



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en
una empresa molinera, Chiclayo 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Leon Alvarado, Karla Elizeth (orcid.org/0000-0003-1110-5628)

Salazar Ramos, Cinthia Lisset (orcid.org/0000-0003-3270-8292)

ASESOR:

Mgtr. Carrascal Sanchez, Jenner (orcid.org/0000-0001-6882-8339)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme continuar en cada meta propuesta, tener buena salud para lograr mis objetivos y guiarme siempre. A mis padres, hermanos, por el apoyo recibido en todo momento, por sus consejos y motivación.

Atte: Karla Elizeth León Alvarado

Dedico esta tesis a mis padres, como muestra de gratitud por su apoyo incondicional y por haber hecho de mí alguien que cree firmemente en sus objetivos y lucha por alcanzarlos.

Atte: Cinthia Lisset Salazar Ramos

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, siendo nuestra fortaleza en los momentos difíciles y por darnos la oportunidad de adquirir aprendizajes y experiencias significativas a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres, quienes nos han apoyado en todo momento.

A nuestro asesor, por la orientación brindada en el transcurso del desarrollo de nuestra tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRASCAL SANCHEZ JENNER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en una empresa molinera, Chiclayo 2023", cuyos autores son SALAZAR RAMOS CINTHIA LISSET, LEON ALVARADO KARLA ELIZETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 09 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARRASCAL SANCHEZ JENNER DNI: 16710908 ORCID: 0000-0001-6882-8339	Firmado electrónicamente por: C.SANCHEZJE el 27- 12-2023 11:14:22

Código documento Trilce: TRI - 0689492

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, SALAZAR RAMOS CINTHIA LISSET, LEON ALVARADO KARLA ELIZETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en una empresa molinera, Chiclayo 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CINTHIA LISSET SALAZAR RAMOS DNI: 73591531 ORCID: 0000-0003-3270-8292	Firmado electrónicamente por: CSALAZARRA el 09- 12-2023 19:23:56
KARLA ELIZETH LEON ALVARADO DNI: 71529866 ORCID: 0000-0003-1110-5628	Firmado electrónicamente por: LALVARADOKA el 09- 12-2023 19:30:47

Código documento Trilce: TRI - 0689493

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos	14
3.7 Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	73
IV. CONCLUSIONES	77
V. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Lista de expertos.....	13
Tabla 2	Coeficientes del Alfa de Cronbach.....	13
Tabla 3	Se Lleva a cabo un seguimiento de las averías y fallas de las máquinas.....	16
Tabla 4	Existe algún registro para documentar y analizar averías y fallas de las máquinas.....	16
Tabla 5	Se Toman medidas para minimizar el tiempo de inactividad no planificado de las máquinas debido a averías o fallas.	17
Tabla 6	Se realiza algún tipo de análisis de causa raíz para identificar las principales causas de las averías y fallas repetitivas.	17
Tabla 7	Se toman medidas para mejorar la eficiencia del mantenimiento correctivo y reducir los tiempos de respuesta	18
Tabla 8	Los resultados de las reparaciones inmediatas de las máquinas siempre son positivos y benefician a la empresa	18
Tabla 9	Se planifica, programa y ejecutan actividades de mantenimiento preventivo.....	19
Tabla 10	Se realizan inspecciones con frecuencia de las máquinas para detectar posibles problemas antes de que ocurran fallas.	19
Tabla 11	Se realiza un seguimiento del cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo	20
Tabla 12	Se utilizan indicadores para evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo.....	20
Tabla 13	Se fomenta la participación de los operadores de las máquinas en la detección temprana de posibles problemas.	21
Tabla 14	Se cuenta con un programa de capacitación para mejorar la eficiencia del mantenimiento.....	21
Tabla 15	Trabajadores del área de pilado	22
Tabla 16	Máquinas del área de pilado	23
Tabla 17	Frecuencia de causas del problema	27
Tabla 18	Producción y cantidad total de fallas por mes.....	28
Tabla 19	Tiempo medio entre fallas (junio a agosto)	30
Tabla 20	Tiempo medio para reparar (junio a agosto)	31

Tabla 21	Disponibilidad de las máquinas de junio a agosto	33
Tabla 22	Eficiencia de junio a agosto	34
Tabla 23	Eficacia de junio a agosto	35
Tabla 24	Productividad de junio a agosto	35
Tabla 25	Gestión de mantenimiento de maquinarias.....	38
Tabla 26	Programación de mantenimiento preventivo.....	42
Tabla 27	Cronograma de limpieza de las maquinarias de la empresa y del entorno	43
Tabla 28	Lista de técnicos especialistas en mantenimiento	46
Tabla 29	Proveedores de herramientas de mantenimiento	46
Tabla 30	Abreviación de las maquinarias	54
Tabla 31	Criticidad de maquinarias.....	55
Tabla 32	Criticidad de maquinarias.....	56
Tabla 33	Resumen de criticidad de maquinarias	57
Tabla 34	Cronograma de capacitaciones al personal	61
Tabla 35	Tiempo medio entre fallas (septiembre a noviembre)	62
Tabla 36	Tiempo medio para reparar (setiembre a noviembre).....	64
Tabla 37	Disponibilidad de las máquinas de setiembre a noviembre	66
Tabla 38	Eficiencia de setiembre a noviembre	67
Tabla 39	Eficacia de setiembre a noviembre	68
Tabla 40	Productividad de setiembre a noviembre	68
Tabla 41	Inversión para la gestión de mantenimiento.....	69
Tabla 42	Inversión de repuestos para el mantenimiento	70
Tabla 43	Inversión para capacitar al personal	71
Tabla 44	Costo de la mano de obra de la gestión de mantenimiento	71
Tabla 45	Total de inversión.....	72
Tabla 46	Beneficio	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de pilado	25
Figura 2 Diagrama de ishikawa	26
Figura 3 Organigrama del área de mantenimiento	40
Figura 4 Establecimiento de la organización de herramientas de mantenimiento	41
Figura 5 Formato para ejecución de mantenimiento de maquinarias.....	44
Figura 6 Formato para herramientas o repuestos de mantenimiento	45
Figura 7 Ficha técnica de elevador a prelimpia	47
Figura 8 Ficha técnica de pre-limpia.....	48
Figura 9 Ficha técnica de la descascaradora	49
Figura 10 Flujograma del procedimiento de mantenimiento preventivo	50
Figura 11 Flujograma del procedimiento de mantenimiento correctivo	51
Figura 12 Flujograma del procedimiento de la gestión de repuestos de almacén.	52
Figura 13 Codificación de maquinarias	54
Figura 14 Ponderación de la criticidad de las maquinarias	55
Figura 15 Matriz de criticidad.....	56
Figura 16 Manual de procedimiento de mantenimiento.....	58
Figura 17 Formato para mantenimiento de maquinarias	60
Figura 18 Almacenamiento de formatos de mantenimiento	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Diagrama de pareto	28
Gráfico 2	Producción y fallas de las máquinas.....	29
Gráfico 3	Tmef de las máquinas.....	30
Gráfico 4	Tmpr las máquinas	32
Gráfico 5	Disponibilidad de las máquinas	33
Gráfico 6	Tmef de las máquinas (setiembre a noviembre).....	63
Gráfico 7	Tmpr las máquinas (setiembre a noviembre).....	65
Gráfico 8	Disponibilidad de las máquinas de setiembre a noviembre	66

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo gestionar el mantenimiento con el fin de incrementar la productividad en una empresa molinera de Chiclayo, abordando el problema de las constantes paradas imprevistas por la presencia de fallas en las maquinarias que afectan la producción. La metodología empleada es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, la muestra de estudio estuvo comprendida por los trabajadores del área de mantenimiento y producción, así como la maquinaria y la documentación. Los instrumentos de investigación incluyeron guías de entrevista, cuestionario y fichas de registro. Los resultados obtenidos revelaron que, al implementar la gestión de mantenimiento mediante un manual que incluye la programación de mantenimiento preventivo, formatos de mantenimiento, cronogramas de limpieza y capacitación del personal, se logró incrementar la productividad del 48% al 60%. Además, se observó una mejora significativa en la disponibilidad de las maquinarias, pasando de un 79% a un 90%. En la conclusión, la gestión del mantenimiento juega un papel fundamental en el incremento de la productividad, evidenciando un incremento del 25%, así mismo, la implementación del proyecto demostró ser económicamente viable para la empresa molinera, con un beneficio/costo de S/.1.39.

Palabras clave : Productividad, gestión de mantenimiento, disponibilidad.

ABSTRACT

The objective of the research was to manage maintenance in order to increase productivity in a milling company in Chiclayo, addressing the problem of constant unforeseen stops due to the presence of failures in machinery that affect production. The methodology used is applied with a quantitative approach and non-experimental design, the study sample included workers in the maintenance and production area, as well as machinery and documentation. The research instruments included interview guides, questionnaire and recording sheets. The results obtained revealed that, by implementing maintenance management through a manual that includes preventive maintenance scheduling, maintenance formats, cleaning schedules and staff training, productivity was increased from 48% to 60%. In addition, a significant improvement was observed in the availability of machinery, going from 79% to 90%. In conclusion, maintenance management plays a fundamental role in increasing productivity, evidencing an increase of 25%. Likewise, the implementation of the project proved to be economically viable for the milling company, with a benefit/cost of S/ .1.39.

Keywords: Productivity, maintenance management, availability.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mantenimiento es un factor clave en los sistemas productivos garantizando la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas para producir en niveles de calidad, cantidad y tiempos requeridos con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de los recursos, por ende, aumentar la productividad, Herrera et al (2020). La gestión de mantenimiento determina objetivos y estrategias que permiten reducir averías imprevistas mejorando el rendimiento de las máquinas, lo que significa mejora continua de los procesos, Hernández et al. (2020).

En el contexto internacional, las empresas ecuatorianas se enfrentan al desafío de incrementar su productividad, con el objetivo de superar los niveles escasos de competencia y barreras en el desarrollo económico, Espín et al. (2022). Para lograrlo, resulta crucial aprovechar óptimamente los recursos disponibles, tales como maquinaria, mano de obra, materias primas y capital, Simbaña y Carrión (2021). El mantenimiento es crucial en la optimización de los procesos al disminuir los costos, reprocesos y productos defectuosos. Además, contribuye a aumentar los niveles de productividad de manera significativa, Arroyo y Obando (2022).

En el Perú, pese a los avances y logros obtenidos en términos de crecimiento económico en los últimos años, viene experimentado la disminución de la productividad afectando su capacidad para generar mayores niveles de riqueza. En este sentido, es necesario implementar políticas y reformas que impulsen la productividad en distintos sectores de la economía peruana; esto implica promover la innovación, fomentar la inversión en capital humano, tecnología y eficiencia de los procesos productivos con el objetivo de generar un entorno propicio para el desarrollo productivo y competitivo del país, Díaz (2022). La baja productividad se ve afectada por la producción defectuosa debido a fallas en la maquinaria y la falta de estandarización de los procesos, generando pérdidas económicas. No obstante, la implementación del mantenimiento ha tenido un impacto notable en este aspecto, logrando aumentar la productividad, Bobadilla et al. (2022).

En la región Lambayeque, la falta de un plan de mantenimiento es la causa principal de los bajos niveles de productividad en las empresas. Esta falta de planificación contribuye a un incremento en las paradas no programadas que

interrumpen el proceso de producción, generando considerables pérdidas económicas para las empresas, Monsalve (2020).

La empresa en estudio se encuentra ubicada en Lambayeque y pertenece al sector industrial. Esta se dedica al servicio de pilado de arroz y cuenta con más de 90 trabajadores distribuidos en diversas áreas de trabajo. El problema que enfrenta la empresa se manifiesta a través de las constantes fallas y paradas de máquinas durante el proceso de pilado, lo cual afecta directamente la producción diaria, la programación de clientes y calidad en el servicio teniendo un impacto negativo en la productividad. Estos problemas no son ajenos a la realidad de otras industrias, dado que, en algunos casos no cuentan con una adecuada gestión de mantenimiento a sus activos fijos.

Las posibles causas del problema, generalmente es por la ausencia de un plan de mantenimiento, la capacidad del recurso humano y la falta de una metodología para una gestión adecuada del mantenimiento. Estos factores tienen un impacto directo en la línea de producción y ponen en riesgo la operatividad de las industrias, Muñoz y Cantos (2021). Respecto a la empresa en estudio, el mantenimiento, es uno de los elementos que impactan en el proceso de pilado de arroz generando un bajo nivel de producción; en consecuencia, la baja productividad.

Al no abordar la problemática, las empresas podrían enfrentar una serie de problemas que impactarían negativamente su rendimiento, lo que podría resultar en pérdidas económicas significativas y poner en peligro su supervivencia en el mercado, Franco et al. (2021).

Por lo descrito, esta investigación se basó en evaluar la influencia de la gestión de mantenimiento en los procesos productivos para revertir la situación actual de la productividad. Ramírez et al. (2022) mencionan que, para asegurar el logro de altos niveles de productividad, las empresas deben centrar sus esfuerzos en mejorar sus procesos mediante la optimización de recursos, lo que contribuirá en su crecimiento y competitividad. Así mismo, Pablo et al. (2013) mencionan que la gestión de mantenimiento es un factor poderoso de competitividad hoy en día y por ello resulta importante su adecuada ejecución para garantizar el óptimo funcionamiento de equipos y reducir los costos globales.

Dado la relevancia del tema, se planteó como problema general: ¿Cómo la gestión de mantenimiento incrementará la productividad en la empresa molinera de Chiclayo?, como problemas específicos: ¿Cuál es la situación actual en la empresa?, ¿Cuál es el nivel de disponibilidad y productividad actual?, ¿Cómo la gestión del mantenimiento correctivo y preventivo incrementará la productividad?, ¿Cuál es el beneficio/costo de la aplicación de la gestión de mantenimiento

Según los criterios de Hernández et al. (2018), la investigación se justificó por su *conveniencia* por el análisis realizado al contenido conceptual y teorías relacionadas a las variables gestión de mantenimiento y productividad, de esta manera, permitió abordar la problemática; por su *relevancia social* porque el incremento de la productividad generó mejores salarios y condiciones laborales para los trabajadores; por su *utilidad metodológica* porque mediante la investigación se definió las técnicas, instrumentos y métodos que permitieron determinar la relación de las variables de estudio. Finalmente se justificó económicamente porque al reducir las fallas en las máquinas, las paradas no programadas, el nivel de producción aumentó y con ello la productividad lo que generó mayores ingresos para la empresa, Fernández (2020).

Se planteó como objetivo general: Gestionar el mantenimiento para incrementar la productividad en la empresa molinera de Chiclayo. Como objetivos específicos: Analizar la situación actual en la empresa, Determinar el nivel de disponibilidad y productividad actual, Gestionar adecuadamente el mantenimiento correctivo y preventivo para incrementar la productividad, Evaluar el beneficio/costo de la aplicación de la gestión de mantenimiento.

La hipótesis general, expresa que la implementación de la gestión de mantenimiento incrementará la productividad en la empresa molinera de Chiclayo.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación se fundamenta en estudios previos llevados a cabo tanto a nivel internacional como nacional. A continuación, se presentan los antecedentes:

En el ámbito internacional, Paredes et al. (2018) llevaron a cabo un estudio en una empresa colombiana especializada en la producción de productos de molinería, el objetivo principal de su investigación consistió en desarrollar un plan de mantenimiento basado en condición con la finalidad de mejorar la eficiencia de la producción. Para esto, se tuvo como muestra de estudio a las máquinas y equipos del área de producción donde se aplicó instrumentos como la observación directa y fichas técnicas logrando identificar deficiencias en el mantenimiento, condiciones de las máquinas y la falta de registros de los mantenimientos realizados. El diseño del plan de mantenimiento mejoró la producción en planta, redujo averías logrando así una producción más eficiente y rentable.

Quinatoa (2019), en su investigación realizada en una industria láctea ubicada en el Ecuador tuvo como fin mejorar la productividad de la empresa mediante un plan de mantenimiento en el proceso de empaque, para esto se tuvo como muestra de estudio las máquinas que intervienen en dicho proceso. Con la aplicación de instrumentos como la observación, encuestas, entrevistas y fichas técnicas se logró identificar daños progresivos debido al mantenimiento incorrecto que se le daba a la maquinaria. La ejecución del plan de mantenimiento preventivo permitió mejorar la producción y corregir las posibles fallas en el proceso de empaque.

En el ámbito nacional, en Lima Bobadilla et al. (2022) llevaron a cabo su investigación en una empresa del sector cafetalero con la finalidad de incrementar la productividad, para el estudio evaluaron el proceso de postcosecha mediante un diagrama de operaciones identificando como principales causas que impactan en la productividad los parámetros de trabajo no estandarizados y las fallas en la maquinaria. Para ello propusieron un modelo de mejora incluyendo técnicas de mantenimiento autónomo bajo el enfoque de 5s y trabajo estándar, la aplicación del diseño permitió incrementar a 17.01% el nivel de productividad y el tiempo medio entre fallos a 32.50 horas, con ello reducir el tiempo medio de reparación a 45 minutos. Se concluyó que la

implementación del mantenimiento autónomo integrado mejoró los niveles de productividad de manera significativa.

Así mismo, Condo et al. (2022) realizaron su investigación en una industria de conservas en Lima, con el fin de incrementar el rendimiento de los equipos para esto se tuvo como muestra de estudio la línea de producción de conservas, así como las máquinas involucradas en dicho proceso. Para el estudio se realizó un análisis a la base de datos de la empresa y se aplicó la metodología TPM utilizando una serie de herramientas como la estandarización de trabajo, SMED y el planeamiento de mantenimiento. La investigación logró determinar que el tiempo muerto por paradas y la velocidad de trabajo generan el bajo rendimiento de las máquinas. Se concluyó que la aplicación del modelo de mantenimiento permitió mejorar los procesos e incrementar el índice del factor de rendimiento de 77.11% a 89.44% y la eficacia general de los equipos de 64.66% a 79.69%.

Por su parte, Carrillo y Arteaga (2021) en su investigación realizada en una empresa metal mecánica ubicada en Chimbote, buscó determinar cómo la gestión de mantenimiento mejoraría la productividad para esto tuvo como muestra de estudio las tareas comprendidas de junio a diciembre de 2019 del área de maestranza. Para el estudio se aplicó cuestionarios, fichas de observación y registros de producción, en donde se evidenció bajos niveles de confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria. En la investigación se logró optimizar los recursos a un 91% y el cumplimiento de metas a un 86.10%, se llegó a la conclusión que la gestión de mantenimiento contribuye a mejorar la productividad.

Felix (2018), en su investigación realizada en un supermercado ubicado en Santa Anita, se propuso mejorar la productividad de la línea de envasado de carne mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento para esto estudió una muestra de 114 días de producción de envasado de carne molida. Se utilizó la observación directa y fichas técnicas como instrumentos, los resultados obtenidos revelaron que la máquina envasadora presentaba un alto índice de paradas. La implementación de la gestión de mantenimiento, logró una mejor utilización del equipo, lo que resultó en un aumento del 10% en la productividad y en el logro de los objetivos de producción.

En el ámbito local, Mesones (2021) en su tesis tuvo como objetivo incrementar la productividad con la propuesta de un sistema de gestión del mantenimiento en una empresa dedicada a procesar y comercializar granos secos en Lambayeque. Mediante un diagnóstico de la situación de la empresa durante el periodo de septiembre de 2017 a agosto de 2018 se logró identificar que las horas de parada de máquina, el desorden de herramientas y repuestos, y la falta de capacitación generaban que la productividad disminuyera en un 42,15% lo que generó una pérdida económica de S/. 847 660. Para ello, diseñó un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad, elaboró un manual de mantenimiento que abarcaba normas y procedimientos para la gestión de repuestos, mantenimiento preventivo y correctivo. Además, se implementó un plan de capacitación que incluyó un manual de organización y funciones para cada puesto de trabajo, así como procedimientos para el proceso de producción. El sistema de gestión de mantenimiento permitió el incremento del 10,5% de la productividad total y en un 13 % la disponibilidad de las máquinas.

Zamora (2018), en su tesis realizada en una empresa del sector molinero en Lambayeque tuvo como finalidad aumentar la productividad con el desarrollo de un plan de mejora en la gestión de mantenimiento para esto tuvo como muestra de estudio a los trabajadores de producción y mantenimiento. Para el estudio se aplicó un cuestionario, entrevista y ficha documental, los resultados evidenciaron incumplimiento del mantenimiento e inspecciones preventivas, se concluyó que la gestión de mantenimiento logró reducir en un 50% el tiempo en que las máquinas estuvieron inoperativas por temas de fallas logrando un ahorro de S/. 182,495.94 soles al año.

La investigación de García (2018) en una empresa Lambayecana del sector molinero tuvo como fin aumentar la confiabilidad de las máquinas con una muestra comprendida por 58 máquinas y equipos de mayor criticidad e impacto en el proceso productivo. Para el estudio se realizó un análisis documental, inspección visual y análisis de fallas. La investigación mostró que pilado y embolsado son áreas críticas dentro de la empresa debido al alto porcentaje de paradas no programadas de máquinas. Se concluye que la gestión de mantenimiento basado en TPM incremento de la eficiencia global de equipos en un 15%.

Arevalo (2021), desarrolló su investigación en una empresa de producción de fideos en Chiclayo con el fin de mejorar la productividad de la línea de producción para esto analizó una muestra comprendida por los subsistemas que intervienen en el proceso. Para el estudio se aplicó la observación directa, un análisis a los registros internos y entrevista, los resultados evidenciaron averías en todos los subsistemas que afectan la calidad, seguridad y generan pérdidas económicas para la empresa. Para ello se diseñó un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad logrando una reducción de 205 horas respecto al tiempo de paradas no programadas, el tiempo medio sin averías a 44,4 horas, el tiempo medio de reparación a 0,84 horas así mismo la disponibilidad incrementó a 91,04% y la producción aumentó a 394 bolsas de fideo al día.

Con el propósito de ampliar el estudio de las variables, se realizó la búsqueda de información bibliográfica donde Solórzano et al. (2021), definen la gestión de mantenimiento como estrategias de monitoreo, control, verificación y evaluación de los activos, en un periodo determinado de tiempo con el fin de garantizar la continuidad operativa de las actividades programadas. Así mismo, Leal y Zambrano (2006) la definen como el proceso sistemático que utiliza medidas organizativas para planificar y ejecutar acciones de mantenimiento de manera secuencial y lógica, con el fin de lograr el rendimiento óptimo y constante de las máquinas en el sistema productivo. Por su parte, Rodríguez (2008) señala que la gestión del mantenimiento son actividades de diseño, planificación y control que tienen como fin reducir costos vinculados al deficiente rendimiento de los equipos; entre estas actividades se incluyen funciones típicamente asociadas al mantenimiento.

Respecto a las dimensiones de la variable gestión de mantenimiento se consideró el aporte de García (2011), quién señala que los sistemas fundamentales para llevar a cabo el mantenimiento son el correctivo y el preventivo. El mantenimiento correctivo engloba todas las acciones necesarias para solucionar las causas de las fallas y se lleva a cabo en los equipos o máquinas cuando dejan de funcionar debido a una avería. Por otro lado, el mantenimiento preventivo consiste en actividades programadas en equipos en funcionamiento, con el objetivo de mantener su operación eficiente y segura de la manera más económica posible, y con una tendencia a prevenir fallos y

paradas imprevistas.

Con relación a la variable productividad Gutiérrez (2010) la define como resultados obtenidos en un determinado proceso, en ese sentido, el incrementar la productividad es lograr mejores resultados teniendo en cuenta los recursos empleados para poder generarlos. Así mismo, la productividad se determina por el resultado formado por la eficiencia y la eficacia. Por su parte, Carro y González (2012) la definen como la relación entre la producción de un sistema y los recursos utilizados en su creación. Para Medina (2007), es la forma en que se utilizan los recursos de producción para generar bienes y servicios que contribuyen al beneficio de la sociedad. Para maximizarla, resulta esencial mejorar tanto la eficiencia como la eficacia en el empleo de recursos humanos, materiales, de capital y financieros durante el proceso de producción.

