Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

Recibo de pago N° 825967

Visto el Informe **N° 060-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG**, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 058-2025

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud del **Trabajo de Suficiencia Profesional** cuyo título es:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ELECTROMECÁNICO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS MAQUINARIAS DE LA SOCIEDAD AGRÍCOLA DROKASA S.A. - ICA"

Presentado por:

HUAMANI URIBE, JUAN EDUARDO

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de ONCE POR CIENTO **(11%)**, por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 26 de febrero del 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica

Implementación de un plan de gestión de mantenimiento electromecánico para mejorar la disponibilidad de las maquinarias de la Sociedad Agrícola Drokasa S.A. - Ica

Línea de Investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles.

INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Presentado por:

HUAMANI URIBE, JUAN EDUARDO

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional que me han dado durante toda mi vida universitaria y profesional.

AGRADECIMIENTO

Quisiera agradecer a la Universidad San Luis Gonzaga, de la cual me siento muy orgulloso, por brindarme una educación incomparable.

Me gustaría agradecer especialmente a mi asesor por su confianza y paciencia conmigo mientras preparaba este informe y por ser quien supo explicarme estos detalles para que pudiera completar la tarea según sus instrucciones. Por satisfacción profesional. Muchas gracias por tu conferencia.

A mi familia que me apoyó todos los días durante mi vida universitaria. Gracias a mis amigos que son como hermanos. Nos gustaría agradecer a nuestros colegas por su apoyo durante el transcurso de este trabajo.

RESUMEN

El objetivo de este informe por suficiencia profesional fue el desarrollo de un plan para mejorar la gestión de mantenimiento en la empresa Sociedad Agrícola Agrokasa, con el fin de aumentar la disponibilidad de los equipos de proceso. El diseño del plan se llevó a cabo de manera práctica, permitiendo aumentar la disponibilidad a un 96%. Este análisis reveló incumplimientos de los programas de mantenimiento preventivo, así como deficiencias en la gestión debido a la falta de procedimientos, registros e inspecciones, entre otros aspectos. Para abordar estos problemas, se propuso implementar la metodología del TPM para mejorar la. La propuesta buscó resolver las deficiencias en la gestión a través de la planificación, mantenimiento autónomo y el control de indicadores, con el objetivo de aumentar la capacidad y disponibilidad de la maquinaria agrícola. El objetivo final fue lograr un mayor número de horas operativas que se alinee con los intereses de la empresa. La implementación del plan de mantenimiento preventivo ha resultado en una notable disminución de los tiempos dedicados a los mantenimientos correctivos. Inicialmente, se había registrado un 84% de disponibilidad, y se proyecta aumentar este porcentaje a un 95%. En última instancia, se llegó a la conclusión de que los problemas que afectaban el proceso de gestión de mantenimiento podrían resolverse mediante la planificación y el control adecuado. A través de este enfoque, se pudo demostrar una capacidad de incremento de la disponibilidad, alcanzando un valor mayor al 96% en los equipos de proceso. Esta mejora representó una desviación positiva del 12%, proporcionando más tiempo en horas para las operaciones de la empresa Sociedad Agrícola Drokasa.

Palabras claves: Gestión de mantenimiento, Mantenimiento preventivo, disponibilidad

ABSTRACT

The objective of this professional proficiency report was to develop a plan to improve maintenance management at Sociedad Agrícola Agrokasa, in order to increase the availability of process equipment. The design of the plan was carried out in a practical manner, allowing availability to increase to 96%. This analysis revealed non-compliance with preventive maintenance programs, as well as deficiencies in management due to the lack of procedures, records and inspections, among other aspects. To address these problems, it was proposed to implement the TPM methodology to improve the maintenance. The proposal sought to resolve the deficiencies in management through planning, autonomous maintenance and control of indicators, with the aim of increasing the capacity and availability of agricultural machinery. The final objective was to achieve a greater number of operating hours that aligns with the interests of the company. The implementation of the preventive maintenance plan has resulted in a notable decrease in the time spent on corrective maintenance. Initially, 84% availability had been recorded, and it is projected to increase this percentage to 95%. Ultimately, it was concluded that the problems affecting the maintenance management process could be resolved through proper planning and control. Through this approach, an increase in availability could be demonstrated, reaching a value greater than 96% in the process equipment. This improvement represented a positive deviation of 12%, providing more time in hours for the operations of the company Sociedad Agrícola Drokasa.

Keywords: Maintenance management, Preventive maintenance, availability

Índice de Contenido

Contenido

Índice de tablas vii
Índice de figuras viii
INTRODUCCIÓN 9
CAPÍTULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA 12
1.1.1 Razón social 14
1.1.2 MISIÓN 14
1.1.3 VISIÓN 15
1.1.4 VALORES 15
1.1.5 RESPONSABILIDAD 15
1.1.6 POLÍTICA DE CALIDAD 16
1.1.7 Descripción del sector, competencia y posicionamiento de Agrokasa Holdings S.A. 17
1.1.8 Organigrama Gerencia de mantenimiento e ingeniería 17
CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL 20
CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL 23
3.1.1 Análisis de la empresa 23
3.1.2 Situación actual del mantenimiento 24
3.1.3 Impacto económico del mantenimiento 27
3.1.4 Análisis de la causa raíz de la planta 28
3.1.5 Modelo de Criticidad de equipos por riesgo (CTR) 28
3.1.6 Análisis de los indicadores de gestión de mantenimiento 31
3.1.7 Aplicación de 6 grandes pérdidas de la metodología del TPM 32
3.1.8 Aplicación del mantenimiento Autónomo 34
3.1.9 Aplicación de metodología ABC para stock almacen 38
3.1.10 Plan de mantenimiento 40
3.1.11 Análisis FODA 42
CAPÍTULO IV: APORTES A LA EMPRESA 47
CONCLUSIONES 48
RECOMENDACIONES 49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
ANEXOS 51

Índice de tablas

Tabla I	Unidades Condensadoras FREON	24
Tabla II	Tabla de prioridades para evaluar el equipo	30
Tabla III	Equipos críticos identificados	31
Tabla IV	Datos proceso	33
Tabla V	Paradas no programadas	34
Tabla VI	Calculo disponibilidad	34
Tabla VII	Clasificación ABC	38
Tabla VIII	Inventario repuestos	39
Tabla IX	Plan de mantenimiento	41

Índice de figuras

Fig. 1 Organigrama del área de mantenimiento e ingeniería 18

Fig. 2 Fundos de la empresa Sociedad Agrícola Drokasa 23

Fig. 3 Maquina calibradora de arándano 25

Fig. 4 Maquina llenadora A y B 26

Fig. 5 Maquina etiquetadora 26

Fig. 6 Maquina codificadora 27

Fig. 7 Causa efecto de la disponibilidad de los equipos 28

Fig. 8 Modelo básico de análisis de criticidad 29

Fig. 9 Matriz criticidad 30

Fig. 10 Grafico del MTBF 31

Fig. 11 Grafico del MTBF 32

Fig. 12 Registro de paradas de calibradora 33

Fig. 13 Registro Check List Calibradora 35

Fig. 14 Registro Check List Llenadora 36

Fig. 15 Registro Check List Etiquetadora 36

Fig. 16 Grafico visual paradas permitidas 37

Fig. 17 Grafico Pareto ABC 40

Fig. 18 FODA 42

Fig. 19 Disponibilidad Maquina calibradora 51

Fig. 20 Planos eléctricos Planta PARLAC 51

Fig. 21 Análisis de Pareto fallas registradas 52

Fig. 22 Inventario de repuestos críticos 52

Fig. 23 Equipo de mantenimiento Planta PARLAC 53

INTRODUCCIÓN

La gestión de mantenimiento tiene sus raíces en los siglos XVIII y XIX. A medida que los sistemas de producción evolucionaron de la mano de la transición de la mano de obra a las máquinas durante estos años, los encargados se volvieron cada vez más centrados en los temas relacionados con el mantenimiento. Generalmente por la edad de los equipos o el tiempo de servicio, el componente se destituye según el estado y tiempo de vida en el trabajo; Díaz, en el año 2019[1], la gestión de mantenimiento hace referencia a este tipo de acciones para obtener resultados a tiempo y brindar una mayor confiabilidad y expandir su vida útil, medido por indicadores [1]. De una manera, Chávez, en el año 2021[2] propuso una planificación del mantenimiento preventivo de una empresa, realizando un monitoreo critico de todas las maquinarias de la empresa, tomando una máquina de triturar mandíbulas, un cono y una pantalla fallando, se desarrolló un plan de acción, formación y de mantenimientos preventivos. Se tenía como objetivo era minimizar los tiempos de indisponibilidad por inspección de 203 horas, con el funcionamiento promediado de 59 horas hasta la falla, con 9 horas como equipo inoperativo y 87% disponible. La magnitud del programa del mantenimiento se desarrolla en 4 fases: (no disponibilidad de equipos, desarrollo y cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, cantidad de mantenimientos correctivos ejecutados y de trabajos elaborados después de realizar el programa de mantenimiento preventivo). A lo largo de nuestro desarrollo como nuestra sociedad, el sector económico y laboral es crucial, del mismo modo las principales actividades son las industriales y comerciales.

Desde sus inicios, La mayoría de los sectores empresariales eran la agricultura y la manufactura, industrias que tenían tal impacto económico que las actividades laborales no podían detenerse. Diversos estudios han demostrado que, en estos sectores, el hecho de que una máquina pare debido a fallas técnicas provocará enormes pérdidas financieras para la empresa. Por este motivo, se enfatiza la importancia del mantenimiento y control de los equipos. Existen enfoques como el mantenimiento preventivo y predictivo, cuya implementación ayuda en gran medida a evitar la necesidad de recurrir a mantenimientos correctivos. Esto provocará enormes pérdidas financieras para la empresa. Por esta razón, se enfatiza la importancia del mantenimiento y monitoreo de los equipos. En los últimos años en el Perú, se ha observado un aumento en la importancia otorgada al control y gestión del mantenimiento de equipos. En otros países, esta tendencia ha sido evidente desde hace mucho tiempo, como lo indica la literatura comercial e industrial. Actualmente, las empresas buscan adquirir maquinaria con piezas y sistemas más fáciles de desmontar para facilitar el mantenimiento oportuno. Para el mantenimiento preventivo se recomienda acudir a un especialista, empleado de la empresa o fabricante de automóviles. En un entorno empresarial, es común contar con un departamento de mantenimiento que desarrolla

e implementar un programa anual de mantenimiento predictivo de maquinaria. Además, se observa una creciente tendencia hacia la asistencia remota, la impartición de cursos a los empleados y la creación de video tutoriales. En este contexto, los fabricantes desempeñan un papel clave al proporcionar orientación y apoyo a las empresas para revisar, controlar y resolver aspectos relacionados con el funcionamiento de las maquinarias.

La ley 29783 de Seguridad y Protección Laboral en el país promueve la cultura de prevención de los riesgos laborales. Trabajar con maquinaria segura no sólo reduce significativamente el número de accidentes durante la producción; sino que también salvaguarda la integridad de nuestros colaboradores, brindándoles un entorno de trabajo más tranquilo y seguro. Es imperativo mantenernos a la vanguardia, continuando con la innovación, mejora y desarrollo de buenas prácticas en nuestro país para la consolidación y modernización del control y mantenimiento de la industria. El mantenimiento enfatiza la necesidad de resolver problemas al menor costo posible evitando los altos costos asociados con el mantenimiento correctivo. Además, es posible la detección y resolución temprana de problemas, la predicción de problemas y el mantenimiento preventivo antes de que ocurran. Este enfoque contribuye a prolongar la vida útil de los equipos y aumentar su disponibilidad durante la operación [3]. El trabajo realizado en este tipo de mantenimiento es fundamental para mantener el valor de su equipo. La importancia de una correcta planificación de las tareas de mantenimiento promueve el correcto funcionamiento de los equipos durante su funcionamiento [4].

CARACTERIZACION DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

El planteamiento del problema se resume en las siguientes preguntas: ¿La implementación de un plan de gestión de mantenimiento aumentará la disponibilidad de las máquinas en la empresa? El objetivo general de este estudio es elaborar un plan de gestión de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de las maquinas en la empresa Drokasa, y los objetivos específicos incluyen establecer una metodología de mantenimiento mediante la implementación de una gestión de información y analizar mediante un análisis FODA que nos permita aumentar la disponibilidad de las maquinas en la empresa Drokasa. En general, las piezas se reemplazan en función de su estado y vida útil dependiendo de la vida útil o antigüedad del equipo [5]. Mantenimiento significa tomar acciones específicas para lograr resultados oportunos. Garantiza una alta fiabilidad y prolonga la vida útil del equipo. Estos esfuerzos se evalúan mediante indicadores [5].

En nuestro estudio, identificamos una situación que ofrece numerosas oportunidades de mejora. Por ejemplo, observamos que los registros de mantenimientos preventivos se realizan en cuadernos y luego se digitalizan para su archivo, pero no existe un control efectivo para gestionar los futuros mantenimientos de la maquinaria. Asimismo, notamos la ausencia de informes sobre diversos tipos de mantenimientos, y no se encontraron registros de control de indicadores.

