

**Transformación digital del mantenimiento en la industria avícola: De la actualización tecnológica a la digitalización y automatización de procesos**

**Daniel Fernando Angarita Serrano**



**Práctica presentada para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Escuela de Ingenierías**

**Ingeniería Mecánica**

**Bucaramanga**

**2025**

**Transformación digital del mantenimiento en la industria avícola: De la actualización tecnológica a la digitalización y automatización de procesos**

**Daniel Fernando Angarita Serrano**

**Práctica presentado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**Ing. Alejandro Sierra Vargas**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Escuela de Ingenierías**

**Ingeniería Mecánica**

**Bucaramanga**

**2025**

### **Dedicatoria**

A mis padres, quienes han sido mi mayor motivación día tras día. Gracias por su amor incondicional, por ser mi ejemplo de vida y por estar siempre a mi lado en cada momento, especialmente en los más difíciles. Ustedes han formado la persona que soy hoy, y con su apoyo he podido alcanzar esta meta tan importante. Este logro no solo es mío, es de ustedes y para ustedes. A mi hermana menor quien es y siempre será una de mis mayores inspiraciones. Eres la razón por la que cada día me esfuerzo en ser una mejor persona, con la esperanza de dejarte un ejemplo de vida digno de seguir. Gracias por tu cariño incondicional, por tu dulzura, tu alegría y esa amabilidad infinita que ilumina cada espacio que tocas. Tu ternura, tu risa y tu forma de ver la vida me recuerdan lo hermoso de la familia y me impulsan a no rendirme. A mis abuelos, por ser un pilar fundamental en mi vida. Gracias por su apoyo incondicional, gracias por su amor constante y su presencia inquebrantable. Han sido un ejemplo vivo de superación, de cómo salir adelante desde cero con esfuerzo, dignidad y fe. Sus consejos y sus historias no solo me han enseñado lecciones valiosas, sino que también me han inspirado a seguir adelante con determinación y esperanza. A mi familia, porque este logro es fruto del amor, la unión y la fuerza que siempre hemos compartido. Gracias por ser mi refugio en los momentos difíciles, por celebrar cada pequeño avance conmigo y por demostrarme que el verdadero éxito se construye con apoyo, respeto y cariño. Esta meta alcanzada refleja todo lo que me han enseñado con su ejemplo y su entrega. A ustedes les dedico este logro, porque es tan suyo como mío.

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradezco a Dios por darme el regalo de la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para alcanzar esta meta. Gracias por guiarme en cada paso, por abrir caminos cuando todo parecía incierto, y por darme la paz interior para continuar aún en los momentos más difíciles. Sin Tu presencia constante, este logro no habría sido posible. A mis padres y a mi hermana, por ser mi motor e inspiración cada día. Su amor incondicional, su apoyo constante y su comprensión en cada etapa de este camino han sido fundamentales para que hoy pueda alcanzar esta meta. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por impulsarme a dar lo mejor de mí y por acompañarme con tanto cariño en cada paso. Este logro también les pertenece. A la Universidad Pontificia Bolivariana, por brindarme las herramientas académicas, humanas y éticas necesarias para formarme no solo como profesional, sino también como persona. Al ingeniero Alejandro Sierra Vargas, director de este trabajo de grado, gracias por su guía profesional, clave para el desarrollo y culminación exitosa de este proyecto. A Incubadora Santander S.A, por brindarme la oportunidad de hacer parte de un equipo de trabajo excepcional y por acogerme con generosidad durante esta primera experiencia en el ámbito profesional. Gracias por confiar en mis capacidades y por facilitarme las condiciones necesarias para culminar con éxito esta etapa tan importante en mi formación. A mis amigos y a todas aquellas personas que hicieron parte de este camino. Gracias por cada palabra de aliento, por cada consejo sincero y por los momentos compartidos que hicieron más llevadero este proceso.

## Contenido

Planteamiento del problema.....	14
Justificación .....	15
Objetivos.....	16
Objetivo general .....	16
Objetivos específicos.....	16
Metodología .....	18
Reconocimiento de las áreas productivas de la empresa .....	18
Interfaz del software de mantenimiento.....	18
Identificación de los KPI de mantenimiento.....	18
Evaluación de equipos con necesidad de actualización .....	19
Recopilación y organización de datos .....	19
Actualización y estructuración de nuevos planes de mantenimiento.....	19
Validación técnica con el equipo de mantenimiento .....	20
Actividades .....	21
Resultados .....	22
Conocimiento y contextualización industrial .....	22
Enfoque preliminar software de mantenimiento.....	25
Exploración de indicadores de rendimiento operacional.....	27
Equipos seleccionados para la mejora de la gestión de mantenimiento industrial .....	29
Zona de Bionegocios.....	29
Zona de clasificación de huevo.....	40
Conclusiones.....	55

Referencias..... 56

## Lista de figuras

Figura 1. Software de mantenimiento utilizado por kikes .....	18
Figura 2. Planta de alimentos kikes.....	22
Figura 3. Producción avícola Kikes .....	23
Figura 4. Área de clasificación Kikes .....	23
Figura 5. Zona Bionegocios Kikes .....	24
Figura 6. Zona de cría y levante Kikes.....	24
Figura 7. Zona franca Kikes .....	25
Figura 8. Interfaz SVISION .....	26
Figura 9. Caracterización de equipo SVISION.....	26
Figura 10. Nuevo formato conteo de actividades cauca mp 2025.....	27
Figura 11. Indicadores mantenimiento industrial Kikes .....	28
Figura 12. Tanque Whirlpool.....	30
Figura 13. Ficha técnica Agitador Suma .....	31
Figura 14. Plan de mantenimiento Agitador sumergible SUMA.....	32
Figura 15. Bomba sumergible EISELE.....	33
Figura 16. Recomendaciones mantenimiento Bomba sumergible.....	33
Figura 17. Plan de mantenimiento bomba sumergible EISELE .....	34
Figura 18. Plan de mantenimiento tanque Whirlpool .....	35
Figura 19. Biodigestor WELTEC .....	36
Figura 20. Agitador axial (Interior del biodigestor) .....	36
Figura 21. Agitador sumergible (Interior del biodigestor) .....	37
Figura 22. Membrana protectora (Interior del biodigestor) .....	37

Figura 23 Plan de mantenimiento Biodigestor.....	38
Figura 24. Clasificadora STAALKAT OPTIGRADER 600.....	41
Figura 25. Plano STAALKAT OPTIGRADER 600.....	42
Figura 26. Plan de mantenimiento antiguo STAALKAT OPTIGRADER 600 (1) .....	42
Figura 27. Plan de mantenimiento antiguo STAALKAT OPTIGRADER 600 (2) .....	43
Figura 28. Formato Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600.....	44
Figura 29. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (1).....	45
Figura 30. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (2).....	45
Figura 31. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (3) .....	46
Figura 32. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (4).....	46
Figura 33. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (5) .....	47
Figura 34. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (6) .....	48
Figura 35. Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (7) .....	49
Figura 36. Maquina clasificadora MOBA.....	49
Figura 37. Plano Maquina clasificadora MOBA.....	50
Figura 38. Empacadoras Maquina clasificadora MOBA .....	50
Figura 39. Plan de mantenimiento antiguo empacadoras Maquina clasificadora .....	51
Figura 40. Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (1) .....	52
Figura 41. Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (2) .....	52
Figura 42. Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (3) .....	53
Figura 43. Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (4) .....	53
Figura 44. Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (5) .....	54

## Glosario

**Confiabilidad:** Es la probabilidad de que un equipo o sistema funcione sin fallas durante un período determinado y bajo condiciones específicas de operación.

**Disponibilidad:** Es el porcentaje de tiempo en que un equipo o sistema está operando correctamente en relación con el tiempo total en que se espera que esté en funcionamiento.

**Equipo crítico:** Es aquel cuya falla puede generar impactos significativos en la seguridad, producción, costos o cumplimiento normativo de una empresa, por lo que requiere una gestión prioritaria en el mantenimiento.

**Ficha técnica:** Una ficha técnica es un documento que recopila información detallada y específica sobre las características, especificaciones y condiciones de uso de un producto, equipo o proceso. (Montgomery, 2004)

**KPI:** (Key Performance Indicators) Son métricas cuantificables que permiten evaluar el desempeño de un proceso, equipo o área en función de objetivos estratégicos, facilitando la toma de decisiones basada en dato. (Parmenter, 2015)

**Mantenimiento:** Es el conjunto de acciones técnicas y administrativas destinadas a preservar o restaurar un equipo, sistema o instalación a un estado óptimo de funcionamiento, asegurando su disponibilidad y confiabilidad

**Mantenimiento Industrial:** Es el conjunto de estrategias, técnicas y procedimientos aplicados en equipos y sistemas dentro de un entorno industrial para garantizar su funcionamiento óptimo, prevenir fallos y maximizar su disponibilidad y confiabilidad.

**Mantenimiento Preventivo:** Es el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas realizadas en equipos o sistemas para reducir la probabilidad de fallas y prolongar su vida útil, basándose en intervalos de tiempo o condiciones predefinidas

**Pasteurización:** Es un proceso térmico aplicado a líquidos y alimentos para eliminar o reducir la carga microbiana patógena, prolongando su vida útil sin afectar significativamente sus propiedades organolépticas. Consiste en calentar el producto a una temperatura específica durante un tiempo determinado y luego enfriarlo rápidamente. (Fellows, 2009)

**Plan de mantenimiento:** Es un conjunto estructurado de actividades, procedimientos y recursos destinados a garantizar el funcionamiento óptimo, la confiabilidad y la vida útil de los equipos mediante tareas preventivas, predictivas y correctivas

**Presupuesto:** El presupuesto es una herramienta de planificación financiera que estima y organiza los ingresos y egresos futuros de una entidad durante un período determinado, con el fin de alcanzar objetivos específicos. (Chiavenato, 2006)



## Resumen general de trabajo de grado en español

**TITULO:** Transformación digital del mantenimiento en la industria avícola: De la actualización tecnológica a la digitalización y automatización de procesos.

**AUTOR(ES):** Daniel Fernando Angarita Serrano

**PROGRAMA:** Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR(A):** Ing. Alejandro Sierra Vargas

### RESUMEN

Este proyecto aborda la transformación digital del mantenimiento industrial en la empresa avícola Huevos Kikes, enfocándose en la optimización de las estrategias de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a través del uso del software de gestión de mantenimiento implementado en sus líneas productivas. Como parte del proceso, se identificaron y documentaron equipos críticos sin planes de mantenimiento adecuados, clasificándolos según su criticidad y frecuencia de fallas para priorizar intervenciones. Se revisaron y actualizaron los planes existentes en la plataforma digital de la empresa, incorporando datos técnicos, condiciones operativas y buenas prácticas de la industria para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los activos. Adicionalmente, se establecieron nuevos planes de mantenimiento detallados para equipos sin cobertura, definiendo recursos, frecuencias y procedimientos necesarios para su correcta implementación. Todo este trabajo fue validado con el equipo técnico de mantenimiento, asegurando la viabilidad operativa de las estrategias propuestas. Finalmente, se integraron herramientas digitales de monitoreo que permiten evaluar el impacto de las mejoras a través de indicadores clave de desempeño, orientando la toma de decisiones y contribuyendo a la autosostenibilidad del proceso productivo en el sector avícola.

### PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento Industrial, Equipos críticos, Planes de mantenimiento, Indicadores, Autosostenibilidad.

**Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**



## General summary of work of grade

**TITLE:** Digital transformation of maintenance in the poultry industry: From technological upgrading to process digitalization and automation.

**AUTHOR(S):** Daniel Fernando Angarita Serrano

**FACULTY:** Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR:** Ing. Alejandro Sierra Vargas

### ABSTRACT

This project addresses the digital transformation of industrial maintenance at the poultry company Huevos Kikes, focusing on the optimization of preventive, predictive, and corrective maintenance strategies through the use of maintenance management software implemented in its production lines. As part of the process, critical equipment without adequate maintenance plans was identified and documented, classifying them according to their criticality and failure frequency to prioritize interventions. Existing plans on the company's digital platform were reviewed and updated, incorporating technical data, operating conditions, and industry best practices to improve asset reliability and availability. Additionally, new detailed maintenance plans were designed for equipment without coverage, defining resources, frequencies, and procedures necessary for their proper implementation. All this work was validated with the technical maintenance team, ensuring the operational viability of the proposed strategies. Finally, digital monitoring tools were integrated to evaluate the impact of improvements through key performance indicators, guiding decision-making and contributing to the self-sustainability of the production process in the poultry sector.

### KEYWORDS:

Industrial Maintenance, Critical Equipment, Maintenance Plans, Indicators,  
Self- sustainability

**Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **Introducción**

En la actualidad, el mantenimiento preventivo se ha convertido en una de las mayores prioridades de grandes empresas productoras en todo el mundo, por lo tanto, el monitoreo periódico de cualquier actividad de mantenimiento es un índice clave para la continuidad operativa, la mejora en la capacidad productiva, la sostenibilidad y la reducción de costos. Dentro de ese contexto, la gestión del mantenimiento industrial adquiere una alta importancia en la empresa, ya que puede afectar directamente la productividad, la confiabilidad, la disponibilidad y la calidad del producto final. En la empresa avícola en la que se desarrolla este proceso de prácticas se han identificado cierta cantidad de equipos críticos en la línea de producción que no cuentan con unas actividades de mantenimiento, ya sea porque no tienen asignado un plan de mantenimiento o porque es un plan de mantenimiento incompleto/desactualizado. Esta evolución busca identificar los equipos críticos para la producción avícola, definir actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo necesarias para mejorar la disponibilidad, la confiabilidad y la eficiencia operativa de la empresa. Posteriormente, asignar los planes de mantenimiento en el programa digital utilizado por la entidad y actualizar los indicadores claves de mantenimiento (KPI) evaluando el posible impacto de la implementación de estas nuevas actividades de seguimiento y control de mantenimiento industrial.