Gutiérrez (2010), considera como dimensiones de la productividad: la eficiencia y la eficacia. La eficiencia se define como la relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos, con el objetivo de optimizar los recursos y evitar su desperdicio. Por otro lado, la eficacia se refiere al nivel en el que se ejecutan las actividades planificadas y se logran los resultados deseados.

En lo que respecta a las teorías relacionadas, se consideró el aporte de Pérez (2021), quién menciona que el mantenimiento tiene como finalidad que las máquinas y equipos involucrados dentro de un proceso industrial estén en las condiciones para funcionar adecuadamente. El mantenimiento correctivo se lleva a cabo cuando una máquina presenta fallas o averías, con el objetivo de restablecer su funcionamiento. Montilla (2019), señala que el mantenimiento correctivo de emergencia se produce cuando una falla funcional interrumpe el proceso, lo que puede ocasionar pérdidas de producción, accidentes, insatisfacción de los clientes y problemas de calidad. Y el mantenimiento correctivo programado cuando se identifica una posible falla, pero su impacto no es significativo, lo que permite concluir el ciclo productivo antes de realizar las correcciones necesarias.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo se fundamenta en la ejecución de actividades planificadas en periodos definidos. Su propósito es garantizar que los activos cumplan con sus funciones requeridas, optimizando así la eficiencia de los procesos industriales. Los objetivos principales del mantenimiento preventivo es asegurar la disponibilidad de una máquina, es decir, la probabilidad

de que esté preparada y funcione correctamente cada vez que se requiera, y garantizar la confiabilidad de su operación, es decir, la probabilidad de que funcione de manera continua y sin interrupciones durante el tiempo que el usuario la necesite. Estos objetivos son esenciales para mantener un rendimiento óptimo y eficiente de las máquinas, Pérez (2021).

Respecto a los indicadores relacionados al mantenimiento, el autor Mesa et al. (2006) menciona a la disponibilidad como la confianza en que un componente o sistema que ha recibido mantenimiento pueda desempeñar adecuadamente su función durante un período determinado.

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

Así mismo, la confiabilidad se refiere a la certeza de que un componente, equipo o sistema pueda cumplir con su función básica durante un periodo de tiempo previamente establecido, bajo condiciones de operación estándar.

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

El indicador TMEF (tiempo medio entre fallas) o MBTF (mean time between failures) representa el tiempo promedio en el que una máquina opera sin experimentar ninguna falla. Matemáticamente, se expresa de la siguiente forma:

$$TMEF = \frac{\textit{Tiempo total de funcionamiento}}{\textit{Número de fallas}}$$

El indicador TMPR (tiempo medio para reparar) o MTTR (mean time to repair) representa el tiempo en el que una máquina se encuentra en estado de reparación, es decir, no operativa para su funcionamiento normal. Un valor elevado de TMPR indica que se dedican muchas horas a reparar la máquina debido a deficiencias en la gestión. Por otro lado, un valor bajo de TMPR indica que no se está realizando adecuadamente las tareas de mantenimiento. Las buenas prácticas de mantenimiento recomiendan que el valor promedio del indicador TMPR se sitúe entre 3 y 6 horas, Zegarra (2006).

$$TMPR = \frac{\textit{Tiempo total de inactividad}}{\textit{Número de fallas}}$$

Prokopenko (1989), señala a la productividad como la capacidad de utilizar de manera eficiente los recursos disponibles para la producción de bienes y servicios, y su mejora conlleva directamente a un aumento en los niveles de vida. El análisis de la productividad es fundamental para impulsar mejoras en este aspecto y tomar decisiones en todos los niveles económicos. En el ámbito empresarial, la medición de la productividad contribuye al análisis de la eficacia y eficiencia de las operaciones.

$$\textit{Productividad} = \textit{eficiencia} \times \textit{eficacia}$$

La eficiencia se refiere al nivel en el cual se produce el producto utilizando los recursos disponibles y aprovechando la capacidad existente. Medir la eficiencia revela la relación entre el producto y los insumos, así como la utilización de los recursos en comparación con la capacidad total disponible.

$$\textit{EFICIENCIA} = \frac{\textit{H.H reales}}{\textit{H.H planeadas}} * 100\%$$

La eficacia implica comparar los logros actuales con lo que podría ser alcanzado si los recursos fueran gestionados de manera más eficiente. Este concepto incluye una meta de producción que busca alcanzar un nuevo estándar de rendimiento o una producción potencial.

$$\textit{EFICACIA} = \frac{\textit{Resultado Alcanzado}}{\textit{Resultado Esperado}} * 100\%$$

III. METODOLOGÍA

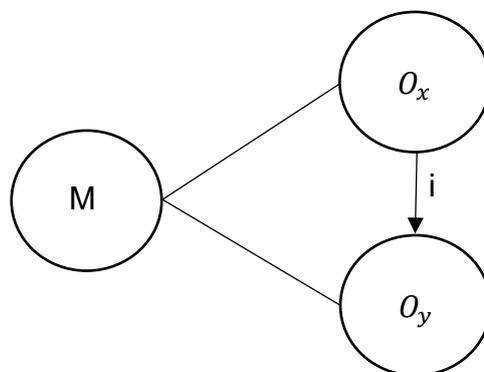
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Es de tipo aplicada porque su propósito fue abordar problemas mediante la aplicación del conocimiento, Esteban (2018). De enfoque cuantitativo porque permitió formular hipótesis en base a lo deductivo y lo lógico para luego ser probadas con la recopilación y análisis de datos numéricos, Hernández y Mendoza (2018).

Diseño de investigación

El diseño es no experimental dado que las variables fueron evaluadas en su contexto natural sin ejercer control ni manipulación sobre las mismas; es de tipo transversal porque se recopiló datos por única vez. Por su alcance es correlacional, porque buscó determinar la relación causa efecto entre variables, Hernández y Mendoza (2018).



Donde:

M: Muestra

Ox: Observación de la variable gestión de mantenimiento

Oy: Observación de la variable productividad

i: Incidencia de la gestión de mantenimiento en la productividad

3.2 Variables y operacionalización

Gestión de mantenimiento

Es la variable independiente de categoría cuantitativa. Según Leal y Zambrano (2006) es un proceso sistemático que utiliza medidas organizativas para planificar y ejecutar acciones de mantenimiento de manera secuencial y lógica, con el fin de lograr el rendimiento óptimo y constante de las máquinas en el sistema productivo.

Productividad

Variable dependiente de categoría cuantitativa. Para Medina (2007) es la forma en que se utilizan los recursos de producción para generar bienes y servicios que contribuyen al beneficio de la sociedad. Para maximizarla, resulta esencial mejorar tanto la eficiencia como la eficacia en el empleo de recursos humanos, materiales, de capital y financieros durante el proceso de producción.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Representa el conjunto total de individuos o elementos que se seleccionan en función de sus características, con el objetivo de recopilar información relevante para el estudio de un problema, Alan y Cortez (2018). La población en la investigación estuvo conformada por la empresa molinera.

Muestra

Es un subgrupo característico de la población, Alan y Cortez (2018). La muestra en la investigación estuvo conformada por trabajadores del área de mantenimiento y producción, la maquinaria y la documentación.

Muestreo

Es no probabilístico por conveniencia porque la selección de elementos no se rige por la probabilidad, sino por factores relacionados con las características de la investigación o los objetivos del investigador, Hernández et al. (2018).

Unidad de análisis

Se refiere al elemento investigado en un estudio, del cual se obtienen los datos o la información necesaria para el análisis, Arias y Covinos (2021). Por ello, se analizó el área de producción y mantenimiento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Procedimiento o método específico utilizado para recopilar datos o información, Arias (2012). En la investigación se aplicó como técnicas la entrevista, encuesta y el análisis documental para analizar la situación de la empresa.

Instrumentos

Recurso metodológico que se utiliza para recopilar o registrar aspectos relevantes del estudio, Saras (2023). Para ello, se utilizó la guía de entrevista, cuestionario y ficha de registro. El cuestionario estuvo conformado por 12 ítems bajo escala de Likert.

Validez

La validez de los instrumentos fue evaluada por tres profesionales expertos en ingeniería industrial, quienes se encargaron de analizar y revisar a detalle cada enunciado de los instrumentos.

Tabla 1

Lista de expertos

Experto	Especialidad
Dr. Héctor Iván Bazán Tantaleán	Ingeniería Industrial
Mag. Paúl Linares Ortega	Ingeniería Industrial
Dr. José Eduardo Vera Ruiz	Ingeniería Industrial

Nota. Dr: Doctor, Mag.: Magister

Confiabilidad

En la investigación, para medir la fiabilidad del instrumento se empleó el coeficiente Alfa de Cronbach; el resultado indicó un nivel de consistencia bueno.

Tabla 2

Coeficientes del Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,890	12

3.5 Procedimientos

Se obtuvo el permiso correspondiente de la empresa molinera para llevar a cabo el estudio, luego de su aprobación se elaboraron los instrumentos de recolección de datos los cuales fueron evaluados y analizados por expertos en ingeniería industrial para garantizar su fiabilidad y su confiabilidad mediante la aplicación del cuestionario piloto. En la siguiente etapa del proyecto, se aplicó los instrumentos a la muestra establecida. Posteriormente, se analizó los resultados y se obtuvieron conclusiones, al comparar y contrastar la discusión con los antecedentes.

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó un análisis de los datos recopilados utilizando técnicas de estadística descriptiva e inferencial. Para llevar a cabo este análisis, se utilizaron los programas IBM SPSS Statistics V.25 y Microsoft Excel. En el análisis descriptivo, se crearon tablas y gráficos de distribución de frecuencias a partir del procesamiento de los datos obtenidos.

3.7 Aspectos éticos

Se consideraron los principios éticos durante la ejecución de la investigación, tales como el respeto de la propiedad intelectual y la honestidad intelectual, dado a que los aportes de los autores considerados en la realidad problemática, antecedentes y marco teórico se citaron según las normas APA séptima edición. La autonomía y privacidad ya que para la aplicación de los instrumentos se respetó la opinión, disponibilidad, voluntad de los trabajadores y la confidencialidad de los resultados, los mismos que fueron desarrollados sin ninguna alteración y utilizados solo para fines académicos. Además, se respetó la normativa vigente de la universidad en cuanto al desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Analizar la situación actual en la empresa molinera de Chiclayo.

Para el desarrollo del objetivo se aplicó los instrumentos para el análisis de la situación actual de la empresa.

4.1 Resultados de la aplicación de los instrumentos

En la entrevista aplicada al jefe de producción el ingeniero José Darwin Pisfil, se revela que la gestión de mantenimiento en la empresa se centra principalmente en mantenimientos correctivos debido a la frecuencia de fallas, lo que tiene implicaciones negativas en términos de costos, eficiencia operativa y capacidad para cumplir con los objetivos de producción. El proceso actual de mantenimiento implica evaluaciones de maquinaria, pero la falta de tiempo para realizar mantenimientos preventivos conduce a su postergación a largo plazo. Por ello, se utiliza principalmente el mantenimiento correctivo, con una frecuencia semanal, y no existe un seguimiento o registro formal de las actividades de mantenimiento realizadas. Los desafíos identificados incluyen la planificación de mantenimiento y la necesidad de repuestos en stock para mejorar los tiempos de respuesta. Aunque hay un enfoque proactivo en la planificación de mantenimiento preventivo, no existe un programa formal de capacitación y desarrollo para el personal de mantenimiento, lo que podría ayudar a prevenir y detectar fallas a tiempo. En conclusión, respecto a las respuestas brindadas por el jefe de planta la gestión de mantenimiento es deficiente por lo que no se cumple con los objetivos de producción lo que afecta directamente a la productividad de la empresa.

Resultados de la aplicación del cuestionario realizada a los trabajadores del área de mantenimiento y producción:

Tabla 3

Se lleva a cabo un seguimiento de las averías y fallas de las máquinas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	3	25.0
A veces	6	50.0
Casi siempre	1	8.3
Total	12	100.0

Interpretación: El 91.7% de las personas encuestadas señalaron que en la empresa no se realiza un seguimiento continuo a las averías y fallos en las máquinas, lo que podría dar lugar a problemas no identificados y a un mantenimiento inadecuado de las mismas. Esta situación podría tener un impacto negativo en la eficiencia operativa de la empresa.

Tabla 4

Existe algún registro para documentar y analizar averías y fallas de las máquinas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	8.3
Casi nunca	4	33.3
A veces	7	58.3
Total	12	100.0

Interpretación: El 58.3% de los encuestados indican que a veces se realiza un registro para documentar y analizar averías y fallas de las máquinas. Esta situación podría atribuirse a la carencia de procedimientos y registros establecidos para la documentación y el análisis de incidentes relacionados con las máquinas.

Tabla 5

Se toman medidas para minimizar el tiempo de inactividad no planificado de las máquinas debido a averías o fallas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	3	25.0
Casi nunca	2	16.7
A veces	5	41.7
Siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: La mayoría de los encuestados, aproximadamente el 83.4%, indican que las medidas para minimizar el tiempo de inactividad debido a averías o fallas se aplican solo ocasionalmente, por lo que no se están tomando medidas necesarias para actuar frente a este tipo de situaciones donde las máquinas permanecen inoperativas durante el proceso.

Tabla 6

Se realiza algún tipo de análisis de causa raíz para identificar las principales causas de las averías y fallas repetitivas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	8.3
Casi nunca	4	33.3
A veces	6	50.0
Siempre	1	8.3
Total	12	100.0

Interpretación: El 91.6% del total de los encuestados señala que “nunca”, “casi nunca” y “a veces” se realizan análisis de causa raíz para determinar las causas que generan que las máquinas sufran averías y fallas repetitivas a fin de prevenirlas.

Tabla 7

Se toman medidas para mejorar la eficiencia del mantenimiento correctivo y reducir los tiempos de respuesta

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	5	41.7
A veces	3	25.0
Casi siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: El 58.4% de los encuestados indicaron que “nunca” y “casi nunca” se toman medidas para abordar estos problemas, lo que podría indicar la necesidad de implementar cambios y mejoras en el mantenimiento correctivo.

Tabla 8

Los resultados de las reparaciones inmediatas de las máquinas siempre son positivos y benefician a la empresa

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Casi nunca	6	50.0
A veces	3	25.0
Casi siempre	1	8.3
Siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: La 50% de los encuestados, indicaron que “casi nunca” se obtienen resultados positivos, esto refleja una percepción generalmente negativa acerca de la efectividad de las reparaciones inmediatas. Lo cual sugiere la necesidad de una revisión o mejora en los procesos de reparación con el objetivo de obtener resultados beneficiosos.

Tabla 9

Se planifica, programa y ejecutan actividades de mantenimiento preventivo.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	5	41.7
A veces	3	25.0
Siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: La planificación, programación y ejecución de actividades relacionadas al mantenimiento son poco frecuentes, ya que el 58.4% de los encuestados indicó que "nunca" o "casi nunca" se llevan a cabo. Los datos muestran la necesidad de una mejora sustancial en la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa, ya que su aplicación actual no es efectiva.

Tabla 10

Se realizan inspecciones con frecuencia de las máquinas para detectar posibles problemas antes de que ocurran fallas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	2	16.7
A veces	6	50.0
Casi siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: Los resultados señalan que el 83.4% de los encuestados perciben que las inspecciones de las máquinas destinadas a detectar posibles problemas antes de que ocurran fallas, rara vez se realizan o, en algunos casos, ni siquiera se efectúan. Por lo que, existe una falta de consistencia en la realización de inspecciones preventivas de las máquinas, lo que podría indicar la necesidad de una mejora en la atención y planificación de estas actividades.

Tabla 11

Se realiza un seguimiento del cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	8.3
Casi nunca	5	41.7
A veces	4	33.3
Casi siempre	1	8.3
Siempre	1	8.3
Total	12	100.0

Interpretación: Los resultados indican que el seguimiento del cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo es una práctica poco frecuente. El 50% de los encuestados afirma que “nunca” o “casi nunca” se realiza este seguimiento; en general, los resultados sugieren que existe una falta de consistencia y una oportunidad importante para mejorar la implementación del seguimiento de los planes de mantenimiento preventivo en la empresa.

Tabla 12

Se utilizan indicadores para evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	4	33.3
A veces	5	41.7
Casi siempre	1	8.3
Total	12	100.0

Interpretación: El uso de indicadores para evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo es una práctica poco común, siendo el 41.7% de los encuestados que afirma que “a veces” se utilizan indicadores. En resumen, estos resultados muestran que la evaluación de la eficiencia del mantenimiento preventivo mediante indicadores es una práctica que necesita ser fortalecida y más ampliamente implementada en la empresa.

Tabla 13

Se fomenta la participación de los operadores de las máquinas en la detección temprana de posibles problemas.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	16.7
Casi nunca	4	33.3
A veces	4	33.3
Siempre	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: El 83.3% de los encuestados indica que la empresa necesita tomar medidas más efectivas para fomentar y promover la participación de los operarios en la detección temprana de problemas. Esto podría implicar la implementación de programas de capacitación, la mejora de la comunicación y la promoción de una cultura de mantenimiento preventivo. La detección temprana de problemas es esencial para reducir costos y evitar paros no planificados durante el proceso.

Tabla 14

Se cuenta con un programa de capacitación para mejorar la eficiencia del mantenimiento.

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	8	66.7
Casi nunca	2	16.7
A veces	2	16.7
Total	12	100.0

Interpretación: Los resultados indican una falta preocupante de enfoque en la capacitación para mejorar la eficiencia del mantenimiento en la empresa. Esto podría estar contribuyendo a problemas de ineficiencia y costos más altos. Por lo que resulta crucial que la empresa revise y mejore sus programas de capacitación para asegurar que el personal esté adecuadamente preparado para realizar operaciones de mantenimiento de manera eficiente, incluyendo la

implementación de programas regulares y específicos para mejorar las habilidades y conocimientos relacionados con el mantenimiento.

4.2 La empresa

La empresa molinera en estudio presenta como razón social el nombre de Grupo Mollicentro S.A.C, con un RUC 20396102057, la cual fue constituida en el año 1999 en la ciudad de Lambayeque, dedicada principalmente al sector de consumo masivo y agroindustrial. Sus actividades comerciales se dividen en dos principales: el servicio de pilado y la comercialización de sus diversas marcas de arroz blanco.

Área Pilado

En el área de pilado, se cuenta con un equipo de 7 operarios por turno, siendo un total de 14 empleados, quienes laboran 6 días a la semana (ver tabla 15). Así mismo, la empresa opera con un conjunto de 46 máquinas que funcionan durante 11 horas en cada turno, tanto diurno como nocturno, totalizando así 22 horas diarias (ver tabla 16).

Tabla 15

Trabajadores del área de pilado

ÁREA PILADO	
3	Estibadores
1	Maquinista
1	Operario Polvillo
1	Operario Prelimpia
1	Montacarguista

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16*Máquinas del área de pilado*

N°	MAQUINARIAS
1	Elevador ingreso
2	Elevador a prelimpia
3	Elevador descascaradora
4	Elevador a calibradores de piedra
5	Elevador pulidor de cono
6	Elevador pulidora vertical
7	Elevador cámara de succión
8	Elevador entero
9	Elevador 3/4
10	Elevador selector
11	Elevador retorno a selectora
12	Elevador mixto
13	Elevador final a selectora
14	Elevador de carga y descarga
15	Elevador de sin fin
16	Prelimpia
17	Descascaradora
18	Circuito de pajilla
19	Messa Paddy
20	Calibradores de piedra
21	Pulidora cónica
22	Pulidora vertical
23	Pulidora de agua
24	Cámara de succión
25	Sinfín pulidora de agua
26	Clasificador de grano
27	Messa zaranda
28	Dosificador de 3/4
29	Selectoras
30	Cilindro de mezclado
31	Sin fin de arroz blanco
32	Zaranda de arroz blanco
33	Compresor

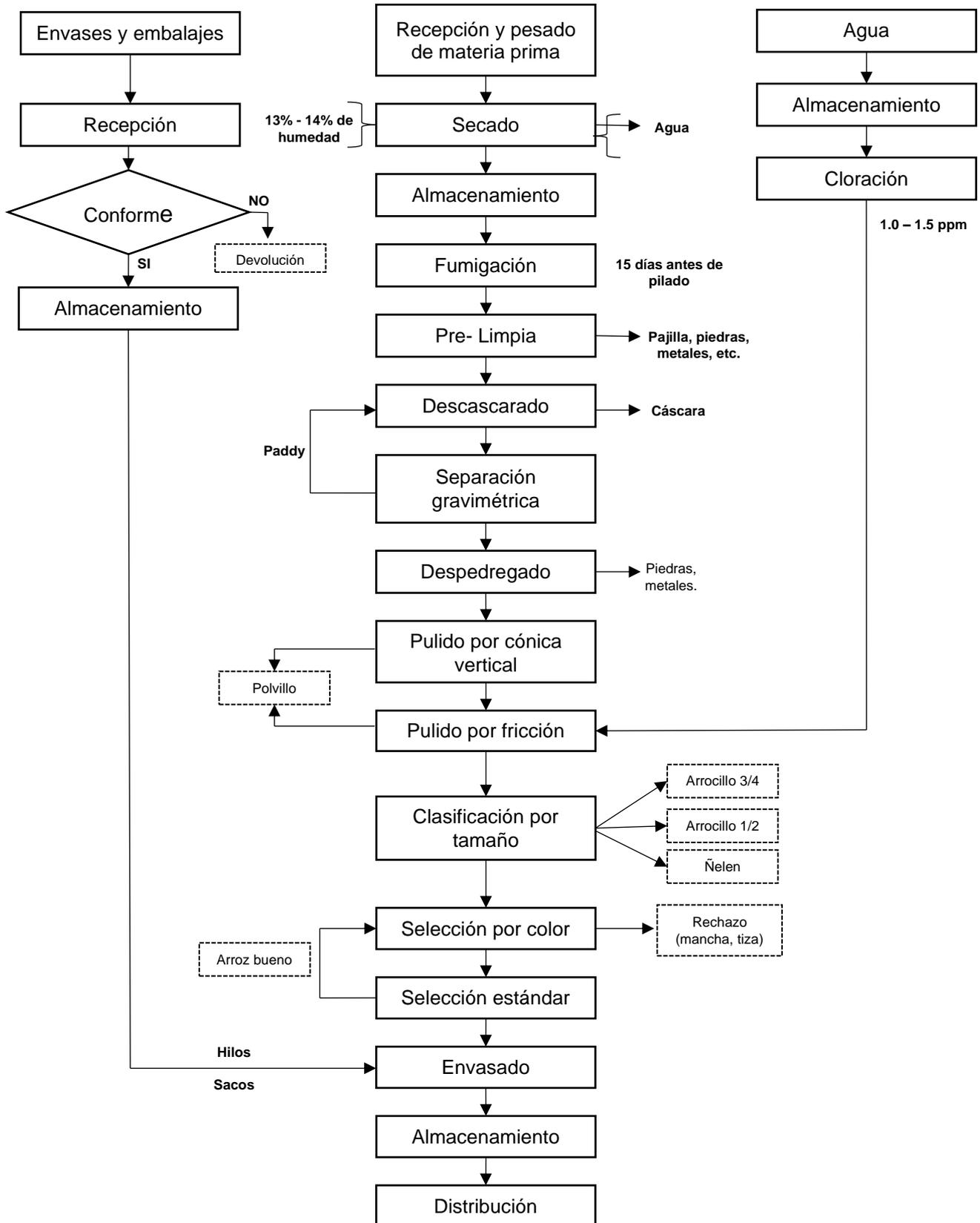
34	Secador de aire
35	Ciclón de polvillo
36	Ventilador de pajilla
37	Exclusa de pajilla
38	Ventilador de polvillo
39	Exclusa de polvillo
40	Ventilador de puntilla
41	Mesa Roto-Vaivén
42	Mesa zaranda simple (Arroz Simple)
43	Cilindro mezclador de aceite
44	Ventilador pulidora de cono
45	Ventilador pulidora de agua
46	Sin fin de polvillo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de pilado para la obtención del producto final, que en este caso son los sacos de arroz blanco. Esta secuencia de operaciones se detalla en la figura 1 para proporcionar una representación visual de las distintas etapas involucradas.

