




Mantenimiento preventivo de las maquinarias en el Molino Galán EIRL, Guadalupe

Preventive maintenance of the machinery at Molino Galán EIRL, Guadalupe

Manutenção preventiva de máquinas na Molino Galán EIRL, Guadalupe

ARTÍCULO ORIGINAL



Jorge Miguel Hernández Cotrina 
jmiguel21021988@gamil.com

José Alexander Serrano Bringas 
josealexanderserrano9@gmail.com

Universidad César Vallejo. Chepén, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i19.113>

Artículo recibido 28 de julio 2023 / Aceptado 23 de agosto 2023 / Publicado 15 de septiembre 2023

RESUMEN

El mantenimiento preventivo es vital para evitar fallas en el sistema productivo, por ende, deben estar en óptimo funcionamiento. El estudio tuvo por objetivo diseñar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria en el Molino Galán. Fue una investigación de tipo aplicado, bajo un diseño experimental, de tipo pre experimental. La población, estuvo comprendido por los registros de disponibilidad de las maquinarias de los meses de enero a abril del 2022. Se empleó el análisis documental como técnica y como instrumento la ficha de registro. Se elaboraron 10 etapas para la cual se elaboraron dos diagramas y dos planos: Plano de distribución de instalaciones de la organización; Diagrama de representación de los activos de la empresa; Diagrama de localización de los activos en el área productiva. Concluyendo, la disponibilidad de máquinas se logra por medio del diseño del plan de mantenimiento, porque permite tener planificado las actividades que se requieren realizar al mes para que las maquinas críticas, logren mantenerse en funcionamiento.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo; Mantenimiento predictivo; Maquinas

ABSTRACT

Preventive maintenance is vital to avoid failures in the production system, therefore, they must be in optimal operation. The objective of the study was to design and execute a preventive maintenance plan to increase the availability of the machinery in the Galán Mill. It was an applied research, under a pre-experimental experimental design. The population consisted of the machinery availability records from January to April 2022. Documentary analysis was used as a technique and the registration form was used as an instrument. Ten stages were elaborated for which two diagrams and two plans were elaborated: Plan of distribution of the organization's facilities; Diagram of representation of the company's assets; Diagram of location of the assets in the productive area. In conclusion, the availability of machines is achieved through the design of the maintenance plan, because it allows to have planned the activities that are required to be carried out per month so that the critical machines can be kept in operation.

Key words: Preventive maintenance; Predictive maintenance; Machines

RESUMO

A manutenção preventiva é vital para evitar falhas no sistema de produção, portanto, eles devem estar em operação ideal. O objetivo do estudo foi projetar e executar um plano de manutenção preventiva para aumentar a disponibilidade do maquinário do Moinho Galán. Foi uma pesquisa do tipo aplicada, sob um projeto experimental pré-experimental. A população foi composta pelos registros de disponibilidade de máquinas de janeiro a abril de 2022. A análise documental foi usada como técnica e o formulário de registro foi usado como instrumento. Foram elaboradas dez etapas, para as quais foram elaborados dois diagramas e dois planos: Plano de distribuição das instalações da organização; Diagrama de representação dos ativos da empresa; Diagrama de localização dos ativos na área produtiva. Concluindo, a disponibilidade das máquinas é alcançada por meio do projeto do plano de manutenção, pois ele permite planejar as atividades que devem ser realizadas por mês para que as máquinas críticas possam ser mantidas em operação.

Palavras-chave: Manutenção preventiva; Manutenção preditiva; Máquinas

INTRODUCCIÓN

Dentro de una empresa del sector industrial, es vital el correcto funcionamiento de las maquinarias y equipos que participan en su proceso productivo; comprender con qué frecuencia fallan los equipos, es la clave para prevenir el tiempo muerto imprevisto. Al respecto Calderón (2020), afirma que es importante para la continuidad y efectiva marcha de un proceso, que los equipos se mantengan en las mejores condiciones de funcionamiento, con ello se asegura una adecuada capacidad de producción. En la actualidad, en una sociedad de constante competencia la producción es clave para el progreso, por tanto, los procesos o etapas de producción debe estar de manera activa y en constante funcionamiento, para poder satisfacer la gran demanda del mercado y poder alcanzar las metas planteadas.