## **Planteamiento del problema**

La eficiencia operativa y el constante proceso productivo dependen en gran parte de la gestión del mantenimiento industrial en la industria avícola. En huevos Kikes, el crecimiento productivo, operacional y la innovación de procesos han incrementado la necesidad de contar estrategias de mantenimiento mejor definidas y consistentes basadas en datos recolectados a lo largo del tiempo. Sin embargo, se ha identificado que ciertos equipos críticos en los procesos de la empresa no cuentan con los planes de mantenimiento actualizados o debidamente documentados, lo que genera ciertas afectaciones para la empresa, como lo son tiempos de paro no planificados, disminución en los indicadores claves de desempeño (disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad). A pesar de que la empresa dispone de un software especializado para la gestión del mantenimiento, cierta parte de la información técnica de estos equipos de forma sistemática esta desactualizada. Esto ha limitado la eficacia de las estrategias preventivas y predictivas, dejando vacíos en la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento. Lo anterior evidencia la necesidad de transformar el enfoque actual de mantenimiento mediante una estrategia de actualización y digitalización que permita mejorar la planificación, ejecución y seguimiento de las actividades necesarias. Frente a esta problemática, se hace necesario recolectar, validar y documentar información técnica precisa de los equipos críticos, en conjunto con el personal técnico de mantenimiento. Esto permitirá actualizar los planes existentes y generar nuevas actividades específicas dentro del software, optimizando así la gestión del mantenimiento industrial. De esta manera, se busca mejorar la confiabilidad de los equipos, reducir tiempos de paro no programados y fortalecer la continuidad del proceso productivo en la empresa.

### **Justificación**

Actualizar y optimizar los planes de mantenimiento de algunos de los equipos críticos en Huevos Kikes, mediante el uso del software de gestión de mantenimiento y la validación técnica con el personal técnico, permitirá contar con planes actualizados y actividades específicas que mejoren la planificación y ejecución de las tareas. Esto facilitará la reducción de los tiempos de paro no programado y fortalecerá la confiabilidad de los equipos, contribuyendo así a la continuidad y eficiencia del proceso productivo de la empresa.

## Objetivos

### Objetivo general

Gestionar el mantenimiento industrial mediante el software de mantenimiento utilizado por Huevos Kikes en sus líneas productivas, actualizando y optimizando las estrategias de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, buscando mejorar la disponibilidad, confiabilidad, los tiempos de paro de los equipos y garantizar la continuidad del proceso productivo.

Además, se buscará integrar herramientas digitales de control y monitoreo en los indicadores claves de desempeño basada en datos que permitan la autosostenibilidad de la empresa en el sector avícola.

### Objetivos específicos

- Identificar y documentar los equipos críticos en la línea de producción que carecen de un plan de mantenimiento adecuado, recopilando datos técnicos, historial de fallas y condiciones operativas para evaluar su impacto en el proceso productivo.
- Clasificar los equipos identificados según criterios de criticidad, función operativa, frecuencia de fallas y requerimientos de mantenimiento, permitiendo una priorización eficiente en la asignación de planes de mantenimiento.
- Revisar, optimizar y actualizar los planes de mantenimiento existentes en el software empresarial, incorporando estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo basadas en datos operativos y buenas prácticas industriales.
- Establecer los parámetros técnicos, frecuencias de intervención, recursos requeridos y procedimientos específicos para la creación e implementación de nuevos planes de mantenimiento en los equipos que actualmente no cuentan con uno.

- Evaluar en conjunto con el equipo técnico de mantenimiento, los planes propuestos, validando recursos, procedimientos, frecuencias y demás criterios necesarios para su ejecución efectiva.
- Monitorear periódicamente los indicadores claves de mantenimiento, evaluando el impacto de las mejoras implementados sobre el desempeño de los equipos.

## Metodología

### Reconocimiento de las áreas productivas de la empresa

En la fase inicial del proyecto, se realizará un recorrido y recolecta de información de las diferentes áreas productivas de la empresa, con el fin de comprender completamente los procesos y su relevancia dentro del sistema general de producción. De la misma manera, identificar todos los activos sujetos a mantenimiento por medio de observación directa y entrevistas con el personal operativo y de mantenimiento de cada zona

### Interfaz del software de mantenimiento

Se llevará a cabo el estudio detallado de la herramienta digital utilizada para la gestión del mantenimiento (Svision). Se identificarán sus módulos, estructura de navegación, funcionalidades principales y las tres bases de datos que componen el sistema (Cauca, Santander y ZF/DS). Esto permitirá comprender cómo se registran, gestionan y actualizan los equipos, planes de mantenimiento, recursos, frecuencias, ordenes de trabajo dentro de la plataforma.

### Figura 1.

*Software de mantenimiento utilizado por Kikes*



### Identificación de los KPI de mantenimiento

En esta fase se ejecutará el análisis de los principales Indicadores Clave de Desempeño (KPI) utilizados por la empresa para evaluar la eficiencia y efectividad de la gestión del

mantenimiento industrial. El propósito fue comprender cómo estos indicadores reflejan el estado actual de los equipos y cómo pueden usarse para medir el impacto de las mejoras implementadas en los planes de mantenimiento.

Esta etapa servirá para conectar el trabajo técnico del mantenimiento con los objetivos estratégicos de la empresa, buscando que las acciones implementadas no solo mejoren la operación de los equipos, sino que también se reflejen en indicadores cuantificables identificando oportunidades de mejora a futuro a una mayor integración entre los datos operativos y los indicadores de gestión.

### **Evaluación de equipos con necesidad de actualización**

En conjunto con el equipo técnico de mantenimiento y de operación, se identificarán los equipos que cumplen un papel fundamental en el área productiva y que presentan planes de mantenimiento desactualizados, básicos o inexistentes. Esta selección se basará en criterios como la frecuencia de fallas, impacto en la operación, sugerencia del departamento de mantenimiento, historial de mantenimiento, relevancia en el proceso productivo e innovación de procesos.

### **Recopilación y organización de datos**

Se procederá a recolectar la información técnica disponible sobre los equipos seleccionados, incluyendo: actividades actuales, frecuencias, recursos requeridos, historial de fallas y recomendaciones del personal técnico. Esta información será organizada y validada como base para la posterior optimización o creación de nuevos planes dentro del software.

### **Actualización y estructuración de nuevos planes de mantenimiento**

Con base en la información recopilada y validada, se procederá a actualizar los planes de mantenimiento existentes o a crear nuevos si lo es necesario. Para ello, se establecerán

frecuencias de intervención, actividades específicas, tiempos estimados, recursos humanos y materiales requeridos, así como los procedimientos técnicos correspondientes.

### **Validación técnica con el equipo de mantenimiento**

Los planes propuestos serán presentados al personal técnico encargado del mantenimiento en cada sede para su revisión (Coordinadores, Supervisores y Técnicos). En conjunto, se verificará la viabilidad operativa de las actividades, los recursos asignados, los tiempos definidos y la lógica de programación de tareas y actividades, la sincronización de intervenciones. Esta validación permitirá realizar los ajustes necesarios para asegurar la aplicabilidad y efectividad de los nuevos planes en el entorno real de trabajo.

### **Actividades**

- Revisión de la infraestructura productiva
- Exploración de la interfaz del software de mantenimiento
- Determinar los KPI asociados al mantenimiento
- Revisión de equipos que requieren actualizaciones de mantenimiento
- Recolección y organización de datos técnicos de mantenimiento
- Actualización de planes de mantenimiento
- Validación de estrategias y frecuencias de mantenimiento
- Retroalimentación

## Resultados

### Conocimiento y contextualización industrial

En esta etapa se realizó un proceso detallado de adquisición de conocimiento sobre la estructura operativa de la empresa Huevos Kikes, con el fin de conocer a fondo como se integran y funcionan cada una de sus áreas productivas. Para ello se llevó a cabo un recorrido técnico por las distintas instalaciones.

De la misma manera, reconociendo cada uno de los equipos que conforman los diferentes tipos de procesos de la industria avícola. Es importante comprender el flujo productivo completo, desde la alimentación y crianza de las aves, pasando por la clasificación y transformación del huevo, hasta las etapas finales del proceso, para así evitar errores en la selección o caracterización de los equipos a intervenir, asegurando que el enfoque del proyecto esté dirigido a aquellos activos cuya falla representaría un impacto considerable en la continuidad del proceso productivo.

Las áreas productivas reconocidas fueron:

**Planta de alimentos:** Lugar donde se fabrican los concentrados utilizados para la alimentación de las aves. En esta área se identificaron equipos como mezcladoras, molinos, transportadores, elevadores y silos.

### Figura 2.

*Planta de alimentos Kikes*



**Producción avícola:** Incluye los galpones donde se alojan las gallinas ponedoras. Aquí se encuentran equipos asociados a la recolección automática de huevo (transversales), carros de alimentos, bebederos y manejo de gallinaza (cintas de gallinaza).

**Figura 3.**

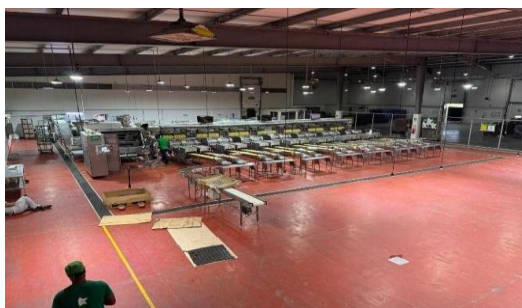
*Producción avícola Kikes*



**Área de clasificación de huevo:** Espacio donde se realiza la selección, clasificación y empaque de los huevos para su distribución. Se destacan máquinas clasificadoras, recuperadoras y sistemas de control de calidad.

**Figura 4.**

*Área de clasificación Kikes*



**Zona de bionegocios:** Área encargada del aprovechamiento de residuos orgánicos (principalmente gallinaza) para generación de energía o compostaje. En esta zona se encontraron equipos como bombas, agitadores, tanques de almacenamiento y el biodigestor.

**Figura 5.**

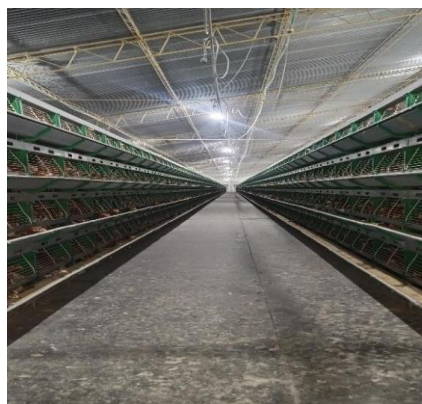
*Zona Bionegocios Kikes*



**Zona de cría y levante:** Abarca las etapas iniciales del ciclo productivo, donde se crían las aves jóvenes hasta que alcanzan la edad productiva. Esta zona cuenta con sistemas de calefacción, ventilación, alimentación y control ambiental.

**Figura 6.**

*Zona de cría y levante Kikes*



**Zona Franca (ZF):** Lugar donde se realiza ubican las líneas de huevo líquido pasteurizado y cascara pasteurizada. Esta área incluye equipos de procesamiento, tanques de almacenamiento, intercambiadores de calor, homogeneizador y máquina quebradora de huevo.

**Figura 7.**

*Zona franca Kikes*



**Doña Sabrosa:** Área dedicada al procesamiento de gallinas que han terminado su vida productiva. Aquí se identificaron equipos para faenado, desposte, refrigeración y empaque.

**Enfoque preliminar software de mantenimiento**

Con el fin de tener el conocimiento necesario para el uso eficiente del software de mantenimiento utilizado por la empresa, se hizo una revisión detallada de su interfaz. Svision es una herramienta digital que ayuda a las empresas a gestionar y rastrear las actividades de mantenimiento de sus equipos, maquinaria e instalaciones (SVISION, 2025). Su plataforma está compuesta por diversas funcionalidades que se adaptan a las necesidades operativas de la empresa, como la creación de planes de mantenimiento preventivo, programación de actividades rutinarias, seguimiento de órdenes de trabajo, control de mano de obra, asignación de herramientas y materiales, así como la gestión de repuestos y localización de los equipos.

**Figura 8.**

*Interfaz SVISION*



La interfaz del software se encuentra dividida por bases de datos que corresponden a las diferentes sedes de la empresa (Cauca, Santander y ZF/DS), lo cual permite un manejo más segmentado, organizado y específico de la información según la ubicación o área operativa.

Durante esta fase del proyecto fue fundamental familiarizarse con cada uno de los módulos del sistema entender cómo se crean los planes de mantenimiento, cómo se documentan los equipos y de qué manera se puede acceder al historial de intervenciones, lo que facilita la toma de decisiones basadas en datos reales. Es de resaltar que en la misma interfaz se pueden encontrar diferentes clasificaciones para cada equipo, tipo de equipo, plan de mantenimiento asignado y localización.

**Figura 9.**

*Caracterización de equipo SVISION*

Menú		Submenú		Equipos				Accesos rápidos	
Agregar	Agregar otro igual	Editar	Editar selección	Eliminar	Imprimir	Seleccionar todo	Grupos	Exportar / Importar	Vista
Edición				Reportes		Especificaciones técnicas		Ayuda	
Arrastre el encabezado de la columna a esta área para agruparla									
#	Equipo	Clasificación 1	Clasificación 2	Tipo de equipo	Plan asignado	Localización			
1	"(c-ple-cic-1)"								
2	CHILLER SECADO DE BIOMAS AERMEC (C-PLA-CIC-1)	REFRIGERACION	EQUIPO DE REFRIGERACION	EQUIPO DE REFRIGERACION	MANTEENIMIENTO EQUIPO DE ENFRIAMIENTO	1001-CAUCA   GRANJA EGIPTO   PLANTA DE BIOMASA (BASE 3)   GENERACION DE ENERGIA   BIOMAS   CHP			

## Exploración de indicadores de rendimiento operacional

En esta etapa se llevó a cabo la comprensión y análisis de los indicadores clave de desempeño (KPI) que la empresa Huevos Kikes utiliza para medir la eficiencia y efectividad de su gestión de mantenimiento industrial. Estos indicadores permiten visualizar el estado operativo de los equipos, realizar seguimientos continuos de la planta y facilitan la toma de decisiones estratégicas a un futuro en temas de innovación del proceso. La empresa realiza este seguimiento a través de un looker studio. El cual toma información de una base de datos estructurada en

Excel llamada “nuevo formato conteo de actividades cauca mp 2025”. Dicha base de datos se alimenta directamente del SVISION centralizando la información relacionada con todas las actividades de mantenimiento, tanto rutinarias como no rutinarias, ejecutadas en las distintas zonas productivas de la planta.