Figura 1

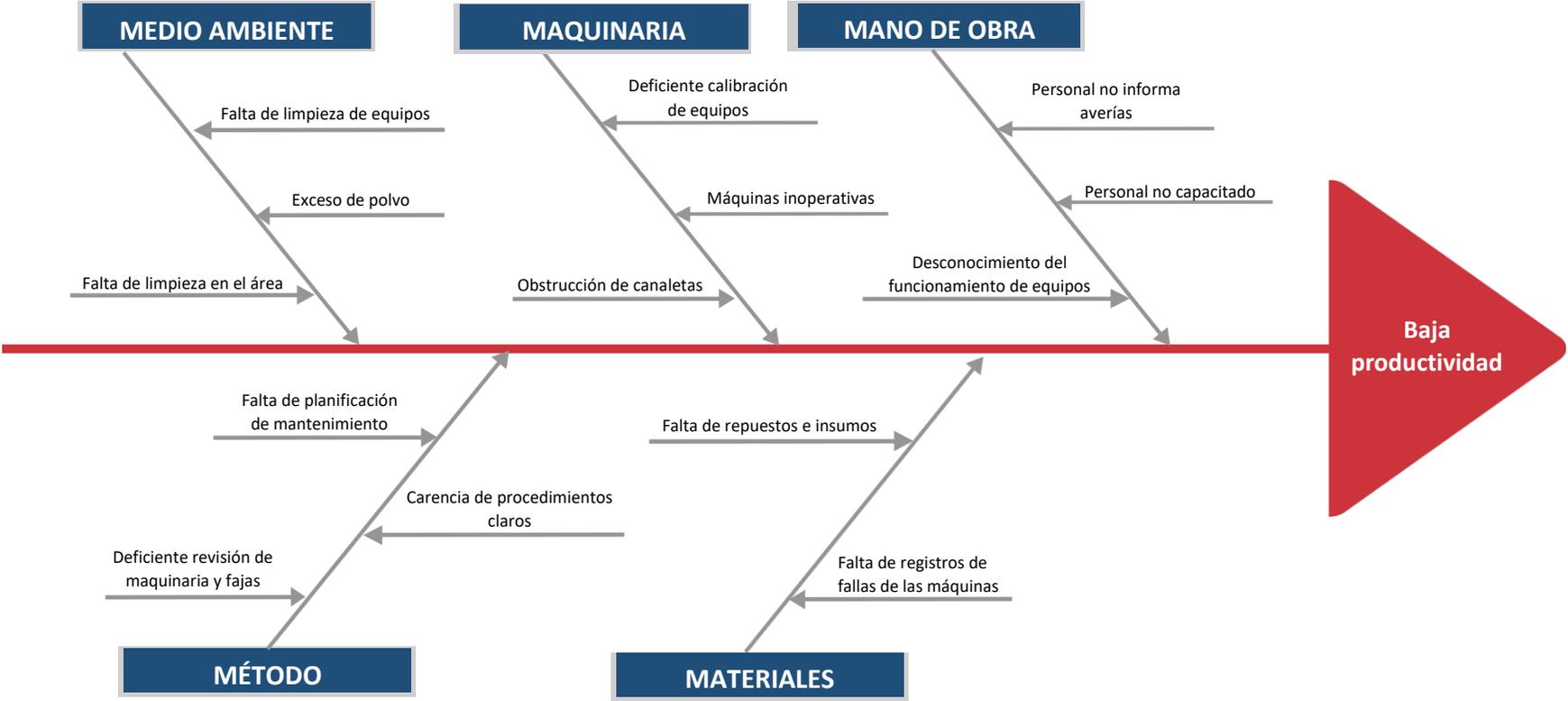
Diagrama de flujo del proceso de pilado



Así mismo, por medio de una encuesta y la observación se llegó a recopilar la información necesaria en cuanto a la evaluación de la situación actual con respecto al problema de baja productividad utilizando un diagrama de Ishikawa, como se refleja detalladamente en la figura 2.

Figura 2

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Después de visualizar las diversas causas a través del diagrama de Ishikawa, como se muestra en la figura 2, se procedió a realizar una evaluación detallada de la frecuencia en que ocurren dichas causas mediante la elaboración de un diagrama de Pareto durante el periodo comprendido entre los meses de junio a agosto de 2023, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 17

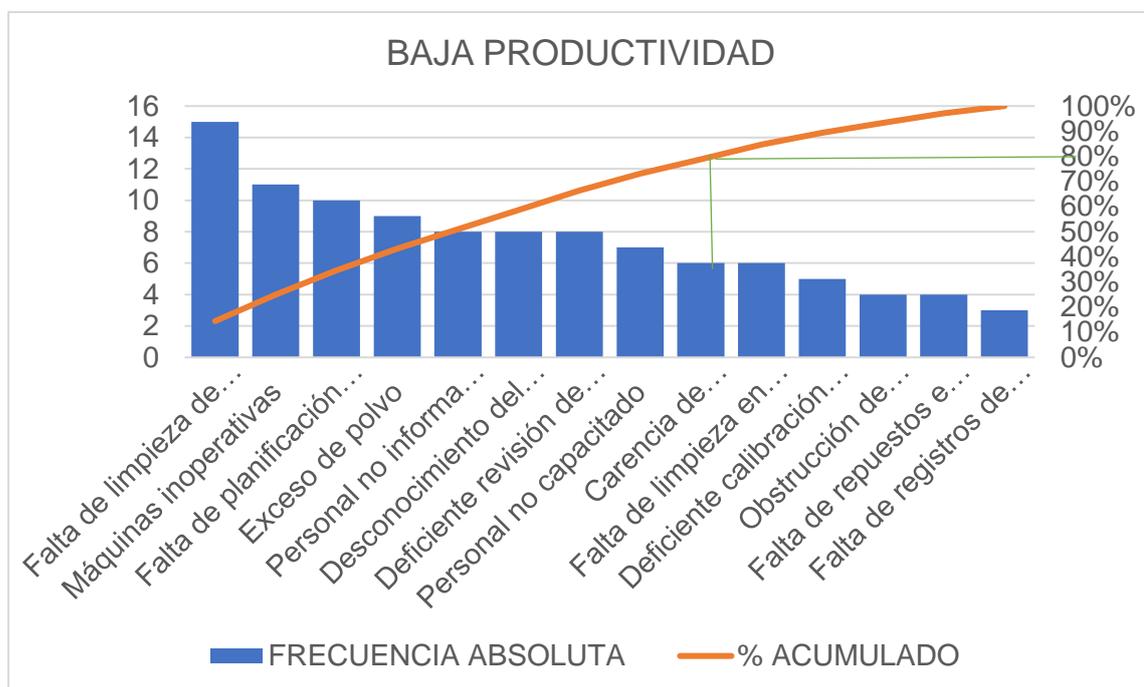
Frecuencia de causas del problema

CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	% ACUMULADO
Falta de limpieza de los equipos	15	14%	14%
Máquinas inoperativas	11	11%	25%
Falta de planificación de mantenimiento	10	10%	35%
Exceso de polvo	9	9%	43%
Personal no informa las averías	8	8%	51%
Desconocimiento del funcionamiento de equipos	8	8%	59%
Deficiente revisión de maquinaria y fajas	8	8%	66%
Personal no capacitado	7	7%	73%
Carencia de procedimientos claros	6	6%	79%
Falta de limpieza en el área	6	6%	85%
Deficiente calibración de equipos	5	5%	89%
Obstrucción de canaletas	4	4%	93%
Falta de repuestos e insumos	4	4%	97%
Falta de registros de fallas de máquinas	3	3%	100%
TOTAL	104	1	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1

Diagrama de Pareto



En el gráfico 1, se puede visualizar que el 20% de las causas desde la carencia de procedimientos claros hasta la falta de registros de fallas de máquinas, generan el 80% de las consecuencias desde la falta de limpieza hasta el personal no capacitado.

A continuación, se detalla la producción según las fallas de las máquinas (ver anexo 5). Asimismo, en la tabla 18 se presenta el resumen del número de fallas de las máquinas y su impacto directo en la producción durante los meses de junio a agosto de 2023.

Tabla 18

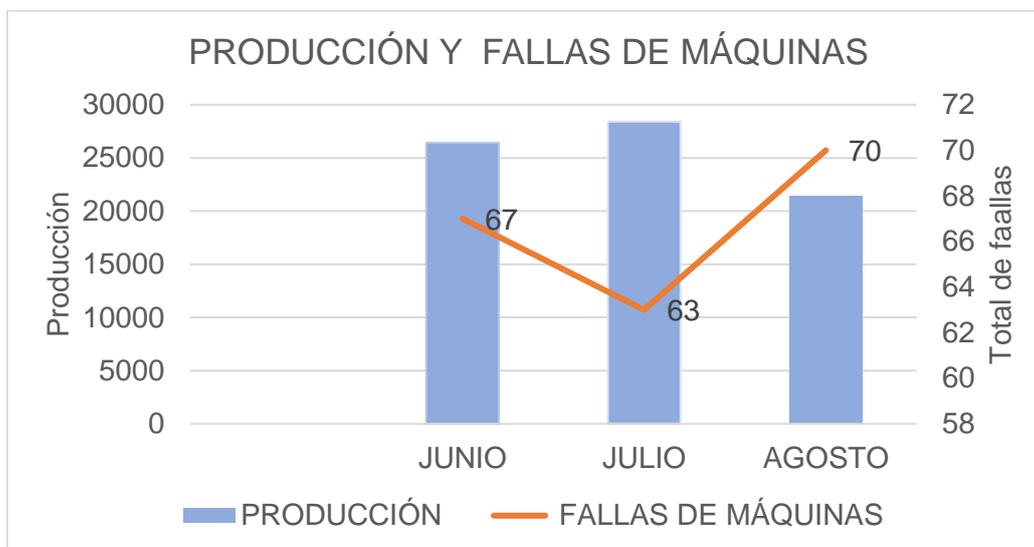
Producción y cantidad total de fallas por mes

MES	PRODUCCIÓN	FALLAS DE MÁQUINAS
JUNIO	26428	67
JULIO	28416	63
AGOSTO	21380	70

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2

Producción y fallas de las máquinas



Durante el mes de junio, se registraron un total de 67 fallos en las máquinas, lo que resultó en una producción total de 26,428 sacos. En julio, a pesar de una ligera disminución en la cantidad de fallos la producción experimentó un aumento significativo, alcanzando los 28,416 sacos. Sin embargo, en el mes de agosto se observa un aumento significativo en los fallos de las máquinas y la producción total disminuyó drásticamente a 21,380 sacos.

Objetivo específico 2: Determinar del nivel de disponibilidad y productividad actual.

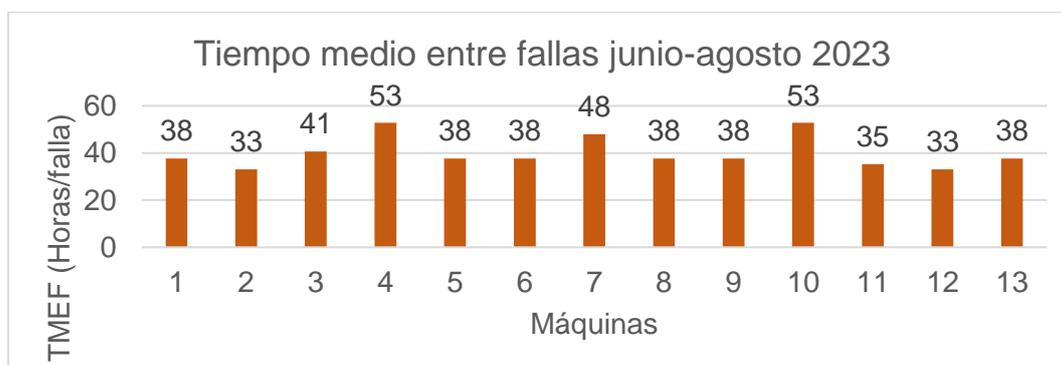
DISPONIBILIDAD ACTUAL

Para el cálculo de la disponibilidad actual de las maquinarias se tomaron en cuenta la cantidad de fallas durante una evaluación en los meses de junio a agosto del 2023 (ver Anexo 5), de lo cual se consideraron a las que mayor cantidad de fallas presentaron para un nuevo análisis (ver Anexo 6). Ante ello, se realizaron los cálculos del tiempo medio entre fallas (TMEF), el tiempo medio para reparar (TMPR) y la disponibilidad actual, tal como se visualiza en la tabla 19,20 y 21.

Tabla 19*Tiempo medio entre fallas (junio a agosto)*

N°	MAQUINARIA	Tiempo total de funcionamiento	Número de fallas	Tiempo medio entre fallas (horas /falla)
				TMEF <i>= $\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$</i>
1	Elevador ingreso	528	14	38
2	Elevador a pre-limpia	528	16	33
3	Elevador a calibradores de piedra	528	13	41
4	Elevador pulidora de cono	528	10	53
5	Elevador Pulidora vertical	528	14	38
6	Elevador Entero	528	14	38
7	Elevador 3/4	528	11	48
8	Elevador Selectora	528	14	38
9	Elevador retorno a selectora	528	14	38
10	Elevador De sin fin	528	10	53
11	Pre-Limpia	528	15	35
12	Descascaradora	528	16	33
13	Cámara de succión	528	14	38
TOTAL		6864	175	39

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3*TMEF de las máquinas*

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19, se evidencia que el TMEF total de las máquinas es de 39 horas/ falla. Dentro de este contexto, las máquinas 4 y 10 tienen una confiabilidad significativa, con un TMEF de 53 horas antes de experimentar una parada. En contraste, se identifica que la máquina menos confiable es la 2 y 12, con un TMEF de 33 horas para registrar una interrupción en su operación.

Tabla 20

Tiempo medio para reparar (junio a agosto)

N°	MAQUINARIA	Tiempo total de inactividad	Número de fallas	Tiempo medio para reparar
				(horas /falla) TMPR $= \frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$
1	Elevador ingreso	154	14	11
2	Elevador a pre-limpia	176	16	11
3	Elevador a calibradores de piedra	143	13	11
4	Elevador pulidora de cono	110	10	11
5	Elevador Pulidora vertical	103	14	7
6	Elevador Entero	154	14	11
7	Elevador 3/4	121	11	11
8	Elevador Selectora	154	14	11
9	Elevador retorno a selectora	154	14	11
10	Elevador De sin fin	110	10	11
11	Pre-Limpia	165	15	11
12	Descascaradora	176	16	11
13	Cámara de succión	154	14	11
TOTAL		1874	175	11

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4

TMPR las máquinas



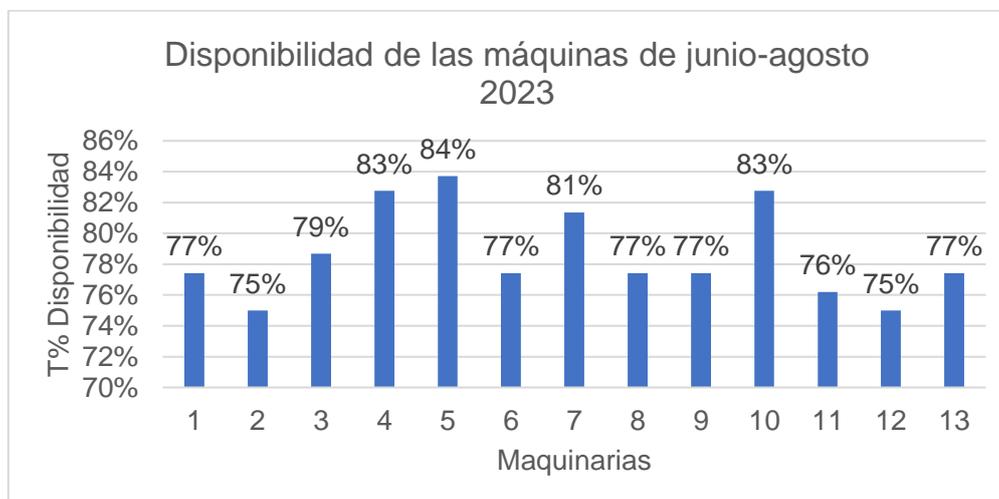
Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla 20, se visualiza que el TMPR total de las máquinas resultó en 11 horas/ falla. Asimismo, las máquinas con mayor tiempo en reparación fueron la mayoría, pero la de menor tiempo fue la máquina 5 con 7 horas/falla.

Tabla 21*Disponibilidad de las máquinas de junio a agosto*

N°	MAQUINARIA	Tiempo medio entre fallas (horas /falla)	Tiempo medio de reparación (horas /falla)	Disponibilidad
				$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$
1	Elevador ingreso	38	11	77%
2	Elevador a pre-limpia	33	11	75%
3	Elevador a calibradores de piedra	41	11	79%
4	Elevador pulidora de cono	53	11	83%
5	Elevador Pulidora vertical	38	7	84%
6	Elevador Entero	38	11	77%
7	Elevador 3/4	48	11	81%
8	Elevador Selectora	38	11	77%
9	Elevador retorno a selectora	38	11	77%
10	Elevador De sin fin	53	11	83%
11	Pre-Limpia	35	11	76%
12	Descascaradora	33	11	75%
13	Cámara de succión	38	11	77%
TOTAL		39	11	79%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5*Disponibilidad de las máquinas*

Fuente: Elaboración propia

En referencia a la Tabla 21 y al Gráfico 5, se observa que la disponibilidad total de las máquinas se sitúa en un 79%. Este dato sugiere la posibilidad de mejoras con el objetivo de alcanzar condiciones óptimas, lo cual podría lograrse mediante la implementación de un plan o gestión de mantenimiento adecuado.

PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Para la determinación de la productividad actual de la empresa molinera se consideraron los meses de junio a agosto del 2023, evaluando la eficiencia y eficacia.

Tabla 22

Eficiencia de junio a agosto

FICHA DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA			
N°	1	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Junio a Agosto de 2023	FÓRMULA	$Eficiencia = \frac{H-H \text{ Reales}}{H-H \text{ Planeadas}} * 100\%$
MES	HORAS HOMBRE REALES	HORAS HOMBRE PLANEADAS	EFICIENCIA
Junio	6720	7392	91%
Julio	6720	7392	91%
Agosto	6720	7392	91%
EFICIENCIA			91%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23*Eficacia de junio a agosto*

FICHA DE CÁLCULO DE LA EFICACIA			
N°	1	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Junio a Agosto de 2023	FÓRMULA	$Eficacia = \frac{Resultado\ alcanzado}{Resultado\ esperado} * 100\%$
MES	RESULTADO ALCANZADO (sacos)	RESULTADO ESPERADO (sacos)	EFICACIA
Junio	26428	48620	54%
Julio	28416	48620	58%
Agosto	21380	48620	44%
EFICACIA			52%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24*Productividad de junio a agosto*

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD			
N°	1	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Junio a Agosto de 2023	FÓRMULA	$Productividad = Eficiencia \times eficacia$
MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Junio	91%	54%	49%
Julio	91%	58%	53%
Agosto	91%	44%	40%
PRODUCTIVIDAD			48%

Fuente: Elaboración propia

La evaluación correspondiente a los meses de junio a agosto, se observa que la eficiencia de la mano de obra (Horas-Hombre) en relación a las máquinas alcanzó un porcentaje del 91% y la eficacia en términos de producto terminado en sacos alcanzó el 52%, resultando en una productividad actual del 48%, la cual debe ser mejorada.

Objetivo 3: Gestionar adecuadamente el mantenimiento correctivo y preventivo para incrementar la productividad.

Para el desarrollo del objetivo, se ha elaborado el siguiente Manual de Gestión de Mantenimiento que se presenta a continuación:

MANUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

1.INTRODUCCIÓN

El presente manual de gestión de mantenimiento tiene como finalidad establecer cada función y responsabilidad en referencia a acciones preventivas y correctivas para garantizar el funcionamiento óptimo de maquinaria. Asimismo, la gestión de mantenimiento favorecerá en el incremento de la disponibilidad de las maquinarias y productividad de la empresa, por medio de una labor segura que brinde cada solución oportuna y eficiente de acuerdo a cada necesidad de las máquinas.

1.1 Objetivos del manual

El manual de gestión de mantenimiento tiene por objetivo otorgar una organización óptima para un mejor aprovechamiento de los recursos y resultados positivos de las maquinarias de la empresa.

1.2 Alcance y aplicabilidad

El manual se orienta en detallar la gestión de mantenimiento, las políticas de mantenimiento, fichas técnicas, codificación de las maquinarias y formatos de mantenimiento aplicados para la empresa.

1.3 Definición de términos clave

- **Mantenimiento preventivo:** se orienta en una inspección de cada característica que cuenta con un elevado riesgo de falla para su posterior mantenimiento.
- **Mantenimiento correctivo:** se basa en la actividad correctiva para restaurar un elemento, eliminando cualquier variedad de fallas repentinas.
- **Maquinaria:** se conceptualiza como un elemento mecánico conformado por diferentes piezas móviles o inmóviles diseñadas para realizar tareas específicas de manera eficiente.
- **Falla:** se define como un defecto o error sobre el funcionamiento de un elemento o equipo, limitando el cumplimiento de su rendimiento.

- Disponibilidad: es aquel indicador esencial del desempeño del mantenimiento, en otras palabras, es la calidad o condición de cierto elemento que se encuentra libre de obstáculos o de alguna funcionalidad negativa.
- Productividad: se orienta en una conexión existente entre lo que se elabora y los recursos considerados para adquirirlos, tales como mano de obra, tiempo o materiales.

2. POLÍTICA DE MANTENIMIENTO

La política de mantenimiento abarca la organización de las herramientas, capacitaciones al personal, detalle técnico de las maquinarias, entre otros.

2.1 Declaración de la política de mantenimiento

Se enfoca en una planificación del mantenimiento de las maquinarias del proceso productivo de la empresa bajo un compromiso oportuno y eficiente.

2.2 Objetivos del mantenimiento

- Garantizar una atención eficiente a las maquinarias de la empresa.
- Conservar las maquinarias en adecuado estado para incrementar su disponibilidad y lograr aumentar la productividad de la empresa.
- Capacitar constantemente al personal.

2.3 Compromisos de la alta dirección

La alta dirección se compromete en verificar que el personal cumpla con una adecuada organización de las herramientas de mantenimiento, que exista capacitaciones para el personal, que se tenga contacto con técnicos especialistas en mantenimiento y que las políticas se establezcan, tal cual se contempla a continuación:

Tabla 25*Gestión de mantenimiento de maquinarias*

ÁREA DE MANTENIMIENTO	ORGANIZACIÓN	<p>ESTANTE A: Herramientas (alicates, llaves de corona y de cola, destornillador estrella, plano, entre otros).</p> <p>ESTANTE B: Repuestos para maquinarias.</p> <p>ESTANTE C: Aceites, lubricantes y trapos industriales</p>
	POLÍTICAS	<p>Establecer un cronograma de limpieza de máquinas.</p> <p>Emplear las fichas técnicas de las máquinas para su mantenimiento respectivo.</p> <p>Realizar revisiones semanales de las maquinarias para un mantenimiento preventivo antes de llegar a uno correctivo.</p>
	AYUDA EXTERNA	<p>Solicitud de apoyo de técnicos en mantenimiento frente al desconocimiento de una falla.</p> <p>Tener una lista de contactos de técnicos especialistas disponibles para apoyar a reducir averías de las máquinas.</p> <p>Adquirir nuevas herramientas de proveedores conocidos.</p>
	CAPACITACIONES	<p>Capacitar al personal sobre sus responsabilidades en el manejo de las máquinas.</p> <p>Realizar simulaciones de mantenimiento ante la presencia de maquinarias con fallas.</p> <p>Establecer capacitaciones sobre el orden de las herramientas de mantenimiento.</p>

Fuente: Elaboración propia

3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE MANTENIMIENTO

3.1 Roles y responsabilidades

Se establecen los roles y responsabilidades de los encargados del mantenimiento de las maquinarias de la empresa, para un oportuno desarrollo de las actividades en beneficio de la productividad.