Según Azoy (2018) el mantenimiento es considerado como la agrupación de pasos que ayudaran a mantener la disponibilidad y buen funcionamiento de la maquinaria por un largo plazo, sin perder valor alguno (aumentar su nivel de funcionamiento) y con un adecuado rendimiento. A su vez, la gestión del mantenimiento consta de pasos para planificar un mantenimiento, conocer los puntos críticos y débiles de las maquinarias para evitar el sobre costos de aquellos aspectos que no involucran tanto y perdida de materia prima a través de sistemas de organización, de esa manera se logrará realizar las reparaciones en equipos y

maquinarias con mayor facilidad (Mercado y Peña, 2017).

También, Vargas et al., (2017), agrega que en la gestión del mantenimiento se debe elaborar una lista de todos los equipos que se encuentran en la zona trabajo, en donde indique un ítem con su respectivo código, trabajo en la cual se utilizara, el estado en que se encuentra el equipo, antes y después de haberlo utilizado. Aunado a ello, Vargas et al., (2017) indican que el mantenimiento correctivo es el principal trabajo que se realizan en las medianas y pequeñas empresas y aunque es un mantenimiento, con mayor ejecución en la industria, impera desde hace algún tiempo. Este mantenimiento se basa en la rápida intervención ante posible fallas o averías que se dan en la maquinaria, en pocas palabras evita la interacción de la producción.

Con respecto al mantenimiento preventivo, Viscaíno et al., (2019) dicen que la principal función es conservar el nivel de funcionamiento de la maquinaria, gracias a la reparación en puntos frágiles durante la producción, sin desvalorizar económicamente la maquinaria. Por lo tanto, Vargas et al., (2017) plantean que este tipo de mantenimiento se basa en evitar posibles fallas durante la producción. A comparación de mantenimiento correctiva, este tipo de mantenimiento se basa en reemplazar piezas o partes de la máquina que podrían ocasionar posibles fallas o roturas.

Mientras que el mantenimiento predictivo se basa en identificar y reportar las

necesidades de la maquinaria y el buen estado de la infraestructura. Para ejecutar este, mantenimiento se debe encontrar aquellas variables físicas, (consumo excesivo de energía, temperatura no correcta, e vibración, entre muchas más variables) con la diferencia de que se encuentren posibles problemas dentro de las maquinas (Moreno et al., (2017). De igual forma, Sánchez et al., (2021) agregan que el mantenimiento predictivo, más conocido como un mantenimiento basado en el estado o condiciones de la máquina, ofrece muchas respuestas para tratar de reducir costos basados en métodos más tradicionales –correctivo y preventivo- de mantenimiento. En pocas palabras se puede reemplazar o sustituir aquellos elementos que no se muestran en buenas condiciones, de esa manera poder evitar aquellas intervenciones al proceso de producciones para una revisión rutinaria.

Sánchez et al., (2021) señalan que el plan de mantenimiento ayuda a evitar costos en reparaciones de todas las maquinarias y de aquellas paradas de producción por fallas mecánicas. La filosofía que se impone, es aumentar el nivel de productividad de toda la maquinaria, lo cual reduce en gran porcentaje aquellos imprevistos o paradas en la producción e incluso accidentes laborales, con un gran aumento en su calidad y reconocimiento en el mercado de la producción.

En el caso del rubro molinero, MINAGRI (2017) indica que Perú cuenta con una capacidad de 991.9 t/hr. esto equivale unos 8,000,000.00 de, toneladas anuales; sin embargo, en la

actualidad solo el 30% de su total capacidad está operativa, lo cual evidencia las pérdidas que viene obteniendo este rubro, a pesar del esfuerzo por encontrar la solución. En este contexto y escenario se encuentra la empresa Guadalupe Galán E.I.R.L. el cual brinda el servicio de pilado y secado de arroz, tanto a los agricultores de las diferentes parcelas y hacendados de la provincia como a clientes menores de la ciudad.

En el proceso productivo del pilado de arroz, el equipo de investigación pudo determinar, durante la etapa de pre test ciertos factores en la maquinaria encargada de transformar la materia prima en producto terminado, de las cuales se conocen que existen múltiples averías que han venido dándose desde hace ya medio año de forma continua, también se vio reflejado en los registros del jefe de máquinas, en los múltiples tiempos de parada de maquinaria, debido a las fallas y averías que venían suscitándose. Una muestra de ello es que durante el mes de julio y agosto del año 2021 ocurrieron 15 fallas en la maquinaria, lo que ocasiono un tiempo de inoperatividad de maquinaria de 50 horas en esos dos periodos de tiempo. Lo que sin duda refleja que no se hizo una planificación de mantenimiento de los equipos de producción, esta conclusión se pudo afirmar en futuras visitas cuando se evidenció la carencia de un documento donde se refleje el plan de mantenimiento, los objetivos y procedimientos a seguir para cada una de las maquinarias.