**Figura 10.**

*Nuevo formato conteo de actividades cauca mp 2025*

SECCION	OT	OT Cerr.	Act Prev.	Act Eje.	%Cump.	Pendientes	OT ABERTAS
Producción 1	23	10	287	211	73,52%	76	23
Producción 2	26	0	281	110	39,15%	171	26
Producción 3	34	0	260	4	1,54%	256	34
Planta de Abonos	19	3	196	61	31,12%	135	16
Zona Cooker Egipto	0	0	0	0	100,00%	0	0
Biomasa	53	9	468	182	38,89%	286	44
Fertilizante Liquido	51	29	203	109	53,69%	94	22
Lagunas de oxidación	8	6	37	10	27,03%	27	2
Planta de Alimentos	57	10	557	59	10,59%	498	47
Cris y Levante	42	21	735	301	40,95%	434	21
Clasificación 1	59	23	540	87	12,41%	473	36
Clasificación 2	37	11	409	36	8,80%	373	26
Clasificación 3	54	46	452	361	79,87%	91	8
Palmas Postura	68	18	474	196	41,35%	278	50
Ganaderia y Zonas comunes	34	23	200	131	65,50%	69	11
Red 13.2 kv egipto	61	13	531	229	43,13%	302	48
Red 13.2 kv palmas	2	0	17	0	0,00%	17	2
Red 38.5 kv	0	0	0	0	100,00%	0	0
Hidroscudadoras	16	0	185	0	0,00%	185	16
<b>TOTAL PREVENTIVOS</b>	<b>654</b>	<b>222</b>	<b>5832</b>	<b>2067</b>	<b>35,46%</b>	<b>3765</b>	<b>432</b>

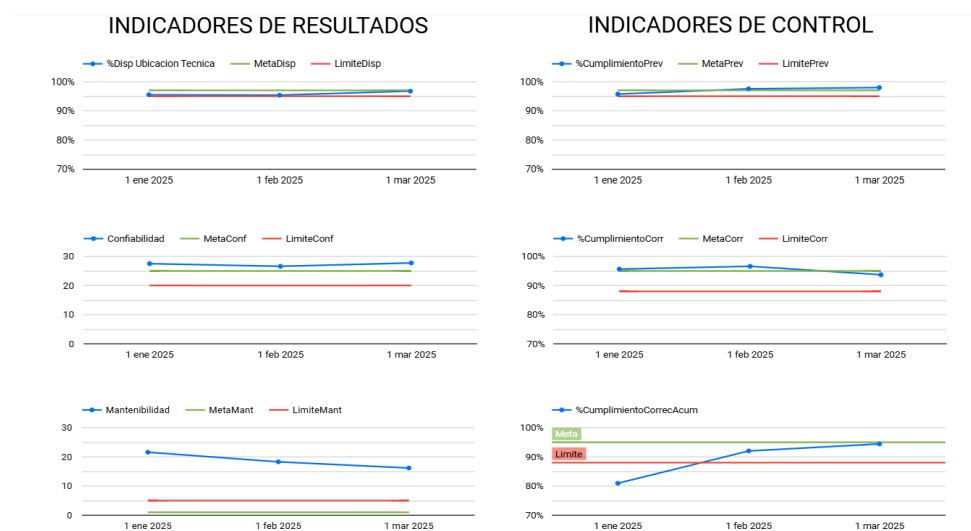
  

SECCION	#Act Gen.	#Act Cerr.	%Cierre Pond	Pendientes	#Act Gen.	#Act Cerr.	%Cierre Pond	Pendientes
Producción 1	70	46	71,43%	24	597	573	97,31%	24
Producción 2	94	90	96,26%	4	346	342	99,37%	4
Producción 3	77	0	0,00%	77	320	242	81,43%	78
Planta de Abonos	4	1	27,78%	3	54	46	80,28%	8
Zona Cooker Egipto	0	0	100,00%	0	0	0	100,00%	0
Biomasa	6	1	27,78%	5	80	73	92,74%	7
Fertilizante Liquido	21	1	7,94%	20	88	64	73,88%	24
Lagunas de oxidación	0	0	100,00%	0	1	1	100,00%	0
Planta de Alimentos	7	5	71,43%	2	113	111	89,44%	12
Cris y Levante	5	0	0,00%	5	79	72	91,14%	7
Clasificación 1	12	8	72,22%	4	106	96	91,03%	10
Clasificación 2	8	6	75,00%	2	138	134	97,44%	4
Clasificación 3	7	7	100,00%	0	110	102	91,77%	8

Durante este proceso, fue fundamental conocer cómo se organizan, calculan y actualizan estos indicadores dentro de la plataforma, entendiendo su conexión directa con el cumplimiento de tareas, la programación de mantenimientos y los niveles de disponibilidad y confiabilidad de los equipos de las diferentes zonas de producción.

### Figura 11.

#### *Indicadores mantenimiento industrial Kikes*



Durante el análisis de los indicadores clave de desempeño (KPI) utilizados por el área de mantenimiento industrial, se identificó que la empresa gestiona dos tipos principales de indicadores: **indicadores de resultado e indicadores de control**.

Los indicadores de resultado están directamente relacionados con el comportamiento operativo de los equipos, especialmente en cuanto a paros no programados. Dentro de estos, se destacan indicadores como la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los activos productivos, los cuales permiten evaluar la capacidad de los equipos para operar de manera continua, eficiente y con el menor número de fallas posible.

Por otro lado, los indicadores de control se enfocan en el seguimiento al cumplimiento de las actividades de mantenimiento, permitiendo visualizar el grado de ejecución de tareas preventivas, correctivas programadas y correctivas acumuladas. Estas últimas corresponden a actividades que, en determinado momento no generan una detención inmediata del proceso, deben ser atendidas con prontitud para evitar impactos mayores en el proceso operativo.

Esto permitió establecer una base sólida para evaluar el impacto de las mejoras propuestas en el proyecto midiendo cómo estos indicadores pueden verse directamente relacionados con la calidad y actualización de los planes de mantenimiento implementados en el software.

### **Equipos seleccionados para la mejora de la gestión de mantenimiento industrial**

#### ***Zona de Bionegocios***

Como punto de partida del presente proyecto, se inició el trabajo en la zona de Bionegocios, específicamente con el tanque Whirlpool, una estructura clave dentro del sistema de tratamiento de residuos orgánicos de la empresa. Este equipo es crítico dentro de los procesos de la empresa, ya que en este tanque se almacena toda la gallinaza generada en las diferentes zonas avícolas de la empresa en conjunto con diversas aguas industriales provenientes de las operaciones. Esta combinación genera una mezcla inicial esencial dentro del proceso de bionegocios., convirtiendo este equipo en un componente clave para el aprovechamiento de los residuos orgánicos dentro de la planta.

**Figura 12.***Tanque Whirlpool*

Este tanque cuenta con agitadores y bombas sumergibles, los cuales desempeñan un papel fundamental en la gestión de las aguas residuales y la gallinaza generada por los galpones de producción. Se identificó que estos equipos no cuentan con un plan de mantenimiento formalmente establecido ni documentado en el software de mantenimiento Svision, lo que representa un riesgo en términos de fallas inesperadas, disminución de la vida útil de los activos y afectaciones en el proceso productivo del área.

Posteriormente, se inició la recolección de información técnica de cada uno de los equipos, comenzando con los agitadores sumergibles. Para ello, se solicitaron los manuales técnicos correspondientes, con el objetivo de obtener las recomendaciones de mantenimiento proporcionadas por el fabricante. Esta documentación permitió establecer una base sólida de información, la cual, en conjunto con el conocimiento del equipo técnico de mantenimiento, facilitó la definición de las actividades preventivas necesarias para garantizar el buen funcionamiento y la prolongación de la vida útil de estos equipos.

Figura 13.

Ficha técnica Agitador Suma (SUMA,2025)



**suma**

**OPTIMIX  
2G 150-275**

**Application**  
Submersible Motor  
Dry matter content up to 12 %  
Substrate temperature up to 55°C  
pH-value 6.5 - 8.2

**Motor**  
Motor power: 15.0 kW  
400 V, 50 Hz, special tension on request  
Protection class IP 68, up to 10 m submergence  
PTC-thermistors for thermal protection  
High power factor  
Separate oil chamber, turbine oil

**Gear**  
Flange mounted planetary gear,  
Reduction ratio i = 5.33  
Separate oil chamber (1.5 Ltr.), Longlife gear oil  
Oil change interval after 8,000 operating hours

**Electric Cable**  
Pressed cable gland  
cable 7 x 4 + 4 x 1.5 mm<sup>2</sup>, Ø 20 mm,  
Resistant against biomass microbes  
Strain relief 800 N

**Ex zone (tube and gear)**  
Authorized For Ex-Zone 2  
ATEX Classification **CE** Ⓢ 3G Ex ec n IIA T3 Gc

**Propeller**  
3-blade high efficiency propeller, dynamically balanced  
Optimix 2G | 15 kW | propeller HD • 850 | 275 rpm  
Hardened steel optional galvanized, or ss304

**Guide mast connection**  
Guide mast support with 4 rollers for smooth height adjustment  
15 kW: 120 / 150 mm square mast  
Special sizes on request

**Bearing**  
Bearing flange with mechanical seal SIC/2C  
2 tapered roller bearings to absorb the axial forces  
Shaft Ø 45 mm  
Bearing flange with own oil chamber, longlife gear oil  
Oil change interval after 8,000 operating hours  
Accessory: POM protection to minimize abrasion

**Corrosion protection**  
Ductile cast iron housing (GG-40)  
Agitator has an two component epoxy coating  
Agitator is galvanically isolated from the guide mast

**Control box**  
Soft start or frequency converter

Con ayuda de la ficha técnica del equipo y el conocimiento del personal técnico de mantenimiento, se definieron las actividades, frecuencias y observaciones correspondientes para las diferentes partes de los agitadores. Esta información fue organizada y estructurada en una tabla de Excel, con el fin de ser posteriormente cargada en el software de gestión de mantenimiento (SVISION).

**Figura 14.***Plan de mantenimiento Agitador sumergible SUMA*

<b>PARTE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>NOTA</b>
	Inspección y ajuste general	Diaria	Verificar fugas, ruidos anormales, desgastes, Revise y ajuste de tornillería
	Limpieza exterior del agitador	Mensual	Eliminar residuos de materiales adheridos
<b>Hélice</b>	Revisión de hélice y carcasa	Mensual	Verificar que no existan desgastes, obstrucciones y una segura sujeción de la hélice
<b>Sistema guiado</b>	Inspección del sistema guiado	Mensual	Verificar estado de rodillos, listones, soportes y que no haya juego anormal, Revisión del estado de la guaya no se cuente deshilachada y hilos reventados
	Inspección conexiones eléctricas	Mensual	Revisar que no existan daños en el aislamiento, apretar la entreda del cable si es necesario, comprobar que las abrazaderas estén firmes
	Cambio de aceite (Motor, reductor, caja de rodamientos)	Anual	Realizar cambio de aceite: - Motor: Aceite de turbina (Recomendado SUMA) - Reductor y caja de rodamientos: Aceite engranajes de larga duración
<b>Sello Mecánico</b>	Revisión de sellos mecánicos	Semestral	Inspeccionar estado de sellos (siC), reemplazar fugas visibles, verificar disminución del nivel de aceite
	Revisión de desgaste en las aspas	Trimestral	Verificar estado, verificar que no existan obstrucciones. Limpiar o reemplazar si lo requiere.
	Pruebas eléctricas	Anual	Medir aislamiento del motor, verificar funcionamiento de sensores térmicos Confirmar buen estado del cable de alimentación

Aplicando la misma metodología, se procedió a inspeccionar la ficha técnica proporcionada por el fabricante de la bomba sumergible que forma parte de este conjunto del tanque Whirlpool, con el fin de recolectar la información necesaria para definir las actividades de mantenimiento preventivo. Buscando eliminar los paros no programados por parte de este equipo.

**Figura 15.**

*Bomba sumergible EISELE*



**Figura 16.**

*Recomendaciones mantenimiento Bomba sumergible*

50.2 Maintenance					
Composants	Contrôler (sur) / activité	Tous les jours	Tous les mois	Tous les ans	Équipements de production / remarque
Raccordements de vis extérieures	Resserrer tous les écrous et vis.		x		Resserrer les raccordements de vis visibles (Respecter le couple de serrage).
			3 heures après la première mise en service, puis contrôle visuel mensuel		
Transmission	Vidange d'huile			x	Vidanger l'huile (SAE 90)
			tous les 2 ans ou après 4000 heures de service max.		
Garniture mécanique d'étanchéité	Usure			x	(Faire) remplacer les pièces défectueuses
			après 11 000 heures de service		
Moteur	Contrôle du moteur			x	En cas de besoin, changer les composants
			tous les 6 mois, au plus tard après 500 heures de service		
Commande automatique, raccordements et conduite	Contrôle électrique			x	Contrôle selon la norme DIN VDE 0702. Nettoyer, au besoin nettoyer l'intérieur (Faire) réparer le défaut
			selon la réglementation sur la sécurité d'exploitation (BetrSichV) tous les 6 mois		
Contrôle d'huile du tuyau de protection de l'arbre	Contrôler le niveau d'huile			x	En cas de besoin, rajouter de l'huile (SAE 30)
		tous les 6 mois, au plus tard après 500 heures de service			

A partir de esta información y del conocimiento del personal técnico del área de bionegocios, se establecieron las actividades, frecuencias y notas del debido plan de mantenimiento de esta bomba sumergible. Esta información fue organizada y estructurada

siguiendo el mismo formato de los agitadores sumergibles, con el fin de ser posteriormente cargada en el software de gestión de mantenimiento (SVISION).