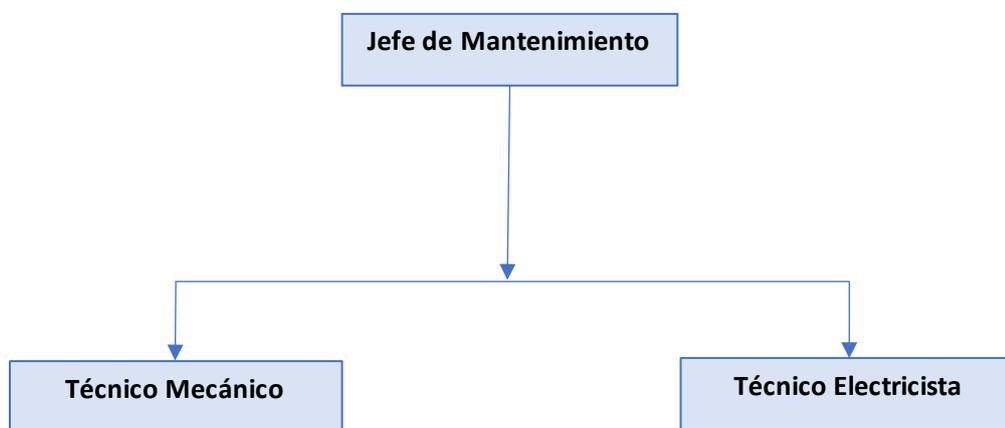
- **Jefe de mantenimiento:**
 - Coordinar y supervisar la limpieza general de las maquinarias.
 - Elaborar las actividades del plan de mantenimiento.
 - Realizar reparaciones menores en las instalaciones.
 - Proponer cambios orientados hacia una mejora continua de las maquinarias.
- **Jefe de producción:**
 - Verificar la disponibilidad de las maquinarias en base a un plan para la ejecución de un programa de mantenimiento.
- **Técnico especialista de maquinarias**
 - Ejecutar el mantenimiento preventivo o correctivo de las maquinarias.
 - Cumplir con cada procedimiento de trabajo de la gestión de mantenimiento.
 - Generar informes detallados y completar los formatos correspondientes que documenten los resultados de las actividades de mantenimiento llevadas a cabo.
- **Operarios de producción**
 - Garantizar el correcto funcionamiento de las maquinarias.
 - Ejecutar las tareas asignadas en el mantenimiento preventivo o correctivo de las maquinarias.
 - Mantener el orden y la limpieza en su entorno de trabajo.
- **Jefe de logística**
 - Proporcionar cada repuesto solicitado por el jefe de mantenimiento.

3.2 Organigrama del área de mantenimiento

Para asegurar una gestión eficiente del mantenimiento en la empresa, resulta fundamental contar con un organigrama bien estructurado. El encargado principal de esta área es el jefe de Mantenimiento, quien cuenta con el respaldo de técnicos especializados en mecánica y electricidad. Este equipo de profesionales trabaja de manera colaborativa para garantizar un mantenimiento eficaz y asegurar el óptimo funcionamiento de la maquinaria.

Figura 3

Organigrama del área de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

4. PROCESOS DE MANTENIMIENTO

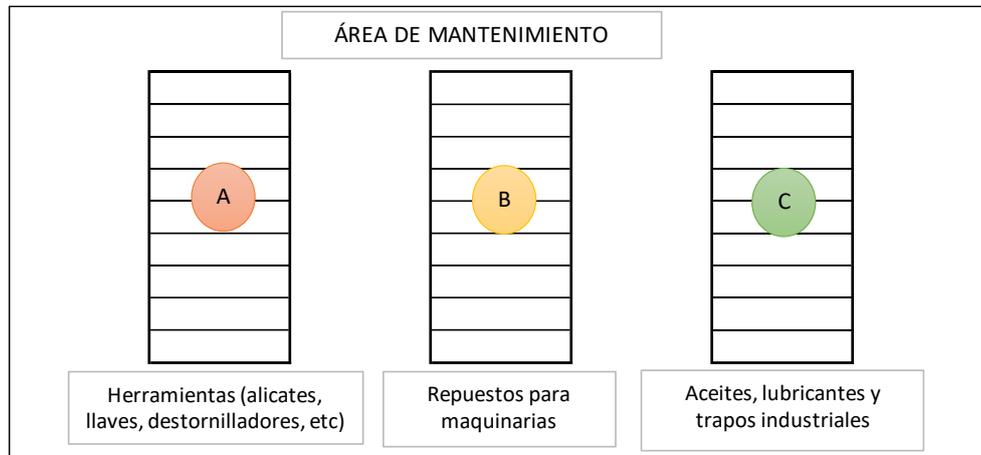
Con el objetivo de llevar a cabo un proceso de mantenimiento eficiente, se han diseñado formatos prácticos como comprensibles, facilitando su uso tanto para la empresa como para el personal involucrado en sus operaciones.

4.1 Identificación y clasificación de herramientas

Con el objetivo de lograr una identificación y clasificación eficiente de las herramientas en el área de mantenimiento, se establece una organización mediante el uso de tres estantes designados como A, B y C. Cada estante está destinado para la asignación específica de herramientas, repuestos y lubricantes, respectivamente.

Figura 4

Establecimiento de la organización de herramientas de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

4.2 Programación de mantenimiento preventivo

El programa de mantenimiento está establecido de la siguiente manera:

- Semanalmente, se debe llevar a cabo la limpieza general del exterior de las máquinas por parte de los 14 operarios del área de producción.
- Quincenalmente, a los elevadores se les debe realizar la limpieza y supervisión de cangilones y faja. A la descascaradora, se le debe realizar la limpieza general en la parte exterior e interior, engrase de rodamientos y una verificación de aceite del pistón neumático. Finalmente, a la cámara de succión se le debe realizar una limpieza general interior y engrase de rodamiento.
- Semestralmente, se debe realizar el cambio de aceite a los reductores de los elevadores y a la cámara de succión. Para la descascaradora, se debe realizar el cambio de aceite de pistón.
- Trimestralmente, se debe realizar la limpieza de mallas a la máquina pre-limpia, la revisión de fajas de transmisión y la limpieza de ventiladores para la cámara de succión.
- Anualmente, se debe realizar el cambio de rodamientos en botas y cabezales de los elevadores. Para la pre-limpia, se debe realizar la limpieza de la tubería de aspiración del ciclón, cambio de fajas de transmisión, cambio de rodamientos y rebobinado del motor.

Estas actividades serán realizadas por los técnicos especialistas y supervisadas por el jefe de mantenimiento.

Tabla 26

Programación de mantenimiento preventivo

AREA	Máquina	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
P I L A D O	ELEVADORES	LIMPIEZA GENERAL EXTERIOR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S				
		SUPERVISION DE CANGILONES Y FAJA	Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q			Q	Q						
		CAMBIO DE ACEITE A LOS REDUCTORES	Sm																								Sm																							
		CAMBIO DE RODAMIENTO (BOTAS Y CABEZALES)	A																																															
	PRELIMPIA	LIMPIEZA GENERAL EXTERIOR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S								
		LIMPIEZA GENERAL DE MALLAS	T												T												T																							
		LIMPIEZA DE TUBERIA DE ASPIRACION DEL CICLON	A																																															
		CAMBIO DE FAJAS DE TRANSMISION	A																																															
	DESCASCARADORA	CAMBIO DE RODAMIENTO	A																																															
		LIMPIEZA GENERAL EXTERIOR E INTERIOR	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q								
		EGRASE DE RODAMIENTO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q								
		VERIFICACION DE ACEITE DEL PISTON NEUMATICO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q								
		CAMBIO DE ACEITE DE PISTON	Sm																								Sm																							
		CAMBIO DE FAJAS DE TRANSMISION	A																																															
	CAMARA DE SUCCIÓN	REBOBINADO DE MOTOR	A																																															
		LIMPIEZA GENERAL EXTERIOR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S								
		LIMPIEZA GENERAL INTERIOR	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q								
		ENGRASE DE RODAMIENTO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q								
		REVISION DE FAJAS DE TRANSMISION	T								T												T								T																			
	CAMBIO DE ACEITE A LOS REDUCTORES	Sm																								Sm																								

LEYENDA	
S	Semanal
Q	Quincenal
Sm	Semestral
A	Anual
T	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

4.3 Programación de limpieza de maquinarias y ambiente laboral

La programación de la limpieza de las maquinarias pilado comprende las siguientes actividades:

- Diariamente: Se llevará a cabo la limpieza externa de las maquinarias.
- Semanalmente: Se procederá a la limpieza de capachos y la bota de elevadores.
- Quincenalmente: Se realizará la limpieza de las cámaras de succión.

Tabla 27

Cronograma de limpieza de las maquinarias de la empresa y del entorno

CRONOGRAMA LIMPIEZA-PILADO				
MÁQUINA	ESPECIFICACIÓN	LIMPIEZA	FRECUENCIA	Herramientas
E L E V A D O R E S	Ingreso	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	A pre-limpia	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	A calibradores de piedra	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	A pulidora de cono	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
		Limpieza de iman	Semanal	Trapo industrial
	Pulidora vertical	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	Entero	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	3/4	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	A selectora	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de iman	Semanal	Trapo industrial
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	Retorno de selectora	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de capachos	Semanal	Espátulas
		Limpieza de bota del elevador.	Semanal	Espátulas
	De sin fin	Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
Limpieza de capachos		Semanal	Espátulas	
Limpieza de bota del elevador.		Semanal	Espátulas	
PRE-LIMPIA		Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
DESCASCARADORA		Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
CÁMARA DE SUCCIÓN		Limpieza exterior	Diario	Trapo industrial
		Limpieza de cámara	Quincenal	Llaves
AMBIENTE DE TRABAJO		Barrido	Diario	Escoba recogedor

Fuente: Elaboración propia

4.4 Gestión de órdenes de trabajo

Se ha diseñado la orden de trabajo de mantenimiento con el propósito de proporcionar al encargado de mantenimiento una guía clara y estructurada de las actividades específicas que deben llevarse a cabo. La orden será gestionada por los supervisores tanto del área de pilado como de mantenimiento, los mismos que tendrán la capacidad de asignar la orden en el momento apropiado para la ejecución de mantenimiento preventivo o correctivo de las maquinarias

Figura 5

Formato para ejecución de mantenimiento de maquinarias

N° DE FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO (OTM):  Molicentro		N° OTM	
		TIPO DE OTM	
		FRECUENCIA	
SOLICITADO POR			
APROBADO POR			
RECIBIDO POR			
FECHAS Y TIEMPOS			
FECHA INICIO		FECHA FIN	
HORA INICIO		HORA FIN	
TIEMPO ESTIMADO		TURNO	
DATOS DE LA MÁQUINA			
ACTIV. REALIZADAS			
TIEMPO			
HERRAMIENTAS UTILIZADAS		REPUESTOS UTILIZADOS	
OBSERVACIONES (DETALLADAS Y OPCIONES DE SOLUCIÓN)			
TÉCNICO (NOMBRE Y FIRMA)		SUPERVISOR (NOMBRE Y FIRMA)	

Fuente: Elaboración propia

4.5 Gestión de inventario y repuestos

Se ha diseñado un formato específico para la gestión de herramientas de mantenimiento, asignando su responsabilidad al área de logística. El objetivo principal es mantener un control preciso sobre la adquisición de herramientas o repuestos, asegurando la cantidad necesaria para la ejecución del mantenimiento a tiempo de las maquinarias.

Figura 6

Formato para herramientas o repuestos de mantenimiento

N° DE FORMATO:		MÁQUINA	
		MARCA	
		MODELO	
FECHA DE EMISIÓN			
FECHA DE ENTREGA			
OBSERVACIONES			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENTREGADA
<hr/>			
SOLICITADO POR	ENTREGADO POR	RECIBIDO POR	

Fuente: Elaboración propia

4.6 Gestión de contratistas y servicios externos

En la gestión de contratistas y servicios externos, se tendrá en cuenta a técnicos especializados en mantenimiento, los que serán contactados en situaciones de emergencia cuando las fallas en la maquinaria sean difíciles de abordar por los técnicos de mantenimiento de la empresa (consulte tabla 28).

La selección de proveedores se realizará a detalle, priorizando aquellos con relaciones consolidadas para garantizar eficiencia y calidad en el suministro de repuestos, aceites y herramientas esenciales para el mantenimiento (ver tabla 29).

Tabla 28

Lista de técnicos especialistas en mantenimiento

Técnicos especialistas	Número
ASAMAKI S.R. L	986773841
NEVINSAC Nevado ingenieros SAC	958842579
COBERTURAS JUNIOR E.I.R. L	921573565
IAISAC Ingeniería y Automatización Industrial SAC	961881605
ATMEL Automatización Y Montajes Electricos Srl	991900526
Luis Perleche Ipanaque	999036904
Crhis Santamaria Pasache	950511138
Juan Carmen Lescano	956510474
José Santisteban	934301142
Javier Acosta Bances	990466629
Jesús Vásquez Mendo	999036904

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Proveedores de herramientas de mantenimiento

PROVEEDOR	NÚMERO	CORREO
FICORP	948993730	luisperez@ficorpperu.com
PRODUCTOS INDUSTRIALES	979739422	productosindustrialesrl@hotmail.com
FERRETERIA DELGADO	978156478	-
FERRETERIA PATTY	978174007	chiclayo@suminco.pe
FERRONOR SAC	972078103	-
IMAN GRUPO	933627332	imangrupo@hotmail.com
LA CASA DEL TORNILLO	973578254	ventasmostrador@cidmontsa.com
PROMART	989136395	ventaempresa.chiclayo@promart.pe
REPRESENTACIONES DORA BEATRIZ	978997767	rdb_ventas@yahoo.es
DISTRIBUCIONES OLANO	978847019	jtlambayeque@olanocorp.com
LA CASA DEL TORNILLO SAC	963257650	-
CHEMABALL S.R.L	943100148	-
FAJAIN	949461630	mariogaloso56@hotmail.com
LA CASA DEL RETEN	979690990	rafaelpuga21@hotmail.com
FERREYROS	979541609	henry.zuloeta@ferreyros.com.pe
REPRESENTACIONES REGALADO	965085561	representacionesregalado@hotmail.com
CORPORACION RODASUR SAC	977520850	-
REPRESENTACIONES DINSA	987315741	-
METAL MARK	979680726	naurich@metalmark.pe

Fuente: Elaboración propia

5.PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

5.1 Fichas técnicas

Integrar las fichas técnicas no solo agiliza los procesos, sino que también optimiza la toma de decisiones, permitiendo una gestión más efectiva y una ejecución más precisa de las tareas de mantenimiento. Así mismo, contribuye a la mejora continua de las operaciones, asegurando un rendimiento óptimo y prolongando la vida útil de los activos.

Figura 7

Ficha técnica de Elevador a prelimpia

FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA		 Molicentro	
NOMBRE	Elevador a pre-limpia	ELABORADO POR	Karla León / Cinthia
MODELO	ECV-3-I		
MARCA	SUNCUE	FECHA	01/09/2023
UBICACIÓN	PLANTA DE PILADO	FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO	Mar-2021
FECHA DE ADQUISIÓN:	2010		
CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES			
PESO	300 KG/H	POTENCIA	1.0 HP
LARGO	3000 MM	CAPACIDAD	50 TN
ALTURA	2600 mm	ANCHO	75 cm
FUNCIONALIDAD		MÁQUINARIA	
<p>Máquina diseñada para transportar y elevar el arroz de forma vertical. El elevador de cangilones dispone de una capacidad aproximada de 300 kg/h que varía según el tipo de producto y según la velocidad de trabajo. En cuanto al peso, este equipo opera con 140 kg aproximadamente. La transmisión de fuerza se realiza por medio de motor, polea y correa, sistema que cuenta además con un protector de seguridad.</p>			

Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Ficha técnica de Pre-Limpia

FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA		 Molicentro	
NOMBRE	Pre-Limpia	ELABORADO POR	Karla León/ Cinthia Salazar
MODELO	PLZ-7M		
MARCA	ZACCARIA	FECHA	01/09/2023
UBICACIÓN	PRELIMPIA	FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO	Oct-2022
FECHA DE ADQUISIÓN:			
CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES			
PESO	750 kg	POTENCIA	5,5 hp / IV
LARGO	1480 mm	CAPACIDAD	7.200 kg /h
ALTURA	2610 mm	ANCHO	1395 mm
FUNCIONALIDAD		MÁQUINARIA	
<p>La Prelimpieza para Granos, permite una excelente limpieza con bajo nivel de impurezas, garantizando un producto limpio para los procesos siguientes.</p> <p>Mediante un sistema de aspiración compuesto por una cámara y un ventilador centrifugo radial, quita con gran eficiencia las impurezas más livianas. La separación de las impurezas más densas se da por medio de las dos cribas, una para quitar las impurezas más grandes y otra para las más pequeñas.</p>			

Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Ficha técnica de la Descascaradora

FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA		 Molicentro	
NOMBRE	Descascaradora	ELABORADO POR	Karla León/ Cinthia Salazar
MODELO	DAZ-CFRI 7000SI-R5		
MARCA	ZACCARIA	FECHA	01/09/2023
UBICACIÓN	PLANTA DE PILADO	FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO	Dic-2022
FECHA DE ADQUISIÓN:	02/07/1905		
CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES			
PESO	500KG	POTENCIA	9 KW
LARGO	2.0 m	CAPACIDAD	6400 KG/H
ALTURA	2.20 m	ANCHO	1.5 m
FUNCIONALIDAD		MÁQUINARIA	
<p>A través de su sistema vibratorio, esta máquina desprende la cáscara del grano de arroz, perfeccionando el proceso mediante un ajuste fino. Además, ejerce una presión constante que asegura la excelencia en el pelado del arroz y un rendimiento óptimo de los granos.</p>			

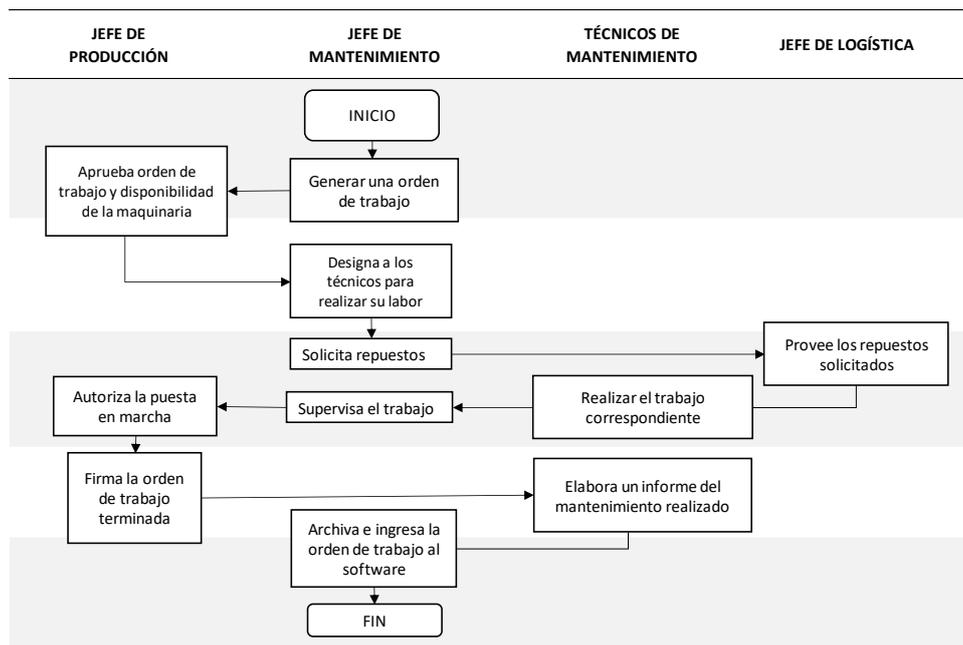
Fuente: Elaboración propia

5.2 Procedimiento para mantenimiento preventivo, correctivo y gestión de repuestos de almacén.

En el proceso de mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento inicia generando una orden de trabajo. Tras la aprobación del jefe de producción, se asigna al técnico de mantenimiento y se solicitan los repuestos necesarios. Una vez que el jefe de logística provee los repuestos solicitados, el técnico ejecuta las labores mecánicas o eléctricas según el programa establecido. Finalizado el trabajo, el jefe de mantenimiento informa al jefe de producción, quien autoriza la puesta en marcha del equipo después de verificar la realización del mantenimiento. La orden de trabajo se firma, y el técnico elabora un informe detallado de las actividades y recursos utilizados. La orden de trabajo se archiva, y la información se ingresa en la base de datos, garantizando un registro eficiente de cada intervención.

Figura 10

Flujograma del procedimiento de mantenimiento preventivo

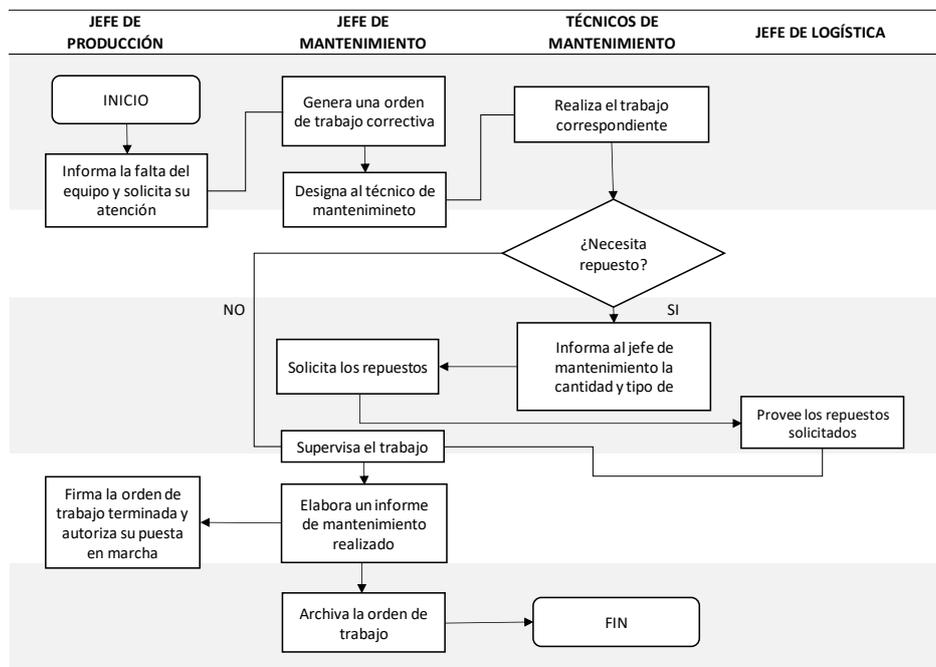


Fuente: Elaboración propia

Ante una falla de máquina, el jefe de producción alerta al jefe de mantenimiento, quien genera la orden de trabajo correctiva y asigna al técnico de mantenimiento para resolver la falla. El técnico lleva a cabo la actividad correctiva y, si es necesario, informa al jefe de mantenimiento para gestionar repuestos con el área de almacén y supervisa los trabajos realizados. Una vez completada la intervención, el jefe de mantenimiento informa al jefe de producción sobre la operatividad de la máquina; tras la verificación, el jefe de producción firma la orden de trabajo y la entrega al jefe de mantenimiento. Este elabora un informe sobre el mantenimiento realizado y archiva la orden.