A su vez, la empresa tampoco viene realizando una gestión adecuada de indicadores tanto de eficiencia, eficacia y productividad de las operaciones y el proceso como tal, tampoco se evidenció que se cuenten con un historial exacto de fallos, y/o averías de la maquinaria. Otro factor que influye en la problemática es el grado de capacitación y aptitud de los operarios maquinarias en cuanto a la práctica de tareas básicas de mantenimiento como limpieza, lubricación, etc. Todos estos factores problemáticos pueden generar pérdidas mayores para la empresa, como el deterioro progresivo de las máquinas hasta dejarlas inoperativas, lo que conllevará a gastos muy elevados en el mantenimiento correctivo o en su defecto en el reemplazo de cada activo dañado (compras de nueva maquinaria).

En este orden de ideas, se propone diseñar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria en el Molino Galán. Por ende, es importante este estudio porque permite incentivar la mejora continua de la empresa. Así mismo, se justifica ya que la disponibilidad, permite asegurar el mayor tiempo de trabajo neto y funcionamiento de la maquinaria, de esa manera mejorar la producción en la empresa.

Al respecto, Díaz et al., (2020) argumentan que el nivel de disponibilidad de una máquina se caracteriza por ser un nivel de control del rendimiento, durante un periodo determinado, basado a unos criterios como soporte y confiabilidad. La principal función de evaluar la

disponibilidad es para verificar si la estrategia de mantenimiento es la adecuada. Por ellos es esencial contar con un listado de aquellas máquinas que se involucran más en el proceso de la producción, de igual manera identificando su disponibilidad y confiabilidad, siempre con objetivo de aumentar el índice de disponibilidad.

MÉTODO

El estudio fue desarrollado con un tipo de investigación aplicado, bajo un enfoque cuantitativo, y un diseño experimental, de tipo pre experimental. La variable independiente del estudio fue mantenimiento preventivo, y variable dependiente disponibilidad. En cuanto a la población y muestra, la misma fue comprendido por los registros de disponibilidad de la maquinaria de los meses de enero a abril del 2022 de la empresa en estudio, en el cual se pudo obtener los datos de las máquinas en el proceso productivo. El muestreo fue por conveniencia de los investigadores y de un tipo no probabilístico.

La técnica que se utilizó fue el análisis documental con el instrumento ficha de registro del proceso de aplicación del mantenimiento preventivo, donde se registraron cada una de las etapas de este proceso. El Instrumento fue validado por 3 expertos de la Universidad César Vallejo por medio de su juicio y evaluación de acuerdo a lo que se pretende recolectar con cada uno de ellos. La información que se recolectó en cada uno de los instrumentos fueron registros verdaderos de la organización,

los cuales únicamente fueron utilizados para fines de investigación, y en ello se basó dicha confiabilidad.

En relación al procedimiento, se llevó a cabo la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la maquinaria, para lo cual se siguieron varias etapas desde la codificación e inventario y criticidad de maquinaria hasta la elaboración de las fichas técnicas y hojas de vida de las máquinas críticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para dar cumplimiento al objetivo del estudio, se procedió a diseñar y ejecutar el plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las maquinarias en el Molino Galán EIRL, Guadalupe, Perú. En este sentido se obtuvieron 10 etapas.

1° Etapa: Localización de activos

En esta etapa, se identificó cada una de las máquinas del proceso productivo del arroz pilado y se especificó su distribución dentro de cada área de trabajo de la empresa. Para ello, se elaboró 2 diagrama y 2 planos: Plano de distribución de instalaciones de la organización; Diagrama de representación de los activos de la empresa; Diagrama de localización de los activos en el área productiva (procesos) y Plano de distribución de la localización de los activos dentro de las distintas áreas de la entidad (Figura 1).



Plano de distribución de instalaciones de la organización.

Diagrama de representación de los activos de la empresa.

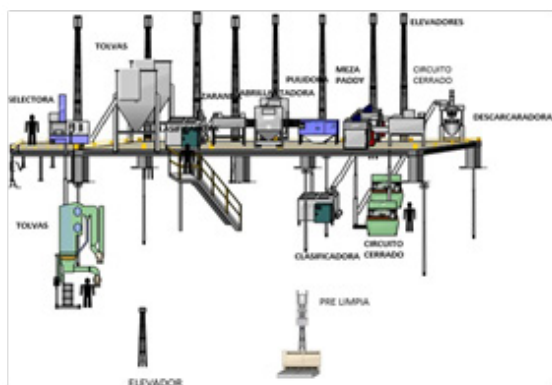


Diagrama de localización de los activos en el área productiva (procesos).