La información recopilada durante la implementación de esta metodología de mantenimiento en las organizaciones fue procesada. La implementación de la mencionada metodología se llevó a cabo en las entidades mencionadas, lo que tuvo como resultado la garantía efectiva del funcionamiento de los equipos y máquinas, así como el uso eficiente de los recursos físicos y humanos preparados para realizar los análisis y diagnósticos necesarios. Esta implementación permitió que el mantenimiento evolucionara basándose en un monitoreo continuo para demostrar la disponibilidad de la máquina durante la operación.

CAPÍTULO I: CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

Agrokasa Holdings S.A. es una empresa constituida en el Perú como consecuencia de la escisión parcial de Corporación Drokasa S.A., la cual consta en la Escritura Pública de fecha 21 de diciembre de 2011, extendida por el Notario de Lima Dr. Jorge E. Orihuela Ibérico y que entró en vigencia el 1 de diciembre de 2011. Su inscripción registral consta en la Partida Electrónica No. 12793387 del Registro de Personas Jurídicas de Lima" (Agrokasa, 2023).

La referida escisión parcial consistió en la segregación de parte del patrimonio de Corporación Drokasa S.A. (integrado principalmente por las acciones representativas del capital social que ésta tenía en Sociedad Agrícola Drokasa S.A. - Agrokasa) para transferirlo a la nueva sociedad que se constituía denominada Agrokasa Holdings S.A. Es el ambiente en donde una persona desempeña sus roles de trabajo de manera diaria en una empresa, el trato que el empleador tiene con sus colaboradores y la relación" (Agrokasa, 2023).

Grupo económico:

Agrokasa Holdings S.A. forma parte del Grupo denominado "Agrokasa Holdings", el cual opera en el Perú.

Las empresas que conforman dicho Grupo son:

(i) Agrokasa Holdings S.A., "cuyo objeto social conforme a su Estatuto es realizar directa o indirectamente y disponer de toda clase de inversiones en derechos y valores mobiliarios, siendo que a la fecha su única inversión es en acciones de Sociedad Agrícola Drokasa S.A." (Agrokasa, 2023).

(ii) Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa), "empresa peruana dedicada a la agro-exportación desde 1996, siendo sus principales negocios a la fecha el cultivo, empaque y exportación de espárrago verde, uva de mesa, paltas y arándanos" (Agrokasa, 2023).

(iii) Grupo Los Andenes, "conformado por 3 sociedades peruanas: a) Agrícola Los Andenes S.A.C.; b) Agrícola Los Andenes II S.A.C.; y, c) Agrícola Los Andenes III S.A.C., las que tienen como objeto social dedicarse al cultivo, comercialización, distribución y/o exportación de productos agrícolas, tanto en el mercado local como extranjero, pero que a la fecha se encuentran en etapa pre-operativa" (Agrokasa, 2023).

Capital social de la sociedad emisora:

El 31 de diciembre de 2022, Agrokasa Holdings S.A. Contamos con la composición, suscripción y capital pagado de S/. 66.475.362" (Agrokasa, 2023).

Acciones de la sociedad emisora:

Agrokasa Holdings S.A. Todo el capital autorizado emitido y desembolsado de la empresa. Está representado por 66,475,362 acciones ordinarias con derecho a voto de valor nominal S/1.00 cada una, emitidas y emitidas en beneficio de accionistas individuales, algunas de las cuales están ubicadas en el Perú y otras en el extranjero" (Agrokasa, 2023).

Descripción de las actividades y novedades de la sociedad emisora

Según sus estatutos, Agrokasa Holdings S.A. Objeto social:

1) Ejecuta y posee, directa o indirectamente, diversas inversiones en derechos de renta fija y variable y en valores relacionados con ofertas públicas o privadas. Estos valores representan crédito, propiedad o propiedad, así como participación en el capital, capital social o ganancias de una empresa. Término general: realizar y vender inversiones con el fin de obtener ingresos, tales como rentas, utilidades, dividendos, rentas, comisiones, intereses o participaciones u otras inversiones de naturaleza similar. La empresa también tiene derecho a emitir los valores especificados en este artículo.
2) Ejecución de los derechos previstos en el párrafo anterior y de los derechos otorgados a los tenedores y/o tenedores de valores de conformidad con las normas legales, en particular la ley general de sociedades.
3) Prestar una variedad de servicios, incluyendo compra y venta por cuenta de terceros, importación y exportación por cuenta de terceros, distribución de productos, almacenaje y acopio, principalmente a filiales y terceros del grupo empresarial., También se prestan servicios de gestión y administración. También brinda servicios comerciales, de marketing, financieros, legales, tributarios, contables, administrativos, recursos humanos, relaciones laborales, relaciones públicas, sistemas, desarrollo organizacional, planificación estratégica y general, consultoría y soporte profesional y técnico en diversos campos; Otros servicios de similar naturaleza.
4). Celebrar alianzas con otras empresas, tanto nacionales como extranjeras, mediante acuerdos de joint venture, consorcios o acuerdos contractuales que impliquen cooperación empresarial en general.
5) Ofrece préstamos, avales, avales y bonos por los que se podrán percibir comisiones, primas o tasas de participación, previa aprobación de la Junta Directiva. La empresa también se reserva el derecho de realizar estas acciones sin compensación.
6) Significa una empresa nacional o extranjera que tiene por objeto la producción o venta de toda clase de bienes o la prestación de servicios en general.7) "Constituir asociaciones civiles sin fines de lucro, fundaciones, patronatos o participar en los existentes con la finalidad de promover la creación, sostenimiento y desarrollo del bienestar social del país y el mejoramiento de la calidad de vida de la población" (Agrokasa, 2023).

1.1.1 Razón social

La razón social de la empresa es Sociedad Agrícola Drokasa S.A.C, con Registro Único de Contribuyente N° 20325117835

DROKASA PERÚ S.A. La empresa se dedica a la comercialización, distribución, desarrollo y envasado de materias primas químicas para el sector agrícola e industrial, con enfoque en el cumplimiento de las normas del sistema de gestión de calidad (ISO 9001:2015), incluida la calidad de los productos para el cabello. Servicio, satisfacción del cliente y mejora continua. Para ello nos comprometemos a:

- Asegurar, mantener y mejorar la satisfacción de nuestros clientes, mediante el compromiso de toda la organización en ofrecer productos y servicios de calidad que cubran sus necesidades, los requisitos legales, así como los acuerdos y convenios suscritos con las partes interesadas pertinentes.
- Asegurar la disponibilidad de recursos, materiales, equipos e infraestructura necesaria para la prevención de la contaminación cruzada y la entrega oportuna de nuestros productos y servicios.
- Mejorar continuamente el desempeño de nuestros procesos a través del seguimiento, medición y toma de acciones sobre los resultados.
- Tener siempre en cuenta la planificación, implementación, evaluación y mejora del sistema de gestión de calidad, las aportaciones de los empleados, las circunstancias internas y externas de la organización y la gestión de riesgos.
- Desarrollar planes de formación, entrenamiento y concientización de nuestro personal, de tal manera que se genere una cultura de gestión de calidad en nuestros colaboradores.

Esta política está disponible públicamente para las partes interesadas y se revisa y difunde periódicamente para garantizar su cumplimiento en todos los niveles de la organización.

1.1.2 MISIÓN

Proveemos soluciones, desarrollando relaciones a largo plazo con nuestros clientes, colaboradores y accionistas; superando sus expectativas por medio de un equipo con alto ESPIRITU de innovación y COMPROMISO que VIVE los VALORES CORPORATIVOS.

1.1.3 VISIÓN

Ser reconocidos por nuestros clientes y proveedores como la primera opción en aquellos mercados en donde participamos, siendo nuestra ventaja competitiva un equipo humano altamente comprometido y realizado.

1.1.4 VALORES

Liderazgo

Damos el ejemplo con nuestro actuar de acuerdo a nuestros valores, con vocación de servicio y promoción del desarrollo de cada miembro de la organización.

Respeto

Aceptamos y valoramos la diversidad de cada ser humano, por eso los tratamos con dignidad como nos gusta ser tratados.

Seguridad – Salud - Ambiente

Nuestras actividades son conducidas de manera segura para garantizar la integridad de las personas, comunidad y medio ambiente.

Trabajo en equipo

Valoramos los aportes individuales de nuestro talento humano, logrando la fuerza única que nos conduce hacia el logro de nuestros objetivos.

Ética

Conjunto de principios y comportamientos que vivimos y cultivamos dentro y fuera del trabajo; lo que nos hace sentir íntegros.

Excelencia

Trabajamos continuamente para ser mejores.

1.1.5 RESPONSABILIDAD

Cuidado del medio ambiente:

Conscientes de la necesidad de proteger el medio ambiente, Drokasa Perú S.A. al estar asociado a Campo Limpio, brinda al agricultor las facilidades para la eliminación segura de los envases vacíos triplemente lavados de plaguicidas, además brinda asistencia y capacitación en su manejo adecuado y el triple lavado; de esta

manera cumplimos nuestro compromiso de cuidar el bienestar del agricultor y del medio ambiente.

Cuidado de la salud:

Tenemos el compromiso de cuidar el bienestar de los agricultores, por ello realizamos capacitaciones a nivel de distribuidores y usuarios finales sobre el manejo y uso seguro de plaguicidas, resaltando la importancia del uso de equipos de protección durante la preparación y aplicación de productos, así como la importancia de realizar las aplicaciones según las indicaciones del material impreso (etiquetas, Fichas técnicas, entre otros).

1.1.6 POLÍTICA DE CALIDAD

DROKASA PERÚ S.A. La empresa se dedica a la comercialización, distribución, desarrollo y envasado de materias primas químicas para el sector agrícola e industrial, con enfoque en el cumplimiento de las normas del sistema de gestión de calidad (ISO 9001:2015), incluida la calidad de los productos para el cabello. Servicio, satisfacción del cliente y mejora continua. Para ello nos comprometemos a:

- Asegurar, mantener y mejorar la satisfacción de nuestros clientes, mediante el compromiso de toda la organización en ofrecer productos y servicios de calidad que cubran sus necesidades, los requisitos legales, así como los acuerdos y convenios suscritos con las partes interesadas pertinentes.
- Asegurar la disponibilidad de recursos, materiales, equipos e infraestructura necesaria para la prevención de la contaminación cruzada y la entrega oportuna de nuestros productos y servicios.
- Mejorar continuamente el desempeño de nuestros procesos a través del seguimiento, medición y toma de acciones sobre los resultados.
- Planifica, implementa, evalúa y mejora el sistema de gestión de la calidad teniendo en cuenta las sugerencias de los empleados, las circunstancias internas y externas de la organización y la gestión de riesgos.
- Desarrollar planes de formación, entrenamiento y concientización de nuestro personal, de tal manera que se genere una cultura de gestión de calidad en nuestros colaboradores.

Esta política está disponible públicamente para las partes interesadas y se revisa y difunde periódicamente para garantizar su cumplimiento en todos los niveles de la organización.

1.1.7 Descripción del sector, competencia y posicionamiento de Agrokasa Holdings S.A.

Agrokasa Holdings S.A. es una empresa holding de acciones cuyo objeto principal es realizar inversiones. Al 31 de diciembre de 2022, su única inversión es en acciones de Sociedad Agrícola Drokasa S.A.- Agrokasa. en ese sentido, consideramos oportuno describir el sector donde ésta participa a través de su única subsidiaria Sociedad Agrícola Drokasa S.A. – Agrokasa: el sector agroexportador" (Agrokasa, 2023).

El sector agro-exportador es uno de los sectores productivos más dinámicos del país con un crecimiento de exportaciones de productos frescos como es el caso de la palta, el espárrago, las uvas y los arándanos, productos en los que se centra la actividad productiva de Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa). La competencia que Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa) enfrenta está constituida básicamente por las empresas exportadoras peruanas más importantes como Camposol, Sociedad Agrícola Rapel, Agrícola Cerro Prieto, Complejo Agroindustrial Beta, El Pedregal, Danper, Talsa, Westfalia, Mission, Hortifruit, Vanguard, Agrícola Andrea, entre otras, y el Perú compite en el mercado mundial en dichos productos con varios países exportadores importantes de la región: Chile, México, Colombia, entre otros. Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa) en el 2022 fue la quinta empresa exportadora de palta Hass, con una participación del 5% de la industria peruana de palta de exportación con 1,351 contenedores de palta Hass y la principal empresa exportadora peruana al mercado europeo. Los principales destinos de los productos de Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa) son Europa, Reino Unido, Estados Unidos, China, Canadá, México y Chile" (Agrokasa, 2023).