**Figura 17.**

*Plan de mantenimiento bomba sumergible EISELE*

PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	NOTA
	Inspección general visual	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar la presencia de fugas en sellos y juntas.</li> <li>- Inspeccionar conexiones eléctricas y cables en busca de desgaste o daños.</li> <li>- Observar ruidos anormales o extraños</li> <li>- Revisar la alineación del eje y el estado de los pernos de sujeción</li> </ul>
	Revisión componentes críticos	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspeccionar el impulsor y verificar su integridad</li> <li>- Comprobar la alineación del eje y realizar ajustes si se detectan desalineaciones</li> </ul>
<b>Conexiones de tornillo externas</b>	Ajuste de tornillería	Mensual	Ajuste las conexiones de tornillo visibles (respetando el par de apriete)
<b>Transmisión</b>	Cambio de aceite	Anual	Cambio de aceite (SAE 90)
<b>Transmisión</b>	Cambio de rodamientos	Anual	Verificar estado de rodamientos, si es necesario reemplazar rodamientos
<b>Sello Mecánico</b>	Verificar desgaste de sello mecánico	Anual	Revisar el estado de los sellos mecánicos y reemplazarlos si es necesario
<b>Motor</b>	Inspección del motor	Mensual	Verificación temperatura
<b>Sistema de control / conexiones eléctricas</b>	Revisar estado de conexiones eléctricas	Mensual	Prueba según DIN VDE 0702, Limpie el interior si es necesario, Reparar defectos
<b>Tubo de protección del eje</b>	Verificar el aceite del tubo de protección del eje	Mensual	Completar nivel de aceite si es necesario (SAE 30)
<b>Tubo descarga</b>	Verificación de fugas de producto	Mensual	Ajuste o cambio de empaquetaduras según sea el requerimiento

Para concluir con el diagnóstico en la zona de Bionegocios, también fue necesario establecer un plan de mantenimiento para el tanque Whirlpool. A pesar de tratarse de una estructura de concreto enterrada, este tanque desempeña un papel fundamental dentro del proceso. Se consideró indispensable asignar un plan de mantenimiento preventivo al tanque, incluyendo actividades de inspección, limpieza y verificación del estado estructural.

Este plan se basó en los conocimientos y experiencias del coordinador y los técnicos de mantenimiento ya que no se contaba con un manual de actividades de mantenimiento proporcionadas por el fabricante.

### Figura 18.

#### *Plan de mantenimiento tanque Whirlpool*

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	NOTA
	Semanal	Verificación de equipos periféricos (bomba, agitadores)
<b>Limpieza parcial</b>		- Remueva sedimentos que puedan generar taponamientos - Evaluar estado del tanque (revisar posibles grietas o fisuras)
<b>Limpieza profunda</b>	Bimestral	- - Vaciado completo (si es operativamente posible). - Lavado con agua a presión. - Remoción manual de capas de lodo y acumulación orgánica del fondo - Reparar pequeñas fisuras o aplicar selladores si es necesario - Verificar efecto centrífugo - Revisar que el flujo de entrada y salida no esté bloqueado
<b>Inspección estructural general del tanque</b>	Anual	- Revisar muros, fondo y canales. - Asegurar que no haya infiltraciones al subsuelo o pérdidas de material

Por otro lado, se estableció un plan de mantenimiento para el biodigestor, el cual, por primera vez en siete años, se encontraba completamente desocupado. Esta condición representó una oportunidad ideal para realizar un mantenimiento mayor (overhaul), con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento a futuro.

**Figura 19.**

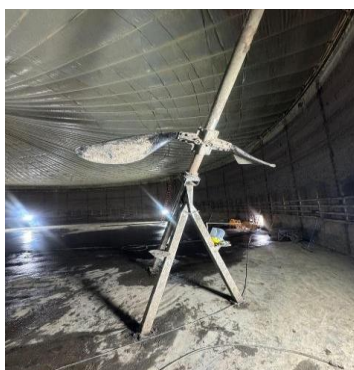
*Biodigestor WELTEC*



Durante esta intervención, se llevaron a cabo inspecciones detalladas que permitieron identificar componentes deteriorados, fugas menores, acumulaciones de residuos, desgaste en tuberías, así como otras condiciones que, de no atenderse, podrían comprometer la eficiencia operativa del sistema.

**Figura 20.**

*Agitador axial (Interior del biodigestor)*



**Figura 21.**

*Agitador sumergible (Interior del biodigestor)*



**Figura 22.**

*Membrana protectora (Interior del biodigestor)*



Con base en estas observaciones, se estructuró un plan de mantenimiento con frecuencias de inspección, protocolos de limpieza, sustitución periódica de partes críticas y ajustes

operativos. Esta planificación no solo responde a las necesidades inmediatas detectadas durante el mantenimiento mayor, sino que busca también establecer unas actividades preventivas para la conservación del biodigestor en el mediano y largo plazo, optimizando así su vida útil y reduciendo el riesgo de fallos inesperados en el sistema.

La asignación de actividades, frecuencias y demás criterios incluidos en el plan de mantenimiento se realizó con el acompañamiento y la supervisión del coordinador del área, quien cuenta con amplia experiencia y conocimiento técnico sobre el funcionamiento del equipo

### Figura 23

#### *Plan de mantenimiento Biodigestor*

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR Notas	FRECUENCIA
	LIMPIEZA	(Con el Biodigestor vacío) Realice la limpieza de: - Ductos de salida - Válvulas de seguridad - Mirillas de inspección - Ductos de agua de salida para las mirillas de inspección		84 meses
<b>ESLINGAS</b>	CAMBIO DE ESLINGAS	(Con el Biodigestor vacío)		84 meses
<b>MASTIL</b>	ESTADO MASTIL	(Con el Biodigestor vacío) Realice la inspección del mástil, verifique que no presente torceduras, oxidación o algún otro tipo de residuo		84 meses
<b>MEMBRANA INTERIOR</b>	CAMBIO MEMBRANA INTERIOR	(Con el Biodigestor vacío) Realice el cambio de la membrana interior del biodigestor		60 meses
<b>MEMBRANA EXTERIOR</b>	CAMBIO MEMBRANA EXTERIOR	(Con el Biodigestor vacío) Realice el cambio de la membrana exterior del biodigestor		120 meses

<p><b>AGITADORES SUMERGIBLES (3 Equipos)</b></p>	<p>MANTENIMIENTO MAYOR AGITADORES SUMERGIBLES</p>	<p>(Con el Biodigestor vacío)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifique el estado de los agitadores, de ser necesario repare o cambie el equipo por uno nuevo</li> <li>- Realice el cambio de guayas, perros de sujeción, guardacabos y demás elementos que hacen parte de la estructura</li> <li>- Verifique el estado del soporte inferior de los agitadores</li> </ul> <p>Verifique el estado del soporte principal de los agitadores (No debe presentar torceduras, desacoplamiento u otro factor que afecte el correcto funcionamiento del sistema)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar mantenimiento a poleas y guías de la guaya.</li> </ul>	<p>(Todos los elementos deben ser en acero inoxidable)</p>	<p>84 meses</p>
<p><b>AGITADORES AXIALES</b></p>	<p>MANTENIMIENTO MAYOR AGITADORES AXIALES</p>	<p>(Con el Biodigestor vacío)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifique el estado del sello hidráulico (Las mangueras de refrigeración deben estar en buen estado)</li> <li>- Valide que se presente el flujo de agua necesario para la operación</li> <li>- Realice la inspección del mecanismo de sujeción de las aspas (Buena sujeción, buen torque de apriete, tornillería en buen estado)</li> </ul> <p>Verifique el desgaste de las propelas o paletas, realice el cambio si es necesario</p>	<p>(Todos los elementos deben ser en acero inoxidable)</p>	<p>84 meses</p>
<p><b>AGITADORES AXIALES</b></p>	<p>COJINETE Y/O SOPORTE EJE CARDÁN</p>	<p>(Con el Biodigestor vacío)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realice el cambio de la rótula interior</li> <li>- Verifique el estado del soporte (No debe presentar torceduras, desacoplamiento u otro factor que afecte el correcto funcionamiento del sistema), realice cambio de ser necesario</li> <li>- Revisar el estado del sistema de refrigeración</li> </ul>	<p>(Todos los elementos deben ser en acero inoxidable)</p>	<p>84 meses</p>

		(mangueras y conectores) - Verifique el estado de soporte punto de apoyo del Cardán (Buena sujeción, buen torque de apriete, tornillería en buen estado), realice el cambio si es necesario Validar el estado del Cardán (No debe presentar botes, torceduras o fisuras)		
<b>AGITADORES AXIALES</b>	MOTO REDUCTOR	(Con el Biodigestor vacío) - Realice el mantenimiento correspondiente a un motorreductor - Realice el cambio de aceite y rodamientos (100.000 horas) - Verificar la alineación entre el cardán y el motorreductor	(Todos los elementos deben ser en acero inoxidable)	84 meses

Con la información recopilada y validada de los agitadores sumergibles, la bomba sumergible, el tanque Whirlpool y el biodigestor, se logró estructurar y formalizar planes de mantenimiento preventivo específicos para cada equipo. Esto permitió sentar las bases para una mejor gestión del mantenimiento en la zona de Bionegocios, enfocándose en la reducción de fallas inesperadas y la mejora de la disponibilidad de los equipos involucrados en este proceso.

### ***Zona de clasificación de huevo***

Una vez finalizada la actualización de los planes de mantenimiento en la zona de Bionegocios, se continuó con el trabajo en la zona de clasificación de huevo, una de las áreas más importantes del proceso productivo, ya que cualquier falla en esta etapa puede afectar tanto la eficiencia de la operación como la calidad del producto final.

En esta zona se utilizan máquinas clasificadoras de las marcas MOBA y SANOVO, reconocidas en la industria avícola por su tecnología y precisión. Estos equipos procesan grandes cantidades de huevo a diario, por lo que es fundamental contar con un buen plan de

mantenimiento que ayude a evitar fallas inesperadas y a asegurar que todo funcione correctamente cumpliendo con los estándares de calidad y producción. Cabe resaltar que la empresa dividió la zona de clasificación de huevo en tres secciones: Producción 1, Producción 2 y Palmas. En las dos primeras, el proceso de clasificación está a cargo de máquinas de la marca MOBA, mientras que en la sección de Palmas, dicha función es realizada por una máquina SANOVO.

Se empezó con la máquina Clasificadora STAALKAT OPTIGRADER 600 (SANOVO) recolectando la información necesaria con el acompañamiento del coordinador del área y los técnicos de mantenimiento de clasificación, quienes aportaron su conocimiento y experiencia directa sobre el equipo, con el objetivo de construir un plan de mantenimiento preventivo que realmente respondiera a las condiciones reales de uso en planta.

**Figura 24.**

*Clasificadora STAALKAT OPTIGRADER 600*

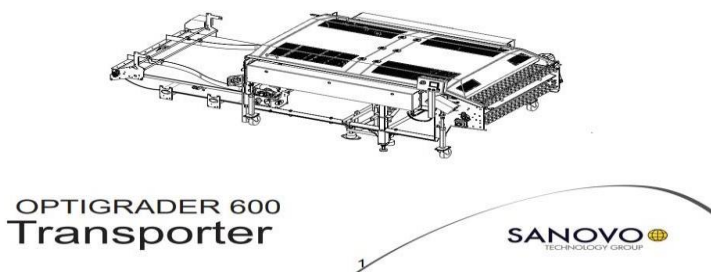


Durante este trabajo se fueron identificando, de forma conjunta, las partes más críticas, las frecuencias adecuadas de intervención, el tipo de mano de obra necesaria, los repuestos involucrados y otros elementos clave para asegurar que el equipo pueda seguir funcionando de forma confiable y sin interrupciones innecesarias. De igual forma, se recurrió al manual técnico

de la máquina con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información posible sobre su funcionamiento, componentes y recomendaciones del fabricante.

### Figura 25.

*Plano STAALKAT OPTIGRADER 600*



Cabe destacar que esta máquina ya contaba con un plan de mantenimiento previo; sin embargo, dicho plan resultaba incompleto y poco eficiente en relación con las necesidades reales del equipo. Aun así, fue tomado como punto de partida, permitiendo identificar aspectos que debían ser corregidos, complementados o ajustados para estructurar una propuesta más sólida y acorde con las condiciones actuales de operación.

### Figura 26.

*Plan de mantenimiento antiguo STAALKAT OPTIGRADER 600 (1)*

ACTIVIDAD	PARTE	PROCEDIMIENTO	NOTAS	FRECUENCIA	UNIDAD FRE	ITEM - CANTIDAD
Calibración 2 patrones de 60 gr acreditación ONAC	(en blanco)	Realizar calibración de los 2 patrones con entidad acreditada ONAC	(en blanco)	12	Mes(es)	
Servicio de calibración y trazabilidad Onac	(en blanco)	Servicio de calibración y trazabilidad Onac basculas 150 kg 2 Und, Gramera 1 Und, termómetros 1 Und y termohigrometro 1 Und.	(en blanco)	12	Mes(es)	
Verificar Lubricación Centralizada	(en blanco)	Verificar que este llegando la cantidad de aceite suficiente a todos los puntos. En caso de encontrar algún bloqueo, eliminarlo apropiadamente.	(en blanco)	1	Mes(es)	
Visita técnica STAALKAT	(en blanco)	Visita por parte de fabricante para diagnóstico y servicio técnico sobre novedades en máquina clasificadora STAALKAT OPTI GRADER 600	(en blanco)	6	Mes(es)	
Cambio cortinas de protección UV	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	Cambio de cortinasde protección UV Ref.z309182. Cantidad: 38	(en blanco)	2	Año(s)	
Cambio de balastos electronicos	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	Cambio de balastos MDFT166 REF Z200335	(en blanco)	3	Año(s)	
Cambio de lamparas y limpieza de camara UV	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	Desmontar guardas de seguridad y limpiar con aire seco armario electrico parte interna. Cambio de lamparas ultravioleta MDLA032 REF Z200301 und.28	(en blanco)	30	Mes(es)	
Cambio de ventiladores	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	MDFT172/ Z200305 VENTILADOR 160M3H-220-50/60Hz / 6 UNIDADES	(en blanco)	4	Año(s)	
Inspección mensual de cortinas de protección UV	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	Compruebe si hay daños o cortes en las cortinas	(en blanco)	1	Mes(es)	
Limpieza de placas espejo	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	Con paño humedado de agua limpiar espejos sin rayarlos y quitar residuos de polvo y huevo hasta que queden limpios.	(en blanco)	2	Semana(s)	
Revisión de componentes electricos	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	- Realizar ajuste de borneras , cambio de cables en mal estado, limpieza.	(en blanco)	1	Mes(es)	
Verificación de encendido	1CAMARA DESCINFECCION ULTRAVIOLETA	(en blanco)	(en blanco)	1	Semana(s)	
Cambio cadena Transmisión de los cepillos	1CONVEYER	- Cambio de cadenas 08B /MDCA220	(en blanco)	3	Año(s)	
Cambio canastas conveyer	1CONVEYER	Cambio de Egg Carrier 4 Wide Item:MDCA072 / ref. CLS Z301240 / Cantidad: 472	(en blanco)	10	Año(s)	