Figura 11

Flujograma del procedimiento de mantenimiento correctivo

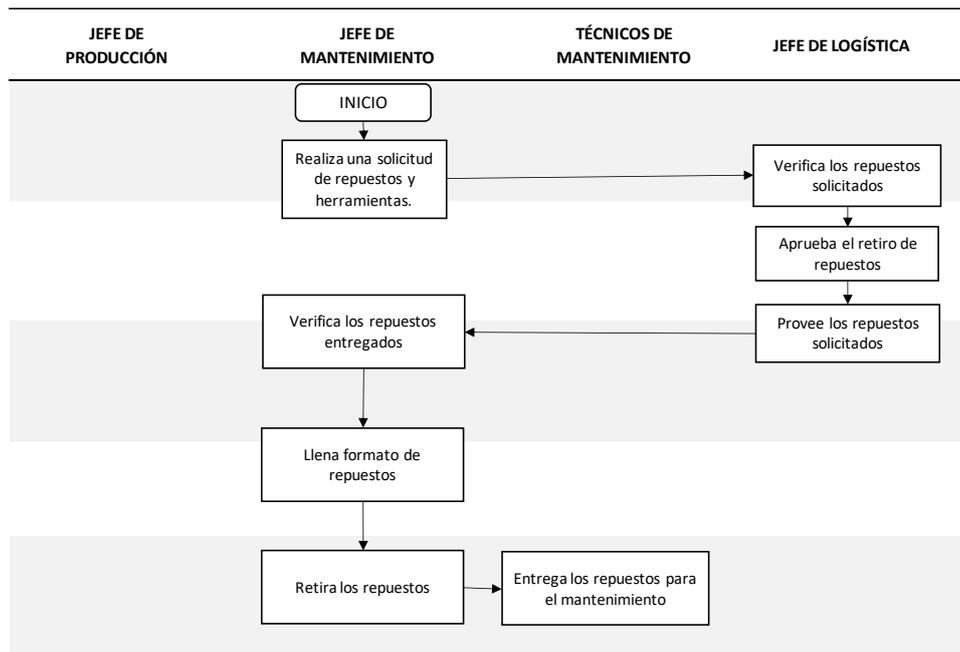


Fuente: Elaboración propia

El jefe de mantenimiento inicia el proceso solicitando repuestos y herramientas para el mantenimiento. Tras la verificación y aprobación por parte del jefe de logística, se proveen los repuestos solicitados. El jefe de mantenimiento verifica los repuestos, completa el formato de retiro del almacén y, finalmente, los técnicos de mantenimiento reciben los repuestos bajo su supervisión.

Figura 12

Flujograma del procedimiento de la gestión de repuestos de almacén.



Fuente: Elaboración propia

5.3 Coordinación entre el área de producción y mantenimiento.

La coordinación se enfoca en que los operarios del área de producción comuniquen al área de mantenimiento sobre cualquier imprevisto o falla en las maquinarias al iniciar o finalizar su jornada laboral. Este reporte es crucial para garantizar una atención inmediata y minimizar paradas innecesarias. Con este propósito, se han implementado sesiones o reuniones sobre la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo para los trabajadores de la empresa, incluyendo al jefe de planta, al técnico de mantenimiento y a los operarios de producción. En estas sesiones se abordó los siguientes temas:

- Gestión del área de mantenimiento
 - Se tendrán en cuenta las ubicaciones de las herramientas y materiales esenciales para el mantenimiento.
- Plan del mantenimiento preventivo (cronograma)
 - El cronograma de mantenimiento preventivo para las maquinarias.
 - Se estableció un cronograma de limpieza de las 13 maquinarias con mayor existencia de fallas en la empresa, a fin de mejorar su disponibilidad durante la producción.
 - Se considerarán las fichas técnicas de las maquinarias con mayores incidencias para agilizar la implementación del mantenimiento preventivo, evitando así que la producción se vea afectada. Además, estas fichas servirán como referencia y modelo para el mantenimiento de otras máquinas
 - Se tendrán en cuenta las fichas técnicas de las maquinarias que más fallan para facilitar el desarrollo del mantenimiento preventivo y así la producción no se vea afectada, así mismo, las fichas servirán como modelo para las demás.
- Procedimiento del mantenimiento preventivo y correctivo
 - Se indicaron los flujogramas de cada mantenimiento para un desarrollo oportuno de los trabajadores que forman parte de la empresa.

6.Gestión de Activos

6.1 Organización de activos

Con el objetivo de lograr una gestión eficiente de las maquinarias, se implementó un sistema de codificación alfanumérica. Este sistema asigna un número único a cada máquina, facilitando su rápida ubicación, como sugiere Cabrera (2023). En la Tabla 30 se detallan las 13 máquinas, junto con sus respectivas abreviaturas y códigos, mientras que la figura 13 proporciona una visualización gráfica de la mencionada codificación."

Tabla 30*Abreviación de las maquinarias*

ABREVIATURA	MÁQUINA	CÓDIGO
EI	Elevador ingreso	O1
EP	Elevador a pre-limpia	O2
ECP	Elevador a calibradores de piedra	O3
EPC	Elevador pulidora de cono	O4
EPV	Elevador Pulidora vertical (agua)	O5
EE	Elevador Entero	O6
E	Elevador $\frac{3}{4}$	O7
ES	Elevador Selectora	O8
ERS	Elevador retorno a selectora	O9
EDF	Elevador De sin fin	10
P	Pre-Limpia	11
D	Descascaradora	12
CS	Cámara de succión	13

Fuente: Elaboración propia

Figura 13*Codificación de maquinarias*

CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS		 Molicentro
CÓDIGO ALFANUMÉRICO	MÁQUINA	CANTIDAD
EI01	Elevador ingreso	1
EP02	Elevador a pre-limpia	1
ECP03	Elevador a calibradores de piedra	1
EPC04	Elevador pulidora de cono	1
EPV05	Elevador Pulidora vertical	1
EE06	Elevador Entero	1
E07	Elevador $\frac{3}{4}$	1
ES08	Elevador Selectora	1
ERS09	Elevador retorno a selectora	1
EDF10	Elevador De sin fin	1
P11	Pre-Limpia	1
D12	Descascaradora	1
CS13	Cámara de succión	1

Fuente: Elaboración propia

6.2 Evaluación de la vida útil de los activos

Se procedió a realizar un análisis de criticidad a las maquinarias, orientado en la matriz de riesgo por criticidad (CRT), tal cual se detalla en la tabla 31, basado en la ponderación establecida en la figura 14.

Figura 14

Ponderación de la criticidad de las maquinarias

FRECUENCIA DE FALLOS (FF)	IMPACTO OPERACIONAL (IO)	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	COSTOS DE MANTENIMIENTO (CM)	SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE (SHA)
Escala del 1 al 4	Escala del 1 al 10	Escala del 1 al 4	Escala del 1 al 2	Escala del 1 al 8
Cantidad de fallas que surgieron en un periodo de tiempo estudiado	En base a las pérdidas de producción que provocan las fallas	En base a si se tiene con unidades de reemplazo para máquinas dañadas	En base a si estos costos son menores o mayores a 20 mil dolares	En base a la influencia que presenta la falla de las máquinas en la seguridad de los colaboradores y el medio ambiente.

Fuente: Adaptado del estudio de Mendizabal (2018).

Tabla 31

Criticidad de maquinarias

MÁQUINA	FF	IO	FO	CM	SHA	CONSECUENCIAS		CRT
						$C = (IO * FO) + CM + SHA$	$CRT = (FF * C)$	
Elevador ingreso	2	4	2	1	2	11	22	
Elevador a pre-limpia	3	6	2	1	2	15	45	
Elevador a calibradores de piedra	2	4	2	1	3	12	24	
Elevador pulidora de cono	1	4	2	1	3	12	12	
Elevador Pulidora vertical	4	8	1	1	6	15	60	
Elevador Entero	2	3	2	1	3	10	20	
Elevador 3/4	2	4	2	1	2	11	22	
Elevador Selectora	2	5	1	1	4	10	20	
Elevador retorno a selectora	2	4	3	1	3	16	32	
Elevador De sin fin	1	2	3	1	3	10	10	
Pre-Limpia	4	7	2	1	6	21	84	
Descascaradora	4	7	1	1	6	14	56	
Cámara de succión	1	3	3	1	5	15	15	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente a los cálculos realizados en la tabla 31, para determinar el tipo de criticidad de las maquinarias, se tuvo en cuenta la figura 15, con la finalidad de obtener los resultados de la tabla 32, tal cual se puede contemplar.

Figura 15

Matriz de criticidad

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Fuente: Mendizabal (2018)

Tabla 32

Criticidad de maquinarias

MAQUINARIAS	FF	CONSECUENCIAS	CRT	TIPO
Elevador ingreso	2	11	22	NC
Elevador a pre-limpia	3	15	45	MC
Elevador a calibradores de pedra	2	12	24	NC
Elevador pulidora de cono	1	12	12	NC
Elevador Pulidora vertical	4	15	60	MC
Elevador Entero	2	10	20	NC
Elevador 3/4	2	11	22	NC
Elevador Selectora	2	10	20	NC
Elevador retorno a selectora	2	16	32	NC
Elevador De sin fin	1	10	10	NC
Pre-Limpia	4	21	84	MC
Descascaradora	4	14	56	MC
Cámara de succión	1	15	15	NC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33*Resumen de criticidad de maquinarias*

MÁQUINAS	CRITICIDAD	CANTIDAD
No críticos	NC	9 máquinas
Media criticidad	MC	4 máquinas
Críticos	C	0 máquinas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, se puede contemplar que, de las 13 máquinas con más fallas en la empresa, 9 de ellas son no críticas, 4 con media criticidad y 0 máquinas críticas, por lo cual, debe ser gestionado su mantenimiento.

7. Indicadores de gestión de mantenimiento

La utilización de indicadores de mantenimiento no solo permite detectar y prever posibles inconvenientes, sino que también nos capacita para optimizar la planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento. De esta manera, lograr una gestión más eficiente, asegurando un mantenimiento que no solo responde a las necesidades actuales, sino que también anticipa y aborda las demandas futuras de manera efectiva.

Disponibilidad: Proporciona información sobre el tiempo que el equipo está disponible para operar en comparación con el tiempo total.

$$D = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo total}}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF): Indica la duración promedio entre las fallas del equipo, lo que puede ayudar a prever cuándo podría ocurrir la próxima falla.

$$\text{TMEF} = \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$$

Tiempo medio de reparación: Mide el tiempo promedio necesario para reparar un equipo después de una falla.

$$\text{TMPR} = \frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$$

Índice de cumplimiento del programa de mantenimiento: Evalúa qué tan bien se están cumpliendo las tareas de mantenimiento programadas.

$$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\text{Tareas de mantenimiento programadas realizadas}}{\text{Tareas de mantenimiento programadas}} \times 100\%$$

8.Documentación y Registro

8.1 Documentación de procedimientos de mantenimiento

El manual de procedimiento de mantenimiento se orienta en otorgar de manera detallada los pasos en que se lleva a cabo un mantenimiento desde el objetivo del plan hasta la descripción de la maquinaria que ha sido evaluada.

Figura 16

Manual de procedimiento de mantenimiento

 Molicentro	N°:		
	FECHA:		
	PÁGINAS		
Plan de mantenimiento preventivo			
1. OBJETIVO DEL PLAN			
2. ALCANCE			
3. RESPONSABILIDAD			
4. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS (en que comprende)			
5.DEFINICIONES			
Mantenimiento de maquinarias			
Mantenimiento Preventivo			
Mantenimiento Correctivo			
6. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
7.ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
8.DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
N°	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES	DOCUMENTO O REGISTRO

9. CRONOGRAMA			
10. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO			
11. RECOMENDACIONES A USUARIOS FINALES			
12. CONTROL DE CAMBIOS			
DATOS GENERALES			
FECHA		 Molicentro	
TÉCNICO			
DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA			
MAQUINARIA/ UBICACIÓN	MARCA	COMPONENTES	NUEVA UBICACIÓN
REVISADO POR:		APROBADO POR:	
CARGO:		CARGO:	
FIRMA:		FIRMA:	
FECHA:		FECHA:	

Fuente: Elaboración propia

8.2 Registro de actividades de mantenimiento

Respecto al formato de la figura 17, ha sido elaborado para una reparación oportuna de las maquinarias que presenten alguna falla que afecte su operatividad, teniendo en consideración la solicitud de la firma de aceptación por parte del jefe de producción y mantenimiento.

Figura 17

Formato para mantenimiento de maquinarias

N° DE FORMATO:		 Molicentro		AÑO	
				MES	
				DÍA	
				HORA	
MAQUINARIA					
CÓDIGO					
SOLICITADO POR					
AUTORIZADO POR					
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO SOLICITADO					
REPORTE					
CAUSA DE LA FALLA					
ACCIONES QUE REALIZAR					
COSTOS					
MATERIAL			COSTO TOTAL		
HORA -HOMBRE					
SOLICITADO POR			AUTORIZADO POR		

Fuente: Elaboración propia

8.3 Almacenamiento de registros de mantenimiento

Para el almacenamiento de los registros de mantenimiento se establecerán carpetas o folders con etiquetas de diferente color para cada tipo de formato, las cuales serán ubicadas en estantes. Además, en cuanto a los cronogramas estos serán ubicados en un periódico mural para su pronta visualización de los operarios, a fin de que ellos cumplan con cada actividad determinada según una fecha en específico.

Figura 18

Almacenamiento de formatos de mantenimiento

CARPETA	DETALLE
Amarillo	Formato para ejecución de mantenimiento de maquinarias.
Azul	Formato para herramientas de mantenimiento.
Rojo	Manual de procedimiento del mantenimiento
Verde	Formato para mantenimiento de maquinarias (Orden de trabajo)

Fuente: Elaboración propia

9. Capacitaciones

Para fomentar las habilidades y conocimientos fundamentales sobre la gestión de mantenimiento en el personal, se presenta el siguiente cronograma de capacitación adaptado a las necesidades específicas de la empresa:

Tabla 34

Cronograma de capacitaciones al personal

TEMAS	DESCRIPCION	SEPTIEMBRE		
		Semana 1	Semana2	Semana 3
TEMA 01	Introducción a la Gestión de Mantenimiento	■	■	■
	Definición			
	Objetivos Beneficios			
TEMA 02	Manual de Gestión de Mantenimiento	■	■	■
	Conceptos generales			
	Objetivos y beneficios Contenido del manual			
	Llenado de formatos			
TEMA 03	Maquinaria	■	■	■
	Funcionalidad			
	Correcta manipulación			
	Riesgos y peligros			
	Técnicas de limpieza de las máquinas Correcto mantenimiento de las máquinas			

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Disponibilidad con la mejora

Tras la implementación de la gestión de mantenimiento para las maquinarias de la empresa Molicentro, se observó una notable disminución en las fallas registradas durante el periodo de septiembre a noviembre (ver anexo 8). En consecuencia, se llevó a cabo un nuevo cálculo del tiempo medio entre fallas (TMEF), el Tiempo Medio de Reparación (TMR) y la disponibilidad. Los resultados de estos cálculos se presentan a continuación:

Tabla 35

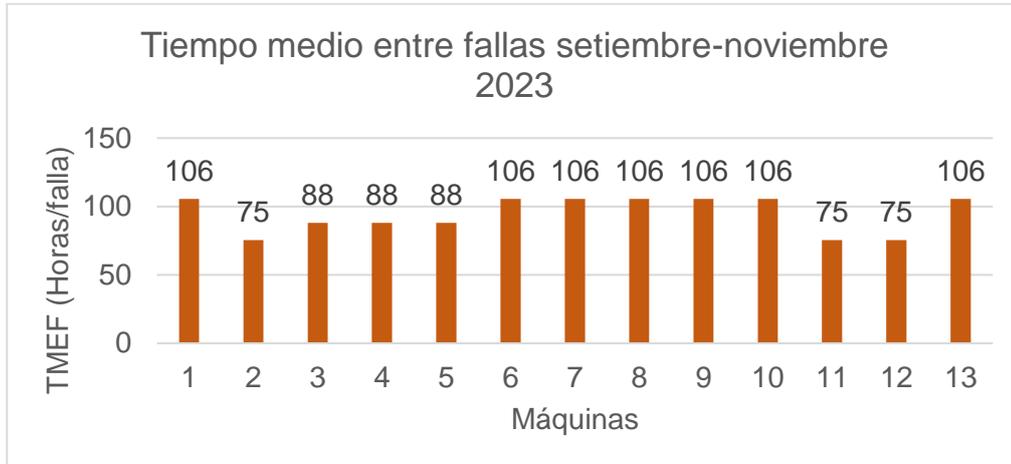
Tiempo medio entre fallas (septiembre a noviembre)

N°	MAQUINARIA	Tiempo total de funcionamiento	Número de fallas	Tiempo medio entre fallas (horas /falla)
				TMEF $= \frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallas}}$
1	Elevador ingreso	528	5	106
2	Elevador a pre-limpia	528	7	75
3	Elevador a calibradores de piedra	528	6	88
4	Elevador pulidora de cono	528	6	88
5	Elevador Pulidora vertical	528	6	88
6	Elevador Entero	528	5	106
7	Elevador 3/4	528	5	106
8	Elevador Selectora	528	5	106
9	Elevador retorno a selectora	528	5	106
10	Elevador De sin fin	528	5	106
11	Pre-Limpia	528	7	75
12	Descascaradora	528	7	75
13	Cámara de succión	528	5	106
TOTAL		6864	74	93

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6

TMEF de las máquinas (setiembre a noviembre)



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 35 y el gráfico 6, se observa que el TMEF total de las máquinas es de 93 horas por falla. Esto se debe a que las máquinas 1, 6 a 10 y 13 muestran una confiabilidad significativa, con un TMEF de 106 horas antes de experimentar cualquier interrupción en su funcionamiento. En contraste, se identifica que las máquinas menos confiables son la 2, 11 y 12, las cuales presentan un TMEF de 75 horas antes de registrar una interrupción en su operación.

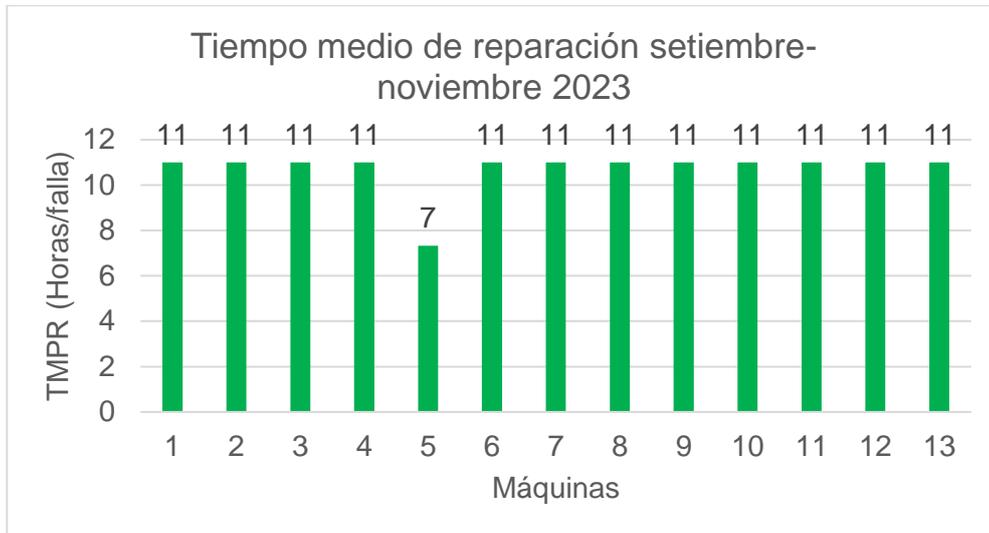
Tabla 36*Tiempo medio para reparar (setiembre a noviembre)*

N°	MAQUINARIA	Tiempo total de inactividad	Número de fallas	Tiempo medio para reparar (horas /falla)
				TMPR $= \frac{\text{Tiempo total de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$
1	Elevador ingreso	55	5	11
2	Elevador a pre-limpia	77	7	11
3	Elevador a calibradores de piedra	66	6	11
4	Elevador pulidora de cono	66	6	11
5	Elevador Pulidora vertical	44	6	7
6	Elevador Entero	55	5	11
7	Elevador 3/4	55	5	11
8	Elevador Selectora	55	5	11
9	Elevador retorno a selectora	55	5	11
10	Elevador De sin fin	55	5	11
11	Pre-Limpia	77	7	11
12	Descascaradora	77	7	11
13	Cámara de succión	55	5	11
TOTAL		792	74	11

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7

TMPR las máquinas (setiembre a noviembre)



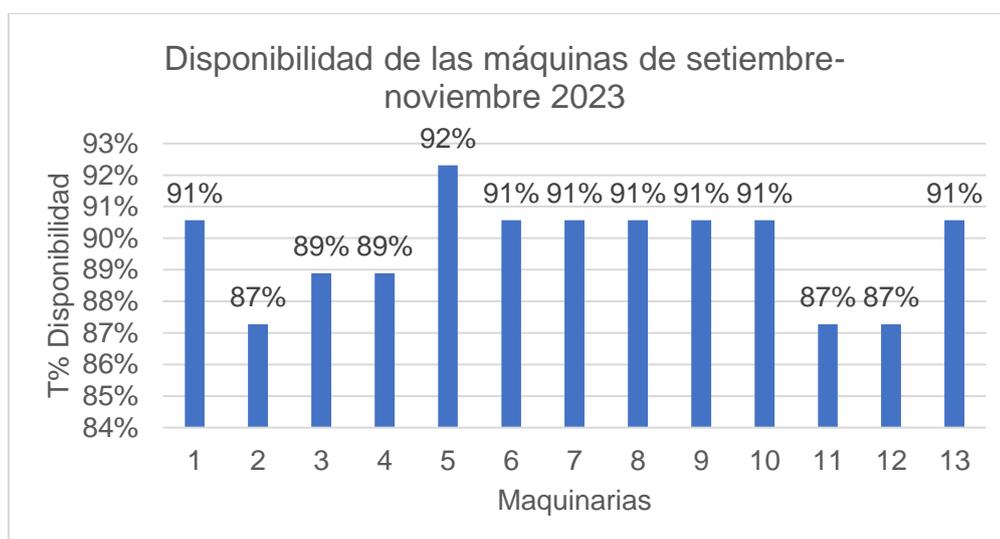
Fuente: Elaboración propia

Referente a la tabla 36, se contempla que el TMR total de las máquinas se redujo a 11 horas/ falla. Asimismo, las máquinas con mayor tiempo en reparación fueron la mayoría, pero la de menor tiempo fue la máquina 5 con 7 horas/falla.

Tabla 37*Disponibilidad de las máquinas de setiembre a noviembre*

N°	MAQUINARIA	Tiempo medio entre fallas (horas /falla)	Tiempo medio de reparación (horas /falla)	Disponibilidad
				D(t) $= \frac{TMEF}{TMEF + Tmpr}$
1	Elevador ingreso	106	11	91%
2	Elevador a pre-limpia	75	11	87%
3	Elevador a calibradores de piedra	88	11	89%
4	Elevador pulidora de cono	88	11	89%
5	Elevador Pulidora vertical	88	7	92%
6	Elevador Entero	106	11	91%
7	Elevador 3/4	106	11	91%
8	Elevador Selectora	106	11	91%
9	Elevador retorno a selectora	106	11	91%
10	Elevador De sin fin	106	11	91%
11	Pre-Limpia	75	11	87%
12	Descascaradora	75	11	87%
13	Cámara de succión	106	11	91%
TOTAL		93	11	90%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8*Disponibilidad de las máquinas de setiembre a noviembre*

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, según la tabla 37 y el gráfico 8, se contempla que la disponibilidad total de las máquinas alcanzó incrementarse en un 90%, debido a la gestión de mantenimiento adecuado.

4.2.2 Productividad mejorada

Posteriormente a la mejora de disponibilidad mediante la ejecución del manual de gestión de mantenimiento, se procedió a determinar la productividad mejora de la empresa Molicentro en referencia a la producción de los meses de setiembre a noviembre, evaluando la eficiencia y eficacia.