1.1.8 Organigrama Gerencia de mantenimiento e ingeniería

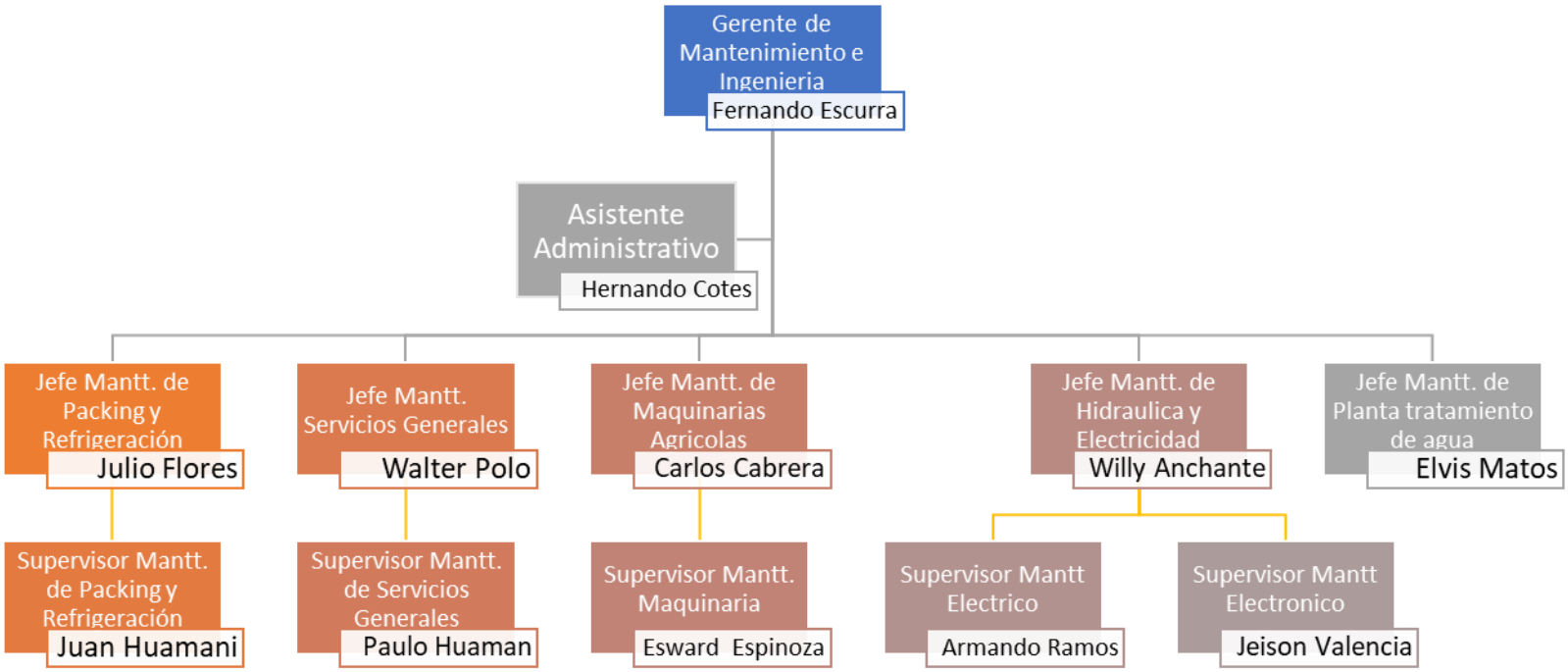


Fig. 1 Organigrama del área de mantenimiento e ingeniería

Fuente: Elaboración Propia

Funciones

Gerente de mantenimiento e ingeniería:

Responsable de la planificación estratégica de la empresa, dirigir y controlar la gestión de mantenimiento de los activos de la empresa.

Establecer una visión de equipo, promover la capacitación y desarrollo del personal del área de mantenimiento.

Contribuir y participar constantemente en una gestión sostenible, en métodos de mejora continua, con el fin alinear nuestras actividades a los objetivos y propósitos de la empresa, respetando el medio ambiente y comprometidos con la seguridad y salud ocupacional de todos nuestros colaboradores.

Responsable del cumplimiento y ejecución de los proyectos (Capex) de la empresa.

Jefe de mantenimiento packing y refrigeración:

Responsable de planificar, organizar, dirigir y controlar la gestión de mantenimiento, velar por el buen estado de la infraestructura y activos, realizar las gestiones correspondientes para obtener buenos índices de confiabilidad y disponibilidad de todos los sistemas que convergen en la producción, así mismo, de los sistemas de contingencia como los grupos electrógenos y sistema Contra incendios.

Ejerce funciones dentro de la estructura orgánica de la gerencia de ingeniería y mantenimiento, participa activamente en la gestión de proyectos, y coordina con las diferentes áreas para lograr los objetivos de su función.

Supervisor de mantenimiento packing y refrigeración:

Proponer propuestas de mejora en la gestión de mantenimiento aplicando técnicas de mantenimiento como la filosofía TPM (Mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado), análisis de criticidad y recopilación de información, control de gastos y atención a los clientes internos.

CAPÍTULO II: TRAYECTORIA PROFESIONAL

2.1. Descripción general de experiencia

El autor del presente informe de suficiencia inicio su experiencia laboral en:

Empresa: Frioteam (Grupo Friopacking)

Fecha ingreso: 01/06/2018

Fecha egreso: 31/01/2019

Cargo de la empresa: Asistente de ingeniería

Funciones que desempeñe:

- Elaboración de Planos Eléctricos en AutoCAD Electrical
- Manejo de software Ecodial V4.8, cálculo y selección de elementos de protección para tableros eléctricos.
- Diseño y supervisión de Tableros Eléctricos para Vanguard Perú, Agrovisión, Hortifrutal, Pedregal, Agrokasa, Agrolatina.
- Elaboración de planos Eléctricos y mecánicos para proyecto en Honduras.
- Supervisión de fabricación de tableros eléctricos de proyecto de Honduras.

Empresa: Los Olivos de Villacuri (Grupo Vanguard)

Fecha ingreso: 01/02/2019

Fecha egreso: 30/11/2021

Cargo de la empresa: Asistente de mantenimiento

Funciones que desempeñe:

- Elaboración del stock mínimo de repuestos críticos y consumibles (Metodología ABC).
- Desarrollo de la plataforma del control de costos de mantenimiento e indicadores en Power BI.
- Desarrollo de la plataforma de la curva S de control de proyecto en Power BI.
- Elaboración y actualización del Gantt de proyecto por partida presupuestal de CAPEX.
- Control de gastos OPEX presupuestado vs actual (mensual).
- Supervisión de mantenimiento de Compresores Frick 350 HP, Sabroe de 180 HP, bombas nh3, motores eléctricos, humidificadores, evaporadores y enfriadores.

- Participación en la elaboración del sistema SCADA de refrigeración.
- Participación en la migración de la termometría ATS a MAMUT.
- Supervisión de los CAPEX de proyecto 2019,2020 y 2021.
- Participación en la elaboración de los procedimientos de mantenimiento.
- Participación en los planes de mantenimiento largo, mediano y corto plazo de los equipos eléctricos, refrigeración y mecánico.
- Participación en la elaboración de plan ejecución CAPEX.
- Diseño de Tableros eléctricos Sistema NH3 y Líneas de producción
- Gestión de pedidos de compra y salidas de almacén en ERP.
- Participación en la implementación de metodología de análisis causa raíz.
- Elaboración y modificación de planos eléctricos y mecánicos industriales.

Empresa: Sociedad Agrícola Drokasa (Grupo HAME)

Fecha ingreso: 25/01/2022

Fecha egreso: Actualidad

Cargo de la empresa: Supervisor de mantenimiento

Funciones que desempeñe:

- Supervisión del mantenimiento preventivo eléctrico, mecánico y refrigeración de los Packing PELAC, PARLAC, PV1, PV2 Y PAPAL.
- Supervisión de mantenimiento preventivo de Compresores Frick 300 HP, Calibradora arandano, Calibradora palta, lineas de proceso, unidades condensadoras FREON, humidificadores, balanzas dinámicas, lavadora de jabas, riel aéreo, evaporadores.
- Elaboración del plan mantenimiento largo, mediano, corto plazo y programación de los Packing.
- Elaboración del presupuesto anual OPEX para los Packing PELAC (Esparrago), PARLAC (Arandano), PV1 (Uva), PV2 (Uva) y PAPAL (Palta).
- Desarrollo e implementación del stock mínimo y maximo de repuestos críticos y consumibles (Metodología ABC) para los Packing.
- Participación en la construcción de los Packing Arándano (3.5 Hectáreas), Packing Uva (4.5 Hectáreas) y Packing Palta.
- Supervisión del montaje de 02 calibradoras arándanos MAF RODA, 06 llenadora A&B, 06 etiquetadora TFM, 01 calibradora palta MAF RODA, 01 enmalladora GIRO, 10 líneas proceso duales, 05 riel aéreo, 08 GG.EE 600 KW.

- Encargado en el diseño y supervisión de las IIEE de los Packing Arandano (3.5 Hectáreas), Packing Uva (4.5 Hectáreas) y Packing Palta.
- Capacitación de operación y mantenimiento de Calibradora Arandano y Calibradora palta 4 Vías en MAF RODA ESPAÑA – VALENCIA.
- Control de gastos OPEX presupuestado vs actual (mensual).
- Desarrollo de la plataforma del control de costos de mantenimiento e indicadores KPI en Power BI.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN PROFESIONAL

3.1 Análisis situacional

3.1.1 Análisis de la empresa

Sociedad Agrícola Drokasa una empresa de inversión nacional con 4 variedades de cultivo que son arándano, uva, esparrago y palta distribuidos entre sus 03 sedes con un total de 6500 Hectáreas.

- 2000 hectáreas en Ica (Fundo Santa Rita y Fundo La Catalina)
- 2500 Hectáreas en Pisco (Fundo San Martin)
- 2000 Hectáreas en Barranca (Fundo Las mercedes)

Fig. 2 Fundos de la empresa Sociedad Agrícola Drokasa

Siendo la única empresa agroexportadora en el Perú que cuenta con un Sistema de tratamiento de agua residuales (PETAR). Esta obra Hidráulica, permite a AGROKASA el uso responsable y sostenible del agua. Esta fuente de agua nos permite desarrollar una

agricultura sostenible y ampliar nuestra superficie cultivable en el valle de Ica. Permitiendo generar puestos de trabajo y aportar a las divisas del país.

3.1.2 Situación actual del mantenimiento

La empresa Sociedad Agrícola Drokasa en el año 2022 la gestión de mantenimiento de packing sufrió un cambio de 360 grados debido al incremento de nuevas infraestructura y equipos por la construcción del Packing arándano 3.5 Hectáreas (PARLAC) y Packing de uva 4 Hectáreas (PV2).

El presente informe se centra en el packing de Arándano (PARLAC) con una construcción de 3.5 Hectáreas, involucrando las especialidades de instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, metalmecánica, sistemas de refrigeración, obras civiles, paneles y montaje de equipos.

A continuación, se detallará los equipos nuevos montados en la planta PARLAC.

- 30 unidades Condensadoras (7.5 HP, 10 HP, 15 HP, 20 HP, 25 HP, 30 HP y 40 HP)

EQUIPOS DE FRIO PARLAC						
Packing	**Sadema**	**Area**		**Equipo**	**Modelo**	**Capacidad**
PARLAC	**Sadema #1**	MATERIA PRIMA	CAMARA 1	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	15 HP/440V
			CAMARA 2	2 Unidades condensadores	COMPRESOR COPERLAND	15 HP/440V
			TUNEL 1	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/ 440V
			TUNEL 2	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP / 440 V
			TUNEL 4	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/ 440V
			TUNEL 5	1 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/ 440V
			PASADIZO	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	7.5 HP / 440V
	SADEMA #2 Y #3	RACK NAVE PROCESO SP1 Y SP2		4 Comprensores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP / 440 V
		TUNELES DE PRODUCTO TERMINADO	TUNEL 1	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/440 V
			TUNEL 2	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/440 V
			TUNEL 3	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	40 HP/440 V
		CAMARAS DE PRODUCTO TERMINADO	CAMARA 1 (P.T)	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	20 HP/ 440 V
			CAMRA 2 (P.T)	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	25 HP / 440V
			PASADIZO	2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	7.5 HP / 440V
	SADEMA # 4	CAMARA DE PRODUCTO TERMINADO #03		1 Unidad condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	25 HP /440 V
				1 Unidad condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	30 HP / 440 V
		DESPACHO		2 Unidades condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	10 HP / 440 V
				1 Unidad condensadores	COMPRENSOR COPERLAND	20 HP /440 V

Tabla I. Unidades Condensadoras FREON
Fuente: Elaboración Propia

- 02 calibradora de arándano

  Procedencia: España

  Capacidad instalada:

  Tensión fuerza: 440 V

Fig. 3 Maquina calibradora de arándano

Tensión Control: 220 V (Estabilizado)

06 llenadora A&B

Procedencia: USA

Tensión fuerza y control: 110 V (Estabilizado)

Fig. 4. Maquina llenadora A y B

- 06 etiquetadora

  Procedencia: Argentina

  Capacidad Instalada:

  Tensión fuerza y control: 220 V (Estabilizado)

Fig. 5 Maquina etiquetadora

- 06 codificadora

  Procedencia: Argentina

  Tensión fuerza y control: 220 V (Estabilizado)

Fig. 6 Maquina codificadora

En la campaña 2022-2023 con la nueva implementación de los activos sin tener algún tiempo para hacer una gestión de mantenimiento se optó por aplicar estrategia de mantenimiento reactivo en un 80% y preventivo 20%, recolectando información pertinente de los manuales y expertiz de los técnicos con la finalidad de armar el plan de mantenimiento largo plazo, mediano y corto plazo para la siguiente campaña y aumentar la disponibilidad de los equipos. En la campaña 2023-2024 se realizó el inventario de los activos, análisis de criticidad, jerarquización de equipos, stock mínimo y maximo de repuestos (críticos, consumibles, etc.), y la implementación de la filosofía del TPM.

