Limadora N°1	Victoria	FU-2	1972
10	Taladro Radial N°1	Scott Brothers	CO63	1910
11	Taladro de Columna N°2	Scott Brothers	JNV 314.15	1910
12	Taladro de Columna N°3	Jones Burton	WG-27050	1910
13	Taladro de Columna N°4	Jones Burton	WG-27020	1957
14	Pantógrafo Oxicorte N°1	Koike Sanso Kogyo	IK-54D	1967

b. Codificación de los equipos

Una vez identificado el inventario de todos los equipos, se realizará la codificación para ello agruparemos todos los equipos de acuerdo al nombre del equipo.

Para el proceso de codificación se tomarán en cuenta al nombre de la empresa, al taller asignado el equipo, y al nombre de cada equipo con sus números consecutivos.

Ítem	Equipo	Código
1	Torno Paralelo N°1	ASJ - TM - TP01
2	Torno Paralelo N°2	ASJ - TM - TP02
3	Torno Paralelo N°3	ASJ - TM - TP03
4	Torno Paralelo N°4	ASJ - TM - TP04
5	Torno Paralelo N°5	ASJ - TM - TP05
6	Cepillo de Mesa N°1	ASJ - TM - CM01
7	Cepillo de Codo N°2	ASJ - TM - CC02
8	Cepillo de Mesa N°3	ASJ - TM - CM03
9	Limadora N°1	ASJ - TM - LM01
10	Taladro Radial N°1	ASJ - TM - TR01
11	Taladro de Columna N°2	ASJ - TM - TC02
12	Taladro de Columna N°3	ASJ - TM - TC03
13	Taladro de Columna N°4	ASJ - TM - TC04
14	Pantógrafo Oxicorte N°1	ASJ - TM - PO01

c. Identificación de los equipos críticos

Para determinar a cuales de los equipos se va a implementación el plan de mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de ellos con respecto a las horas pérdidas u horas que estuvieron inoperativas, las que se detallan a continuación:

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basa en los siguientes aspectos:

Categoría	Características
Criticidad alta	Mayor a 100 horas
Criticidad moderada	Entre 100 a 50 horas
Criticidad baja	Menor a 50 horas



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

Ítem	Código de equipos	N° Fallas	Duración (días)	Horas Perdidas	%	% Acum.
1	ASJ-TM-TP01	8	19	152	15%	15%
2	ASJ-TM-TP04	6	18	144	14%	29%
3	ASJ-TM-TP02	6	15	120	12%	40%
4	ASJ-TM-CM01	6	15	120	12%	52%
5	ASJ-TM-CM03	6	15	120	12%	64%
6	ASJ-TM-TR01	2	10	80	8%	71%
7	ASJ-TM-CC02	2	7	56	5%	77%
8	ASJ-TM-TP03	2	5	40	4%	81%
9	ASJ-TM-TP05	2	5	40	4%	84%
10	ASJ-TM-LM01	1	5	40	4%	88%
11	ASJ-TM-TC02	1	5	40	4%	92%
12	ASJ-TM-TC03	1	5	40	4%	96%
13	ASJ-TM-PO01	2	3	24	2%	98%
14	ASJ-TM-TC04	1	2	16	2%	100%

Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Equipo críticos	5	36%	5	36%
Equipo no críticos	9	64%	14	100%
Total	14	100%		

4.2. Actividades y frecuencias del mantenimiento preventivo

Las actividades que se van a desarrollar durante el proceso de mantenimiento preventivo serán:

Código del equipo	Actividad	Frecuencia
ASJ-TM-TP01	Lubricación de guías de la bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-TP04	Lubricación de guías de bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-TP02	Lubricación de guías de bancada.	Semanal
	Cambio de aceite de la caja de velocidades.	Trimestral
	Revisión de retenes del motorreductor y husillos principales.	Semestral