**Figura 27.***Plan de mantenimiento antiguo STAALKAT OPTIGRADER 600 (2)*

ACTIVIDAD	PARTE	PROCEDIMIENTO	NOTAS	FRECUENCIA	UNIDAD FRE	ITEM : CANTIDAD
Lubricacion	CONVEYER	Limpiar excesos de grasa anterior y zonas con polvillo.	(en blanco)	2	Semana(s)	
Mantenimiento General al Sistema de Canastas	CONVEYER	Item MDCA072/ ref. Z301240 / cant (se pide lo necesario antes del cambios de canastillas cada 10 años)  Ajuste de leflones superiores de las canastas Realizar lavado de canastas con agua jabonosa con una presión de 1400 psi, posteriormente sacado con aire. Limpieza general con aire del transportador de canastas, incluido conjunto de carros con solenoides Engrase de guías de carros de solenoides con grasa PREMALUBE de grado alimenticio ajuste de prisioneros pilones del conveyer Tensar cadenas del transportador de canastas Verificar funcionamiento en produccion	(en blanco)	6	Mes(es)	
Revisión de sensor home	CONVEYER	(en blanco)	(en blanco)	5	Año(s)	
Revisión De tiempo mecanico de transferencia	CONVEYER	Revisión De tiempo mecanico de transferencia y conveyer, tiempo electrico, cableado	(en blanco)	2	Mes(es)	
Sincronización tiempos mecanicos de transferencia	CONVEYER	(en blanco)	(en blanco)	1	Mes(es)	
Tensar Cadena del Transportador de canastas	CONVEYER	(en blanco)	(en blanco)	6	Mes(es)	
Verificación estado de solenoides	CONVEYER	Verificar estado de solenoides por medio del reporte de errores de los sensores begin/end check.	(en blanco)	1	Mes(es)	
Ajustar Foco de camaras	DETECTORES) ABIERTO	Verificar Mediante Pantalla de Diagnostico el foco de las cámaras, de ser necesario ajustar foco de cámaras.	(en blanco)	1	Mes(es)	
Cambio de filtros	DETECTORES) ABIERTO	Cambio de FILTROS CABINA DETECTOR DE SUCIO. ítem con referencia: MDCL626 CLS Z201414 . Cant. 6	(en blanco)	1	Año(s)	
Cambio de laseres de modulos liquidos	DETECTORES) ABIERTO	- Cambio de laseres MDF159 Z200057 LASER MDE650-20-5	(en blanco)	3	Año(s)	
Limpiar y verificar estado del Gabinete	DETECTORES) ABIERTO	- Limpiar con aire seco (blower) todos los componentes electricos y electronicos. Pasar paño humedo para limpiar la estructura. Realizar ajuste de bombas , revizar que todos los laseres esten prendiendo, estado del cableado remplazar.	(en blanco)	1	Mes(es)	
Limpieza de lentes de camaras	DETECTORES) ABIERTO	- Limpiar con paño humedo con producto especializado libre de abrasivos "clear vision". Limpiar el lente de la camara con cuidado de no dañarlo	(en blanco)	1	Semana(s)	

Se evidenció que en el plan anterior no estaban claramente definidas las partes ni las actividades específicas asociadas al mantenimiento de la máquina. Por esta razón, se procedió a verificar y complementar dicha información utilizando el manual técnico del fabricante, lo que permitió identificar y organizar de manera más precisa los componentes clave del equipo. A partir de este análisis, se estableció una lista de partes que deben ser tenidas en cuenta dentro del plan de mantenimiento:

Cámara desinfección ultravioleta, Conveyer, Detector abierto, Detector sangre, Detector sucio, Mesa de rodillos, Orientador, Preacumulador, Reservorio 1-2 , Reservorio 3-4, Reservorio 5-6, Reservorio 7-8, Reservorio 9-10, Reservorio 11-12, Transfer, Transportador, Acumulador.

Una vez definidas y organizadas las partes de la máquina, se procedió a estructurar el nuevo formato en Excel que se utilizaría para desarrollar el plan de mantenimiento.

Este formato fue diseñado con el fin de facilitar la visualización de la información, permitiendo incluir de forma ordenada aspectos como el parte del equipo, la actividad de



Figura 29.

## Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (1)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA [MESES]	DURACION [HORAS]	ITEM : CANTIDAD CAUCA
	Calibración certificada ONAC. Calibración 2 patrones de 60 gr acreditación ONAC				12	0	-
	Inspeccion Motor/Reductores maquina Staalkat.	<p>Motoreductor principal conveyer - 1 Unidad.            Motorreductores Capillos de Rodillos - 2 unidades.            Motorreductor mesa de rodillos - 1 Unidad.            Motorreductor capillos de limpieza rodillos azules - 3 unidades - Santander.            Motorreductores Linea U-0 - 1 Unidad.            Motorreductores Bandas manuales- 2 Unidad - Santander.            Motorreductores de cepillo recepción huevo Transfer - 3 unidades - Santander.            Motorreductores Acumuladores - 3 unidades - Cauca.</p> <p>- Revisión sonidos extraños (Cascabelo, cabeseo reductor principal, cabeseo eje caja reductora).            C [ ] NC [ ]            - Verificar fugas de lubricante en la caja reductora            C [ ] NC [ ]            - Inspeccion temperatura del motor (Temperatura max 40 °C) -            Temp. ____ C [ ] NC [ ]            - Inspeccion ventilador            C [ ] NC [ ]            - Medicion de corriente            L1: ____ L2: ____ L3: ____            - Revisión nivel de lubricante si tiene mirilla            C [ ] NC [ ]</p> <p>Realizar ruta de inspeccion segun aplicacion mobil.</p> <p>En caso de encontrar No conformidades se debe generar una OT no rutinaria para las acciones de correccion del problema encontrado</p>		X	6	1	-
	Sincronizacion general de tiempos	<p>*Sincronizar barras empujadoras            *Sincronizar barras mesa de rodillos.            *Sincronizar barras empujadoras - forjugas            *Sincronizar insertador.            *Sincronizar insercion.            *Medidas E270 y B16            *Sincronizar carnos de solenoides.</p>			3	1,5	-
	Ruta inspeccion de Lubricacion	Realizar ruta de inspeccion segun aplicacion mobil.		X	1	1	-
	Ruta inspeccion de Vibraciones	Realizar ruta de inspeccion segun aplicacion mobil.		X	1	1	-

Figura 30.

## Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (2)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA [MESES]	DURACION [HORAS]	ITEM : CANTIDAD CAUCA
RESERVORIO 1 - 2	Inspeccion Motor/Reductores Reservorio M2	<p>- Revisión sonidos extraños (Cascabelo, cabeseo reductor principal, cabeseo eje caja reductora).            C [ ] NC [ ]            - Verificar fugas de lubricante en la caja reductora            C [ ] NC [ ]            - Inspeccion temperatura del motor (Temperatura max 40 °C) -            Temp. ____ C [ ] NC [ ]            - Inspeccion ventilador            C [ ] NC [ ]            - Medicion de corriente            L1: ____ L2: ____ L3: ____</p> <p>En caso de encontrar No conformidades se debe generar una OT no rutinaria para las acciones de correccion del problema encontrado</p>		X	12	1,5	-
RESERVORIO 1 - 2	Servicio Motor/Reductores Reservorio M2	<p>- Rebobinar motor            - Cambio Rodamientos            - Cambio Rodamientos            - Pintura de la carcasa            - Cambio de Valvulina</p> <p>En caso de Encontrar No conformidades se debe generar una OT no rutinaria para las acciones de correccion del problema encontrado</p>			36	5,0	-
RESERVORIO 1 - 2	Diagnostico Estado Esterillas	<p>Revisar tension en las Esterillas.            Una vez sea necesario realizar recorte de la Esterilla se debe Programar el Cambio            Z336003   MDST003   1</p> <p>En caso de Encontrar No conformidades se debe generar una OT no rutinaria para las acciones de correccion del problema encontrado</p>	PEDIR #1		3	4,0	-
RESERVORIO 1 - 2	Cambio de piñones de esterilla	<p>Cambio Piñones: Z11/20x14.1.3 Reservorio HC PACK Staalkat</p> <p>ITEM IMPORTADO: MDSP316   CLS Z301690   Cantidad: 10            ITEM NACIONAL: MDPI345     Cantidad: 10</p>			60	4,0	MDSP316: 10
RESERVORIO 1 - 2	Cambio de Cadena Transmision	<p>Cambio de cadena de transmision del motor reductor de la esterilla            Cambio de cadena Ref. Z303294   MDCH108   1            Cambio de union de cadena Ref. Z303299   MDCC0208   1</p>	A		24	2,0	MDCH108: 1 MDCC0208: 1
RESERVORIO 1 - 2	Cambio de Piñones de Transmision	<p>Cambio de piñon Ref. Z303704   MDSN18   1            Cambio de chumacera Ref. Z302037   MDPL014   2            Cambio de piñon Ref. Z314460   MDSN19   1</p>	A		48	3,0	MDSN18: 1 MDPL014: 2 MDSN19: 1
RESERVORIO 1 - 2	Cambio de Trampolines y alambres	<p>Z323871   MDCL515   1 - Trampolin            Nacional - MDBA467 - Trampolin Nacional            Z317011   MDSP293   60 - Alambre            Z323851   MDSN188   1 - Esponja</p>			24	12,0	MDSN21: 1 MDSP293: 60

El apartado correspondiente a “sincronizar” hace referencia a un conjunto de actividades de mantenimiento que deben ejecutarse de manera simultánea. Esto se debe a que, en muchos casos, dichas tareas requieren procedimientos específicos que se complementan entre sí o es recomendable realizarlas juntas para optimizar tiempos de intervención y asegurar una correcta ejecución. Esta sincronización también responde a las recomendaciones del personal técnico especializado.

Figura 31.

Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (3)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA (MESES)	DURACION (HORAS)	ITEM / CANTIDAD CAUCA
CONVEYER	Cambio Discos Divisores Cepillos	ITEM   # PARTE   NOMBRE   CANT TOTAL MDD021 2307621 LANE DIVIDER DISC 382 MDD019 2307622 DISC POLYCARBONATE 111 MDS023 2307623 DISC VINYL 112			48	16,0	MDD021-382 MDD019-112 MDD023-112
CONVEYER	Cambio de Cadena Transmision de cepillos Reservorio 1-6	ITEM   # PARTE   NOMBRE   CANT TOTAL MDC0108 CLS-SNV Z303294 CHAIN 1/2" (08B-1) SS X5 METROS 1 MDC0208 2303299 CONNECTING LINK 08B-1 SS 2 MDSN25 2301629 TENSIONER DEVICE 2			24	2,0	MDC0108-1 MDC0208-2 MDSN25-2
CONVEYER	Cambio de Cadena Transmision de cepillos Reservorio 7-14	ITEM   # PARTE   NOMBRE   CANT TOTAL MDC0108 CLS-SNV Z303294 CHAIN 1/2" (08B-1) SS X5 METROS 1 MDC0208 2303299 CONNECTING LINK 08B-1 SS 2 MDSN25 2301629 TENSIONER DEVICE 2			24	2,0	MDC0108-1 MDC0208-2 MDSN25-2
CONVEYER	Cambio de Piñones y chumacera Transmision cepillos 1-6 Reser	MDF247-2307073-3   PIRON 1 MDCL776-2303538-2   PIRON 2 MDF257-2302066-16   CHUMACERA MDSN271-2307847-24   BLOCK SLIDER MDSN009-2307635-24   BUSHING SLIDER			72	72,0	MDF247-3 MDCL776-2 MDF257-16
CONVEYER	Cambio de Piñones y chumacera Transmision cepillos 7-14 Reser	MDF247-2307073-3   PIRON 1 MDCL776-2303538-2   PIRON 2 MDF257-2302066-16   CHUMACERA MDSN271-2307847-24   BLOCK SLIDER MDSN009-2307635-24   BUSHING SLIDER			72	72,0	MDF247-3 MDCL776-2 MDF257-16
CONVEYER	Diagnostico Estado cadenas del transportador de canastas	Revisar estado de las dos Cadenas. Porcentaje de Elongacion. Realizar medicion de la elongacion de la cadena (%) y registrar el dato historico para su respectiva trazabilidad. De requerirse realizar el cambio se deben programar los Siguietes Elementos: Primer cambio (Cambios Impares): Cadena Importada: MDSN376: 1 Und (Opcion Nacional: MDCA462: 90 metros Santander) - STDER 16 LINEAS MCA151: 1 Und (Opcion Nacional: MDCA462: 90 metros Cauca) - CAUCA 14 LINEAS Rodamiento de brida: MDRO600: 2 Und ECCo Camer: MDCA272: 30 und Resorte disco: MDSF291: 44 Und	OX MES FEB 2026 - TODO	X	1	1,0	-

Figura 32.

Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (4)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA (MESES)	DURACION (HORAS)	ITEM / CANTIDAD CAUCA
TRANSFER	Cambio Mayor del Sistema de Insercion	Se deben realizar los siguientes cambios: *Item MDL003 Ref. CLS-SNV Z304044 SLIDE BEARING O25XO40X2 Und 32 *Item MDC027 Ref. CLS-SNV Z303601 CIRCLIP DIN 741 2X1 2 A2 20 Und 25 *Item MDR005 Ref. CLS-SNV Z304058 RING SHM O25XO25X1 Und 26 *Item MDSN022 Ref. CLS Z304064 GRASERAS INSERTADOR 08X1 ANGLE 180 Und 10 *Item MDSN023 Ref. CLS Z303987 EJE PARA BRAZO DEL INSERTADOR Und 2 *Item MDSN024 Ref. CLS Z303920 BRAZO/BIELA MOVIMIENTO HORIZONTAL INSERTADOR Und 2 *Item MDSN025 Ref. CLS Z303983 CUERPO DE UNION DEL INSERTADOR Und 2 *Item MDSN026 Ref. CLS Z303985 EJE CORTO PARA INSERTADOR Und 6 *Item MDSN027 Ref. CLS Z303981 EJE MEDIANO INSERTADOR Und 2 *Item MDT241 Ref. Z304956 SET DE TENSORES RICK40SS 40X66 Und 4 *Item MDCL883 Ref. CLS Z304063 GRASERAS INSERTADOR 08X1 ANGLE 45 Und 10 *Item MDSN029 Ref. CLS Z303378 COJINETES INSERTADOR DE RODILLOS Und 6 *Item MDSN030 Ref. CLS Z303912 ACOPLE INSERTADOR Und 4 *Item MDSN031 Ref. CLS Z303882 BRAZO/BIELA MOVIMIENTO VERTICAL Und 2 *Item MDSN034 Ref. CLS Z303888 BRAZO/BIELA MOVIMIENTO HORIZONTAL INSERTADOR Und 2 *Item MDL006 Ref. CLS-SNV Z303898 LINK Und 6 *Item MDF257 Ref. Z302066 COJINETE DE PESTAÑA O38 SS PLASTICO Und 2 *Item MDSN037 Ref. CLS Z102862 TORNILLOS EJE BIELAS Und 12 *Item MDF269 Ref. Z304153 ACOPLAMIENTO Und 2 *Item MDSF291 Ref. CLS-SNV Z308579 SPING DISC O10XO23X1 Und 50  * MDSN14: 19 und Ref. Z303861 Placa Deslizante * MDSN15: 19 und Ref. Z303964 Guia Tensora * ITEM: MDCL887 Ref. Z302119 Fijones 19 und * ITEM: MDCL866 Ref. Z301260 Eje 1 Und	B		60	24	MDL003-32 MDC027-25 MDR005-26 MDSN022-10 MDSN023-2 MDSN024-2 MDSN025-2 MDSN026-6 MDSN027-2 MDF241-4 MDCL883-10 MDSN029-6 MDSN030-4 MDSN031-2 MDSN033-2 MDSN034-2 MDL006-6 MDF257-2 MDSN037-12 MDF269-2 MDSF291-50 MDSN14-19 MDSN15-19 MDCL867-19 MDCL866-1
TRANSFER	Cambio leva Wobulacion y Cierre	Leva Wobulacion Cauca: * ITEM: MDSN038: 1 und - Ref. Z324723: Leva Wobulacion Izz * ITEM: MDSN039: 1 und - Ref. Z324436: Palanca Izz * ITEM: MDSN064: 1 und - Ref. Z306416: Sincro leva Izz * ITEM: MDCL851: 2 und - Ref. Z303778: Segador de leva * ITEM: MDSN065: 1 und - Ref. Z303476: Junco Inyeccion. * ITEM: MDSN066: 1 und - Ref. Z309415: Cubo de Ajuste de Leva * ITEM: MDSN067: 1 und - Ref. Z300414: Anillo de Montaje ITEM: MDSN03: 1 und - Ref. Z305570: Eje Leva de Wobulacion  Leva Carrilador ITEM: MDLE015: 1 und - Ref. Z308427: Leva De cierre Izz ITEM: MDPF343: 1 und - Ref. Z305760: Regulador de Leva			84	24	MDSN038-1 MDSN039-1 MDSN064-1 MDCL851-2 MDSN065-1 MDSN066-1 MDSN067-1 MDSN03-1 MDLE015-1 MDF252-1 MDSN069-1

Como se pudo evidenciar, en el apartado correspondiente a “ítem” se registra la información específica de cada componente asociado a una parte de la máquina, siguiendo la nomenclatura establecida por el área de compras de la empresa, con el fin de contribuir a una gestión más organizada y eficiente de los recursos, reduciendo tiempos en el proceso de solicitud, compra y reposición de repuestos críticos de los procesos productivos.

### Figura 33.

#### Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (5)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA [MESES]	DURACION [HORAS]	ITEM : CANTIDAD CAUCA
TRANSPORTADOR 18W	Diagnostico Sistema Neumatico	Mediante Panel de control HMI realizar prueba que las compuertas funcionen correctamente Realizar Búsqueda de Fugas de aire. En caso de fugas o anomalías Realizar OT no Rutinaria y Realizar la Corrección  Revisar los siguiente elementos si requieren cambio.  MDRA016: Ref: Z2308013 Racor cilindro ventosa MDRA027: Ref: Z309106 Racor M5 Cilindro MDCI031: Ref: Z309315 Cilindro neumatico MDF221: Z307838 Deslizador de compuerta MDF220: Z307818 Deslizador de compuerta MDF223: Bloque de valvulas (18 compuertas)  Revisar: Manguera circuito neumatico. - Item	COMPLETO (54) CILINDROS POR CILINDRO VENTOSA (2) RACOR M5 CILINDRO (54)	X	1	15	-
TRANSPORTADOR 18W	Cambio de asientos balanzas	MDAS809: Z324809 Asiento de balanza de pesaje: 18 Und			36	6,0	MDAS809.18
TRANSPORTADOR 18W	Revision Sistema CrackDetector	Revisar estado de Limpieza extrema del Crack (no debe tener suciedad de plumas, huevos etc) Revisar estado del Cableado Revisar el gabinete de amplificadores que no presente humedad o suciedad.  En caso de encontrar no confirmadad (Suciedad, cable en mal estado, gabinete con humedad) generar una orden no rutinaria para solucionar la novedad.  en caso de requerir cambio:  MDF219: Ref: Z205044: CrackDetector MDSN266: Ref: Z202215: Cable 2.5 M MDSN267: Ref: Z202216: Cable 3.5 M MDSN268: Ref: Z202217: Cable 4.5 M MDF188: Ref: Z200531: Modulo de Comunicacion EK1101  Nota: Utilizar el limpiador de contactos - MDF215 - Lubricante Nyogel		X	1	15	-
TRANSPORTADOR 18W	Limpieza profunda CrackDetector	Realizar limpieza externa de cada uno de los modulos de fisurado con desincrustante y desalajador de humedad con un cepillo de cerdas suaves.			6	48	-
MESA DE RODILLOS	Cambio de cadena mesa de rodillos	MDCA054: CLS Z303305 CADENA DOBLE DE 1/2 MESA DE RODILLOS 2235 MM (2 lados) - 30 M (CAUCA) MDCA054: CLS Z303305 CADENA DOBLE DE 1/2 MESA DE RODILLOS 2235 MM (2 lados) - 40 M (Stider)  Chumaceras Delantera	C		48	6	MDCA054.30 MDF259.2 MDF257.2

Figura 34.

## Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (6)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA (MESES)	DURACION [HORAS]	ITEM - CANTIDAD CAUCA
	Revisión y limpieza Cabinas de Cámaras & UV.	*Realizar limpieza gabinete eléctrico sistema UV *Realizar limpieza gabinete eléctrico sistema Líquido y abierto. *Verificar que los extractores estén funcionando del sistema UV *Verificar que los extractores estén funcionando del sistema Líquido & Abierto *Verificar que las lámparas estén funcionando del sistema UV *Verificar que las lámparas estén funcionando del sistema Líquido & Abierto *Verificar que las cortinas no presenten deformidades ni recortes sistema UV *Verificar que las cortinas no presenten deformidades ni recortes sistema Líquido & Abierto			1	0,5	-
1 DETECTOR ABIERTOS	Limpieza y Calibración de foco cámaras	Verificar Mediante Pantalla de Diagnostico el foco de las cámaras, de ser necesario ajustar foco de cámaras.  Ajuste de cámara: Foco: 0,9 m Apertura: 1,4  Realizar limpieza del foco de la cámara con un paño suave y un limpiador de pantallas. Realizar limpieza de filtro de aire cabina de abiertos con aire comprimido seco o blower.			1	0,5	-
1 DETECTOR ABIERTOS	Ajuste de Centroides	Realizar la calibración según el instructivo. Calibración y disparo electrónico (Pantalla HMI) Ajuste centroides pantalla touch. Sincronizar disparo de láseres.			2	0,6	-
1 DETECTOR ABIERTOS	Cambio filtro de cabina de aire	*MDCL626: CLS Z201414 FILTRO CABINA DETECCR SUCIO 6 UND			4	0,4	MDCL626: 6
1 DETECTOR ABIERTOS	Diagnostico laseres	*Verificar físicamente los 144 laseres que tengan buena intensidad de luz y no estén apagados. *Verificar los 2 acrilicos (verdes oscuros) no estén partidos, manchados, etc. *Verificar que no exista humedad en los puntos de conexión eléctrica del sistema. *Revisar estado de conectores de alimentación para módulos (Carcasas, sellos o empaques, estado cableado)	CAMBIO DE VIDRIOS		1	0,5	-
1 DETECTOR ABIERTOS	Cambio total laseres	*Cambio de laseres MDFT159 Z200057 LASER MDE650-20-5 144 UND			36	18	MDFT159: 144
1 DETECTOR SUCIOS	Limpieza y Calibración de foco cámaras	Verificar Mediante Pantalla de Diagnostico el foco de las cámaras, de ser necesario ajustar foco de cámaras.  Ajuste de cámara: Foco: 0,9 m Apertura: 1,4  Realizar limpieza del foco de la cámara con un paño suave y un limpiador de pantallas. Realizar limpieza de filtro de aire cabina de abiertos con aire comprimido seco o blower.			1	2	-
1 DETECTOR SUCIOS	Cambio filtro de cabina de aire	*MDCL626: CLS Z201414 FILTRO CABINA DETECCR SUCIO 8 UND			4	0,4	MDCL626: 8
1 DETECTOR SUCIOS	Diagnostico lampara luz blanca	*Verificar el estado de las lámparas (intensidad de luz) *Verificar que la luz no sea intermitente o este apagada.	E 20 LAMPARAS POR PREVENTIVO		1	0,4	-

Este ejercicio también cumple una función clave en la elaboración de un presupuesto más preciso y realista para el área de mantenimiento, ya que permite identificar aquellas actividades que requieren la contratación de servicios tercerizados. Estas tareas externas suelen estar asociadas a procesos de calibración, certificaciones técnicas o labores altamente especializadas que no pueden ser realizadas por el personal interno de la empresa, fortaleciendo así los aspectos preventivos del mantenimiento a lo largo del tiempo.

**Figura 35.***Plan de mantenimiento STAALKAT OPTIGRADER 600 (7)*

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO CAUCA	SINCRONIZAR Notas	REQUIERE FORMULARIO	FRECUENCIA CAUCA [MESES]	DURACION [HORAS]	ITEM : CANTIDAD CAUCA
DETECTOR SUCIOS	Diagnostico bandejas antigoteo	PROCEDIMIENTO CAUCA *Verificar que la bandeja antigoteo que no este rayada. *Verificar el estado de la pintura En caso de cambio de la bandeja es con el Item MDCL797 3 und		X	4	0,3	-
DETECTOR SANGRE	Calibracion blood detector	Calibrar el blood desde la pantalla principal.  Elementos de Interes: MDSE44: CLS Z302802 SENSOR DETECTOR DE SANGRE V3 MDFT218: Z303064 UNIDAD LED DEL DETECTOR DE SANGRE V3 MDFT151: Z200060 DETECTOR DE SANGRE TARJETA PCB		X	3	2	-
	Verificion y Prueba de Fucionamiento	*Prueba manual, verificar que funcione el sistema. (Pantalla HMI) *Prueba de niveles de lubricante.  Elementos de Interes: MDAC129: ACEITE MOBIL SHC CIBUS 460 MDSN075: Z302953 OIL LUBRICATION UNIT Pendiente: Electrovalvula			1	0,5	-
PREACUMULADOR	Cambio de Malla eslabonada cama	Pendiente Item: Z317378 - 2,5 Metros - MDSN196  CLS Z317378 MALLA ESLABONADA STAALKAT (Pendiente unidad de medida y creacion Item)	J		108	5	MDSN196: 2,5
PREACUMULADOR	Cambio piñonera y rodillos	MDPI075: CLS Z311296 PIÑÓN PLÁSTICO ACUMULADOR ST - Piñon 22 Und Cambio de Rodillos Z302984 Cantidad 9 (CLS Z302984 RODILLO OPTIACUMULADOR STAALKAT) - MDSN133	J		36	4	MDPI075: 22 MDSN133: 9
PREACUMULADOR	Cambio rodamientos	Rodamientos: Ref: Z302037 / Item: MDFL014 Cantidad 4 Unidades			48	2	MDFL014: 4
ORIENTADOR	Cambio de Malla eslabonada cama	Pendiente Item: Z317378 - 3,5 Metros - MDSN196  CLS Z317378 MALLA ESLABONADA STAALKAT (Pendiente unidad de medida y creacion Item)	D		108	5	MDSN196: 3,5
ORIENTADOR	Cambio piñonera y rodillos	MDPI075: CLS Z311296 PIÑÓN PLÁSTICO ACUMULADOR ST - Piñon 22 Und Cambio de Rodillos Z302984 Cantidad 9 (CLS Z302984 RODILLO OPTIACUMULADOR STAALKAT) - MDSN133	D		36	4	MDPI075: 22 MDSN133: 9
ORIENTADOR	Cambio guias orientadoras	MDGU120: Z344245-18 Und			24	3	MDGU120: 18
ORIENTADOR	Cambio de leva - acumulador	<b>MDSN031:</b> CLS 450 675 00 DISCO LEVA ACUMULADOR STAAL - 2 UND 45069800 - Buje 4 Und - Item MDSN076 45069200 - Buje 4 Und - Item MDSN107 Cambio CLS Z318104 SOPORTE DESLIZANTE ORIENTADOR 8 Und - mdsn129			18	4	MDSN031: 2 MDSN076: 4 MDSN107: 4 MDSN129: 8
ORIENTADOR	Cambio rodamientos	Rodamientos: Ref: Z302037 / Item: MDFL014 Cantidad 4 Unidades			48	2	MDFL014: 4
ACUMULADOR	Cambio rodamientos y sensores de llenado	Rodamientos: Ref: Z302037 / Item: MDFL014 Cantidad 4 Unidades Sensores: Ref: Z200002 / Item: MDSE070/ Cantidad 4 unidades			48	3	MDFL014: 4 MDSE070: 4

Siguiendo la misma metodología aplicada anteriormente, se procedió con el análisis y actualización del plan de mantenimiento para las máquinas clasificadoras MOBA, encargadas del proceso de clasificación de huevo en las áreas de Producción 1 y Producción 2. En esta etapa, se hizo especial énfasis en mejorar el mantenimiento de las empacadoras integradas en estas máquinas, dado que representan un componente fundamental dentro del proceso operativo.