3.1.3 Impacto económico del mantenimiento

Se tuvo un gran impacto en los gastos al finalizar la campaña 2022-2023 debido a que no se contaba con información del mantenimiento que se debería realizar a los activos nuevos. Generando una desviación en el presupuesto aprobado y una baja disponibilidad en los equipos. Para la campaña 2023-2024 se empezó a trabajar en la

implementación de la gestión de mantenimiento aumentando una disponibilidad de un 84% a 97%.

3.1.4 Análisis de la causa raíz de la planta

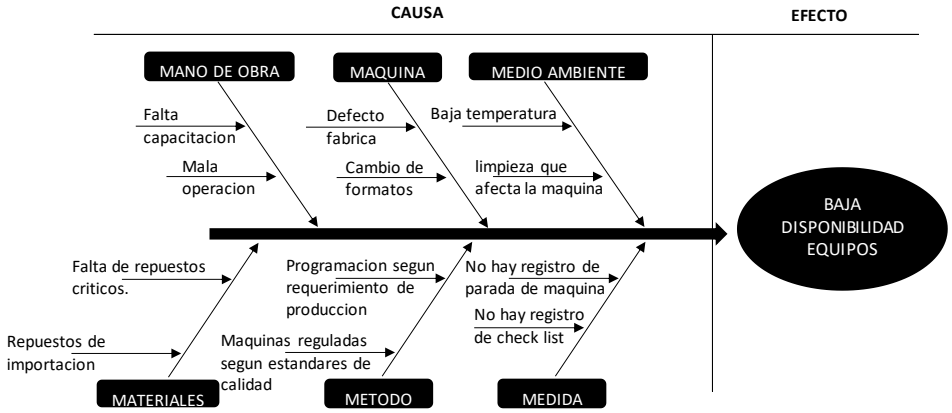


Fig. 7 Causa efecto de la disponibilidad de los equipos

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5 Modelo de Criticidad de equipos por riesgo (CTR)

El modelo de Criticidad Total por Riesgo (CTR) planteado a continuación, es un proceso de análisis semicuantitativo, bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo, entendido como la consecuencia de multiplicar la frecuencia de un fallo por la severidad del mismo [6]

Por el lado matemático la criticidad puede ser expresado como:

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia.

Frecuencia, se asocia a la cantidad de fallas o eventos que sucede en el sistema o proceso.

Frecuencia= # de fallas en un tiempo determinado

Consecuencia, se asocia al impacto y flexibilidad operacional, impacto ambiental y costos de reparación.

Consecuencia = (impacto operacional x flexibilidad) + costo Mantto. + impacto SAH

Identificación de componentes primarios y equipos críticos.

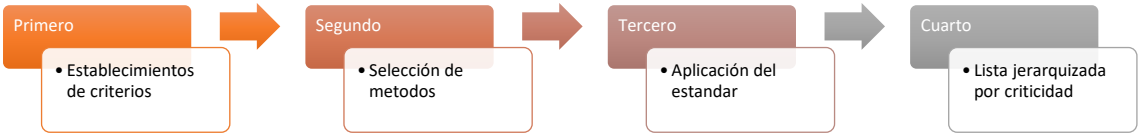


Fig. 8 Modelo básico de análisis de criticidad

Fuente: Elaboración propia

Establecimiento de Criterios

Criterios para evaluar la importancia:

a. Frecuencia de falla: Viene a ser el número de veces en que falla un sistema u equipo.

b. Impacto operacional: Calcular las consecuencias inmediatas de una probable falla de producción por el cierre total o parcial del sistema.

c. Flexibilidad del equipo en el sistema: Se evalúa si el equipo es único, by pass o Stand by.

d. Costo de mantenimiento: Estima el costo para restaurar el sistema a su condición operativa óptima.

e. Impacto en la seguridad: Mide la probabilidad y gravedad de eventos adversos asociados con daños a personas y equipos.

Selección de método

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDE-RACION	OBSERVACIONES
1	Frecuencia de Fallas (FF)			
		Mayor o igual a 8 fallas/mes	4	
		De 5 a 7 fallas/mes	3	
		De 2 a 4 fallas/mes	2	
		Menor o igual a 1 fallas/mes	1	
2	Impacto Operacional (IO)			
		Para la produccion	10	
		Afecta mas del 50% produccion	7	
		Afecta menos del 50% a la produccion	4	
		No afecta a la produccion	1	
3	Flexibilidad Operacional (FO)			
		Unico	4	No se dispone de otro equipo igual
		By pass	2	El sistema puede seguir funcionando
		Stand By	1	Se dispone de otro equipo igual o similar
4	Costo de Mantenimiento (CM)			
		Alto	3	Mas de $10,000
		Medio	2	Entre $5,000 y menos de $10,000
		Bajo	1	Menos de $5,000
5	Impacto en Seg. Amb. E Higiene (ISAH)			
		Afecta a la seguridad humana.	8	
		Afecta al medio ambiente produciendo daños reversibles.	6	
		Afecta a las instalaciones causando daños severos.	4	
		Provoca daños menores-accidentes e incidentes.	2	
		Provoca impacto ambiente	1	Efecto no viola las normas ambientales.
		No provaca ningun daño	0	Personas, instalaciones o al medio ambiente.

Tabla II: Tabla de prioridades para evaluar el equipo

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del estándar

Fig. 9: Matriz criticidad

Fuente: Elaboración propia

NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION					CONSECUENCIA	FRECUENCIA	ESCALA DE REFERENCIA
	1	2	3	4	5			
CALIBRADORA DE ARANDANO	4	10	4	3	2	45	4	CRITICO
LLENADORA	4	10	4	3	2	45	4	CRITICO
ETIQUETADORA	4	10	4	3	2	45	4	CRITICO
CODIFICADORA	4	10	4	2	2	44	4	CRITICO
COMPRESOR DE AIRE	1	10	4	2	2	44	1	CRITICO
PUERTA RAPIDA	1	1	2	1	2	5	1	NO CRITICO
LUMINARIAS	1	1	1	1	2	4	1	NO CRITICO
UNIDAD CONDENSADORA	1	10	4	2	2	44	1	CRITICO
RAMPAS HIDRAULICAS	1	4	2	1	8	17	1	NO CRITICO
EVAPORADORES	1	10	4	1	2	43	1	CRITICO
TABLEROS ELECTRICOS	1	10	4	1	8	49	1	CRITICO

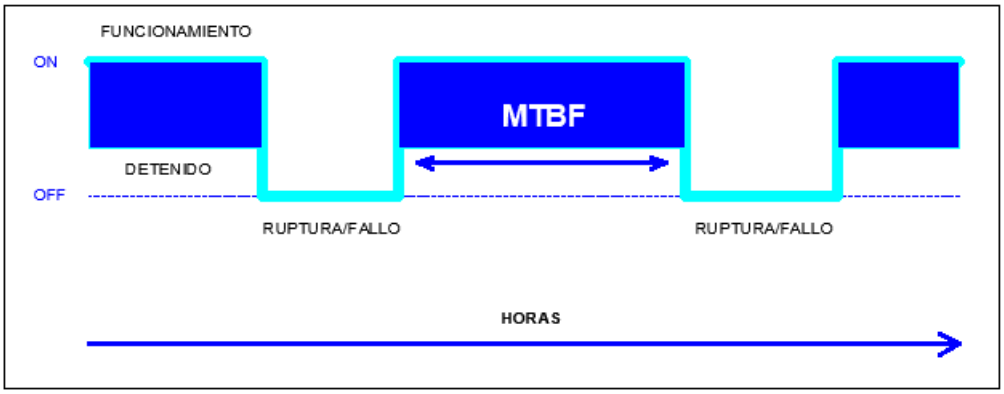
Tabla III: Equipos críticos identificados

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Análisis de los indicadores de gestión de mantenimiento

MTBF: Tiempo promedio entre fallas

Es el tiempo promedio de que un equipo, maquina, línea o planta cumple su función sin interrupción debido a una falla funcional, este tiempo es posible hallarlo dividiendo el tiempo total de operación entre el número de paros por fallas.



$$MTBF = \frac{Suma\ de\ horas\ de\ trabajo\ en\ buen\ estado}{Numero\ de\ averias\ para\ el\ mantenimiento\ correctivo}$$

Fig. 10 Grafica del MTBF

Fuente: Elaboración Propia

MTTR: Tiempo promedio para reparar

Es el tiempo promedio para reparar la función de un equipo, línea, maquinaria o proceso después de una falla funcional, este incluye el tiempo para analizar y diagnosticar la falla, se obtiene dividiendo el tiempo total de reparaciones entre el número total de fallas de un sistema. [7]

$$MTTR = \frac{Suma\ de\ los\ tiempos\ de\ reparación}{Número\ de\ intervenciones\ realizadas}$$

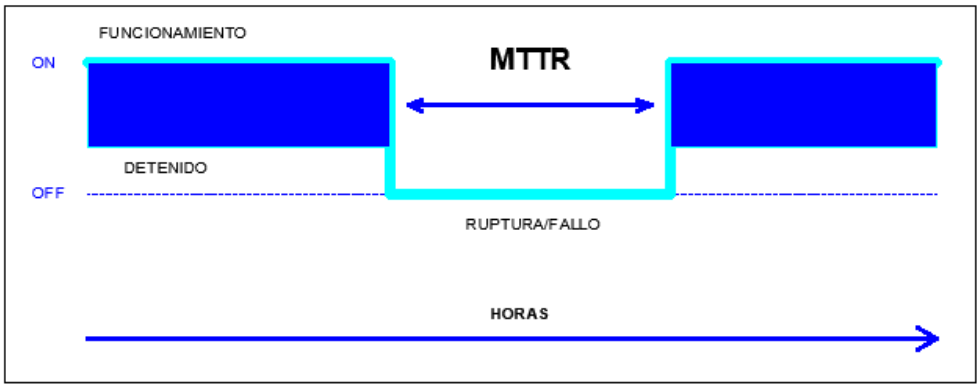


Fig. 11 Grafica del MTTR

Fuente: Elaboración Propia

3.1.7 Aplicación de 6 grandes pérdidas de la metodología del TPM

La disponibilidad operativa por mantenimiento (DMA), expresada en la ecuación (1.1). Es una relación entre el tiempo de trabajo (TT), y el tiempo disponible para operar (TDO). El tiempo de trabajo (TT), se calcula restando el tiempo de paradas internas (TPI) del tiempo disponible para operar (TDO), ecuación (1.2).

$$D_M = \frac{T_T}{T_{DO}} \qquad (1.1)$$

$$T_T = T_{DO} - T_{PI} \qquad (1.2)$$

Datos a requerir para calcular la disponibilidad operativa por mantenimiento (D_{MA})

- Datos proceso (turno de trabajo, hora de inicio/fin del proceso y paradas programas producción/mantenimiento)
- Formato de registro paradas no programadas internas/externas

Pasos a seguir para calcular la (D_{MA})

- Ingresar la información de datos de proceso en el cuadro “Datos proceso”

FECHA	TIPO MAQ.	NOM MAQ	TURNO	INICIO	FIN	RECESO	PAUSA ACTIVA	CHARLA / CAPACITACIÓN	REUNIONES	MANTTO Y LIMPIEZA	TPP	TIEMPO DISPONIBLE PARA OPERAR	TIEMPO DE OPERACIÓN
28/06/2023	MAF RODA	C2	T1	08:30	12:30	00:00	00:00	00:00	00:00	06:00	06:00	04:00	03:55
28/06/2023	FILLER	F6	T1	08:30	12:30	00:00	00:00	00:00	00:00	06:00	06:00	04:00	04:00
5/07/2023	MAF RODA	C2	T1	08:00	17:00	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	08:00	03:45
5/07/2023	FILLER	F5	T1	08:00	17:00	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	08:00	07:52
5/08/2023	MAF RODA	C2	T1	08:00	18:00	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	09:00	09:00
5/08/2023	FILLER	F5	T1	08:00	18:00	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	09:00	08:53
5/08/2023	FILLER	F6	T1	08:00	18:00	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	09:00	08:55
8/08/2023	MAF RODA	C2	T1	08:00	14:30	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	05:30	05:25
8/08/2023	FILLER	F5	T1	08:00	14:30	01:00	00:00	00:00	00:00	06:00	07:00	05:30	05:16

Tabla IV: Datos de proceso

Fuente: Elaboración propia

- Registrar las paradas no programadas en el formato con la guía de fallas y ser validado por coordinador de mantenimiento, supervisor de linea y jefe de producción.

SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A

Agrokasa

Planta Empacadora de palta

PAPAL

PRODUCCION

REGISTRO DE PARADAS DE CALIBRADORAS

Fecha de Proceso: _____

Calibradora N°: 1 2

Hora de Inicio: _____

Hora Fin: _____

N°	Código Falla	Hora Inicio	Hora Fin	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Observaciones Generales:

_____

_____

_____

_____

Nombre: _____

Firma: _____

Supervisor de Linea

Nombre: _____

Firma: _____

Coordinador de mantenimiento

Fig.12 Registro de paradas de calibradora

Fuente: Elaboración propia

- Ingresar la información de las paradas no programadas registradas durante el proceso, en la pestaña de paradas no programadas

PROCESO	ID FALLA	NOMBRE FALLA	MODO FALLA	TIPO DE MAQUINA	DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN
Llenado	97	Falla operacional	Bajo peso	FILLER	Calibración - Error en peso de producto terminado	3:06:00 p. m.	3:10:00 p. m.
Etiquetado	26	Falla operacional	Cambio de rollo	FILLER	Cambio de etiqueta	3:40:00 p. m.	3:46:00 p. m.
Llenado	81	Falla electronica	Celdas de pesado	FILLER	Celdas de pesado inactivas	9:00:00 a. m.	10:10:00 a. m.
Alimentación	45	Falla eléctrica	Sensor	MAF RODA	Sensor inactivo de volcador	9:17:00 a. m.	9:22:00 a. m.
Llenado	92	Falla mecánica	Bascula	FILLER	Flujo de Vascula	9:43:00 a. m.	9:47:00 a. m.
Etiquetado	41	Falla operacional	Material defectuoso	FILLER	Etiqueta rota	10:33:00 a. m.	10:37:00 a. m.
Etiquetado	41	Falla operacional	Material defectuoso	FILLER	Etiqueta rota	11:06:00 a. m.	11:12:00 a. m.
Alimentación	50	Falla mecánica	Atascamiento de jaba en el volcador	MAF RODA	Atasco de jabas	2:45:00 p. m.	2:51:00 p. m.
Llenado	92	Falla mecánica	Bascula	FILLER	Flujo de Vascula	3:10:00 p. m.	3:16:00 p. m.
Etiquetado	41	Falla operacional	Material defectuoso	FILLER	Etiqueta rota	3:42:00 p. m.	3:48:00 p. m.
Etiquetado	41	Falla operacional	Material defectuoso	FILLER	Etiqueta rota	9:31:00 a. m.	9:36:00 a. m.
Alimentación	45	Falla eléctrica	Sensor	MAF RODA	Sensor inactivo de volcador	10:00:00 a. m.	10:05:00 a. m.
Etiquetado	41	Falla operacional	Material defectuoso	FILLER	Etiqueta rota	10:23:00 a. m.	10:28:00 a. m.
Alimentación	45	Falla eléctrica	Sensor	MAF RODA	Sensor inactivo de volcador	11:00:00 a. m.	11:08:00 a. m.
Llenado	82	Falla electronica	Pantalla HMI	FILLER	Pantalla congelada	11:45:00 a. m.	11:50:00 a. m.

Tabla V: Paradas no programadas

Fuente: Elaboración propia

- Una vez realizado el registro de los datos de proceso y las paradas no programadas podemos conocer la disponibilidad en la pestaña “CALCULO” aplicando la formula (1.1)

SEMANA	FECHA	L1 TTC	L1 TU	L1 TNU	L1 TDO	L1 TPP	L1 TT	L1 TPI	L1 TO	L1 TPE	L1 TNO	L1 R	L1 TMVO	L1 C	L1 TEP	L1 TR	DISPONIBILIDAD OPERATIVA MANTENIMIENTO
12	19/03/2024	24,0	16,8	7,3	9,6	7,2	9,3	0,25	9,3	0,00	0,94	0,1	8,40	1,0	0,9	0,0	97%
12	20/03/2024	24,00	15,0	9,0	7,83	7,17	7,8	0,08	7,25	0,50	1,35	0,2	5,90	1,0	1,4	0,0	99%
12	21/03/2024	24,00	16,0	8,0	8,83	7,17	8,8	0,00	7,62	1,22	3,05	0,4	4,56	1,0	3,1	0,0	100%
12	22/03/2024	24,00	13,5	10,5	6,33	7,17	6,2	0,15	5,67	0,52	2,02	0,4	3,64	1,0	2,0	0,0	98%
12	23/03/2024	24,00	11,5	12,5	4,33	7,17	4,3	0,00	3,83	0,50	1,18	0,3	2,65	1,0	1,2	0,0	100%

Tabla VI. Calculo Disponibilidad

Fuente: Elaboración propia

3.1.8 Aplicación del mantenimiento Autónomo

La aplicación del mantenimiento autónomo en los equipos permite reducir los costos por averías y evitar las interrupciones en la producción que se generan por las paradas no programadas. Otro de los beneficios que nos trae la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de inculcar el sentido de responsabilidad y propiedad promoviendo la cultura de seguridad y calidad.

- **Paso 1: Capacitación del personal operario**

  Para la implementación del mantenimiento autónomo en la empresa Agrokasa se realizó la capacitacion del personal operario con los siguientes conocimientos: funcionamiento del equipo, partes del equipo que requieren un mantenimiento periódico, limpieza y frecuencia de lubricación.

- **Paso 2: Limpieza, inspección inicial y orden de zona de trabajo**

  Después de realizar la capacitación al personal se realiza la limpieza y orden de la zona de trabajo e inspección inicial del equipo con la finalidad de poder identificar pernos desajustados, zonas que requieran limpieza, lubricación de piezas móviles y repuestos que requieran cambio.

- **Paso 3: Inspección check list y lubricación**

  Se realizó la elaboración de los formatos check list para las maquinas (calibradora, llenadora y etiquetadora) siguiendo los lineamientos del fabricante para mantener el equipo en óptimas condiciones y una confiabilidad alta estableciendo una frecuencia diaria. Al igual que la elaboración del formato de lubricación de las partes móviles de los equipos.

Agrokasa

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE CHECK LIST

APELLIDOS Y NOMBRES :.....

SALA 1 2 *MAQUINA* 1 2

ITEM	SUB EQUIPO	ACTIVIDAD	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
1	Volcador de cajas	Revision de la eficacia de las guias de entrada de cajas.						
3	Blower eliminador	Limpiar , engrasar y apretar.						
4	Calibrador Berryway	Fijaciones ausentes o flojas.						
5	Calibrador Berryway	Componentes doblados, rotos o ausente.						
6	Calibrador Berryway	Soldaduras rotas o agrietadas.						
7	Calibrador Berryway	Lonas flojas o agrietadas.						
9	Calibrador Berryway	Revision de tension y alineamiento de las lonas en V.						
10	Calibrador Berryway	Revision de las bases de lonas y rodamientos estan libres de suciedad.						
11	Calibrador Berryway	Revision de tension y alineamiento de las correas de rotacion.						
12	Calibrador Berryway	Revision las guias de las correas y rodamientos estan libres de suciedad.						
13	Calibrador Berryway	Comprobar contacto entre los biconos y las correas de rotacion.						
14	Calibrador Berryway	Ajuste de las guias de las correas si es necesario.						
15	Calibrador Berryway	Comprobar las tiras negras de separacion entre lineas esten limpias.						
16	Calibrador Berryway	Comprobar funcionamiento de iluminacion bajo camaras.						
17	Calibrador Berryway	Verificar que no hay vibraciones residuales dentro de la campana de las camaras.						
18	Calibrador Berryway	Revision de salida de aire comprimido esten limpias ni obstruidas.						
19	Calibrador Berryway	Comprobar todos los componentes que suministran aire a la maquina para un funcionamiento correcto.						
20	Calibrador Berryway	Comprobar que todos los reguladores, filtros y secadores esten limpios y mantenidos.						
21	Calibrador Berryway	Verificar el soplado de las boquillas de expulsion de los frutos.						
22	Calibrador Berryway	Encender equipo						
23	Calibrador Berryway	Revision de electrovalvulas						
24	Calibrador Berryway	Revision de biconos						
29	Volcadora	Revisar velocidad de giro						
30	Volcadora	Pruebas con fruta						

FECHA	OBSERVACION

TECNICO PARLAC

COORDINADOR MPYR

Fig.13 Registro Check List Calibradora

Fuente: Elaboración propia

Agrokasa

CHECK LIST LLENADORA

APELLIDOS Y NOMBRES :.....

FECHAS :.....

SALA: 1 | 2

ETIQUETADORA: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

ITEM	SUB EQUIPO	ACTIVIDAD	REALIZADO		SEMN: LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
1	LLENADORA	Verificar **resortes (2)** por posible manipulacion del area de limpieza al momento de realizar labores.	SI	NO						
3	LLENADORA	**Verificar bandeja de los vibradores**, que no se encuentren uno sobre otra.	SI	NO						
4	LLENADORA	**Verificacion de cooper** que hagan su funcion de abrir y cerrar de manera correcta.	SI	NO						
5	LLENADORA	**Ajuste de cortina** de acuerdo al tamaño del arandano.	SI	NO						
6	LLENADORA	**Limpieza de sensores con alcohol isoprofilico** en caso restos de fruta.	SI	NO						
7	LLENADORA	**Descender estructura**, teniendo en cuenta los **seguros laterales abiertos.**	SI	NO						
9	LLENADORA	**Calibracion de peso** de manera ordenada (del 1 al 16) realizando prueba con pesómetro y vacio, y al culminar calibracion ajustar a cero.	SI	NO						
10	LLENADORA	**Revisar programa de produccion** para tener en cuenta los pesos que se van a realizar durante la jornada de proceso.	SI	NO						
11	LLENADORA	**Cambio de embudos** según receta.	SI	NO						
12	LLENADORA	**Cambio de desapilador** según clamshell.	SI	NO						
13	LLENADORA	**Alineacion y Nivelacion de la Faja** para cambio de receta.	SI	NO						
14	LLENADORA	**Prueba de clamshell sin fruta.**	SI	NO						
15	LLENADORA	**Alineacion de clamshell** que concuerda con salidas de embudos.	SI	NO						
16	LLENADORA	**Alineacion de guia** según clamshell.	SI	NO						
17	LLENADORA	**Ajuste de cerrado de clamshell.**	SI	NO						
18	LLENADORA	**Posicionamos el selector** 4.4 oz o 11/181 oz.	SI	NO						
19	LLENADORA	**Realizar prueba de desapilamiento y centro** de clanshell en faja transportadora index.	SI	NO						
20	LLENADORA	**Regular cortina** de pase en caso se tenga sobrepeso o dificultad de ingreso del producto.	SI	NO						
21	LLENADORA	**Verificar presión de aire** en ingreso de máquina en la unidad de mantenimieto **120 PSI**.	SI	NO						
22	LLENADORA	Verificar presión de aire en ingreso al desapilador en la unidad de mantenimiento **40 PSI.**	SI	NO						
23	LLENADORA	Verificar que el jebe de tolva de báscula se encuentre en su posición.	SI	NO						
24	LLENADORA	Verificar que no haya presencia de fruta y suciedad dentro de las tazas.	SI	NO						
25	LLENADORA	Verificar el alineamiento y tensado de la faja.	SI	NO						
26	LLENADORA	Verificar que no exista cortes en cables externos.	SI	NO						
26	LLENADORA	Verificar los pistones de los 16 pesómetros.	SI	NO						

FECHA	OBSERVACION

TECNICO PARLAC

COORDINADOR MPYR

Fig.14 Registro Check List Llenadora

Fuente: Elaboración propia

Agrokasa

CHECK LIST ETIQUETADORA

APELLIDOS Y NOMBRES :.....

FECHA:.....

SALA: 1 | 2

ETIQUETADORA: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

ITEM	SUB EQUIPO	ACTIVIDAD	SEM: LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
1	ETIQUETADORA	Encendido de maquina.						
3	ETIQUETADORA	Colocacion de reseta programada en las 4 etiquetadoras.						
4	ETIQUETADORA	Alineación según clamshell.						
5	ETIQUETADORA	Verificacion de rodillos sin resto de suciedad (usar alcohol isopropilico).						
6	ETIQUETADORA	Programacion de post parada .						
7	ETIQUETADORA	Programacion de retardo de producto para centrar a clamshell.						
9	ETIQUETADORA	Programacion de velocidad de acuerdo proceso.						
10	ETIQUETADORA	Realizar prueba con clamshell.						
11	ETIQUETADORA	Guardar programa para iniciar proceso.						
12	ETIQUETADORA	Calibracion de sensores para cambio de formato de etiqueta.						