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Verificar alineamiento y concentricidad del torno.	Anual
	Verificar el estado de rodamiento del husillo principal y motorreductor.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-CM01	Lubricación de guías de la mesa.	semanal
	Engrasado de engranajes y cremalleras.	Trimestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Revisión de retenes del motorreductor.	Semestral
	Revisión de guías de bancada y cabezal.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual
ASJ-TM-CM03	Lubricación de guías de la mesa.	semanal
	Engrasado de engranajes y cremalleras.	Trimestral
	Revisión general del sistema eléctrico.	Semestral
	Revisión de retenes del motorreductor.	Semestral
	Revisión de guías de bancada y cabezal.	Anual
	Inspección de anclaje y pintura.	Anual
	Revisión general de la parte mecánica.	Anual

4.3. Responsabilidades

a. Jefe de Maestranza

Es el responsable de la verificación y cumplimiento de las actividades de mantenimiento descritas en el presente plan.

b. Asistente de Mantenimiento

Es el responsable de programar las actividades de mantenimiento preventivo necesarios a fin de que el proceso productivo se ejecute en forma continua.

c. Técnicos de mantenimiento

Son los responsables de ejecutar el mantenimiento preventivo a los equipos según lo indicado por el Jefe inmediato. Reporta las acciones realizadas para recuperar la disponibilidad del equipo.

d. Operadores de máquinas herramientas

Son los responsables en coordinación con su jefatura inmediata de efectuar las pruebas de los equipos a los cuales se les ha realizado el mantenimiento preventivo. Asimismo puede ejecutar el mantenimiento preventivo según lo programado.