Tabla 38

Eficiencia de setiembre a noviembre

FICHA DE CALCULO DE LA EFICIENCIA			
N°	2	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Septiembre a Noviembre de 2023	FÓRMULA	$Eficiencia = \frac{H-H \text{ Reales}}{H-H \text{ Planeadas}} * 100\%$
MES	HORAS HOMBRE REALES	HORAS HOMBRE PLANEADAS	EFICIENCIA
Septiembre	6720	7392	91%
Octubre	7392	7392	100%
Noviembre	7392	7392	100%
EFICIENCIA			97%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39*Eficacia de setiembre a noviembre*

FICHA DE CALCULO DE LA EFICACIA			
N°	2	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Septiembre a Noviembre de 2023	FÓRMULA	$Eficacia = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado esperado}} * 100\%$
MES	RESULTADO ALCANZADO (sacos)	RESULTADO ESPERADO (sacos)	EFICACIA
Septiembre	28385	48620	58%
Octubre	30820	48620	68%
Noviembre	31050	48620	64%
EFICACIA			62%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40*Productividad de setiembre a noviembre*

CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD			
N°	2	ENCARGADA (S)	León Alvarado Karla Elizeth Salazar Ramos Cinthia Lisset
FECHA	Septiembre a Noviembre de 2023	FÓRMULA	$Productividad = Eficiencia \times eficacia$
MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Septiembre	91%	58%	53%
Octubre	100%	63%	63%
Noviembre	100%	64%	64%
PRODUCTIVIDAD			60%

Fuente: Elaboración propia

Ante la gestión de mantenimiento aplicada a las maquinarias de la empresa Molicentro se llevó a cabo los cálculos correspondientes durante los meses de setiembre a noviembre, la eficiencia de la mano de obra (Hora-

Hombre) alcanzó un aumento del 97% y la eficacia en relación al producto terminado incrementó en un 62% beneficiando de esa manera a la productividad, dado que alcanzó un aumento del 60%.

Objetivo específico 4: Evaluar el beneficio/costo de la aplicación de la gestión de mantenimiento

a) Costos de inversión de la gestión de mantenimiento

Para el análisis beneficio costo se han considerado los costos asociados a la ejecución de la gestión de mantenimiento, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 41

Inversión para la gestión de mantenimiento

Recursos Utilizados				
Recursos	Unidad	Precio unitario (S/.)	Cantidad	Total
Laptop Lenovo Ideapad core i5	Unidad	S/2,500.00	1	S/2,500.00
Impresora Epson L3210	Unidad	S/887.00	1	S/887.00
Pack de Tintas Epson	Pack	S/420.00	1	S/420.00
Papel bond	Paquete	S/20.00	1	S/20.00
Archivadores	Unidad	S/12.50	4	S/50.00
Tableros A4 DURATEX	Unidad	S/6.80	4	S/27.20
Lapicero	Caja	S/35.00	1	S/35.00
Periódico mural	Unidad	S/350.00	1	S/350.00
Cinta de embalaje	Unidad	S/7.80	2	S/15.60
Capacitación	Especialista	S/400.00	1	S/400.00
Limpieza de la maquinaria				
Trapo Industrial	Unidad	S/4.00	40	S/160.00
Espátulas	Unidad	S/15.80	40	S/632.00
Set de llaves de acero combinadas	Set	S/118.90	1	S/118.90
Escoba	Unidad	S/18.00	2	S/36.00
Recogedor	Unidad	S/10.20	2	S/20.40
TOTAL				S/5,322.10

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se evidencia el costo de los repuestos para las maquinarias en referencia al manual de gestión de mantenimiento propuesto para la empresa molinera.

Tabla 42

Inversión de repuestos para el mantenimiento

Máquina	Repuestos	Unidad	Precio Unitario (S/.)	Cantidad	Total
Elevador de pre limpia	Capachos	unid	S/45.00	60	S/2,700.00
	Pernos	unid	S/25.50	120	S/3,060.00
	Faja	unid	S/78.00	2	S/156.00
	Alinación de la banda	unid	S/69.00	2	S/138.00
	Faja lona	metro	S/200.00	55	S/11,000.00
	Ejes	unid	S/380.00	2	S/760.00
Pre limpia	Mallas	unid	S/180.00	4	S/720.00
	Faja	unid	S/78.00	2	S/156.00
Descascaradora	Ejes	unid	S/400.00	2	S/800.00
	Poleas	unid	S/380.00	4	S/1,520.00
	Pernos de porta rodillos	unid	S/15.50	20	S/310.00
	Fajas	unid	S/150.00	4	S/600.00
	Pernos de guardamotor y contactor	unid	S/20.00	40	S/800.00
Cámara de succión	Faja	unid	S/120.00	2	S/240.00
	Válvula de control del flujo	unid	S/335.00	1	S/335.00
	Ventiladores	unid	S/750.00	2	S/1,500.00
Herramientas					
	Set de llaves de acero combinadas	Set	S/118.90	1	S/118.90
TOTAL					S/24,913.90

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se consideraron el costo de mano de obra por las tres capacitaciones al personal:

Tabla 43

Inversión para capacitar al personal

Trabajador	Nº	Capacitación	Total de horas	Sueldo/hora	Total
Jefe de mantenimiento	1	3	3	S/9.09	S/81.82
Jefe de producción	1	3	3	S/16.36	S/147.27
Técnico de mantenimiento	2	3	3	S/6.55	S/117.82
Supervisor de producción	1	3	3	S/7.27	S/65.45
Maquinista	2	3	3	S/7.64	S/137.45
Operarios	4	3	3	S/6.55	S/235.64
TOTAL					S/785.45

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 44, se observa el costo de la mano de obra asignada directamente a la supervisión de la gestión de mantenimiento en la empresa molinera.

Tabla 44

Costo de la mano de obra de la gestión de mantenimiento

Recurso Humano	Cantidad	Sueldo/mes	Total
Jefe del área de mantenimiento	1	2500	7500
Técnico de mantenimiento	2	1800	10800
TOTAL			18300

Fuente: Elaboración propia

El resumen de los costos de inversión para la implementación de la gestión de mantenimiento es la siguiente:

Tabla 45

Total de inversión

Inversión	
Inversión de recurso	S/30,236.00
Inversión de recurso humano	S/19,085.45
TOTAL	S/49,321.45

Fuente: Elaboración propia

b) Beneficio de la gestión de mantenimiento

Tabla 46

Beneficio

	PRODUCCIÓN ANTES DE LA MEJORA (SACOS)	PRODUCCIÓN DESPUÉS DE LA MEJORA (SACOS)	AUMENTO DE PRODUCCIÓN (SACOS)	GANANCIA (S/ SACO)	TOTAL
MES/ PRODUCCIÓN	Junio	Setiembre			
	26428	28385	1957	S/ 4.88	S/ 9,550.16
	Julio	Octubre			
	28416	30820	2404	S/ 4.88	S/ 11,731.52
	Agosto	Noviembre			
	21380	31050	9670	S/ 4.88	S/ 47,189.60
TOTAL	76224	90255	14031		S/ 68,471.28

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la relación entre el costo y beneficio se expone de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{S/68,471.28}{S/ 49,321.45}$$

$$B/C = 1.39 \text{ soles}$$

El beneficio/costo es igual a 1.39 mayor a 1 denota que el proyecto es rentable, esto significa que por cada sol invertido en la gestión de mantenimiento se obtiene una ganancia de 0.39 soles

V. DISCUSIÓN

La implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa molinera de Chiclayo permitió incrementar la productividad del 48% al 60%, lo que representa un incremento del 25%. Este logro se alcanzó mediante la implementación de un manual de gestión de mantenimiento que aseguró el funcionamiento óptimo de los equipos, reduciendo de manera significativa las paradas imprevistas evitando que el proceso de producción se viera afectado, permitiendo así alcanzar los objetivos de producción establecidos. De esta manera, se logró cumplir con el objetivo general del estudio.

En este contexto, Zamora (2018) destacó la importancia de abordar los diversos problemas que surgen en las maquinarias de una empresa molinera. Para lograr un funcionamiento óptimo en los procesos productivos, señaló que resulta imprescindible implementar un plan de mejora en la gestión de mantenimiento. Este plan garantiza una reducción del 50% en el tiempo en que las máquinas se encuentren inoperativas, favoreciendo al cumplimiento oportuno desarrollo de las actividades establecidas, libre de paradas imprevistas y un aumento de la productividad hasta en 25 %.

Quinatoa (2019) destaca la importancia del mantenimiento preventivo en la línea de empaclado de una industria láctea, señalando que la ausencia de este tipo de mantenimiento ha generado problemas recurrentes en el proceso. Las fallas en la maquinaria han interrumpido la línea de producción de forma continua, resultando en una significativa disminución de la producción. En respuesta a esta problemática, implementó un plan de mantenimiento preventivo que logró mejorar la producción diaria en un 14%, al reducir de manera efectiva las fallas en la maquinaria.

Así mismo, Condo et al. (2022) indicó que el planeamiento de mantenimiento permitió determinar específicamente el tiempo innecesario que surge por las paradas de las maquinarias involucradas en la ejecución o desarrollo de un proceso de producción de una empresa de conservas.

Respecto al análisis de la situación actual de la empresa molinera de Chiclayo, se determinó mediante una entrevista con el jefe de producción, indicando que la gestión del mantenimiento carece de una planificación definida y un monitoreo continuo y formal para cada etapa del proceso de producción,

afectando de manera considerablemente a la productividad. Del mismo modo, el 91.7% de los colaboradores encuestados señalaron la ausencia de un seguimiento adecuado de las fallas en las maquinarias, y un 58.3% indicó que solo en algunas ocasiones se registran formalmente las incidencias relacionadas con el funcionamiento de los equipos. A través de una sesión de lluvia de ideas, se exploraron las múltiples razones que afectan la productividad en la empresa molinera. Como resultado, se logró desglosar estas causas mediante un diagrama de Ishikawa y posteriormente representarlas en un diagrama de Pareto. Este último permitió evaluar la frecuencia de ocurrencia de las causas identificadas, facilitando una gestión más eficiente de las mismas.

Ante ello, Paredes et al. (2018), en su investigación en una empresa colombiana dedicada a la producción de productos de molinería, destacan que la ausencia de registros de cada mantenimiento realizado constituye la causa principal de la baja productividad. Esta carencia no solo da lugar a una producción deficiente, sino que también incide directamente en la productividad.

En efecto, García (2018) destaca que la principal problemática en el sector molinero en Lambayeque reside en la falta de confiabilidad de la maquinaria. Esta falta de fiabilidad se vincula directamente a la carencia de una gestión de mantenimiento específica y de fácil implementación para el personal. Como consecuencia, se evidencia un notable incremento en el nivel de criticidad de las máquinas, lo cual repercute directamente de manera negativa en los procesos productivos.

En una línea similar, Muñoz y Cantos (2021) han destacado que la ausencia de evaluaciones de la causa raíz de los problemas existentes contribuye a una comprensión limitada de los tiempos inactivos provocados por máquinas inoperativas, lo que resulta en una disminución de la productividad en las industrias. Por otro lado, Monsalve (2020) sostiene que la baja productividad en las empresas molineras de Lambayeque se atribuye a la falta de un plan de mantenimiento.

Al realizar el análisis del nivel de la disponibilidad actual de las maquinarias durante los meses de junio a agosto del 2023 se pudo determinar que la disponibilidad se encontraba en un 79%. Este valor se calculó en relación al tiempo medio entre fallas (TMEF), que resultó en 39 horas/falla, y al tiempo medio para reparar (TMPR), que fue de 11 horas/falla. Como resultado, la

productividad actual de la empresa molinera fue del 48%. Este cálculo se basó en una eficiencia del 91% en términos de horas-hombre y una eficacia del 52% en relación a la producción de arroz (producto terminado). Estas cifras revelan una disminución en la productividad atribuida a la frecuente aparición de fallas en las maquinarias, situación que está relacionada directamente a una gestión deficiente del mantenimiento.

Por lo cual, se contrasta con la investigación de Carrillo y Arteaga (2021), quienes destacaron que la falta de una gestión de mantenimiento oportuna y precisa frente a la presencia de una avería o falla en las máquinas durante el proceso de producción conlleva a resultados desfavorables en el tiempo medio entre fallas (TMEF) y el tiempo medio de reparación (TMPR). Estos aspectos impactan directamente en la disponibilidad de las maquinarias y al mismo tiempo en la capacidad de producción; en consecuencia, en la productividad.

La adecuada gestión del mantenimiento, tanto correctivo como preventivo, se ha llevado a cabo siguiendo un manual preciso y fácil de entender en la empresa molinera. Este manual abarca diversas actividades de manera detallada, incluyendo la introducción, la política de mantenimiento, la estructura organizativa, los procesos, programación de mantenimiento, la gestión de activos, la documentación y registro, así como las capacitaciones. Durante el período comprendido entre septiembre y noviembre de 2023, se logró mejorar significativamente la disponibilidad de las maquinarias en la empresa molinera en un 90%. Este aumento se refleja en el tiempo medio entre fallas (TMEF), que se incrementó en 93 horas por falla, mientras que el tiempo medio de reparación (TMR) se mantuvo en 11 horas por falla. Esta mejora se tradujo directamente en un incremento del 60% en la productividad, debido a que la eficiencia relacionada a la mano de obra (horas-hombre) logró incrementarse en un 97% y la eficacia basada en la producción (producto terminado) que se incrementó en un 62%, como resultado de la reducción de fallas en las maquinarias y la implementación de un manual de gestión de mantenimiento que garantiza el funcionamiento óptimo de la maquinaria y el desarrollo continuo del proceso de producción.

Al igual que el estudio de Bobadilla et al. (2022) quienes diseñaron un plan de mantenimiento para abordar diversas fallas en las maquinarias de una empresa del sector cafetalero, los resultados obtenidos fue el incremento del tiempo medio entre fallas de 32.50 horas y la reducción del tiempo de reparación

a 45 minutos alcanzando un aumento de la productividad en un 17.01%.

Del mismo modo, Mesones (2021) evidenció que al proponer un sistema de gestión de mantenimiento basado en un manual que abordó normativas y procedimientos de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo logró aumentar la disponibilidad de las maquinarias en un 13% y en consecuente el aumento de productividad total del 10.5%.

Así mismo, Felix (2018) señaló que al implementar una gestión mantenimiento de manera específica y detallada para las maquinarias de una empresa, favoreció al proceso de producción permitiendo incrementar la productividad en un 10%.

Finalmente, el beneficio/costo de la aplicación de la gestión de mantenimiento en la empresa molinera de Chiclayo, consideró la inversión en la gestión, capacitación, herramientas, repuestos y mano de obra; y para el beneficio se consideró el aumento en la producción por la ganancia por saco dando como resultado un beneficio/costo de S/ 1.39, demostrando así la viabilidad de la implementación de la gestión de mantenimiento.

Al igual que la investigación de Arévalo (2021), que al implementar un sistema de gestión para mejorar la productividad en una empresa dedicada a la producción de fideos en Chiclayo obtuvo un beneficio/costo de S/. 1.38, demostrando que la implementación de su proyecto es rentable. Por otro lado, Mesones (2021) quién propuso un sistema de gestión de mantenimiento para incrementar la productividad obtuvo un beneficio/costo de S/.1.87 evidenciando que su propuesta es rentable.

IV. CONCLUSIONES

En conclusión, la gestión del mantenimiento logró incrementar la productividad en la empresa del 48% al 60%, lo que representa un incremento significativo del 25%.

El análisis de la situación actual de la empresa molinera reveló diversas causas que contribuyeron a una baja productividad, como la falta de limpieza de equipos, maquinarias inoperativas, desconocimiento del funcionamiento de equipos, personal no capacitado, falta de planificación de mantenimiento y registros insuficientes de fallas en las máquinas, entre otros.

Los cálculos del tiempo medio entre fallas (TMEF) y el tiempo medio entre reparación (TMPR) permitieron determinar la disponibilidad actual de junio a agosto, situándose en un 79%. Asimismo, a través de la eficiencia de la mano de obra (hora-hombre) y la eficacia del producto terminado, se estableció una productividad actual del 48% durante los meses mencionados.

La implementación de un manual integral de gestión de mantenimiento, que incluyó aspectos como introducción, política de mantenimiento, estructura organizativa de mantenimiento, procesos de mantenimiento, programación de mantenimiento, gestión de activos, documentación y registro, dirigido a las maquinarias de la empresa molinera, resultó en una mejora del 90% en la disponibilidad y un aumento del 60% en la productividad durante los meses de setiembre a octubre.

Finalmente, en la evaluación económica de la implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa molinera, se obtuvo un beneficio/costo de S/ 1.39, confirmando que el proyecto es rentable.

V. RECOMENDACIONES

Se sugiere que la empresa molinera incorpore el programa MPV6 de gestión de mantenimiento con el objetivo de mejorar progresivamente la disponibilidad de las maquinarias y, consecuentemente, potenciar la productividad.

Asimismo, se recomienda que la empresa lleve a cabo encuestas periódicas, ya sea de forma física o virtual mediante el envío a correos electrónicos, para recopilar información directa del personal. Esta práctica permitirá identificar de manera específica los problemas que afectan el desarrollo adecuado de sus actividades.

Para fomentar la detección oportuna de fallas en las maquinarias, se aconseja establecer inspecciones diarias del entorno laboral al final de cada turno de trabajo. Además, de incentivar a los operarios a comunicar y abordar de manera precisa cualquier incidencia que pueda surgir para la toma de decisiones.

Se sugiere que la empresa aplique de manera constante el manual de gestión de mantenimiento elaborado. Esto contribuirá a mantener una adecuada gestión del mantenimiento, beneficiando así la disponibilidad y, en consecuencia, la productividad.

Finalmente, se recomienda a la empresa molinera proporcionar capacitaciones constantes a los trabajadores a cargo de especialistas, garantizando una gestión de mantenimiento óptima y oportuna de las maquinarias.

REFERENCIAS

- ALAN Neill, David y CORTEZ Suárez, Liliana, 2018. Procesos y fundamentos de la investigación científica. Machala: UTMACH.
- AREVALO Fernández, Heinz. 2021. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la productividad en la línea de producción de fideos de la empresa PERUPAST S.R.L.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4286>
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- ARIAS, Fidias. 2012. *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- ARROYO Vaca, Cristian y OBANDO Quito, Romel. 2022. Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *Journal of Engineering Sciences*. Obtenido de <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/240/325>
- BOBADILLA Calderón, José; MARTINEZ Flores, Claudia y LEÓN Chavarri, Claudia. 2022. Implementación de Mantenimiento Autónomo Integrado y Trabajo Estándar para mejorar la productividad en la producción poscosecha: Estudio de caso de una finca cafetera peruana. *20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*. Obtenido de doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.732>
- CABRERA, Jorge. 2023. Códigos alfanuméricos. Obtenido de Telecomunicaciones: <https://telcomplus.org/codigos-alfanumericos-codigo-ascii-codigo-ebcdic-codigo-unicode/#>
- CARRILLO Eulogio, Oscar y ARTEAGA Gavino, Jeanpierre. 2021. Implementación de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58835>

- CARRO, Roberto y GONZÁLEZ, Daniel. 2012. *Productividad y competitividad*.
Obtenido de
https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- CONDO Palomino, Renzo; CRUZ Barreto, Leandro y QUIROZ Flores, Juan. 2022. *Increased equipment performance in agro-industrial companies through a maintenance model based on the TPM approach*. Perú: Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions. doi:<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.77>
- DÍAZ, Guillermo. 2022. Nota de Productividad Perú: Productividad es la clave para retomar la senda de crecimiento. CAF. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1948>
- ESPÍN, Adriana; LANCHIMBA, Cintya y REMACHE, Francisca. 2022. Factores que afectan la productividad de las empresas. Caso Ecuador. *Revista Chilena de Economía y Sociedad*. Obtenido de <https://sitios.vtte.utem.cl/rches/wp-content/uploads/sites/8/2022/08/04-revista-CHES-vol16-n1-2022-68-87.pdf>
- ESTEBAN Nieto, Nicomedes. 2018. Tipos de Investigación. Santo Domingo: Universidad Santo Domingo de Guzmán. Obtenido de <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- FELIX Córdova, Luis. 2018. *Gestión del Mantenimiento para la mejora de la Productividad de la línea de envasado de carne del Centro de Distribución de Cencosud Retail Perú S.A.C, Santa Anita, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24472>
- FERNÁNDEZ Bedoya, Victor. 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espiritu Emprendedor TES*. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- FRANCO, Jorge; URIBE, Julián y AGUDELO, Sebastián. 2021. Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA*, 7(15). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6381/638168190005/638168190005.pdf>
- GARCÍA Fernández, María. 2018. *Implementación de un plan de gestión de*

- mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa comercial molinera San Luis SAC, 2018.*
Pimentel: Universidad San Martín de Porres. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3953>
- GARCÍA, Oliverio. 2011. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales.* Ediciones de la U.
- GUTIÉRREZ, Humberto. 2010. *Calidad Total y Productividad.* México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- HERNÁNDEZ Alfonso, Pablo; CASTILLO Vázquez, Daríel; TORRES Menéndez, Fabienne y TOLEDO Dieppa, Vilma. 2020. Gestión del mantenimiento para máquinas agrícolas utilizando el software “SGMANTE 2.0”. *Revista Ingeniería Agrícola.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586264983005>
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2018. *Metodología de la Investigación.* México: McGraw Hill Education.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina, 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V
- HERRERA Sánchez, Gustavo; MORÁN Bravo, Luz del Carmen; GALLARDO Navarro, José y SILVA Juárez, Alejandro. 2020. Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. doi:10.35429/JOIE.2020.15.4.18.28
- LEAL, Sandra y ZAMBRANO, Sony. 2006. *Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento.* San Cristobal, Venezuela: Fondo Editorial UNET.
- MEDINA, Jorge. 2007. *Modelo Integral de Productividad.* Colombia: Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda.
- MENDIZABAL, Angel. 2018. Análisis de criticidad. Obtenido de Gestión de mantenimiento: <https://angelmendizabal.com/mantenimiento/ejemplo-practico-para-realizar-un-analisis-de-criticidad/>
- MESA Grajales, Dario; ORTIZ Sánchez, Yesid y PIZÓN, Manuel. 2006. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>
- MESONES Alvitres, Ana María. 2021. Propuesta de un sistema de gestión del

- mantenimiento en la empresa Agronegocios Sicán S.A.C para incrementar su productividad. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3676>
- MONSALVE Ramos, Cristhian. 2020. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el molino el Chamesino S.A.C para incrementar su productividad. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3512>
- MONTILLA Montaña, Carlos. 2019. Mantenimiento Industrial y su administración. Colombia: Universidad Tecnológica del Pereira. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/288157713.pdf>
- MUÑOZ Cevallos, Jorge y CANTOS Macías, Manuel. 2021. Mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos en industria de conservas de atún. Científica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61466617005>
- PABLO Viveros, Raúl; FREDY, Kristjanpoller y LUIS Barbera, Adolfo. 2013. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Revista chilena de ingeniería, 14.
- PAREDES Solano, Patricia; CARREÑO Aguilar, Edgar y MÉNDEZ Bueno, Roosbelt. 2018. Diseño de un plan de mantenimiento basado en. Colombia: Revista Matices Tecnológicos. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/267845988.pdf>
- PÉREZ Rondón, Félix. 2021. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Colombia: Ediciones USTA.
- PROKOPENKO, Joseph. 1989. La gestión de la productividad. . Ginebra : Copyright.
- QUINATO A Arias, Diego. 2019. Plan de mantenimiento en la línea de empaquetado de leche de la empresa PARMALAT. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5512>
- RAMÍREZ, Graziella; MAGAÑA, Deneb y OJEDA, Ruth. 2022. Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. Trascender, contabilidad y gestión ., 20. doi:<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- RODRÍGUEZ, Jorge. 2008. Gestión de mantenimiento. Obtenido de Introducción

a la teoría del: <https://issuu.com/nancho62/docs/7497765-gestion-del-mantenimiento>

SARAS Zapata , Edgar. 2023. Técnicas e instrumentos de investigación en la actividad investigativa. Revista Educación .

doi:<https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2023.21.458>

SIMBAÑA, Lizbeth y CARRIÓN, Cristian. 2021. Determinantes de la Productividad de las Empresas del Sector de los Servicios en el Ecuador, durante los años 2010-2019. Revista Cuestiones Económicas. Obtenido de

<https://estudioseconomicos.bce.fin.ec/index.php/RevistaCE/article/view/374/275>

SOLÓRZANO Calero, Emilio y ESPINOS Delgado, Luis. 2021. Modelo logístico de gestión de mantenimiento como estrategia de mejora a la disponibilidad. Revista Científica “INGENIAR”: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 19. doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespsep.0028>

ZAMORA Burga, Luis. 2018. Plan de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la productividad en el molino San Fernando de Lambayeque, 2018. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26649>

ZEGARRA, Manuel. 2006. Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. Ciencia y Desarrollo. doi:<http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v19i1.1219>

ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Gestión de Mantenimiento (I)	Proceso sistemático que utiliza medidas organizativas para planificar y ejecutar acciones de mantenimiento de manera secuencial y lógica, con el fin de lograr el rendimiento óptimo y constante de las máquinas en el sistema productivo Leal y Zambrano (2006).	Es la planificación y desarrollo de actividades de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de las máquinas durante el proceso de pilado de arroz.	Mantenimiento Correctivo y Preventivo	Disponibilidad: $D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$	Razón

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Productividad (D)	Es la forma en que se utilizan los recursos de producción para generar bienes y servicios que contribuyen al beneficio de la sociedad. Para maximizarla, resulta esencial mejorar tanto la eficiencia como la eficacia en el empleo de recursos humanos, materiales, de capital y financieros durante el proceso de producción. Medina (2007).	Se refiere al uso eficiente de la materia prima en el proceso de pilado de arroz con el objetivo de cumplir las metas de producción.	Eficiencia	$EFICIENCIA = \frac{H.H \text{ reales}}{H.H \text{ planeadas}} * 100\%$	Razón
			Eficacia	$EFICACIA = \frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Resultado Esperados}} * 100\%$	

Anexo 2: Instrumentos

GUÍA DE ENTREVISTA	
Estimado/a:	
	La entrevista tiene como propósito analizar la situación actual de la gestión de mantenimiento. Para ello, se ha elaborado una serie de interrogantes que nos permitirá llevar a cabo nuestra investigación titulada <i>“Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en una empresa molinera, Chiclayo 2023”</i> así mismo se le agradece responder con total transparencia y veracidad.
Preguntas:	
1.	¿Cuál es el enfoque general de la gestión de mantenimiento en la empresa?
2.	¿Cuál es el proceso actual para la gestión de mantenimiento?
3.	¿Qué tipo de mantenimiento utilizan y con qué frecuencia lo llevan a cabo?
4.	¿Se realiza algún tipo de seguimiento o registro de las actividades de mantenimiento realizadas?
5.	¿Qué medidas se toman para prevenir o minimizar el tiempo de inactividad no planificado de los equipos?
6.	¿Cuál es el nivel de satisfacción general del personal interno con respecto al mantenimiento?
7.	¿Cuáles son los principales desafíos o problemas que ha identificado en el área de mantenimiento?
8.	¿Cómo se evalúa el desempeño del área de mantenimiento en términos de calidad, tiempo de respuesta y costos?
9.	¿Qué indicadores se utilizan para medir y monitorear la eficiencia del área de mantenimiento?
10.	¿Existe un enfoque proactivo en la planificación y programación del mantenimiento preventivo?
11.	¿Se cuenta con un programa de capacitación y desarrollo para el personal de mantenimiento?