FECHA	OBSERVACION

TECNICO PARLAC

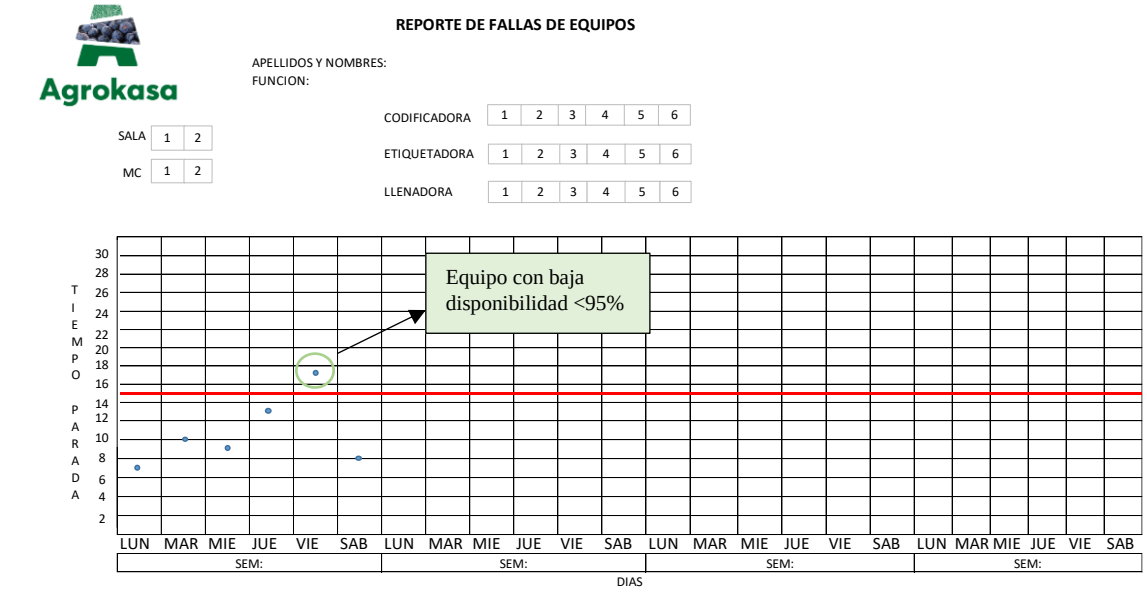
COORDINADOR MPYR

Fig.15 Registro Check List Etiquetadora

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 4: Gestión visual del indicador de paradas**

Se realizó la elaboración de un gráfico para traducir nuestro porcentaje de paradas permitidas (5%) sin afectar nuestra disponibilidad objetivo que era de 95%. Este porcentaje permitido expresado en tiempo es de 15 min. De esta forma el tecnico podía saber cuándo la disponibilidad del equipo estaba por debajo de la disponibilidad objetivo, considerando que nuestro tiempo de operación eran de 8 horas.



OBSERVACIONES

FECHA	COD	OBSERVACION

Fig.16 Grafico visual paradas permitidas

Fuente: Elaboración propia

3.1.9 Aplicación de metodología ABC para stock almacen

La aplicación de la metodología ABC (80% - 20%) para el stock de inventarios en el área de mantenimiento es muy importante ya que permite ahorrar dinero, mejorar el servicio que brindamos a nuestros clientes y aumentar la disponibilidad de los activos.

Zona	N° Elementos	% Articulos	% Acum.	% Inversion	% Inv. A.
A	23	31%	31%	79%	79%
B	21	28%	59%	16%	95%
C	30	41%	100%	5%	100%
Total general	74	100%		100%	

Tabla VII: Clasificación ABC

Fuente: Elaboración propia

CODIGO	DESCRIPCION	INVERSION	I.ACUMULADO	% I. ACUMULADO	ZONA	%
1446566	CILINDRO DE AIRE 1 1/2"X3" A&B NP100-0147	S/ 3.891,62	S/ 3.891,62	9,7%	A	
1443863	CILINDRO NEUMAT DOBLE EFECTO Ø3" X 6"	S/ 3.500,56	S/ 7.392,18	18,5%	A	
1448217	TARJETA AB108-2 RS-485 LECTOR AD-104 A&B	S/ 2.653,48	S/ 10.045,66	25,1%	A	
1444854	SENSOR DE ETIQUETA-FC-4100-KETAN 280/320	S/ 2.388,75	S/ 12.434,41	31,1%	A	
1444708	CELDA DE CARGA ALUMINIO 300-1043	S/ 2.202,34	S/ 14.636,75	36,6%	A	
1448429	MOTOR PASO REBONINADOR KETAN K320 P77365	S/ 1.800,00	S/ 16.436,75	41,1%	A	
1446244	DRIVER MOTOR REBOBINADOR DRIMOT DM3722	S/ 1.500,00	S/ 17.936,75	44,8%	A	
1446080	CILINDRO REDOND NUMATICS G438B4SK0050A00	S/ 1.438,88	S/ 19.375,63	48,4%	A	
1444547	PESO PATRON DE 1KG CERTIFICADO-350 0086	S/ 1.361,96	S/ 20.737,59	51,8%	A	
1443158	RODILLO ENGOMADO K320/K280 (EJE 19MM)	S/ 1.188,88	S/ 21.926,47	54,8%	A	
1444886	GRAPA ACERO INOX STAPLE SELF-LO 01-600MM	S/ 1.178,71	S/ 23.105,18	57,8%	A	
1440380	CONTACTOR LC1D 95AMP BOBINA 220V	S/ 1.071,43	S/ 24.176,61	60,4%	A	79,3%
1446007	BLOQUE DISTRIBUIDR NUMAT K501AMS4DMA0010	S/ 1.034,46	S/ 25.211,07	63,0%	A	
1446010	VALVULA SOLENOIDE 5/2 SIMPLE 24VDC	S/ 1.024,48	S/ 26.235,55	65,6%	A	
1446008	VALVULA DIRECCIONAL 5/2 R501AMS4DMA0010	S/ 877,91	S/ 27.113,46	67,8%	A	
1446006	KIT PLACA NUTAMICS 8501AK429465001 1/8"	S/ 717,52	S/ 27.830,98	69,6%	A	
1444847	ELECTROVALV. 5/3 G1/4 BOB 24VCC-2530044	S/ 679,54	S/ 28.510,52	71,3%	A	
1446056	CILINDRO NEUMATICO 40TF-45DZ - N00-9410	S/ 634,10	S/ 29.144,62	72,9%	A	
1446011	BOBINA DE ELECTROVALVULA 24VDC 0.15A	S/ 564,81	S/ 29.709,43	74,3%	A	
1447102	CONTROLADOR DE PRESION DIXELL XC650CX	S/ 546,45	S/ 30.255,88	75,6%	A	
1401373	CONTACTOR 65A BOBINA 220V	S/ 524,46	S/ 30.780,33	77,0%	A	
1444846	ELECTROVALV. 5/2 G1/4 BOB 24VCC-2530089	S/ 498,84	S/ 31.279,17	78,2%	A	
1444550	INTERRUPTOR MONTAJE 3P 16A - 300 0499	S/ 451,34	S/ 31.730,51	79,3%	A	
1447100	CONTROLADOR DE TEMPERATURA DIXELL XR75CX	S/ 435,27	S/ 32.165,78	80,4%	B	
1427223	FILTRO REGULADOR Y LUBRICADOR D/AIRE 1/4	S/ 418,12	S/ 32.583,90	81,5%	B	
1443860	CILINDRO NEUMAT DOBLE EFECTO Ø10X50MM M5	S/ 408,43	S/ 32.992,33	82,5%	B	
1444808	INSERTO DE EMBUDO 4.4 OZ - WFG2 0501	S/ 400,22	S/ 33.392,55	83,5%	B	
1444546	PISTOLA DE AIRE 18" - 100 0441	S/ 395,65	S/ 33.788,20	84,5%	B	
1444853	SENSOR FOTOELÉCTRICO RETROREFLECTIVO 3MT	S/ 374,48	S/ 34.162,68	85,4%	B	
1447578	CONECTOR CH DIN 3 ENCHUFES MACHO P74725	S/ 356,68	S/ 34.519,36	86,3%	B	
1432265	GUARDAMOTOR 20 - 25 AMP	S/ 332,13	S/ 34.851,48	87,1%	B	
1432251	CONTACTOR 32A 10/20HP BOBINA 220V	S/ 324,11	S/ 35.175,59	87,9%	B	
1446009	BOBINA DE ELECTROVALVULA 24VDC 2.5W	S/ 320,01	S/ 35.495,60	88,7%	B	
1444856	CEPILLO K50 - K50S - K320 - K280 TFM	S/ 313,40	S/ 35.809,00	89,5%	B	15,6%
1446379	CONTACTOR 3P AC-3 440V 38A BOBINA 220VAC	S/ 289,65	S/ 36.098,65	90,3%	B	
1444554	CUÑA - RH 350 - 1331	S/ 258,63	S/ 36.357,28	90,9%	B	
1444553	CUÑA - LH 350 - 1332	S/ 247,44	S/ 36.604,72	91,5%	B	
1444474	GRAPA P/FAJA ALLIGATOR N°7 INOX	S/ 208,46	S/ 36.813,17	92,0%	B	
1443157	KIT CORREAS DE FRENO K50/K200/K320/K280 (3 UNID.)	S/ 208,12	S/ 37.021,29	92,6%	B	
1405021	RELE LRD32 23-32 AMPERIOS	S/ 205,17	S/ 37.226,46	93,1%	B	
1444552	ALMOHADILLA TOLVA DE BÁSCULA - WFG2 DP01	S/ 191,74	S/ 37.418,20	93,6%	B	
1444884	GRAPA DE ACERO INOX TIPO ALLIGATOR N° 1	S/ 188,04	S/ 37.606,24	94,0%	B	
1447114	PULSADOR AMARILLO METALICO 22 MM 300-050	S/ 186,78	S/ 37.793,02	94,5%	B	
1408524	RELE TERMICO DE 4-6 AMPERIOS	S/ 166,45	S/ 37.959,46	94,9%	B	
1446082	LUBRICADOR 1/4" + UNION BRONCE 1/4"	S/ 156,09	S/ 38.115,55	95,3%	C	
1447579	CABLE CONECTOR P/SENSOR FOT 4 HIL M8 5M	S/ 132,22	S/ 38.247,77	95,6%	C	
1430201	VALVULA DE ESCAPE RAPIDO CONX. 1/4"	S/ 131,00	S/ 38.378,77	96,0%	C	
1444855	KIT DE RESORTES DE EXPASIÓN NIP ROLLER (6 UNID)	S/ 128,03	S/ 38.506,80	96,3%	C	
1447123	CABLE 4M M8 DESC,RAP 3 POLOS 300-0112	S/ 124,72	S/ 38.631,51	96,6%	C	
1444545	MUELLE DE COMPRESIÓN - 350 0519	S/ 115,08	S/ 38.746,59	96,9%	C	
1442844	MUELLE TOLVA SS 350-0541	S/ 113,44	S/ 38.860,03	97,2%	C	
1401370	CONTACTOR 9A BOBINA 220V	S/ 104,87	S/ 38.964,90	97,4%	C	
1447125	ARANDELA DE GOMA NEGRA 3/4 350-0534	S/ 104,21	S/ 39.069,11	97,7%	C	
1444710	ENCHUFE ACOPLAMIENTO DE ACETAL 100-0165	S/ 100,66	S/ 39.169,76	97,9%	C	
1443162	RESORTE DE FRENO K50/K200/K320/K280	S/ 90,28	S/ 39.260,04	98,2%	C	
1447122	EMBOLO RESORTES 1/2-13X1,4" 350-0611	S/ 86,84	S/ 39.346,88	98,4%	C	
1443161	RESORTE REBOBINADO K320/K280 APLICAD INF	S/ 86,63	S/ 39.433,51	98,6%	C	
1444551	INTERRUPTOR DE MONTAJE - 300 0500	S/ 70,00	S/ 39.503,51	98,8%	C	
1415535	SELECTOR 02 POSICIONES 0-1 1NA	S/ 64,34	S/ 39.567,85	98,9%	C	5,1%
1443159	RESORTE REBOBINADO K320/K280 APLICAD SUP	S/ 62,29	S/ 39.630,14	99,1%	C	
1444709	ENCHUFE ACOPLAMIENTO DE ACETAL 100-0164	S/ 60,90	S/ 39.691,04	99,2%	C	
1444548	BLOQUE DE CONTACTOS 22"- 300 0217	S/ 52,16	S/ 39.743,19	99,4%	C	
1447116	PULSADOR 22MM AZUL METAL 300-0506 A&B	S/ 50,00	S/ 39.793,19	99,5%	C	
1438592	MICRO RELE ENCAPSULADO 14 PINES 220V	S/ 41,68	S/ 39.834,87	99,6%	C	
1444711	CODO 1/4" TUBO X 1/8 NPT - 100-0264	S/ 33,92	S/ 39.868,79	99,7%	C	
1444712	CONEXIÓN DE AIRE EN "Y" 100-0328	S/ 24,11	S/ 39.892,90	99,7%	C	
1447124	CORREA SERIE 1600 BISAGRA BLU 150-0579	S/ 19,90	S/ 39.912,80	99,8%	C	
1444739	PERNO DE HOMBRO SB-3/16X3/4-SS	S/ 18,37	S/ 39.931,16	99,8%	C	
1447118	BANDA TRANSVER 1/2" R 3" 150-0305-R-1"	S/ 15,66	S/ 39.946,82	99,9%	C	
1447120	BANDA TRANSVER 1/2" B 1" 150-0305-B	S/ 15,66	S/ 39.962,48	99,9%	C	
1447119	BANDA TRANSVER 1/2" B 1" 150-0305-W	S/ 15,66	S/ 39.978,14	100,0%	C	
1443696	CONECTOR CODO 90° CONX. 1/4" X 10 MM	S/ 7,80	S/ 39.985,94	100,0%	C	
1443696	CONECTOR CODO 90° CONX. 1/4" X 10 MM	S/ 7,80	S/ 39.993,73	100,0%	C	
1444740	TORNILLO DE FIJACION 1/4-20X1/4T-SS	S/ 2,76	S/ 39.996,49	100,0%	C	
	TOTAL	**S/ 39.996,49**				**100,0%**