**Figura 36.***Maquina clasificadora MOBA*

De igual forma, se recurrió al manual técnico de la máquina con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información posible sobre su funcionamiento, componentes y recomendaciones del fabricante.

**Figura 37.**

*Plano Maquina clasificadora MOBA*



**Omnia FT/XF**

Estas empacadoras, por su nivel de actividad y exposición al desgaste, requerían una revisión más detallada para ajustar frecuencias, actividades y recursos necesarios, buscando así una mayor confiabilidad en el sistema y una disminución de fallas recurrentes. El conocimiento del personal técnico y la observación directa en planta fueron claves para adaptar el plan a las condiciones reales de trabajo.

**Figura 38.**

*Empacadoras Maquina clasificadora MOBA*



Como punto de partida, se tomó el plan de mantenimiento anterior, el cual sirvió como base de información inicial y como guía en cuanto al formato que ya venía siendo utilizado por el área. Este documento permitió tener una estructura preliminar sobre la cual se pudo construir el nuevo plan, adaptándolo a las necesidades actuales de las máquinas y al contexto real de operación.

### Figura 39.

#### Plan de mantenimiento antiguo empacadoras Maquina clasificadora MOBA

PORTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	NOTAS	FRECUENCIA	UNIDAD FRECUENCIA
	Cambio de correa dentada en servo motor	- Cambio de correa ref 01033110 MDF033			6 año(s)
	Cambio de guía desbloqueadora receptores	- Cambio de guía desbloqueadora de receptores MDFT022 CLS 21600260 LEVA DESBLOQUEADOR, UND: 4			5 año(s)
	Cambio de rodamiento de empacadoras	- Cambio rodamientos 6204 - Cambio rodamientos 6205			5 año(s)
	Engrase	- las chamaceras se deben de lubricar con grasa grado alimenticio - coloque la boquilla del inyector de grasa con firmeza, aplique grasa sin sobre llenar el rodamiento - Retire la boquilla del inyector de grasa y retire el exceso de grasa con un trapo limpio			4 semana(s)
	Limpieza General gabinetes de control	- Desconecte la fuente de alimentación y asegúrese de que nadie pueda volver a conectarla - Con una pistola de aire seco, elimine el polvo de áreas de difícil acceso - Ajuste de borneras ( contactos )			1 mes(es)
	Lubricacion	- Se debe limpiar las partes a lubricar antes de aplicar aceite o grasa - Se debe utilizar aceite de grado alimenticio en todas las cadenas , el aceite debe ser ligero SAE 30 o menor ya que si se aplica algun otro mas viscoso atrae el polvo y las pelusas			4 semana(s)
	Mantenimiento general parte eléctrica				4 mes(es)
	Cambio de accesorios en juego de topes BUFFERSETS	- Cambio MDFT057 CLS 21610460 GUJA REDONDA UND:11 - Cambio MDGU033 CLS GUJA REDONDA IZQUIERDA BOFFER RF 21610470 UND:11 - Cambio MDFT064 CLS 21600100 COGINETE UND:22 - Cambio MDFT065 CLS 21610180 BRAZO TENEDOR UND:22 - Cambio MDCL570 CLS 21611070 PLACA DE MONTAJE UND:22 - Cambio MDFT112 CLS 21610540 PIÑON DENTADO 4 X BLOQUE - Cambio MDFT113 CLS 21610510 PIÑON DENTADO 4 X BLOQUE - Cambio MDFT114 CLS 21610630 PLATO PLASTICO 4 X BLOQUE - Cambio MDFT119 CLS 21610490 BUJE ESTRIBADO BUFFER 20 X BLOQUE - Cambio MDFT122CLS 21610910 PIÑON PLASTICO BUFFER 22 X BLOQUE - Cambio de guías cortas ref 21610600 MDFT124 8 X BLOQUE - Cambio de guías largas ref 21610610 MDFT123 12 X BLOQUE - Cambio de rodamientos en acero inoxidable 6204 4 X BLOQUE - Cambio de piñon ref 21610110 MDFT015 1 X BLOQUE			2 año(s)
BOFFER	Cambio de accesorios sistema de transmision BUFFER	- Cambio de cadena de transmision ref 2161120p MDFO32 sistema de transmision de bofer 1 X BLOQUE - Cambio de cadenas laterales 21611880 2 X BLOQUE			3 año(s)
BOFFER	Cambio de cucharas	- Cambio de conjunto de cucharas boffer armada ref c/s 21611450 MDFT066			6 año(s)
BOFFER	Cambio de resortes	- Cambio de conjunto de cucharas boffer armada ref c/s 21611460 MDFT067 - Cambio de resortes ref 21610160 MDRE209			6 año(s)
		- Cambio de conjunto de levas ref 2180070p MDCL627 : 1 und - Cambio de rodamientos 6205 en acero inoxidable MDL507 : 1 und			
DINESTER	Cambio de conjunto de levas dinester	- Cambio de rodamientos en acero inoxidable 608 MDCL509 : 1 und			72 mes(es)

De igual manera que la STAALKAT, se evidenció que en el plan anterior no estaban claramente definidas las partes ni las actividades específicas asociadas al mantenimiento de la máquina. Por esta razón, se procedió a verificar y complementar dicha información utilizando el manual técnico del fabricante, el conocimiento de los técnicos y el coordinador del área. A partir de este análisis, se estableció una lista de partes que deben ser tenidas en cuenta dentro del plan de mantenimiento:

Boffer, Dinester, Dropset, Receiverset, Salidas, Transportador, Volteador cartoneros.

Es importante mencionar que la zona de Producción 1 cuenta con 20 galpones, mientras que Producción 2 opera con 10. Esta diferencia en la cantidad de galpones hace que la carga de

trabajo no sea la misma en ambas áreas, lo que llevó a establecer dos planes de mantenimiento por separado. Aunque los equipos que se utilizan son los mismos y las condiciones de operación se parecen bastante, fue necesario ajustar las frecuencias de las actividades, ya que en Producción 1 los equipos trabajan el doble. Esto significa que el mantenimiento debe hacerse con mayor regularidad para evitar desgastes prematuros y asegurar que todo funcione correctamente.

**Figura 40.**

*Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (1)*

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR	FRECUENCIA ALK1 (MESES)	FRECUENCIA ALK2 (MESES)
\ Volteador Cartones	Cambio bujes y rodamientos	Por empacadora - Cambio de bujes Ref:14503150 - 2 Und - - Cambio de buje Ref:14500180 - 1 Und - - Cambio de rodamiento 6205-2Z Ref: 01401253 6205 - 2 Und - Nacional Acero inox MDCL1039 - Cambio carcasa plastica rodamiento 6205-2Z Ref:12162250 - 2 Und - MDCL738	Z	30	60
	Cambio de cadena	Por empacadora - Cambio de masterlink Ref:01000213 - 1 Und - MDCL990 - Cambio de cadena Ref:01000010- 2 M - MDTF031 Realizar cambio de los filtros gabinetes electricos CLS 2170399 FILTRO ARMARIO ELECTRICO 4TRACK - MDSN131- 1Und x Bloque	Z	30	60
\ BOFFER	Cambio de accesorios en juego de topes BUFFERSETS	- Cambio MDTF057 CLS 21610460 GUIA REDONDA UND:11 x BLOQUE - Cambio MDGU033 CLS GUIA REDONDA IZQUIERDA BOFFER RF 21610470 UND:11 x BLOQUE - Cambio MDTF064 CLS 21600100 COGINETE UND:22 x EMPACADORA - Cambio MDTF065 CLS 21610180 BRAZO TENDIDOR UND:22 x EMPACADORA - Cambio MDCL570 CLS 21611070 PLACA DE MONTAJE UND:22 x BLOQUE - Cambio MDTF112 CLS 21610540 PIÑON DENTADO - Cantidad 4 X BLOQUE - Cambio MDTF113 CLS 21610510 PIÑON DENTADO - Cantidad 4 X BLOQUE - Cambio MDTF114 CLS 21610630 PLATO PLASTICO - Cantidad 4 X BLOQUE - Cambio MDTF119 CLS 21610490 BUJE ESTRIADO BUFFER- Cantidad 20 X BLOQUE - Cambio MDTF122 CLS 21610910 PIÑON PLASTICO BUFFER - Cantidad 22 X BLOQUE - Cambio de guías cortas ref 21610600 MDTF124 - Cantidad 8 X BLOQUE - Cambio de guías largas ref 21610610 MDTF123 - Cantidad 12 X BLOQUE - Cambio de rodamientos en acero inoxidable 6204 - Cantidad 4 X BLOQUE ITEM MDCL506 - Cambio de carcasa rodamiento plastica - Cantidad 4 x BLOQUE ITEM MDCL737 - Cambio de arandelas CLS 01858853 - 44 UND X BLOQUE - MDCL905 - Cambio de cadenas laterales 21611880 MDCL945 - Cantidad 2 X BLOQUE - Cambio empujador CLS 21610780 ITEM MDTF014 - Cantidad 22 x BLOQUE - Cambio de cadena de transmisión ref 2161129p MDTF032 sistema de transmisión de bofer - Cantidad 1 X BLOQUE - Cambio de piñon ref 21610110 MDTF015 - Cantidad 1 X BLOQUE - Cambio piñon tensor MDTF038 - 1 X BLOQUE	B	12	24
	Cambio de accesorios sistema de transmisión BUFFER	- Cambio de conjunto de cucharas boffer armada ref cls 21611450 MDTF066 - 11 UND por empacadora - Cambio de conjunto de cucharas boffer armada ref cls 21611460 MDTF067 - 11 UND por empacadora - Cambio de resortes ref 21610160 MDRE209 - 11 UND por empacadora - Cambio de arandelas CLS 01858853 - 44 UND X BLOQUE - MDCL905 - Cambio de conjunto de levas ref 2380070p MDCL627 - 1 und x Empacadora - Cambio de rodamientos 6205 en acero inoxidable MDCL507 - 1 und	A	12	24
\ BOFFER	Cambio piñon - cadena	- Cambio piñon tensor MDTF038 - 1 X BLOQUE	A	24	48
\ BOFFER	Cambio cucharas y resortes	- Cambio de conjunto de levas ref 2380070p MDCL627 - 1 und x Empacadora - Cambio de rodamientos 6205 en acero inoxidable MDCL507 - 1 und	B	36	72

**Figura 41.**

*Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (2)*

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR	FRECUENCIA ALK1 (MESES)	FRECUENCIA ALK2 (MESES)
\ DINESTER	Cambio de piezas dinester	- Cambio de guías ref cls 24204010 MDTF143: 2 Und - Cambio de soporte guía cls 24201030 MDTF279 : 2 und - Cambio de guía uña para dispensador cls 24201100 MDTF073 : 2 Und - Cambio de aguja de separacion de carton dinester ref 12167140 MDCL617: 15 Und - Cambio conjunto amortiguador denester Ref 2380595P / MDCL026: 2 UND - Cambio aguja dispensador Ref: 14630600 / MDTF071: 36 Und - Cambio resorte dinester Ref: 14621690 / MDRE235: 2 Und - Cambio Uña dispensador Ref: 24201010 / MDTF070: 6 Und - Cambio piñon ref 24202180 / MDTF306 1 Und por bloque crear Ref :MDC0094 / Referencia: CLS 24211010 CONIUNTO INICIO DINESTER/ Cantidad:1 Und - Cambio guía de perforacion Ref:24000110 - 1 Und - MDTF276			14
	Cambio de rodamientos dinester	Por empacadora - Cambio rodamientos Ref:626-2z Cls 01401208 MDTF305: 10 Und - Cambio de guía banda transportadora cartones Ref:24202010 - 2 Und - MDCL1056			24
\ DINESTER	Cambio cadena y banda	CONIUNTO COMPARTIDO - Por bloque - Cambio de cadena de 5/16 x 1/2 simple ref 01000020 MDCA400: 2M - Cambio de master link 5/16 x 1/2 simple Ref: 01000220 - MDCL1057 - 2 Und - Cambio de cadena KT3/16 119sch.01000010 1,52mt ref 24202210 crear : 1 Und - MDCL1036 - Cambio piñon tensor ref: 11470420 - 1 Und - MDTF009 - Cambio banda transportador dinester Ref: 24222840 / MDTF104: 2 Und	F		24
\ DROPSSET	Cambio de dropset o descargador de huevos	Ref :MDF010 / Referencia: CLS 2171148P PESCARGADOR DE HUEVO / Cantidad: 4 x bloque - Cambio de rodamiento inox SKF 6205 - MDCL507 - Cantidades 2 UND x Empacadora - Cambio de brazos de movimiento dropset largos ref 21710440 - MDTF297 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio de brazo corto movimiento dropset ref 21710450 - MDTF300 - Cantidad 1 UND x Empacadora - Cambio de rodamiento segador de leva REF 01462025 - MDCL516 - Cantidades 1 UND x Empacadora - Cambio de leva ref 21710710 - MDCL42 - Cantidad 1 UND x Empacadora - Cambio de buje Ref: 14620430 - MDTF337 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio de eje Ref: 21710460 - MDTF278 - Cantidad 1 UND x Empacadora - (Nacionalizar) - Cambio carcasa rodamiento 6205 - REF 12162250 - MDRE003 - Cantidad 2 Und x Empacadora - Cambio set dropset armen Ref - 21711460 - MDCL692 - Cantidad 2 Und x Empacadora - Cambio de eje Ref: 21711310 - MDCL851 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio Chumacera Ref: 14621860 - MDCH888 - Cantidad 4 und x Empacadora - Cambio Arm dropset fork Ref:21710030 -MDCL1034 - Cantidad 2 und x Empacadora		24	48

Al igual que con la máquina STAALKAT, en las clasificadoras MOBA también se identificaron actividades que deben ser sincronizadas. Esto se debe a que algunas intervenciones requieren procedimientos especiales o deben realizarse al mismo tiempo para garantizar que el mantenimiento sea más efectivo y ordenado. Esta sincronización fue definida con base en la experiencia del equipo de mantenimiento, buscando siempre un equilibrio entre eficiencia y cuidado del equipo.