CUESTIONARIO

Estimado/a participante:

Esta es una investigación llevada a cabo dentro de la escuela de Ingeniería Industrial del PFA de la Universidad César Vallejo; los datos recopilados son anónimos, serán tratados de forma confidencial y tienen finalidad netamente académica. Por tanto, en forma voluntaria; SÍ () NO () doy mi consentimiento para participar en la investigación que tiene como título **“Gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en una empresa molinera, Chiclayo 2023”**, Asimismo, autorizo para que los resultados de la presente investigación se publiquen a través del repositorio institucional de la Universidad César Vallejo manteniendo mi anonimato.

Instrucciones:

Lea cada uno de los ítems y marque con un aspa (x) la alternativa que crea más conveniente considerando lo siguiente:

1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	ESCALA					
	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
1	Se lleva a cabo un seguimiento de las averías y fallas de las máquinas.					
2	Existe algún registro para documentar y analizar averías y fallas de las máquinas.					
3	Se toman medidas para minimizar el tiempo de inactividad no planificado de las máquinas debido a averías o fallas.					
4	Se realiza algún tipo de análisis de causa raíz para identificar las principales causas de las averías y fallas repetitivas.					

5	Se toman medidas para mejorar la eficiencia del mantenimiento correctivo y reducir los tiempos de respuesta.					
6	Los resultados de las reparaciones inmediatas de las máquinas siempre son positivos y benefician a la empresa.					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
7	Se planifica, programa y ejecutan actividades de mantenimiento preventivo.					
8	Se realizan inspecciones con frecuencia de las máquinas para detectar posibles problemas antes de que ocurran fallas.					
9	Se realiza un seguimiento del cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo.					
10	Se utilizan indicadores para evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo.					
11	Se fomenta la participación de los operadores de las máquinas en la detección temprana de posibles problemas.					
12	Se cuenta con un programa de capacitación para mejorar la eficiencia del mantenimiento.					

¡Muchas gracias por su participación!

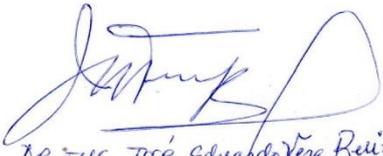
Anexo 3: Evaluación por juicio de expertos

Guía de entrevista

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de entrevista.
Objetivo del instrumento	Analizar la situación actual de la Gestión de mantenimiento.
Nombres y apellidos del experto	Héctor Iván Bazán Tantelesm
Documento de identidad	06288437
Años de experiencia en el área	12 años
Máximo Grado Académico	Doctor
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	980337550
Firma	 EIP: 107572
Fecha	01 de Julio de 2023

Nombre del instrumento	Guía de entrevista.
Objetivo del instrumento	Analizar la situación actual de la gestión de mantenimiento.
Nombres y apellidos del experto	Paul Linares Ortega.
Documento de identidad	16437787.
Años de experiencia en el área	20 años
Máximo Grado Académico	Magister.
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo.
Cargo	Docente.
Número telefónico	944629136
Firma	 Mg. Paul Linares Ortega Ingeniero Industrial CIP 33828
Fecha	01 de Julio de 2023.

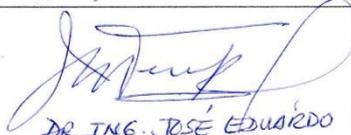
Nombre del instrumento	Guía de entrevista.
Objetivo del instrumento	Analizar la situación actual de la gestión de mantenimiento.
Nombres y apellidos del experto	José Eduardo Vera Ruiz
Documento de identidad	DNI 16487600
Años de experiencia en el área	20 años
Máximo Grado Académico	Doctor - SUNEDU 221116
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo.
Cargo	Docente.
Número telefónico	949736155
Firma	 DR. ING. JOSÉ Eduardo Vera Ruiz - CIP 22183.
Fecha	01 de Julio de 2023

Questionario

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Medir la gestión de Mantenimiento.
Nombres y apellidos del experto	Héctor Iván Bazán Tentelén
Documento de identidad	DNI: 06288437
Años de experiencia en el área	12 años
Máximo Grado Académico	Doctor
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	980337550
Firma	 Dr. Héctor Iván Bazán Tentelén CIP: 407572
Fecha	01 de Julio de 2023

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Medir la gestión de Mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	Paul Linares Ortega.
Documento de identidad	16437787.
Años de experiencia en el área	20 años.
Máximo Grado Académico	Magister.
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo.
Cargo	Docente.
Número telefónico	944689136.
Firma	 Mg. Paul Linares Ortega Ingeniero Industrial CIP 33826
Fecha	01 de Julio de 2023

Nombre del instrumento	Cuestionario
Objetivo del instrumento	Medir la gestión de Mantenimiento
Nombres y apellidos del experto	José Eduardo Vera Ruiz.
Documento de identidad	DNI 16487600
Años de experiencia en el área	20 años.
Máximo Grado Académico	Doctor - Sunedu 221116
Nacionalidad	PERUANO
Institución	Universidad César Vallejo.
Cargo	Docente.
Número telefónico	949736155
Firma	 DR. ING. JOSÉ EDUARDO VERA RUIZ. CIP 22183 - SUNEDU 221116.
Fecha	01 de Julio de 2023

Anexo 5: Producción y fallas de máquinas de junio a agosto

DÍA	MES	Kg Cascara	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
			ARROZ		ARROCILLO		ÑELEN		RECHAZO / DESCARTE				
			SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG			
1-Jun	Junio										-	-	-
2-Jun	Junio	6960	82	13	8	0	1	0	11	0	Elevador ingreso	2	Falta de engrase de chumaceras
2-Jun	Junio	6100	73	27	9	0	1	0	6	0	Elevador a pre-limpia	2	Falta de engrase de chumaceras y ejes
2-Jun	Junio	5940	73	38	5	20	0	20	5	0	Elevador descascaradora	1	Falla en el rodamiento del motor
5-Jun	Junio	104572	1,143	0	207	0	19	0	79	0	Elevador a calibradores de piedra	2	Desajuste de la faja de transmisión
5-Jun	Junio	99536	1,138	0	149	0	8	0	143	0	Elevador pulidora de cono	2	Desajuste de pernos capacheros
6-Jun	Junio	123522	1,306	0	232	0	25	0	126	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Desajuste de pernos capacheros, falla de motor (se apaga), fajas
6-Jun	Junio	72000	768	0	133	0	10	0	66	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Desajuste de faja plana
6-Jun	Junio		147								Elevador retorno a selectora	1	Desajuste de capachos
7-Jun	Junio										-	-	-
8-Jun	Junio										-	-	-
9-Jun	Junio	123445	1,300	0	244	0	18	0	148	0	Elevador Cámara de succión	1	Falta de limpieza de bota
9-Jun	Junio	37259	289	0	47	0	3	0	55	0	Elevador Entero	2	Falta de engrase de chumaceras
9-Jun	Junio	66530	771	0	111	0	8	0	56	0	Elevador 3/4	2	Falta de revisión de rodamiento de motor y fajas
10-Jun	Junio										-	-	-
12-Jun	Junio	13760	88	0	35	0	3	0	11	0	Elevador Selectora	2	Falta de limpieza de pozo
12-Jun	Junio	17110	194	15	18	0	2	0	33	0	Elevador retorno a selectora	2	Desajuste de faja de canchón
13-Jun	Junio	11695	132	13	19	0	3	0	15	21	Elevador ingreso	1	Desajuste de prisioneros
13-Jun	Junio	17139	197	11	22	38	3	0	23	22	Elevador a pre-limpia	1	Falta de engrase de chumaceras
14-Jun	Junio	31530	361	0	60	0	4	0	18	0	Elevador a calibradores de piedra	1	Falla en la malla y faja
14-Jun	Junio	21320	220	0	42	0	4	0	37	0	Elevador De sin fin	2	Desgaste de rodillos
14-Jun	Junio	68379	739	0	139	0	7	0	87	0	Elevador retorno a selectora	2	Falta de engrase de rodamientos
14-Jun	Junio	66174	755	0	57	0	13	0	139	0	Descascaradora	1	Desajuste de la faja de transmisión
14-Jun	Junio	31310	316	0	52	0	6	0	66	0	Circuito de pajilla	2	Desajuste de jebes
14-Jun	Junio	3270	32	21	8	0	1	0	6	0	Elevador pulidora de cono	1	Falla en los rodamientos del motor
14-Jun	Junio	8040	101	0	7	0	1	0	7	0	Calibradores de piedra	1	Falta de limpieza de capachos e imán
15-Jun	Junio	78070	894	0	98	0	8	0	105	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de limpieza de capachos
15-Jun	Junio	8630	97	33	15	0	2	0	7	12	Elevador Entero	2	Desajuste de los pernos capacheros
15-Jun	Junio	43476	454	37	93	0	10	0	57	0	Elevador ingreso	1	Falta de limpieza del sinfín
15-Jun	Junio	11640	128	6	16	0	3	0	13	17	Cámara de succión	2	Desajuste de cadenas y llantas
15-Jun	Junio	73586	900	0	106	0	10	0	41	0	Sinfín pulidora de agua	1	Falta de engrase
16-Jun	Junio	8840	103	0	15	0	2	0	7	29	Elevador pulidora de cono	1	Falta de limpieza exterior
16-Jun	Junio	7020	79	0	16	0	1	0	5	8	Elevador a pre-limpia	1	Falta de limpieza de cristales
17-Jun	Junio	149279	1,690	22	233	0	18	0	172	0	Elevador 3/4	1	Falta de lavado de cilindro
19-Jun	Junio										-	-	-
20-Jun	Junio	15280	177	24	23	0	3	0	12	26	Elevador descascaradora	1	Desajuste de rodamiento del motor
21-Jun	Junio	21274	263	25	29	0	3	0	10	0	Elevador Entero	1	Falta de limpieza de bota
22-Jun	Junio		361								Elevador 3/4	1	Falta de limpieza de filtros
22-Jun	Junio		476								Elevador Selectora	2	Falta de engrase de barzo móvil y rodamiento
22-Jun	Junio	10770	121	27	14	0	1	0	17	0	Elevador a calibradores de piedra	1	Falta de engrase
22-Jun	Junio	29570	213	4	54	0	6	0	101	34	Pre-Limpia	2	Falla por falta de revisión de faja
23-Jun	Junio	7690	88	18	17	0	1	0	7	0	Descascaradora	1	Falta de engrase de chumaceras
24-Jun	Junio	32249	311	38	66	0	5	0	68	27	Elevador Selectora	1	Falta de limpieza del tanque de almacenamiento
26-Jun	Junio		1,084								Elevador ingreso	1	Falla por falta de revisión de capachos
26-Jun	Junio	21040	244	7	21	0	2	0	22	24	Elevador a pre-limpia	1	Falta de engrase de chumaceras
26-Jun	Junio	27800	306	38	51	0	4	0	30	24	Pre-Limpia	2	Falla por falta de revisión de fajas
27-Jun	Junio	14820	152	22	15	0	1	0	29	0	Descascaradora	2	Falla por falta de revisión de filtro
27-Jun	Junio	27958	361	25	36	0	3	0	18	23	Cámara de succión	2	Falla por falta de revisión de capachos
27-Jun	Junio	15660	174	13	21	0	1	0	37	0	Descascaradora	1	Falta de limpieza de mallas
28-Jun	Junio	48900	520	14	81	0	9	0	62	19	Cámara de succión	1	Falta de limpieza de cámara
29-Jun	Junio										-	-	-
30-Jun	Junio	16750	186	45	22	0	4	0	26	0	Pre-Limpia	2	Falla por falta de revisión de fajas

DÍA	MES	Kg Cascara	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
			ARROZ		ARROCILLO		NELEN		REHAZO / DESCARTE				
			SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG			
1-Jul	Julio	151911	1,751	0	251	0	13	0	150	0	Elevador ingreso	2	Falta de limpieza de pozo
1-Jul	Julio	9570	115	0	14	38	1	0	2	0	-	-	-
1-Jul	Julio	43357	522	0	67	0	6	0	59	0	-	-	-
3-Jul	Julio	117567	1,345	0	187	0	7	0	111	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de limpieza de capachos
3-Jul	Julio	14190	201	19	14	0	2	0	4	24	-	-	-
4-Jul	Julio	29594	311	32	58	0	2	0	36	34	Elevador ingreso	1	Falta de engrase de chumaceras
4-Jul	Julio	33900	352	0	38	0	3	0	74	0	Elevador a calibradores de piedra	2	-
5-Jul	Julio	10080	116	42	13	0	1	0	12	13	Elevador pulidora de cono	2	Falla por falta de verificación de faja plana
5-Jul	Julio	9750	105	33	11	0	1	0	17	31	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Falta de limpieza de bota
6-Jul	Julio										-	-	-
7-Jul	Julio	5400	60	27	14	0	1	0	4	39	Elevador Cámara de succión	1	Falta de engrase de chumaceras
7-Jul	Julio	30109	389	12	38	0	3	0	17	0	Elevador Entero	2	Falla por falta de revisión de faja de trasmisión
8-Jul	Julio		230								Elevador 3/4	2	Falla por falta de revisión de faja plana
8-Jul	Julio	38944	404	0	78	0	8	0	74	0	Elevador Selectora	2	Desajuste de pernos capacheros
8-Jul	Julio	72377	767	0	170	0	11	0	73	0	Elevador retorno a selectora	2	Falta de engrase de chumaceras
8-Jul	Julio		780								-	-	-
8-Jul	Julio	20086	146	0	20	0	2	0	24	0	-	-	-
8-Jul	Julio	26650	325	30	22	0	2	0	37	0	-	-	-
8-Jul	Julio	15770	173	37	17	0	2	0	30	68	-	-	-
10-Jul	Julio	9870	115	18	15	0	1	0	12	19	MIXTO	1	Falla por falta de verificación de faja plana
11-Jul	Julio	29882	324	37	53	0	3	0	39	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de revisión de rodamiento de motor y fajas
11-Jul	Julio	9830	114	32	8	0	2	0	18	0	Elevador ingreso	1	Falta de limpieza de mallas
11-Jul	Julio	16660	195	24	23	0	2	0	24	0	-	-	-
11-Jul	Julio	17160	200	27	24	30	3	0	12	0	-	-	-
12-Jul	Julio	129572	1,776	38	97	0	5	0	55	34	Elevador De sin fin	2	Falla por falta de verificación de ventiladores
12-Jul	Julio	6750	77	0	8	0	1	0	13	38	Pre-Limpia	2	Falla en la malla y faja
12-Jul	Julio	7321	92	43	29	0	1	0	61	0	Descascaradora	2	Falta de engrase
12-Jul	Julio	4880	47	12	6	0	1	0	13	40	Elevador a pre-limpia	2	Desajuste de pernos prisioneros
13-Jul	Julio	14870	193	0	12	0	1	0	6	57	Elevador a calibradores de piedra	2	Desajuste de rodaje del motor
14-Jul	Julio	6990	84	0	7	0	1	0	8	0	Elevador pulidora de cono	1	Desajuste de malla de puntilla
14-Jul	Julio	55923	646	0	52	0	3	0	89	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Falta de limpieza de sinfín
14-Jul	Julio	6470	85	36	3	0	0	34	5	0	Elevador Entero	2	Falta de limpieza de tanque de almacenamiento
14-Jul	Julio	7570	67	30	9	0	1	0	32	0	Elevador 3/4	1	Falla por falta de revisión de rodaje del motor
15-Jul	Julio	15590	187	41	10	0	1	0	24	0	Cámara de succión	2	Falta de limpieza de filtros
15-Jul	Julio	9060	91	21	12	0	1	0	28	0	Elevador Selectora	2	Desajuste de pernos prisioneros
15-Jul	Julio	29376	285	35	36	0	2	0	110	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	1	Falta de lavado de cilindro
15-Jul	Julio	11360	120	12	17	0	1	0	26	0	Elevador retorno a selectora	2	Falla por falta de revisión de filtros
15-Jul	Julio	41970	387	32	86	0	6	0	128	0	-	-	-
17-Jul	Julio	16450	207	16	11	0	1	0	21	0	Elevador De sin fin	1	Falta de lavado de cilindro
17-Jul	Julio	128074	733	20	169	0	17	0	133	0	Pre-Limpia	1	Falta de limpieza del tanque de almacenamiento
18-Jul	Julio	18510	241	18	19	0	2	0	10	36	Descascaradora	2	Falta de engrase de chumaceras
19-Jul	Julio										-	-	-
20-Jul	Julio	20280	146	37	31	0	3	0	44	0	Descascaradora	1	Falta de limpieza de pozo
20-Jul	Julio	19712	225	16	17	0	1	0	34	0	Cámara de succión	2	Falta de engrase de rodamientos
20-Jul	Julio	21538	242	15	19	0	2	0	49	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de limpieza de filtros
20-Jul	Julio	51580	597	0	46	0	5	0	96	0	Elevador DE CARGA Y DESCARGA	2	Falla por falta de revisión de rodamiento del motor
20-Jul	Julio	7670	92	22	5	0	1	0	13	37	-	-	-
21-Jul	Julio										-	-	-
22-Jul	Julio	192142	1,907	0	332	0	27	0	323	0	Clasificador de grano	1	Desajuste de rodamiento del motor
24-Jul	Julio	73836	897	0	114	0	8	0	49	0	Compresor	1	Falta de engrase
25-Jul	Julio	30624	407	36	40	0	4	0	7	25	Elevador descascaradora	1	Falta de limpieza de manguera
25-Jul	Julio	12400	162	5	8	0	1	0	6	34	MIXTO	1	Falta de limpieza de pozo
25-Jul	Julio	12381	159	28	13	0	2	0	3	36	Pre-Limpia	1	Falta de engrase de chumaceras y ejes
26-Jul	Julio	120666	572	0	216	0	16	0	174	0	Elevador FINAL A SELECTORA	1	Falla por falta de revisión de capachos
26-Jul	Julio	17126	190	16	28	0	3	0	16	30	-	-	-
26-Jul	Julio	28362	311	38	55	0	3	0	36	70	-	-	-
31-Jul	Julio	53925	649	0	65	0	5	0	56	0	Elevador Cámara de succión	2	Falta de limpieza de capachos

DÍA	MES	Kg Cascara	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
			ARROZ		ARROCILLO		ÑELEN		RECHAZO / DESCARTE				
			SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG	SAC	KG			
1-Ago	Agosto	32225	338	21	38	0	5	0	56	0	Elevador a calibradores de piedra	3	Falla por falta de revisión de jebes antes de jornada de trabajo y después de cada turno.
2-Ago	Agosto	3340	29	36	12	0	0	40	6	0	Elevador a pre-limpia	2	Falta de engrase de chumaceras y ejes
2-Ago	Agosto	18401	125	15	82	0	7	0	23	0	Elevador descascaradora	2	Falla por falta de revisión de capachos
3-Ago	Agosto		646								Elevador ingreso	1	Falta de limpieza de pozo
3-Ago	Agosto	11110	126	0	10	0	1	0	14	0	Elevador pulidora de cono	3	Desajuste de rodamiento del motor fallas encontradas antes y después de cada turno de trabajo.
3-Ago	Agosto	92454	904	37	276	30	26	0	49	23	Elevador Pulidora vertical (agua)	3	Falta de engrase de chumaceros
4-Ago	Agosto	65818	770	67	77	0	6	0	64	41	Elevador Cámara de succión	2	Desajuste de faja plana
5-Ago	Agosto										-	-	
7-Ago	Agosto										-	-	
8-Ago	Agosto	77875	852	0	185	0	17	0	69	0	Elevador Entero	3	Desajuste de prisioneros en una revisión antes y después de cada turno
9-Ago	Agosto		742								Elevador 3/4	2	Falta de limpieza de bota
10-Ago	Agosto										-	-	
11-Ago	Agosto										-	-	
12-Ago	Agosto										-	-	
14-Ago	Agosto	117441	1383	0	217	0	18	0	106	0	Elevador Selectora	2	Desajuste de faja de canjillón
14-Ago	Agosto	27270	310	19	26	0	2	0	45	0	Elevador retorno a selectora	2	Falta de revisión de rodamiento de motor y fajas
15-Ago	Agosto	6820	73	33	14	0	1	0	8	0	Elevador ingreso	2	Falta de engrase de chumaceros
15-Ago	Agosto	8560	94	28	9	30	1	0	14	47	Descascaradora	3	Falla en la malla y faja en una revisión antes y después de cada turno.
16-Ago	Agosto	73000	815	0	132	0	15	0	78	0	Elevador De sin fin	3	Falla de fajas de guardamotor. Guardamotor descentrado, ruptura de faja
16-Ago	Agosto	7390	101	0	4	0	1	0	3	0	Pre-Limpia	3	Desajuste de capachos en una verificación antes y después de cada turno.
17-Ago	Agosto										-	-	
18-Ago	Agosto		449								Elevador DE CARGA Y DESCARGA	1	Falla por falta de revisión de capachos
18-Ago	Agosto	153830	1,600	0	280	0	22	0	304	0	Círculo de pajilla	2	Falta de engrase de brazo móvil y rodamiento
19-Ago	Agosto										-	-	
21-Ago	Agosto	20560	243	31	25	0	1	0	29	0	Elevador a pre-limpia	2	Falta de engrase de rodamientos
21-Ago	Agosto	8880	103	21	10	0	1	0	11	27	Elevador a calibradores de piedra	2	Desajuste de pernos
21-Ago	Agosto	5730	70	44	4	30	1	0	12	32	Cámara de succión	3	Falla por falta de revisión de fajas antes y después de cada turnos
22-Ago	Agosto	6190	68	0	2	0	1	0	11	35	Elevador a pre-limpia	1	Desajuste de rodamiento del motor
23-Ago	Agosto		100								Elevador 3/4	2	Falta de limpieza del tanque de almacenamiento
23-Ago	Agosto	13530	171	31	13	0	2	0	9	21	Elevador Entero	2	Falta de limpieza de tanque
24-Ago	Agosto	83630	917	0	172	0	18	0	54	0	Elevador ingreso	2	Falla por falta de revisión diaria del tanque de almacenamiento
25-Ago	Agosto	79574	876	0	136	0	12	0	99	0	Cámara de succión	2	Falta de limpieza de filtros
25-Ago	Agosto	22212	302	16	7	0	3	0	12	15	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Falta de lavado de cilindro
26-Ago	Agosto	18380	210	0	38	0	2	0	9	0	Elevador De sin fin	2	Falta de limpieza exterior
26-Ago	Agosto	14193	172	0	12	0	1	0	21	0	Elevador retorno a selectora	3	Falta de capachos e imán en una verificación antes y después de cada turno
26-Ago	Agosto	12736	145	0	23	0	2	0	18	0	Elevador Selectora	3	Falta de engrase, falta de limpieza de filtros y del exterior
26-Ago	Agosto	11422	115	0	23	0	2	0	19	0	Descascaradora	3	Falta de limpieza en la malla y faja en una revisión antes y después de cada jornada.
28-Ago	Agosto	27775	338	0	41	0	2	0	37	0	Pre-Limpia	2	Falta de engrase de chumaceras
29-Ago	Agosto										-	-	
31-Ago	Agosto										-	-	