Tabla VIII: Inventario repuestos

Fuente: Elaboración propia

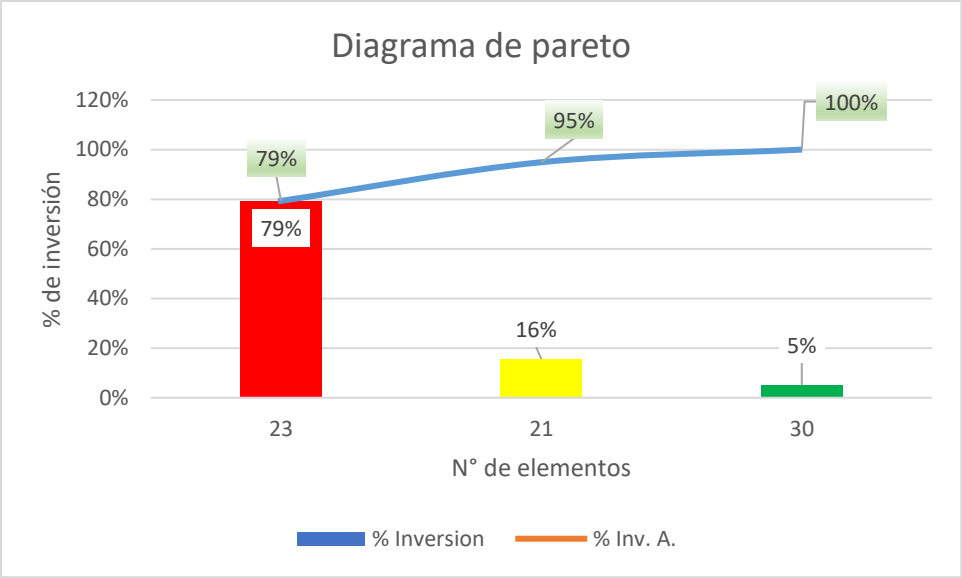


Fig. 17 Grafico Pareto ABC

Fuente: Elaboración propia

3.1.10 Plan de mantenimiento

Se realizó la elaboración del plan de mantenimiento (Tabla IX) definiendo las frecuencias y actividades atreves de los manuales del fabricante y la experiencia del personal tecnico del área de mantenimiento.

Obteniendo las siguientes ventajas

- Mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos
- Reducción de los costos
- Disminuir los sobretiempos respecto a las actividades planificadas

PLAN DE MANTENIMIENTO EQUIPOS PLANTA ARANDANO				
EQUIPO	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA FABRICANTE**	**FRECUENCIA 2023**	**ESPECIALIDAD**
Volcador	limpieza de fotocelulas y espejos reflectores (eliminar polvo)	Semanal	Diario	Electricista
Volcador	limpieza de los detectores inductivos	Semanal	Diario	Electricista
Calibrador	limpieza de guias en cajon de camaras	Diario	Diario	Electricista
Calibrador	lavado de biconos	Diario	Diario	Electricista
Calibrador	limpieza de electrovalvulas	Diario	Diario	Electricista
Etiquetadora	limpieza y ajuste de sensores	Diario	Diario	Electricista
Llenadora	check list operación	Diario	Diario	Electricista
Llenadora	limpieza y ajuste de sensores	Diario	Diario	Electricista
Etiquetadora	limpieza de resortes	Semanal	Diario	Mecanico
Blower	retiro de hojas acumuladas campana	Diario	Diario	Mecanico
Calibrador	check list mecanico	Diario	Diario	Mecanico
Etiquetadora	limpieza de faja transportadora y rodillos	Diario	Diario	Mecanico
Lona ondulada	check list mecanico	Diario	Diario	Mecanico
Volcador	revision de las guias de entrada de cajas	Diario	Diario	Mecanico
Volcador	verificacion de tensión y guiado de correas	Diario	Diario	Mecanico
Volcador	revision de rodamientos, alineamiento y ejes	Diario	Diario	Mecanico
Blower	retiro hojas acumuladas y suciedad rejilla entrada de aire	Semanal	Interdiario	Mecanico
Volcador	aspirado y limpieza con aire comprimido de los circuitos y equipos	Mensual	Mensual	Electricista
Volcador	limpieza de filtros de escape de los cilindros neumaticos	Mensual	Mensual	Electricista
Volcador	eliminacion de agua acumulada en el regulador	Mensual	Mensual	Electricista
Lona ondulada	verificar apriete de los prisioneros de chumaceras	Trimestral	Mensual	Mecanico
Blower	inspeccion de tensión y engrase de chumaceras	Mensual	Mensual	Mecanico
Blower	controlar tension y apriete de motorreductor	Mensual	Mensual	Mecanico
Blower	engrasar chumaceras	Mensual	Mensual	Mecanico
Calibrador	engrasar chumacera	Mensual	Mensual	Mecanico
Etiquetadora	engrase de chumacera	Mensual	Mensual	Mecanico
Etiquetadora	tensado y alineamiento de faja transportadora	Mensual	Mensual	Mecanico
Llenadora	engrase de chumacera	Mensual	Mensual	Mecanico
Lona ondulada	engrase de chumacera	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	revisión de filtros de la admisión de aire de ventiladores	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	verificacion del regulador comprobar ajuste de presion a 6kg/cm2	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	controlar apriete y engrase en chumacera	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	moto reductor, controlar ajuste y apretar si es necesario	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	inspeccion del nivel de aceite	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	lubricacion de los carriles de deslizamiento vertical del empujador	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	lubricacion de los carriles de deslizamiento horizontal del empujador	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	verificacion nivel de aceite en el reductor	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	verificacion regularmente que la tension de la banda sea suficiente	Mensual	Mensual	Mecanico
Volcador	verificar tensado de la cadena banda de transmision del empujador y transporte de cajas	Mensual	Mensual	Mecanico
Blower	retiro hojas acumuladas banda modular	Semanal	Semanal	Mecanico
Volcador	limpieza de lonas de entrada y salida de cajas	Semanal	Semanal	Mecanico
Volcador	desmontaje de lona para limpieza	Semanal	Semanal	Mecanico
Volcador	limpieza de poleas y rodillos	Semanal	Semanal	Mecanico
Volcador	lubricacion de chumacera	Semanal	Semanal	Mecanico
Volcador	verificacion del centrado de las poleas con relacion a las correas, el centrado de piñones, guias en marcha y en parado sobre todo el recorrido	Semanal	Semanal	Mecanico
Blower	controlar que la admision y escape no esten obstruidos en la ventilacion	Mensual	Semanal	Mecanico
Blower	comprobar tension en lona perforada	Mensual	Semanal	Mecanico
Volcador	inspección del estado de limpieza de los equipos eléctricos	Semestral	Semestral	Electricista
Volcador	lubricacion de articulaciones de los cilindros neumaticos (grasa diética)	Semestral	Semestral	Mecanico
Volcador	verificacion del consumo electrico del motor por fases.	Trimestral	Trimestral	Mecanico

Tabla IX: Plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.1.11 Análisis FODA

Fig. 18 FODA

Fuente: Elaboración propia

Experiencia Profesional: 09 de setiembre del 2023

MANTTO. ELECTROMECANICO DE LA MÁQUINA CALIBRADORA DE ARANDANO

Trabajos realizados en la os 4500331940.

Materiales:

- Rodamientos
- Anillos seeger
- Arandelas
- Pernos con tuercas
- Grasa blanca
- Grapas

Equipos y herramientas a usar:

- Juego de llaves
- Juego de desarmadores de golpe
- Juego de llaves allen
- Juego de dados
- Extractor de rodajes

Procedimiento:

1. Sala 1 – Maquina de arándano:

1.1. Desmonte de motores.
1.2. Desmontaje de rodajes.
1.3. Desmontaje de chumaceras.
1.4. Cambio de rodajes.
1.5. Limpieza.
1.6. Montaje de rodajes nuevos.
1.7. Montaje de chumacera.
1.8. Montaje de motores.
1.9. Montaje de fajas.
1.10. Alineamiento de fajas.
1.11. Cambio de polines.
1.12. Lubricación de cadenas
1.13. Engrase chumaceras

2. Sala 2 – máquina de arándano:

2.1. Desmonte de motores.
2.2. Desmontaje de rodajes.
2.3. Desmontaje de chumaceras.
2.4. Cambio de rodajes.
2.5. Limpieza.
2.6. Montaje de rodajes nuevos.
2.7. Montaje de chumacera.
2.8. Montaje de motores.

2.9. Montaje de fajas.

2.10. Alineamiento de fajas.

2.11. Cambio de polines.

2.12. Lubricación de cadenas

2.13. Engrase de chumaceras

3. Alineamiento de fajas en ambas salas (Sala 1 y Sala 2)

<table>
<tr>
<td>
Desmontaje de motores</td>
<td>
Cambio de rodajes y limpieza de chumacera</td>
</tr>
<tr>
<td>
Cambio de polines</td>
<td>
Desmontaje de chumacera</td>
</tr>
</table>

Desmontaje de eje conducido de Media luna

Limpieza de polines PVC

Desmontaje de polines y chumacera de Faja Tarrinas

Limpieza de lonas

 Cambio de faja dentada Calibrador	 Limpieza de biconos
 Engrase de chumaceras	 Lubricación de cadena

CAPÍTULO IV: APORTES A LA EMPRESA

En esta investigación, se planteó la introducción del Mantenimiento Productivo Total en la producción de arándanos, con el objetivo de evaluar el impacto en la productividad de la agroindustria Arandano. En la actualidad, con el crecimiento significativo de empresas a nivel mundial en diversos sectores, se han implementado políticas y controles orientados a mejorar la productividad. Esto se logra mediante el respaldo de indicadores de disponibilidad de los equipos y la propuesta de implementación de mantenimiento autónomo. Dentro del análisis, también se examinan los diferentes indicadores de pérdida presentes en las áreas donde se encuentran los equipos, junto con sus respectivas mermas, que afectan el proceso productivo. Con la adopción del mantenimiento autónomo en la empresa SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA, se elevó la disponibilidad mantenimiento de los equipos al 96% (Ver anexo Fig. 19)

Los aportes que se realizaron fue tener todos los planos eléctricos, manuales, stock mínimo y máximo de repuestos, análisis de criticidad, plan de mantenimiento, análisis de Pareto, e implementación de indicadores MTTF y MTTR; para realizar un buen trabajo se debe tener las herramientas ordenadas que permitan un acceso rapido. Como parte de la gestión de mantenimiento se realizaron los siguientes aportes que permitieron mejorar la disponibilidad a un 96%.

a) Recolección y disposición de todos los planos del proyecto de implementación de planta de arandano y separarlos por frentes de trabajo, en la especialidad electricidad y colocarlos en carpetas ya sean planos de interconexión, planos de ubicación, planos de canalización, planos de iluminación, planos de aterramiento y todos los listados ya se de circuitos y/o de equipos. (Ver anexo Fig. 20)
b) Organización del inventario de todas las partes de los equipos, repuestos críticos, consumibles en coordinación con el encargado de almacén para tener reposición automática. (Ver anexo Fig. 22)
c) Elaboración de plan de mantenimiento según recomendaciones del fabricante y expertos en el área de mantenimiento.
d) Análisis de las fallas de los equipos utilizando el método de Pareto mediante reuniones semanal con el equipo técnico. (Ver anexo Fig. 21)

CONCLUSIONES

PRIMERA. Aplicando un mantenimiento planificado y autónomo se logra un incremento en la disponibilidad de un 84% a un 96%. Sin necesidad de aplicar los 8 pilares que comprenden el mantenimiento productivo total (TPM).

SEGUNDO. Debido a las características que presenta las maquinarias empleadas en la empresa DROKASA para la calibración de arandano es indispensable realizar una aplicación estratégica de mantenimiento preventivo, correctivo, autónomo y planificado.

TERCERO. Se puede concluir que el área de mantenimiento de acuerdo al análisis FODA realizado sus fortalezas son sólidas, que permiten garantizar una adecuada productividad en el tiempo; no dejando de lado que como toda empresa de producción presentan debilidades y amenazas las cuales pueden ser resueltas mediante una adecuada planificación.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda que las empresas agrícolas e industriales adopten una estrategia de gestión del mantenimiento basada en TPM iniciando con 2 de los 8 pilares (mantenimiento planificado y autónomo) y trabajar en paralelo con las técnicas de informacion (análisis causa raíz, registros, check list), criticidad de equipos y gestión de repuestos.