Figura 42.

Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (3)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR	FRECUENCIA ALK1 [MESES]	FRECUENCIA ALK2 [MESES]	
\ DROPSSET	Cambio sistema transmision y rodamientos	- Cambio de eje (NACIONALIZAR) REF: 21710440 - MDCF297 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio de brazos de movimiento dropsset largos ref 21710440 - MDCF297 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio de brazo corto movimiento dropsset ref 21710450 - MDCF300 - Cantidad 1 UND x Empacadora - Cambio de rodamiento seguidor de leva REF 01462025 - MDCL516 - Cantidades 1 UND x Empacadora - Cambio de leva ref 21710170 - MDLE142 - Cantidad 1 UND x Empacadora - Cambio de buje Ref: 14860430 - MDCF337 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio de eje Ref: 21710460 - MDCF278 - Cantidad 1 UND x Empacadora - (Nacionalizar) - Cambio carcasa rodamiento 6205 - REF 12162250 - MDRE003 - Cantidad 2 Und x Empacadora - Cambio set dropsset arnes Ref - 21711460 - MDCL692 - Cantidad 2 Una x Empacadora - Cambio de eje Ref: 21711310 - MDCL861 - Cantidad 2 UND x Empacadora - Cambio Chumacera Ref: 14621860 - MDCH888 - Cantidad 4 und x Empacadora - Cambio Arm dropsset fork Ref:21710030 -MDCL1034 - Cantidad 2 und x Empacadora - Cambio buje de bloque dropsset Ref: 21710060 - MDCL1035 - Cantidad 2 und x Empacadora				
\ DROPSSET	Cambio media vida dropsset accesorios	**Manten las colas eje - Cambio extension Derecha Ref: 21710200 - MDCL028 - Cantidad 1 Und x Empacadora - Cambio extension Izquierda Ref: 21710190 - MDCA197 - Cantidad 1 Und x Empacadora - Cambio rodamiento 6200RS Ref: 01401420 - MDCF108 - Cantidad 2 x Empacadora - Cambio cacharon Ref: 21711470 - Cantidad 12 und x Empacadora - Cambio Bearingblock Ref: 14621860 - Cantidad 4 und x Empacadora - Cambio Conjunto caída manga Ref:21711210 - Cantidad 4 und x Empacadora - Cambio Conector electrico Ref: 03001026 - MDCF088 - Cantidad 1 und x Empacadora - Cambio Desbloqueador leva Ref: 21710430 - MDCF012 - Cantidad 1 und x Empacadora - Cambio de rodamientos 624 - 21 ref 01401202 MDCL515 - 2 unidades Por empacadora:		36	72	
\ DROPSSET	Cambio media vida dropsset accesorios	- Cambio de rodamientos 624 - 21 ref 01401202 MDCL515 - 2 unidades Por empacadora:		12	24	
\ SALIDAS	cambio de piñones de transmision y retornos	- Cambio de piñones fer 21843910 REP023 - Cantidad: 3 Und - Cambio de piñones ref 21846620 REP024 - Cantidad: 3 Und - Cambio de carcasa plastica ref: 21840280 MDCC014 - Cantidad: 2 Und - Cambio de arandelas Ref: 01231043 MDCL1054 - Cantidad: 2 Und - Cambio de tornillo Ref: 01751405 MDCL1055 - Cantidad: 2 Und - Cambio de chaveta ref: 01201095 MDCH061 - Cantidad: 8 Und Por bloque: - Cambio de cadena Ref: 01000010 - MDCF031 - Cantidad: 1 Und - Cambio de masterlink Ref: 01000213 - MDCL990 - Cantidad: 1 Und - Cambio de rodamientos 6205, MDCL507: 4 unidades por bloque. - Cambio de rueda Ref:21708950 - MDCF348 - 8 Unidades	Y		24	

Figura 43.

Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (4)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR	FRECUENCIA ALK1 [MESES]	FRECUENCIA ALK2 [MESES]
\ SALIDAS	cambio de piñones de transmision y retornos	- Cambio de chaveta ref: 01201095 MDCH061 - Cantidad: 8 Und Por bloque: - Cambio de cadena Ref: 01000010 - MDCF031 - Cantidad: 1 Und - Cambio de masterlink Ref: 01000213 - MDCL990 - Cantidad: 1 Und - Cambio de rodamientos 6205, MDCL507: 4 unidades por bloque. - Cambio de rueda Ref:21708950 - MDCF348 - 8 Unidades	Y		24
\ SALIDAS	Cambio de cadena y rodamientos en banda salida de huevo	Por bloque Banda de salidas Ref: 01004900 - Cantidad: 6.039 Metros x 2 Unidades (Azul) - MDCL1071	Y		12
\ SALIDAS	Cambio de banda	Kit de reparacion: CL5 41544760 KIT REPARACION BANDA SALIDA MOBA - MDCL1048	Y		84
\ SALIDAS	Cambio de guia soporte	Cambio de guia ref - 2 Und - Por definir - Cambio de cadenas de arrastre de bandeja Item:MDCL217 1 set x2 cadenas ref:2170783P - cantidad 1 Und x Empacadora - Cambio de piñones de retorno Item:MDP 1009 ref:11470420 und:2xEmpacadora - Cambio de piñones tensores Item:MDP291 ref:14600270 und:Empacadora - Cambio de piñones transmision Item:MDCL628 ref:14600280 und 4xEmpacadora - Cambio chumacera rodamiento 6204 Ref: 14600660 - MDCL1027 - und 6xEmpacadora - Cambio carcasa rodamiento plastica para rodamiento 6204 - Ref: 12113840 - MDCL1737 - 6 Und x Empacadora - Cambio chumacera rodamiento 6205 Ref: 14600620 - MDCL1028 - und 2xEmpacadora - Cambio carcasa rodamiento plastica para rodamiento 6205 - MDRE003 - Ref: - 12162250 - 2 Und x Empacadora - Cambio buje separador 4track Ref: 12164310 - MDCL855 - und 6xEmpacadora - MDCL855 - Cambio buje 4track Ref: 12165020 - MDCL1029 - und 6xEmpacadora - Cambio de lata 4track Ref: 21700670 - MDCL1030 - und 1xEmpacadora - Cambio buje 4track Ref:15023020 - MDCL1031 - und 3xEmpacadora - Cambio resorte 4track Ref:7218600 - MDCL1032 - und 2xEmpacadora			72
\ TRANSPORTADOR	Cambio de cadenas de arrastre de bandeja	Diagnosticar de eje Ref: 12173960 - MDCL1033 - und 3xEmpacadora (Nacionalizar) - Cambio de piñones de retorno Item:MDP 1009 ref:11470420 Cantidad: 2xEmpacadora - Cambio correa motor cerrador Item:MDCC016 ref:01033109 Cantidad: 1xEmpacadora - Cambio correa motor arrastre bandeja Item:MDF013 ref:01031110 Cantidad: 1xEmpacadora MDF019 CONJUNTO REVERSESET IZQUIERDO ref:21888560 / CANTIDAD: 4 POR EMPACADORA MDF020 CONJUNTO REVERSESET DERECHO ref: 21888540 / CANTIDAD: 4 POR EMPACADORA	G	36	72
\ TRANSPORTADOR	Mantenimiento media vida transportador		G	24	48

Figura 44.

## Plan de mantenimiento empacadoras Maquina clasificadora MOBA (5)

PARTE	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	SINCRONIZAR	FRECUENCIA ALK1 [MESES]	FRECUENCIA ALK2 [MESES]
		MDP11020 CURRUPUNTO RECEIVERSET I DERECHO REF: 21888590 / CANTIDAD: 4 POR EMPALMADURA			
RECEIVERSET	Cambio de conjunto receiverset	Revisar estado de ejes Receiverset Ref: 21705470 - 16 Und por bloque - MDCL1072 Revisar el estado de las chavetas Ref: 01201085 - 16 Und por bloque - MDCL1073		24	48
RECEIVERSET	Mantenimiento intermedio receiverset	Cambio de cucharon receiverset Ref: 21602450 / Cantidad: 96 x bloque Cambio de LEVA DESBLOQUEADOR Ref: 21600260 Item MDFT022 / Cantidad 8 x bloque Cambio de CLS 01400150 RODAMIENTO W-624 MINI MOBA Item creacion / Cantidad 16 x bloque		12	24
	Limpieza General gabinete principal y gabinete PKL7	- Desconecte la fuente de alimentación y asegúrese de que nadie pueda volver a conectarla - Con un blower de aire ceco, elimine el polvo de áreas de difícil acceso - Ajuste de bormeras ( contactos )		1	1
	Lubricacion	Lubricar las siguientes cadenas y rotulas de las empacadoras con lubricante de grado alimenticio OKS.  *Cadena transportador de bandejas. ( 4 unidades x bloque ) Ref: 3/16 x 1/2 In *Cadena Pin conveyer. (2 unidades x bloque) Ref: 3/16 x 1/2 In *Cadenas Dinester. (2 unidades x Bloque 5/16 x 1/2 In) y (2 unidades x bloque 3/16 x 1/2 In) *Cadenas Salidas de huevo. (1 unidades x bloque 3/16 x 1/2 In) *Cadenas Buffer. (2 unidades x bloque 3/16 x 1/2 In) *Rotulas del dinester. *Rotulas del cerrador.  Adicional *Aplicar vaselina industrial en los ejes principales del dinester. *Lubricacion partes móviles deslizantes.			2 semanas
	Mantenimiento general parte electrica	Revisar estado de cableado de la empacadora a nivel general las siguientes partes:  Cable de alimentacion de sensores. Cable de alimentacion de servo-motores (Index, Dropset, Cerrador) Estado de funcionamiento de sensores - Revisar intensidad de luz, estructura, etc (Dropset, Index, Dinester, presencia de bandeja) *Sensor Dropset, Cerrador: RESE031: SENSOR NPN REF 03200081 *Sensor Bandeja empaque: MDCL1007: CLS 03202200 SENSOR BANDEJA QS18-VN6-D/W30/10m MOBA *Sensor Bandeja Dinester: MDFT036: CLS 03202202 SENSOR OPTICO QS 18 *Sensor Docenera faltante: MDSE069: CLS 03202214 SENSOR NPN QS18-VN6-FF100 /W30 FAI/HUE/ DOCENERA  Revisar membranas de control (Teclado) parte frontal y posterior de la empacadora. *Membrana posterior: MDFT046 *Membrana Frontal: MDFT047		3	6
		*Realizar limpieza con limpiador electronico y cepillo de cerdas suaves, utilizar blower y revisar las siguientes tarjetas:  *Display empacadora: MDFT004 *Tarjeta lateral transportador de bandeja PCB MPS80 : MDFT093. *Tarjeta membrana frontal teclado: MDFT092 *Tarjeta membrana posterior teclado: MDPC027 *Tarjeta principal PKL7: MDCL1019: *Tarjeta PKL18: MDPC006 *Tarjeta Dinester: MDCL770.			

De manera similar, con la información recopilada y validada sobre las máquinas clasificadoras MOBA y SANOVO, así como sus empacadoras y componentes asociados, fue posible estructurar y formalizar planes de mantenimiento preventivo ajustados a las condiciones reales de operación en cada línea de producción.

Este trabajo permitió establecer una base sólida para mejorar la gestión del mantenimiento en la zona de clasificación de huevo, orientándose a la reducción de fallas inesperadas, la optimización de los recursos técnicos y la mejora en la disponibilidad y desempeño de los equipos que intervienen en este proceso clave para la empresa.

## Conclusiones

El análisis de los indicadores claves de desempeño (KPI) utilizados por el área de mantenimiento evidenció la relevancia de mantener actualizadas las actividades preventivas, correctivas y la disminución de las paradas no programadas ya que estos indicadores están directamente relacionados con la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos.

La identificación de equipos críticos sin planes de mantenimiento actualizados reveló la necesidad urgente de intervenir con estrategias más sólidas. Equipos como los agitadores y bombas sumergibles del tanque Whirlpool, por ejemplo, carecían de un seguimiento adecuado a pesar de su alto impacto en el proceso productivo. La recolección de información técnica, tanto de manuales del fabricante como del conocimiento empírico del personal técnico, permitió construir planes de mantenimiento más robustos, con frecuencias, actividades y recursos bien definidos, adaptados a las condiciones reales de operación.

La elaboración y estructuración de nuevos planes de mantenimiento, en conjunto con el equipo técnico de la empresa, representa un paso significativo hacia la optimización del mantenimiento industrial, contribuyendo a reducir los paros no programados, mejorar el desempeño de los equipos, fortalecer la gestión estratégica del mantenimiento en la empresa y de esa manera innovar los procesos productivos tratando de mantener el primer puesto de empresas avícolas a nivel nacional.

La gestión del mantenimiento preventivo representa un paso fundamental para una adecuada planificación presupuestal dentro de la empresa. A través de un buen plan de mantenimiento es posible identificar con anticipación los recursos necesarios, los servicios especializados que se deben contratar y las actividades que deberán ejecutarse a futuro.

## Referencias

- [1] Chiavenato, I. (2006). Administración: Teoría, proceso y práctica. McGraw-Hill.
- [2] Eisele Rührtechnik GmbH. (s.f.). Pumps and agitators for agriculture and biogas. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de <https://www.eisele.de/en/>
- [3] Fellows, P. (2009). Food processing technology: Principles and practice. CRC Press.
- [4] Montgomery, D. C. (2004). Introducción al diseño y análisis de experimentos. Limusa Wiley.
- [5] Moubray, J. (1997). Reliability-centered maintenance. Industrial Press Inc.
- [6] Parmenter, D. (2015). Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs. Wiley.
- [7] SUMA Rührtechnik GmbH. (s.f.). Agitadores y bombas para industria, biogás y agricultura. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de <https://www.suma.de/en/>
- [8] SVISION. (s.f.). Software de gestión de mantenimiento (CMMS). Recuperado el 24 de mayo de 2025, de <https://svisioncmms.com/es>
- [9] Wireman, T. (2010). Developing performance indicators for managing maintenance. Industrial Press Inc