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

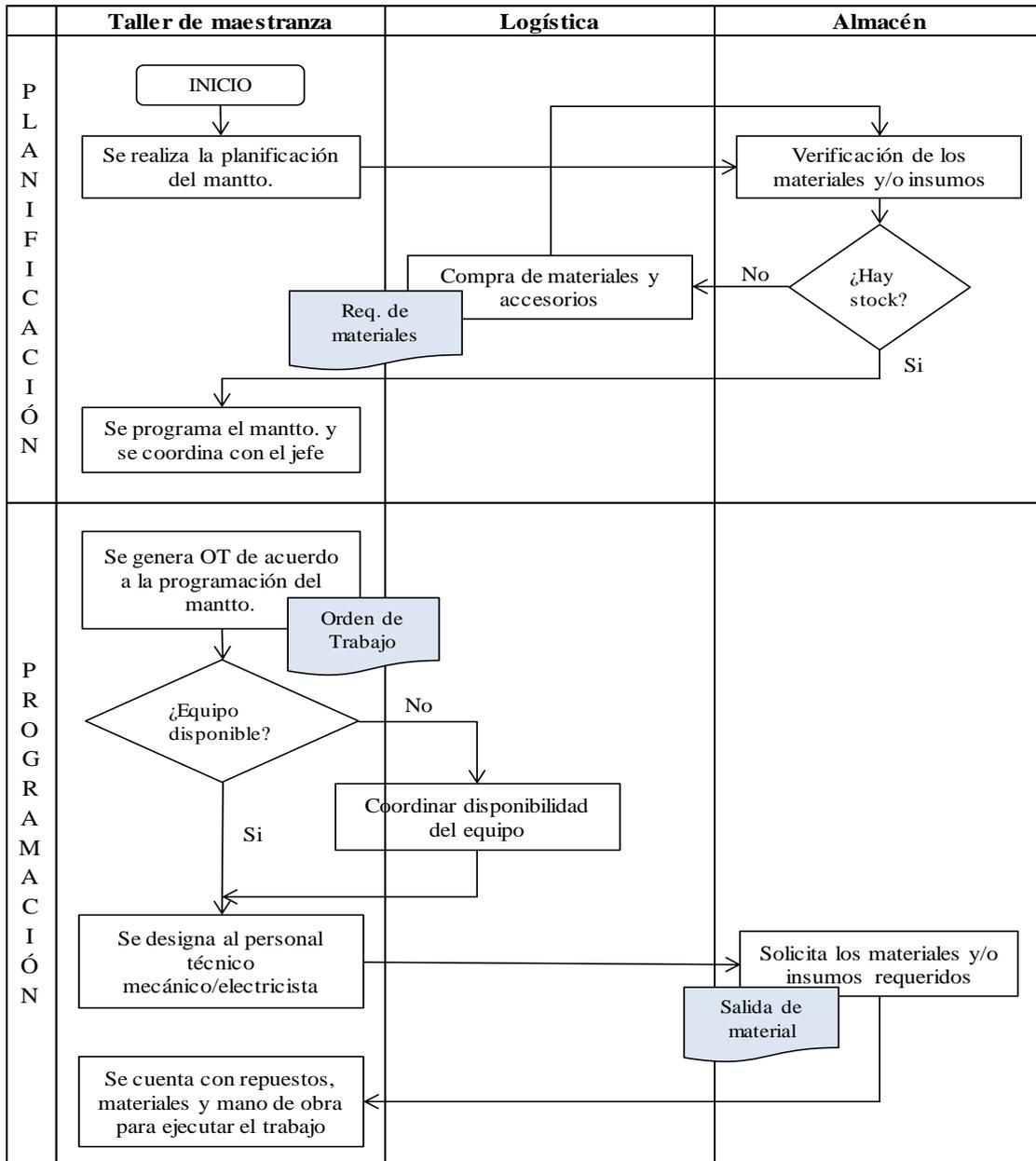
4.4. Materiales e Insumos

Ítem	Descripción	Und.	Cant.	Consumo Mensual											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	und	32	3	2	2	3	2	2	3	4	2	3	3	3
2	Trapo industrial tipo disco x 1kg	kg	135	13	12	11	10	10	8	13	17	8	10	10	13
3	Aceite Texaco Regal Oil 100	gl	24	1	4	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1
4	Gasohol Plus 90 Octanos	gl	10	1	1		1	1		1	1		1	2	1
5	Retén 7N-8018	und	10	3	2					3	2				
6	Bencina x 1/4gl	und	2	1						1					
7	Rodaje rígido de bola 629 2Z	und	1								1				
8	Prisionero Allen 7/8 UNC x 1"	und	12								12				
9	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	und	80											80	
10	Arandela de presión de 1"	und	40											40	
11	Pintura anticorrosivo color verde	gl	5											5	
12	Pintura sintética látex color verde	gl	5											5	

4.5. Procedimiento del plan de mantenimiento preventivo

Se muestran los pasos básicos en el cual se desarrollaran los trabajos de mantenimiento preventivo, permitiendo la planificación, programación, ejecución y control de estos, con el fin de optimizar las salidas del sistema de mantenimiento preventivo.