SEGUNDO. Se recomienda que para la identificación de la criticidad de los equipos en las empresas agrícolas e industriales utilizar el modelo de criticidad de equipos por riesgo (CTR) que permite establecer las estrategias de mantenimiento (preventivo, correctivo, autónomo y planificado) a utilizar en cada equipo.

TERCERO. Se recomienda realizar un análisis FODA anual; para identificar oportunamente las debilidades y amenazas las cuales pongan en riesgo el funcionamiento de los equipos, garantizando de esta manera una adecuada productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J.E. TAMAYO. Methodology for maintenance management based on diagnostic criteria. DYNA, 86(211), 208–214. 2019. https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.77704.

[2] B. CHAVEZ y J. C. ROBLES. Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos hidráulicos en la flota de una empresa pesquera, Lima 2021. 2021. https://hdl.handle.net/20.500.12952/6376.

[3] R. SALA, F. PIROLA, G. PEZZOTTA & S. CAVALIERI. NLP-based insights discovery for industrial asset and service improvement: an analysis of maintenance reports. IFAC-PapersOnLine, 55(2), 522–527. 2022. https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2022.04.247.

[4] Y.YAO, J. WEN, X. ZHEN, & Y. HU. location-allocation model of maintenance resources based on fault distribution for agricultural machinery maintenance service network. Procedía CIRP, 104, 393–398. 2021. https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2021.11.066.

[5] DÍAZ. Concepción et al Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. Universidad y Sociedad vol.14 no.1 Cienfuegos ene.-feb. 2022 Epub 10-Feb-2022

[6] Jones Richard, 1995. Risk-Based Management: A Reliability-Centered Approach, Gulf Publishing Company, First Edition, Houston, Texas.

[7] Industrial Tijuana. “Definición MTBF & MTTR” [en línea] Disponible en: Consulta: Abril 2 del 2012

ANEXOS

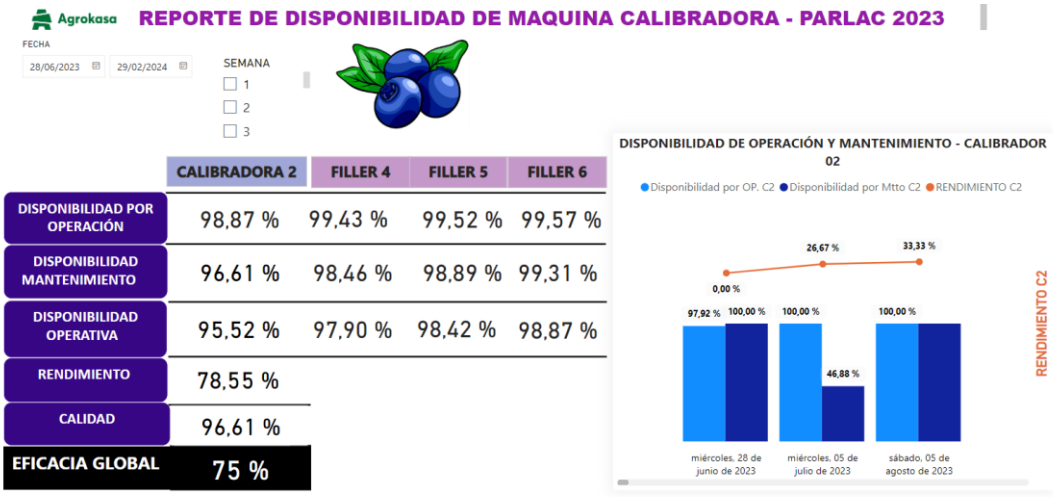


Fig. 19: Disponibilidad Maquina Calibradora

Fuente: Elaboración propia

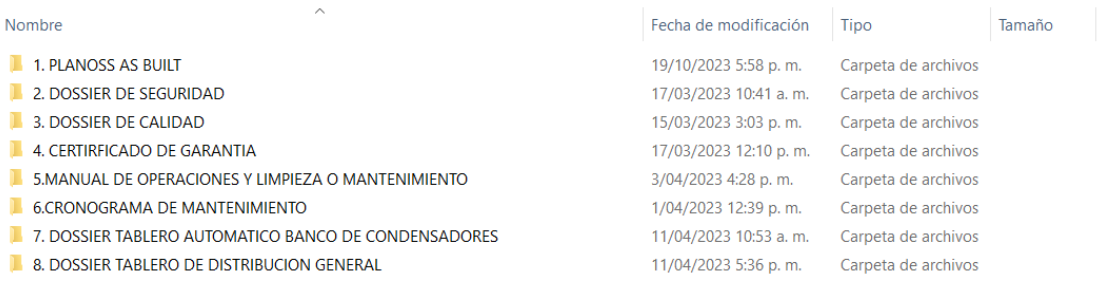
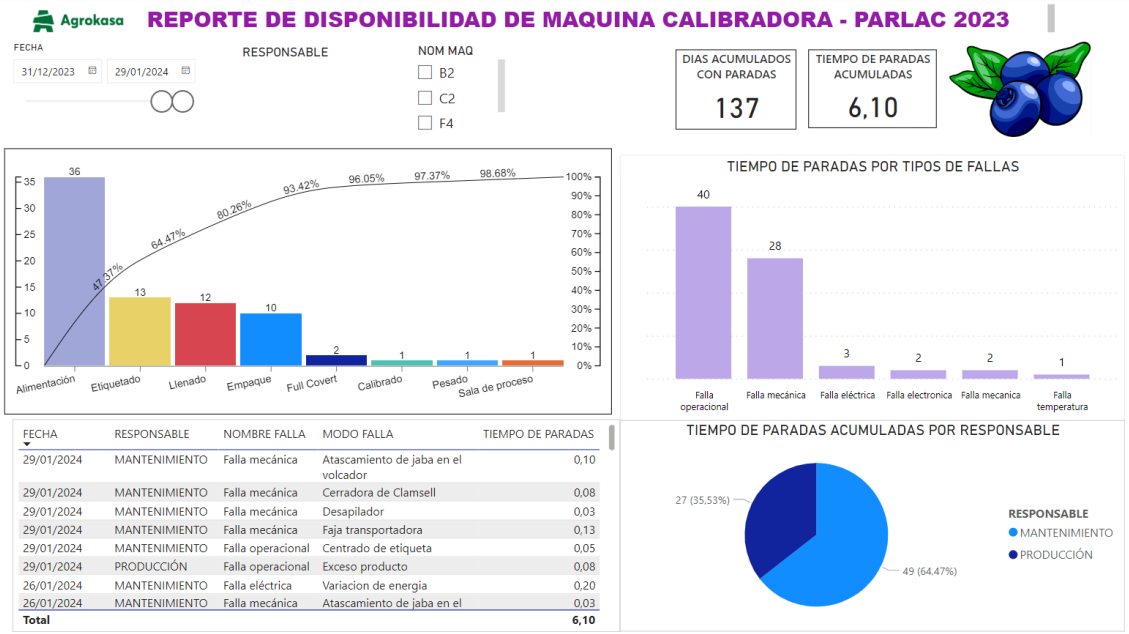


Fig. 20: Planos eléctricos de planta PARLAC

Fuente: Elaboración propia



FECHA	RESPONSABLE	NOMBRE FALLA	MODO FALLA	TIEMPO DE PARADAS
29/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla mecánica	Atascamiento de jaba en el volcador	0,10
29/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla mecánica	Cerradora de Clamsell	0,08
29/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla mecánica	Desapilador	0,03
29/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla mecánica	Faja transportadora	0,13
29/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla operacional	Centrado de etiqueta	0,05
29/01/2024	PRODUCCIÓN	Falla operacional	Exceso producto	0,08
26/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla eléctrica	Variacion de energia	0,20
26/01/2024	MANTENIMIENTO	Falla mecánica	Atascamiento de jaba en el	0,03
Total				**6,10**

Fig. 21 Análisis de Pareto fallas registradas

Fuente: Elaboración propia

CODIGO MAF	CODIGO SAP	DESCRIPCIÓN SAP	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO S/.	SUBTOTAL	RESPONSABL
3273008	1447244	GUIAS CORREA ROTA L=1720 BERRYWAY - 3273(	UND	6	€ 144.510	S/ 588.16	S/ 3,528.93	
3273026	1446017	POLEA REENVIO RECTA PREALINEAD - 3273026	UND	80	€ 12.230	S/ 49.78	S/ 3,982.09	
3237175	1443023	POLEA TRASERA PREALINEADO R2 - 3237175	UND	50	€ 14.660	S/ 59.67	S/ 2,983.31	
3273868	1443028	RASCADOR POLEA IZDA - 3273868	UND	30	€ 14.170	S/ 57.67	S/ 1,730.16	
3273869	1443029	RASCADOR POLEA DCHA - 3273869	UND	30	€ 14.170	S/ 57.67	S/ 1,730.16	
3224061	1443022	GALET SOLE LARG 22 - 3224061	UND	70	€ 10.500	S/ 42.74	S/ 2,991.45	
3273389	1447243	POLEA REENVÍO ROTACIONES BERRYWAY 3273	UND	30	€ 20.290	S/ 82.58	S/ 2,477.41	
3273639	1448245	GUIAS CORREA L=900 P=22/25,40 3273639	UND	15	€ 65.140	S/ 265.12	S/ 3,976.80	
4250090	1449083	CELULA CARGA 50KG IP67 3000 DIV.-4250090	UND	3	€ 321.986	S/ 1,310.48	S/ 3,931.45	
3273866	1443026	RASCADOR POLEA DCHA - 3273866	UND	30	€ 9.620	S/ 39.15	S/ 1,174.60	
3273867	1443027	RASCADOR POLEA IZDA - 3273867	UND	30	€ 9.620	S/ 39.15	S/ 1,174.60	
3451562	1448252	RUEDA GUIADO TL REPARTIDOR RETOR-345156	UND	10	€ 95.550	S/ 388.89	S/ 3,888.89	
3273874	1443024	RASCADOR POLEA DCHA - 3273874	UND	30	€ 9.550	S/ 38.87	S/ 1,166.06	
3278375	1443025	RASCADOR POLEA IZDA - 3278375	UND	30	€ 9.550	S/ 38.87	S/ 1,166.06	
3224060	1443021	GALET SOLE LARG 14 - 3224060	UND	70	€ 11.550	S/ 47.01	S/ 3,290.60	
5750511	1449084	UPRA V2 UNIDAD DE PESADO BASCULA - 575051	UND	1	€ 497.500	S/ 2,024.83	S/ 2,024.83	REPUESTOS MC ARANDANO
2880098	1448246	LUBR. DISTR. 5X0.1CM3 D6/LUB D4-2880098	UND	4	€ 102.360	S/ 416.61	S/ 1,666.42	
2195079	1446015	ELEMENT RESSORT DW-A 15X25 - 2195079	UND	12	€ 32.400	S/ 131.87	S/ 1,582.42	
3474720	1448249	RUEDA VULCAN D60X20 CUERPO ACERO-347472	UND	15	€ 24.630	S/ 100.24	S/ 1,503.66	
2290041	1448247	ROD D50 RESORTE+EJE H11 430/420-2290041	UND	25	€ 10.470	S/ 42.61	S/ 1,065.32	
3016073	1448250	RUEDA APM GUIADO VERTICAL EMPUJ- 301607	UND	8	€ 30.620	S/ 124.62	S/ 996.99	
4250060	1449080	ENCODER INCREMENTAL 100000P - 4250060	UND	1	€ 230.450	S/ 937.93	S/ 937.93	
2240138	1448251	RUEDA VULKOYAN D50X25 D12 - 2240138	UND	5	€ 45.260	S/ 184.21	S/ 921.04	
2880103	1447247	HID LUB.PINCEL DCHO D7 LONG 108 M8x1 288	UND	5	€ 30.970	S/ 126.05	S/ 630.24	
1449394	1448248	ROULEAU/BANDE D050 LHT 6002ZZ - 1449394	UND	5	€ 19.680	S/ 80.10	S/ 400.49	
4825380	1449082	RESISTENCIA TERMINACIÓN - 4825380	UND	2	€ 22.140	S/ 90.11	S/ 180.22	
4020074	1443064	CONECTOR HE10 10PMACHO 4020074	UND	15	€ 2.111	S/ 8.59	S/ 128.88	
4020075	1428645	CONECTOR HE10 HEMBRA PARA CABLE PLANO	UND	5	€ 0.518	S/ 2.11	S/ 10.54	
1273026	1444167	CONJ. CUERPO + BICONO P22 -1273026	UND	50	€ 9.400	S/ 38.26	S/ 1,912.90	
4540085	1431093	SWITCH IND. 5 PORTS RJ45 GIGABIT-4540085	UND	2	€ 224.430	S/ 913.43	S/ 1,826.86	
5450370	1441585	FOTOCELULA DIRECTA M30 PNP P2M TEMPS VOL	UND	2	€ 184.160	S/ 749.53	S/ 1,499.06	
5450683	1447566	FOTOCEL.D18 PN P0,3M M12/4P 24DC 5450683	UND	2	€ 23.370	S/ 95.12	S/ 190.23	

Fig. 22 Inventario de repuestos críticos

Fuente: Elaboración propia

Fig. 23 Equipo de mantenimiento - Planta PARLAC