Plano de distribución de la localización de los activos dentro de las distintas áreas.



Figura 1. Localización de activos.

2° Etapa: Inventario y codificación de activos

En la Tabla 1 se detalla cada uno de los activos del área de producción con sus respectivos códigos de serie y su ubicación en

torno al área o zona de trabajo. La entidad dispone de un total de 16 activos que involucra el sistema productivo.

Tabla 1. Medidas correctivas.

AREA DE TRABAJO	EQUIPO	CODIGO
A	Elevador	ELEV – 1
A	Maquina pre limpia	MPL – 2
A	Faja transportadora	FTP – 3
A	Elevador	ELEV – 4
A	Elevador	ELEV – 5
A	Maquina Descascaradora	MDS – 6
A	Elevador	ELEV – 7
A	Circuito cerrado	CRC – 8
A	Elevador	ELEV – 9
A	Meza Paddy	MZP – 10
A	Elevador	ELEV – 11
A	Maquina Pulidora	MAP – 12
A	Elevador	ELEV – 13
A	Maquina Clasificadora	MCS – 14
A	Elevador	ELEV – 15
A	Maquina Abrillantadora	MAT – 16
A	Elevador	ELEV – 17
A	Zaranda	ZRD – 18
A	Elevador	ELEV – 19
A	Maquina Clasificadora	MCF – 20
A	Elevador	ELEV – 21
A	Maquina selectora	MST – 22
A	Tolva de Llenado	TDLL – 23
B	Compresora	MCP – 24
B	Bomba de agua	BDA- 25

3° Etapa: Análisis de criticidad

En la Tabla 2 se muestra las máquinas críticas del proceso en base al porcentaje que representan cada una de los costos totales de

mantenimiento, donde se extrajo que la máquina MST-22 y MPL-2 son los activos críticos con una participación de más del 55% de los costos de mantenimiento.

Tabla 2. Análisis de criticidad de maquinaria.

PERIODO: 4° TRIMESTRE 2021						
Código	Máquina/Equipo	N° de Fallos	Tiempo de Reparación (H)	Tiempo Total (H)	Costo Hora (S/)	Costo Total
MPL – 2	Máquina pre- limpia	5	1.3	6.5	S/40.00	S/260.00
MDS – 6	Descascaradora	3	1	3	S/40.00	S/120.00
MZP – 10	Mesas PADDY	2	0.5	1	S/40.00	S/40.00
MAP – 12	Pulidora	2	1.0	2	S/40.00	S/80.00
MCS – 14	Clasificadora	2	0.5	1	S/40.00	S/40.00
MAT – 16	Abrillantadora	2	1.0	2	S/40.00	S/80.00
MST – 22	Selectora	4	2	8	S/50.00	S/400.00
ELEV – 1	Elevador	2	1.0	2	S/40.00	S/80.00
ZRD – 18	Zaranda	1	1	1	S/40.00	S/40.00
MCP – 24	Calibradora	1	1	1	S/40.00	S/40.00
TOTAL			24		TOTAL	S/1,180.00

El análisis de criticidad de maquinaria determinó que los activos críticos del proceso de pilado de arroz son la máquina selectora con código MST – 22 y la máquina pre limpia con código MPL – 2. El mantenimiento preventivo llevado a cabo a partir de ahora se enfocó en estas 2 máquinas, debido a que, según el análisis (Tabla 2) representan más del 50% del total de

los costos de mantenimiento, así como también cerca del 40% de las máquinas con mayor número de fallos/averías del proceso.

4° Etapa: Selección de máquinas críticas

En la Tabla 3 se presentan los fallos (historial) de las máquinas críticas durante su periodo de funcionamiento.

Tabla 3. Historial de fallos/averías de la máquina Selectora.

MÁQUINA: Selectora (AMST22-1)	
Avería/Fallo	Fecha
Sensor por color descalibrado	24/05/2013
Fractura/desgaste de manguera de aire a presión	29/04/2015
Pantalla touch descompuesta	05/07/2017
Fractura/rotura de manguera de aire a presión	15/03/2022
MÁQUINA: Pre limpia (AMPL2-1)	
Avería/Fallo	Fecha
Piezas de rodamiento desgastadas	22/05/2012
Desgaste de fajas de transporte	15/02/2014
Pernos y tuercas robadas	07/03/2017
Fusibles de caja de control quemados	08/06/2021
Válvula de rodaje quemada	15/02/2022

5° Etapa: Codificación de activos críticos

En la Tabla 4 se muestra la codificación de los activos críticos de la empresa, y para ello se basó en el formato de codificación de la tarjeta maestra. Este formato se base en asignar, al

código inicial del equipo en inventario, (1) el área de trabajo al que pertenece la máquina y (2) la posición que ubica en los planos de distribución de equipos.