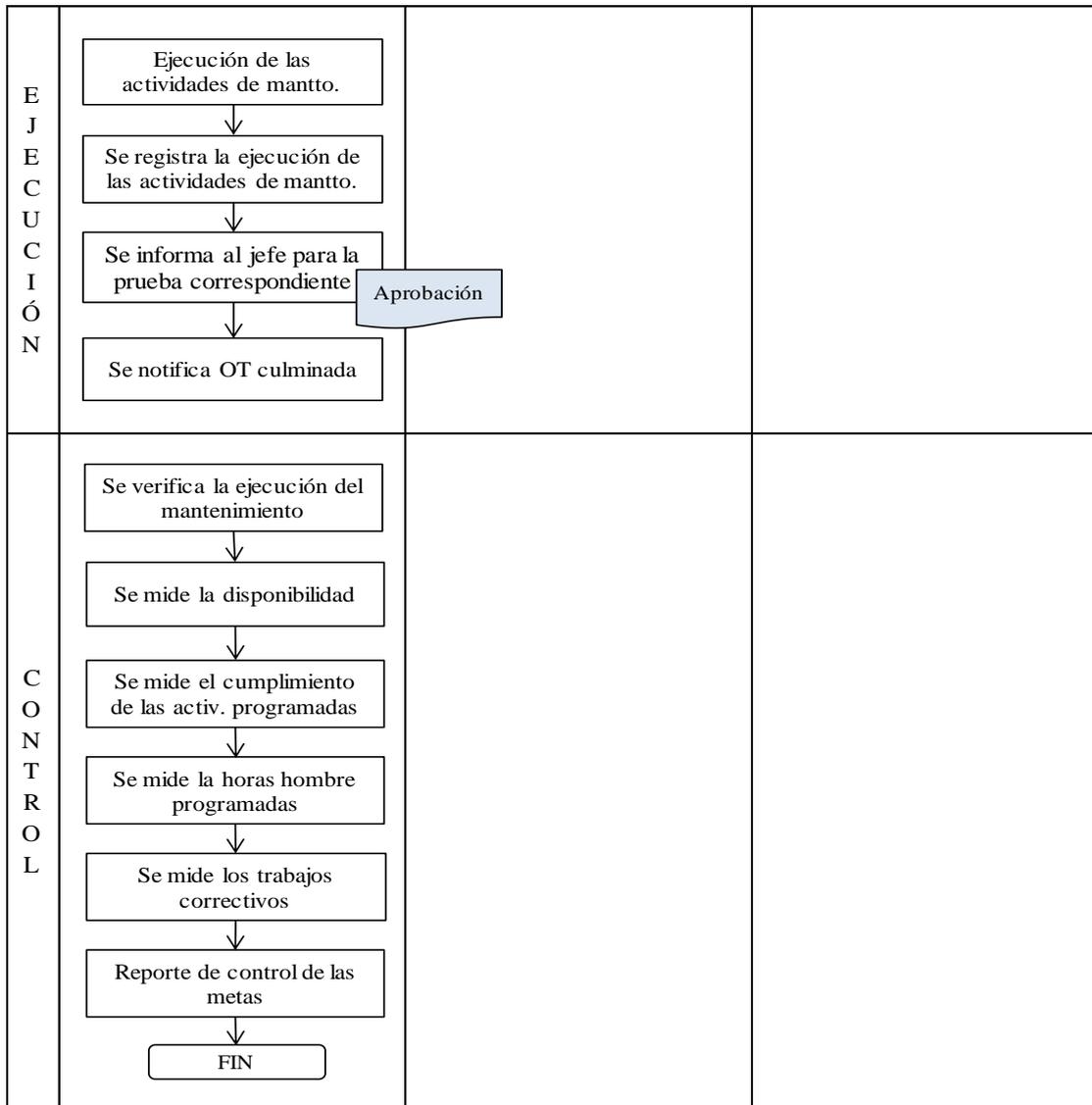
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018





PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018





PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

▪ **Formato de Orden de Trabajo**

Con el propósito de evidenciar y documentar todos los trabajos ejecutados en el servicio de mantenimiento, se implementará una orden de trabajo con el objetivo de poder cuantificar todos los recursos usados para desarrollar un determinado servicio y a la misma vez medir, comparar y mejorar los recursos y sobre todo el costo de mantenimiento.

Orden de Trabajo de Mantenimiento					
N° Orden					
Descripción del Trabajo					
Responsable					
Gpo. Planifica					
Resp. Pto. Trabajo					
Equipo					
Horas Hombre					
Ítem	Descripción		Precio Hora	Precio Total	
Total S/				0.00	
Materiales e Insumos					
Ítem	Descripción	Cant.	UM	Costo U.	Costo Total
Total S/				0	
_____ Firma del Jefe de Área			_____ Firma del Técnico		

4.7. Programa de mantenimiento preventivo

Una de las principales causas de las paradas imprevistas en el área de maestranza, es por falta de un mantenimiento preventivo de los equipo. Para ello se implementara un programa de mantenimiento preventivo anual para reducir tiempos y paradas imprevistas. Ver **anexo 01**.

4.8. Indicadores de gestión del mantenimiento preventivo

Los indicadores de gestión del mantenimiento preventivo se utilizan con la finalidad de llevar el control del plan de mantenimiento preventivo, por tanto el taller de maestranza debe establecer un sistema de indicadores de gestión, las cuales detallan a continuación:

▪ **Indicador de disponibilidad de equipo**

Para la elaboración de la disponibilidad de los equipos, se divide el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo. Ver **anexo 02**.