Anexo 6: Lista de fallas de las maquinarias de junio a agosto

N°	MAQUINARIA	Jun-23	Jul-23	Ago-23	TOTAL
1	Elevador ingreso	5	4	5	14
2	Elevador a pre-limpia	6	5	5	16
3	Elevador descascaradora	2	1	2	5
4	Elevador a calibradores de piedra	4	4	5	13
5	Elevador pulidora de cono	4	3	3	10
6	Elevador Pulidora vertical (agua)	4	5	5	14
7	Elevador Cámara de succión	1	3	2	6
8	Elevador Entero	5	4	5	14
9	Elevador 3/4	4	3	4	11
10	Elevador Selectora	5	4	5	14
11	Elevador retorno a selectora	5	4	5	14
12	MIXTO	0	2	0	2
13	Elevador FINAL A SELECTORA	0	1	0	1
14	Elevador DE CARGA Y DESCARGA	0	2	1	3
15	Elevador De sin fin	2	3	5	10
16	Pre-Limpia	6	4	5	15
17	Descascaradora	5	5	6	16
18	Circuito de pajilla	2	0	2	4
19	Messa Pady	0	0	0	0
20	Calibradores de piedra	1	0	0	1
21	Pulidora cónica	0	0	0	0
22	Pulidora vertical	0	0	0	0
23	Pulidora de agua	0	0	0	0
24	Cámara de succión	5	4	5	14
25	Sinfin pulidora de agua	1	0	0	1
26	Clasificador de grano	0	1	0	1
27	Messa Zaranda	0	0	0	0
28	Dosificador de 3/4	0	0	0	0
29	Selectoras	0	0	0	0
30	Cilindro de mezclado	0	0	0	0
31	Sin fin de arroz blanco	0	0	0	0
32	Zaranda de arroz blanco	0	0	0	0
33	Compresor	0	1	0	1
34	Secador de aire	0	0	0	0
35	Ciclón de polvillo	0	0	0	0
36	Ventilador de pajilla	0	0	0	0
37	Exclusa de pajilla	0	0	0	0
38	Ventilador de polvillo	0	0	0	0
39	Exclusa de polvillo	0	0	0	0
40	Ventilador de puntilla	0	0	0	0
41	MESA ROTO-VAIVEN	0	0	0	0
42	MESA ZARANDA SIMPLE (arroz simple)	0	0	0	0
43	CILINDRO MEZCLADOR DE ACEITE	0	0	0	0
44	VENTILADOR PULIDORA DE CONO	0	0	0	0
45	VENTILADOR PULIDORA DE AGUA	0	0	0	0
46	SIN FIN DE POLVILLO	0	0	0	0
	TOTAL	67	63	70	200

Anexo 7: Maquinarias con mayor cantidad de fallas de junio a agosto

N°	MAQUINARIA	SEMANA / MES	DÍAS / SEMANA	DÍAS/ MES	HORAS/DÍA	HORAS/ MES	N° DE FALLAS	Horas de reparación o tiempo total inactivo
1	Elevador ingreso	4	6	24	22	528	14	154
2	Elevador a pre-limpia	4	6	24	22	528	16	176
3	Elevador a calibradores de piedra	4	6	24	22	528	13	143
4	Elevador pulidora de cono	4	6	24	22	528	10	110
5	Elevador Pulidora vertical	4	6	24	22	528	14	103
6	Elevador Entero	4	6	24	22	528	14	154
7	Elevador 3/4	4	6	24	22	528	11	121
8	Elevador Selectora	4	6	24	22	528	14	154
9	Elevador retorno a selectora	4	6	24	22	528	14	154
10	Elevador De sin fin	4	6	24	22	528	10	110
11	Pre-Limpia	4	6	24	22	528	15	165
12	Descascaradora	4	6	24	22	528	16	176
13	Cámara de succión	4	6	24	22	528	14	154

Anexo 8: Producción y fallas de máquinas de septiembre a noviembre

DÍA	MES	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
1-Set	SETIEMBRE	947	38	115	0	11	0	19	0	Elevador descascaradora	2	Falla en los rodamientos del motor
4-Set	SETIEMBRE	965	19	17	0	1	0	5	20	Elevador retorno a selectora	3	Desajuste de faja de canjillón
4-Set	SETIEMBRE	1,325	0	127	0	13	0	41	0	Elevador ingreso	2	Falta de engrase de chumaceras
6-Set	SETIEMBRE	985	0	58	0	6	0	27	0	Elevador de sin fin	2	Desgaste de rodillos
6-Set	SETIEMBRE	896	26	90	0	6	0	91	0	Elevador selectora	2	Falta de limpieza de pozo
8-Set	SETIEMBRE	104	26	7	0	0	35	11	0	Elevador de calibradores de cono	3	Falta de limpieza de capachos e imán
11-Set	SETIEMBRE	758	31	17	0	1	0	7	0	Elevador de cámara de succión	1	Falta de limpieza de bota
13-Set	SETIEMBRE	985	0	58	0	6	0	27	0	Elevador de sin fin	1	Desajuste de pernos capacheros
13-Set	SETIEMBRE	896	26	90	0	6	0	91	0	Elevador pulidora vertical	2	Desajuste de capachos
15-Set	SETIEMBRE	3,500	0	3	0	1	0	12	0	Cilindro de mezclado	1	Desajuste de prisioneros
18-Set	SETIEMBRE	289	16	9	0	2	0	18	0	Elevador entero	2	Falla en el rodamiento del motor
18-Set	SETIEMBRE	425	0	12	0	1	0	7	0	Selectoras	1	Desajuste de faja plana
20-Set	SETIEMBRE	177	37	13	0	1	0	9	0	MESA ROTO-VAIVEN	1	Falta de limpieza exterior
22-Set	SETIEMBRE	289	30	18	0	1	0	8	0	VENTILADOR PULIDORA DE CONO	1	Falta de engrase de chumaceras y ejes
45193	SETIEMBRE	2,589	0	115	0	11	0	75	0	Elevador de pre-limpia	3	Desajuste de pernos capacheros, falla de motor (se apaga), fajas
25-Set	SETIEMBRE	2,679	0	90	0	10	0	24	0	Pre-Limpia	2	Falla por falta de revisión de faja
27-Set	SETIEMBRE	2,325	0	18	0	1	0	17	0	Pre-Limpia	2	Falta de limpieza de capachos
27-Set	SETIEMBRE	2,345	0	19	0	2	0	5	0	Elevador pulidora de cono	3	Falta de engrase de chumaceras
27-Set	SETIEMBRE	758	27	7	0	2	0	8	30	Elevador 3/4	2	Falta de limpieza de filtros
27-Set	SETIEMBRE	925	0	7	0	0	35	1	28	Circuito de pajilla	2	Desajuste de la faja de transmisión
27-Set	SETIEMBRE	854	21	46	0	3	0	13	0	Calibradores de piedra	1	Falta de revisión de rodamiento de motor y fajas
28-Set	SETIEMBRE	3,324	0	80	0	7	0	45	0	Descascaradora	3	Desajuste de la faja de transmisión
29-Set	SETIEMBRE	45	8	1	58	0	20	2	37	Cámara de succión	2	Falta de engrase de chumaceras

DÍA	MES	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
2-Oct	OCTUBRE	310	0	38	0	4	0	10	0	Elevador ingreso	2	Falla en los rodamientos del motor
3-Oct	OCTUBRE	985	0	111	0	9	0	67	0	Elevador a pre-limpia	1	Desajuste de cadenas y llantas
3-Oct	OCTUBRE	225	0	9	0	2	0	24	0	-	-	
3-Oct	OCTUBRE	188	0	8	0	1	0	11	0	-	-	
4-Oct	OCTUBRE	229	27	8	0	2	0	17	0	Elevador pulidora de cono	2	Falta de limpieza de capachos
4-Oct	OCTUBRE	708	0	0	0	3	0	28	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Falta de engrase de rodamientos
5-Oct	OCTUBRE	476	25	13	0	0	29	5	0	-	-	
5-Oct	OCTUBRE	325	17	16	0	1	0	7	0	-	-	
5-Oct	OCTUBRE	325	0	20	0	2	0	18	0	Elevador Cámara de succión	1	Desajuste de jebes
5-Oct	OCTUBRE	102	0	12	0	1	0	7	0	Elevador Selectora	2	Desajuste de los pernos capacheros
6-Oct	OCTUBRE	163	37	13	0	1	0	9	0	-	-	
6-Oct	OCTUBRE	289	30	18	0	1	0	8	0	-	-	
6-Oct	OCTUBRE	104	26	7	0	0	35	11	0	-	-	
6-Oct	OCTUBRE	557	31	17	0	1	0	7	0	Elevador DE CARGA Y DESCARGA	1	Desgaste de rodillos
7-Oct	OCTUBRE	225	33	12	0	1	0	6	0	-	-	
7-Oct	OCTUBRE	145	0	3	0	1	0	12	0	Elevador De sin fin	1	Falta de limpieza del sinfín
7-Oct	OCTUBRE	138	16	9	0	2	0	18	0	Circuito de pajilla	1	Falla en la malla y faja
7-Oct	OCTUBRE	858	36	14	0	1	0	3	0	-	-	
7-Oct	OCTUBRE	947	38	115	0	11	0	19	0	-	-	
9-Oct	OCTUBRE	787	25	22	0	2	0	42	0	Calibradores de piedra	1	Falta de lavado de cilindro
9-Oct	OCTUBRE	997	0	149	0	15	0	44	0	-	-	
10-Oct	OCTUBRE	985	0	58	0	6	0	27	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de engrase
10-Oct	OCTUBRE	896	26	90	0	6	0	91	0	Elevador a pre-limpia	1	Falta de limpieza de filtros
11-Oct	OCTUBRE	945	18	1	0	1	0	2	0	Cámara de succión	2	Falta de limpieza de capachos e imán
11-Oct	OCTUBRE	1,987	10	80	0	8	0	54	0	-	-	
12-Oct	OCTUBRE	965	19	17	0	1	0	5	20	-	-	
12-Oct	OCTUBRE	1,325	0	127	0	13	0	41	0	Elevador descascaradora	1	Falta de limpieza de mallas
14-Oct	OCTUBRE	904	46	138	0	13	0	59	0	Descascaradora	1	Falta de engrase de chumaceras
16-Oct	OCTUBRE	996	42	10	0	2	0	8	0	Selectoras	1	Falta de limpieza exterior
19-Oct	OCTUBRE	1,240	0	357	0	32	0	113	0	MIXTO	2	Falta de limpieza de bota
20-Oct	OCTUBRE	645	0	86	0	9	0	94	0	-	-	
20-Oct	OCTUBRE	100	18	7	0	1	0	7	0	Elevador a calibradores de piedra	2	Falta de limpieza de capachos
20-Oct	OCTUBRE	327	30	20	0	2	0	7	0	Compresor	1	Desajuste de rodamiento del motor
20-Oct	OCTUBRE	100	28	10	0	1	0	8	0	Descascaradora	1	Falta de limpieza de cámara
21-Oct	OCTUBRE	922	0	53	0	4	0	24	0	Elevador retorno a selectora	2	Falta de limpieza de pozo
23-Oct	OCTUBRE	1,094	0	77	0	5	0	37	0	Descascaradora	1	Falta de engrase
23-Oct	OCTUBRE	1,990	0	117	0	12	0	140	0	Elevador FINAL A SELECTORA	1	Falta de limpieza de cristales
24-Oct	OCTUBRE	1,025	0	178	0	0	0	96	0	Elevador Entero	2	Falla por falta de revisión de capachos
25-Oct	OCTUBRE	874	0	82	0	8	0	110	0	-	-	
25-Oct	OCTUBRE	752	0	18	0	2	0	21	0	-	-	
25-Oct	OCTUBRE	458	0	10	0	1	0	12	0	Elevador 3/4	2	Falla por falta de revisión de fajas
26-Oct	OCTUBRE	982	31	45	0	3	0	38	0	-	-	
26-Oct	OCTUBRE	225	17	9	0	0	0	0	0	-	-	
26-Oct	OCTUBRE	900	0	321	0	18	0	111	0	MESA ZARANDA SIMPLE (arroz simple)	1	Falta de engrase de chumaceras
26-Oct	OCTUBRE	998	0	106	0	5	0	63	0	VENTILADOR PULIDORA DE CONO	1	Falla por falta de revisión de filtro
30-Oct	OCTUBRE	102	0	31	0	3	0	11	0	Pre-Limpia	2	Falla por falta de revisión de fajas

DÍA	MES	PRODUCCIÓN								MAQUINARIA	CANTIDAD DE FALLAS	OBSERVACIONES
2-Nov	NOVIEMBRE	525	0	52	0	10	0	26	0	Elevador ingreso	1	Falta de engrase de chumaceras
2-Nov	NOVIEMBRE	425	0	39	0	2	0	18	0	-	-	
2-Nov	NOVIEMBRE	623	0	86	0	9	0	31	0	-	-	
2-Nov	NOVIEMBRE	983	0	86	0	8	0	26	0	-	-	
3-Nov	NOVIEMBRE	425	25	9	0	1	0	7	46	-	-	
3-Nov	NOVIEMBRE	654	0	59	0	5	0	52	0	Elevador pulidora de cono	1	Falta de engrase
3-Nov	NOVIEMBRE	981	0	71	0	5	0	26	0	-	-	
3-Nov	NOVIEMBRE	725	0	136	0	9	0	42	0	-	-	
4-Nov	NOVIEMBRE	840	0	99	0	8	0	110	0	Elevador 3/4	1	Falla por falta de revisión de capachos
6-Nov	NOVIEMBRE	875	35	13	0	2	0	14	0	-	-	
6-Nov	NOVIEMBRE	932	0	62	0	6	0	74	0	-	-	
6-Nov	NOVIEMBRE	958	0	171	0	9	0	93	0	-	-	
8-Nov	NOVIEMBRE	835	16	0	0	2	0	19	0	-	-	
8-Nov	NOVIEMBRE	1,581	0	261	0	15	0	258	0	Elevador DE CARGA Y DESCARGA	1	Desajuste de pernos prisioneros
9-Nov	NOVIEMBRE	875	0	104	0	11	0	46	0	Elevador De sin fin	1	Desajuste de malla de puntilla
9-Nov	NOVIEMBRE	956	32	0	0	2	0	3	0	Pre-Limpia	1	Desajuste de pernos capacheros
9-Nov	NOVIEMBRE	100	25	0	0	2	0	4	0	Descascaradora	1	Falta de limpieza de mallas
10-Nov	NOVIEMBRE	1,895	0	273	0	21	0	142	0	Elevador a pre-limpia	1	Desajuste de cadenas
14-Nov	NOVIEMBRE	978	0	63	0	5	0	84	0	Elevador a calibradores de piedra	1	Falta de lavado de cilindro
15-Nov	NOVIEMBRE	1,123	0	109	0	7	0	73	0	-	-	
15-Nov	NOVIEMBRE	1,610	0	170	0	11	0	37	0	-	-	
16-Nov	NOVIEMBRE	1,980	20	156	0	21	0	187	0	Elevador Cámara de succión	2	Falta de revisión de rodamiento de motor y fajas
18-Nov	NOVIEMBRE	999	30	14	0	2	0	27	0	-	-	
18-Nov	NOVIEMBRE	987	20	17	0	1	0	16	0	-	-	
18-Nov	NOVIEMBRE	1,083	14	25	0	2	0	11	37	-	-	
18-Nov	NOVIEMBRE	654	0	26	0	2	0	1	0	-	-	
18-Nov	NOVIEMBRE	953	11	23	0	4	0	16	0	Cámara de succión	1	Desajuste de rodaje del motor
18-Nov	NOVIEMBRE	1,367	0	133	0	11	0	170	0	MESA ROTO-VAIVEN	1	Falta de limpieza de tanque de almacenamiento
21-Nov	NOVIEMBRE	1,035	0	104	0	11	0	34	0	-	-	
21-Nov	NOVIEMBRE	1,089	37	22	24	2	0	17	0	-	-	
21-Nov	NOVIEMBRE	997	41	61	0	4	0	31	36	Elevador Entero	1	Falta de limpieza de filtros
22-Nov	NOVIEMBRE	1,005	0	273	0	20	0	163	0	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	Falla por falta de revisión de filtros
23-Nov	NOVIEMBRE	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	
25-Nov	NOVIEMBRE	1	0	0	0	0	0	0	0	Elevador Selectora	1	Desajuste de pernos prisioneros

Anexo 9: Lista de fallas de las maquinarias de setiembre a noviembre

N°	MAQUINARIA	Set-23	Oct-23	Nov-23	TOTAL
1	Elevador ingreso	2	2	1	5
2	Elevador a pre-limpia	3	3	1	7
3	Elevador descascaradora	2	1	0	3
4	Elevador a calibradores de piedra	3	2	1	6
5	Elevador pulidora de cono	3	2	1	6
6	Elevador Pulidora vertical (agua)	2	2	2	6
7	Elevador Cámara de succión	1	1	2	4
8	Elevador Entero	2	2	1	5
9	Elevador 3/4	2	2	1	5
10	Elevador Selectora	2	2	1	5
11	Elevador retorno a selectora	3	2	0	5
12	MIXTO	0	2	0	2
13	Elevador FINAL A SELECTORA	0	1	0	1
14	Elevador DE CARGA Y DESCARGA	0	1	1	2
15	Elevador De sin fin	3	1	1	5
16	Pre-Limpia	4	2	1	7
17	Descascaradora	3	3	1	7
18	Circuito de pajilla	2	1	0	3
19	Messa Pady	0	0	0	0
20	Calibradores de piedra	1	1	0	2
21	Pulidora cónica	0	0	0	0
22	Pulidora vertical	0	0	0	0
23	Pulidora de agua	0	0	0	0
24	Cámara de succión	2	2	1	5
25	Sinfin pulidora de agua	0	0	0	0
26	Clasificador de grano	0	0	0	0
27	Messa Zaranda	0	0	0	0
28	Dosificador de 3/4	0	0	0	0
29	Selectoras	1	1	0	2
30	Cilindro de mezclado	1	0	0	1
31	Sin fin de arroz blanco	0	0	0	0
32	Zaranda de arroz blanco	0	0	0	0
33	Compresor	0	1	0	1
34	Secador de aire	0	0	0	0
35	Ciclón de polvillo	0	0	0	0
36	Ventilador de pajilla	0	0	0	0
37	Exclusa de pajilla	0	0	0	0
38	Ventilador de polvillo	0	0	0	0
39	Exclusa de polvillo	0	0	0	0
40	Ventilador de puntilla	0	0	0	0
41	MESA ROTO-VAIVEN	1	1	1	3
42	MESA ZARANDA SIMPLE (arroz simple)	0	0	0	0
43	CILINDRO MEZCLADOR DE ACEITE	0	0	0	0
44	VENTILADOR PULIDORA DE CONO	1	1	0	2
45	VENTILADOR PULIDORA DE AGUA	0	0	0	0
46	SIN FIN DE POLVILLO	0	0	0	0
	TOTAL	44	39	17	100

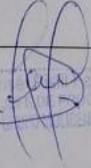
Anexo 10: Maquinarias con mayor cantidad de fallas de setiembre a noviembre

N°	MAQUINARIA	SEMANA / MES	DÍAS / SEMANA	DÍAS/ MES	HORAS/DÍA	HORAS/ MES	N° DE FALLAS	Horas de reparación o tiempo total inactivo
1	Elevador ingreso	4	6	24	22	528	5	55
2	Elevador a pre-limpia	4	6	24	22	528	7	77
3	Elevador a calibradores de piedra	4	6	24	22	528	6	66
4	Elevador pulidora de cono	4	6	24	22	528	6	66
5	Elevador Pulidora vertical (agua)	4	6	24	22	528	6	44
6	Elevador Entero	4	6	24	22	528	5	55
7	Elevador 3/4	4	6	24	22	528	5	55
8	Elevador Selectora	4	6	24	22	528	5	55
9	Elevador retorno a selectora	4	6	24	22	528	5	55
10	Elevador De sin fin	4	6	24	22	528	5	55
11	Pre-Limpia	4	6	24	22	528	7	77
12	Descascaradora	4	6	24	22	528	7	77
13	Cámara de succión	4	6	24	22	528	5	55

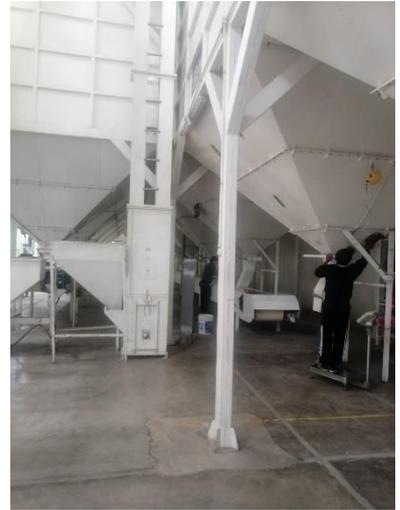
Anexo 11: Manual de gestión de mantenimiento

 Molicentro	MANUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CODIGO: MGM -001
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 01/11/2023

MANUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Karla Elizeth León Alvarado Cinthia Lisset Salazar Ramos	Ing. Darwin Pisfil Fernández	Ing. Darwin Pisfil Fernández
Firma: 	Firma:  <small>Ing. Darwin Pisfil Fernández DIRECCIÓN MANTENIMIENTO S.A.C.</small>	Firma:  <small>Ing. Darwin Pisfil Fernández DIRECCIÓN MANTENIMIENTO S.A.C.</small>

Anexo: 12 Limpieza de maquinaria y ambiente de trabajo



Anexo 13: Mantenimiento



Anexo 14: Codificación de maquinaria



ANEXO 15: Coeficiente alfa de Cronbach

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	12	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	12	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,888	12