Tabla 4. Codificación de las máquinas críticas.

MÁQUINA 1:		SELECTORA	
Área de trabajo		A	
Código		MST26	
Posición		1	
Código generado	A	MST22	1
Lectura		AMST22-1	
MÁQUINA 2:		PRE LIMPIA	
Área de trabajo		A	
Código		MPL2	
Posición		2	
Código generado	A	MPL2	1
Lectura		AMPL2-1	

6° Etapa: Fichas técnicas de máquinas críticas

La ficha técnica del activo selectora representa las características técnicas que el fabricante alcanza sobre el bien, resaltando tanto datos generales y específicos como la potencia, fuerza, consumo, entre otros (Figura 2a). y la

ficha técnica del activo Pre limpia describe las cualidades técnicas intrínsecas del activo que el fabricante alcanza sobre el bien, resaltando tanto datos generales y específicos como la potencia, fuerza, consumo, entre otros (Figura 2b).

MOLINO GALÁN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
FICHA TÉCNICA			
1. DATOS GENERALES			
EQUIPO: Máquina Selectora		CÓDIGO: AMST22-1	
MARCA: Sortex	MODELO: S Ultra Visión Tm	PESO: 1225,27kg	
TIEMPOS DE OPERACIÓN: (X)			
JORNADA LABORAL: 8 horas	INTERMITENTE: X		
FICHA TÉCNICA N°1	CATÁLOGO: SI	FECHA DE INSTALACIÓN: Mayo 2022	
1. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: Sortex S. A		TELÉFONO: +34 91 662 91 00	DIRECCIÓN: C/ Río S Polígono Industrial Las Arenas
CIUDAD: Madrid, España		CORREO: sortexsales@sortexgroup.com	OTROS DATOS:
2. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE: 220-240 V	AMPERAJE: 30 Am	POTENCIA: 7.4 Kw - 8.8 Kw	
NEUMÁTICA:	HIDRÁULICA:	OTROS:	
PRESIÓN DE TRABAJO: N/A	TIPO DE BOMBA: N/A	TIPO DE FLUIDO: Compresor de aire de 10 hp	
MOTOR ELÉCTRICO			
MARCA: Sulzer	MODELO: N/A	TIPO: Z125M-4	SERIE: N/A
HP: 10 hp	RPM: 1500 rpm/min	TIPO DE FLUIDO: Aire	AMP: 34 am
OBSERVACIONES:			

a. Técnica máquina selectora

MOLINO GALÁN-PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
FICHA TÉCNICA			
1. DATOS GENERALES			
EQUIPO: Máquina Pre Limpia		CÓDIGO: AMPL2-1	
MARCA: MPLSX-50 ESP	MODELO: MNML	PESO: 2348 Kg	
TIEMPOS DE OPERACIÓN: (X)			
JORNADA LABORAL: 8 horas	INTERMITENTE: X		
FICHA TÉCNICA N°2	CATÁLOGO: SI	FECHA DE INSTALACIÓN: 18 de mayo 2022	
1. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE: SOLIMAX INDUSTRIA ECOMERCIO LTDA		TELÉFONO: (43) 2186-0300	DIRECCIÓN: A. V. Samaritá N° 716, Fátima, RP-BRASIL - CEP 06020-866 - Cx. Postal 148
CIUDAD: Brasil		CORREO: comercial@solimax.com.br	OTROS DATOS:
2. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE: 220-380 V	AMPERAJE: 17- 3.4 Am	POTENCIA: 3.7 Kw - 2.22 Kw y 8.74 Kw	
NEUMÁTICA:	HIDRÁULICA:	OTROS:	
PRESIÓN DE TRABAJO: N/A	TIPO DE BOMBA: N/A	TIPO DE FLUIDO: 3 Motores de 5, 3 y 1cv	
MOTOR ELÉCTRICO			
MARCA: Siemens	MODELO: N/A	TIPO: Y123M-4	SERIE: N/A
HP: 5-3 Y 1 CV a HP	RPM: 300, 1000 Y 600	VOLTS: 220 V- 380 V	AMP: 17- 10 Y 34 amp
OBSERVACIONES:			

b. Ficha técnica máquina pre limpia.