▪ **Indicador de Eficiencia**

En el cálculo de la eficiencia del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, se medirá el porcentaje de trabajos ejecutados y las actividades programadas. Ver **anexo 03**.

▪ **Indicador de Eficacia**

En el cálculo del indicador de la eficacia, se medirá el porcentaje de las horas hombres ejecutadas y las horas hombres programadas. Ver **anexo 04**.

▪ **Indicador de trabajo correctivo**

En el cálculo de las tareas correctivas, se medirá el porcentaje del mantenimiento correctivo con respecto a los mantenimientos totales. Ver **anexo 05**.

5. COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se presenta los costos de los insumos y mano de obra para las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos críticos. Detallándose las ordenes de servicio en las que se deben hacer cada una de las actividades en función a sus horas previstas para realizar el mantenimiento preventivo.

5.1. Costo de Insumos

Se tiene el siguiente cuadro de costos de insumos para el mantenimiento de los equipos críticos del Periodo Enero-Diciembre 2019.

Ítem	Descripción	UN	Cant.	Costo	
				Unit.	Total
1	Grasa Multifax EP-2 x 453gr	und	32	S/. 9.90	S/. 316.80
2	Trapo industrial tipo disco x 1kg	kg	135	S/. 2.40	S/. 324.00
3	Aceite Texaco Regal Oil 100	gl	24	S/. 34.36	S/. 824.64
4	Gasohol Plus 90 Octanos	gl	10	S/. 10.16	S/. 101.60
5	Retén 7N-8018	und	10	S/. 10.58	S/. 105.80
6	Bencina x 1/4gl	und	2	S/. 7.90	S/. 15.80
7	Rodaje rígido de bola 629 2Z	und	1	S/. 150.00	S/. 150.00
8	Prisionero Allen 7/8 UNC x 1"	und	12	S/. 4.90	S/. 58.80
9	Tuerca hexagonal de 1" UNC G2	und	80	S/. 0.63	S/. 50.40
10	Arandela de presión de 1"	und	40	S/. 0.11	S/. 4.40
11	Pintura anticorrosivo color verde	gl	5	S/. 32.00	S/. 160.00
12	Pintura sintética látex color verde	gl	5	S/. 28.40	S/. 142.00
Total Insumos					S/. 2,254.24

5.2. Costo de mano de obra

Se tiene el siguiente cuadro de costos de mano de obra, teniendo en cuenta los técnicos mecánicos, operadores de máquinas y electricistas del Periodo Enero-Diciembre 2019.

Frecuencia	Tiempo M.P (Hr)	Costo M.O		
		Cant.	S./Hr	Total
Semanal	0.5	144	S/. 14.65	S/. 1,054.80
	2	96	S/. 14.65	S/. 2,812.80
3 meses	1	12	S/. 14.65	S/. 175.80
	3	8	S/. 14.65	S/. 351.60
6 meses	4	20	S/. 14.65	S/. 1,172.00
	2	20	S/. 13.35	S/. 534.00
12 meses	8	6	S/. 14.65	S/. 703.20
	4	8	S/. 14.65	S/. 468.80
	4	5	S/. 14.65	S/. 293.00
	16	10	S/. 14.65	S/. 2,344.00
Total M.O				S/. 9,910.00

6. EJECUCIÓN Y CONTROL

6.1. Ejecución del plan de mantenimiento preventivo

Para poder evidenciar los trabajos que se ejecutan y los gastos que se incurren para realizar las actividades de mantenimiento preventivo, se implementó un formato que ayudarán a evidenciar todas las actividades de mantenimiento, en este formato se llenará al responsable del mantenimiento, la orden de trabajo, los vales de materiales y accesorios utilizados, el nombre del equipo, asimismo se incluirá la fecha de inicio y final, sugerencia del responsable y por último el avance de la actividad. Todo esto nos ayudará a cuantificar todos los recursos usados en el desarrollo de una actividad de mantenimiento, así poder costear futuras actividades y será de gran ayuda para realizar el requerimiento anual del siguiente mantenimiento. Ver **anexo 06**.

6.2. Control del plan de mantenimiento preventivo

Para poder controlar los trabajos que se programan de las actividades de mantenimiento preventivo, se implementó un formato estratégico que ayudará a controlar y evidenciar todas las actividades de mantenimiento, en este formato se llenará al responsable del mantenimiento, la orden de trabajo, los vales de materiales y accesorios utilizados, el nombre del equipo, asimismo se incluirá el tiempo planificado y real, por último el avance de la actividad. Todo esto nos ayudará a evidenciar y controlar todos los trabajos programados de las actividades de mantenimiento, así poder programar futuras actividades y será de gran ayuda para optimizar los recursos en el siguiente mantenimiento preventivo. Ver **anexo 07**.

7. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

7.1. Presupuesto

El presupuesto de la implementación del plan de mantenimiento preventivo para el Proyecto, se detalla en el **Anexo 08**. Se establecen acciones o actividades para la implementación, del Mantenimiento Preventivo, las cuales demandan inversión económica las cuales son aprobadas por el Superintendente de Fabrica.

7.2. Cronograma de implementación

El siguiente cronograma muestra las actividades que se ejecutarán para la implementación del plan de mantenimiento preventivo desde el inventario de todos los equipos, la codificación de los equipos, la identificación de los equipos críticos, implementación de las actividades y frecuencias de mantenimiento, insumos y mano de obra, elaboración de formato de requerimiento de materiales y accesorios, elaboración de orden de trabajo (OT), elaboración de vale de salida de materiales de almacén, asimismo el procedimiento del plan de mantenimiento preventivo, el sistema de mantenimiento preventivo, supervisión de la ejecución y control. El

cronograma se iniciará la primera semana del mes de julio del 2018 y se estima la culminación la segunda semana del mes de diciembre, concluyendo con las recomendaciones para seguir la mejora continua. Ver **Anexo N° 09.**

8. ANEXOS

- **Anexo 01:** Programa de mantenimiento preventivo
- **Anexo 02:** Indicador de disponibilidad
- **Anexo 03:** Indicador de eficiencia
- **Anexo 04:** Indicador de eficacia
- **Anexo 05:** Indicador de trabajo correctivo
- **Anexo 06:** Ejecución del plan de mantenimiento preventivo
- **Anexo 07:** Control del plan de mantenimiento preventivo
- **Anexo 08:** Presupuesto del plan de mantenimiento
- **Anexo 09:** Cronograma de implementación del plan de mantenimiento 2018



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 02:

“INDICADOR DE DISPONIBILIDAD”

INDICADOR:	Disponibilidad											
OBJETIVO:	Medir el porcentaje real de utilización de los equipos respecto al tiempo total.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Disponibilidad												
Meta	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(H \text{ Total} - H \text{ parada} \times \text{manto})}{(\text{Horas Totales})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE	 Mayor o igual a 90%						Óptimo					
AMARILLO	 Mayor o igual a 85% y menor a 90%						Alerta					
ROJO	 Menor a 85%						Crítico					



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 03:

“INDICADOR DE EFICIENCIA”

INDICADOR:	Eficiencia											
OBJETIVO:	Controlar la aplicación del plan según el programa de mantenimiento preventivo.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
N° Ejecut.												
N° Program.												
%Eficiencia												
Meta	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ Trabajos Ejecutadas})}{(\text{N}^\circ \text{ Actividad Programadas})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE	 Mayor o igual a 80%						Óptimo					
AMARILLO	 Mayor o igual a 70% y menor a 80%						Alerta					
ROJO	 Menor a 70%						Crítico					



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 04:

“INDICADOR DE EFICIENCIA”

INDICADOR:	Eficacia											
OBJETIVO:	Calcular el porcentaje de eficacia de las horas hombres ejecutados respecto a las horas hombres programados.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
H-H Ejecut.												
H-H Progr.												
%Eficacia												
Meta	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%	<100%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{Horas Hombre Ejecutadas})}{(\text{Horas Hombre Programadas})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE	 Menor a 100%						Óptimo					
AMARILLO	 Igual a 100%						Normal					
ROJO	 Mayor a 100%						Crítico					



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 05:

“INDICADOR DE TRABAJO CORRECTIVO”

INDICADOR:	Trabajo correctivo											
OBJETIVO:	Medir el porcentaje de trabajos correctivos respecto al mantenimiento total.											
Data resumen por periodo de control												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
T. Correctivo												
Mantto. Total												
%T. Correct.												
Meta	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%	<20%
RESPONSABLE:	Asistente de mantenimiento											
UNIDAD DE MEDIDA:	Porcentaje											
PERIODO DE CONTROL:	Mensual											
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ Trabajos Correctivos})}{(\text{N}^\circ \text{ Total de mantto})} \times 100\%$											
FUENTE DE INFORMACIÓN:	Registro de las órdenes de mantenimiento atendidas por el asistente de mantenimiento, realizada en el área de maestranza.											
VERDE	Menor a 20% Óptimo											
AMARILLO	Menor o igual a 50% y mayor o igual a 20% Alerta											
ROJO	Mayor a 50% Crítico											



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 06:

“EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”

ÍTEM	RESPONSABLE	ORDEN MANT.	N° OP.	RESERVA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN ORDEN / OPERACIÓN	FECHA INICIO	FECHA TERM.	SUGERENCIA O COMENTARIO	AVANCE
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 07:

“CONTROL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO”

ÍTEM	RESPONSABLE	ORDEN MANT.	N° OP.	RESERVA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN ORDEN / OPERACIÓN	TIEMPO	SEMANA 1						AVANCE	
								LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB		
								01-ene	02-ene	03-ene	04-ene	05-ene	06-ene		
1							P								
							R								
2							P								
							R								
3							P								
							R								
4							P								
							R								
5							P								
							R								
6							P								
							R								
7							P								
							R								
8							P								
							R								
9							P								
							R								
10							P								
							R								
11							P								
							R								
12							P								
							R								
13							P								
							R								
14							P								
							R								
15							P								
							R								
16							P								
							R								



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 08:

“PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO”

	Presupuesto anual del servicio de mantenimiento 2019												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Insumos	S/. 145.06	S/. 217.36	S/. 80.56	S/. 98.22	S/. 191.40	S/. 73.36	S/. 145.06	S/. 457.96	S/. 73.36	S/. 98.22	S/. 568.26	S/. 105.42	S/. 2,254.24
Mano de obra	S/. 1,028.80	S/. 600.65	S/. 1,025.50	S/. 410.20	S/. 366.25	S/. 322.30	S/. 1,028.80	S/. 1,069.45	S/. 322.30	S/. 410.20	S/. 1,596.85	S/. 1,728.70	S/. 9,910.00
Total mes	S/. 1,173.86	S/. 818.01	S/. 1,106.06	S/. 508.42	S/. 557.65	S/. 395.66	S/. 1,173.86	S/. 1,527.41	S/. 395.66	S/. 508.42	S/. 2,165.11	S/. 1,834.12	S/. 12,164.24



PLAN

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE MAESTRANZA 2018

ANEXO N° 09:

“CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO 2018”

Ítem	Actividades	Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Inventario de los equipos	X																							
2	Codificación de los equipos.		X																						
3	Identificación de los equipos críticos.			X																					
4	Elaboración del plan de mantenimiento preventivo.				X																				
4.1	Determinar las actividades y frecuencias.					X	X																		
4.2	Determinar los costos de insumos y mano de obra.							X	X																
5	Elaboración del procedimiento del plan de mantenimiento preventivo.									X	X	X	X												
6	Elaboración de formatos													X	X	X	X								
7	Entrega de información de formatos a los técnicos y operarios.																	X	X						
8	Formato de presentación de índices de mantenimiento.																		X	X					
9	Seguimiento de ejecución de la meta.																				X				
10	Conclusiones y recomendaciones.																						X		