Figura 2. Fichas técnicas de máquinas críticas

7° Etapa: Hojas de vida de máquinas críticas

En la Figura 3, se muestran la Hoja de vida de máquina selectora (Figura 3a); y la Hoja de vida de la maquina pre limpia (Figura 3b), utilizada en el diseño.

MOLINO GALÁN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
HOJA DE VIDA		Pág. 1		
HOJA DE VIDA N°	FICHA TÉCNICA	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	
2	2	Selectora	AMST22-1	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
5	Sortex	S Ultra Visión Tm	10 de mayo 2022	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO N°	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTO
05/24/2013	E08	-Descalabro de sensor por color	Tercero	\$/ 40.00
04/29/2015	M09	-Fractura de manguera de aire a presión	Tercero	\$/ 20.00
07/05/2017	E10	-Descalabro de pantalla touch	Tercero	\$/ 40.00
07/15/2018	E11	-Mal enfoque de cámara detectora de efectos	Tercero	\$/ 40.00
07/15/2021	M09	-Fractura de manguera de aire a presión	Tercero	\$/ 100.00

a. Hoja de vida máquina selectora

MOLINO GALÁN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
HOJA DE VIDA		Pág. 2		
HOJA DE VIDA N°	FICHA TÉCNICA	NOMBRE DEL EQUIPO	CÓDIGO DEL EQUIPO	
1	1	Pre Limpia	AMPL2-1	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
2	SOLIMAX INDUSTRIA ECOMERCIO LTDA	MNML	10 de mayo 2010	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO N°	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTO
05/22/2012	M04	- Desgaste de rodamiento	Tercero	\$/ 18.00
02/15/2014	M05	- Desgaste de fajas	Tercero	\$/ 20.00
09/10/2015	M01	- Robamiento de pernos	Tercero	\$/ 15.00
03/07/2017	E01	- Volado de fusible de caja de control	Tercero	\$/ 10.00
06/08/2019	M01	- Aflojado de tuercas y arandelas	Tercero	\$/ 05.00
06/08/2020	M05	- Desgaste de fajas	Tercero	\$/ 150.00
01/07/2022	M04	- Desgaste de rodamiento	Tercero	\$/ 200.00

b. Hoja de vida máquina pre limpia.

Figura 3. Fichas técnicas de máquinas críticas

8° Etapa: Actividades de mantenimiento

Se muestra en la Tabla 5 las actividades ejecutadas de mantenimiento por cada uno de los activos críticos, las cuales se desarrollaron

en periodos diarios, semanales y quincenales. Al respecto de la máquina 1, se desarrollaron 4 actividades y concerniente a la máquina 2, se llevaron a cabo 6 actividades de mantenimiento.

Tabla 5. Actividades de mantenimiento.

N°	Máquina	Código	Actividades	Frecuencia
1	Selectora	A1A	Limpieza e inspección	Día
		A1B	Inspección y engrase de pistones	Semana
		A1C	Inspección del aceite del motor	Quincena
		A1D	Revisión de los cables	Día
2	Pre limpia	A2A	Limpieza e inspección	Día
		A2B	Limpieza de filtros de aire	Semana
		A2C	inspeccionar estado de válvulas	Semana
		A2D	Inspección de estabilizador de voltaje	Día
		A2E	Revisar inyectores	Quincena
		A2F	Revisar estado de bandejas	Semana

9° Etapa: Instructivos de mantenimiento

En la maquina Selectora (Código de equipo AMST22-1) (Código de actividades: A1A; A1B; A1C; A1D), el tiempo del mantenimiento es de una hora aproximadamente. El equipo que se necesita es: juego de llaves, juego de desarmadores, plano de la máquina, sensor a cambiar, multitester, EPPS, contenedor de residuos y alicata. El procedimiento para el mantenimiento: asegurarse del uso del EPPS, presionar el botón de parar la máquina, desconectar el equipo de la red, limpiar e inspeccionar el equipo, egrese de pistones, revisar el estado del funcionamiento del motor, verificar el estado del cableado de la máquina, cerrar tapa de la

máquina, poner en funcionamiento la maquina y verificar que funcione correctamente.

Máquina pre limpia (Código de equipo AMPL2-1) (Código de actividades: A2A; A2B; A2C; A 2D; AZE; AZF), el tiempo de mantenimiento es de una hora y media aproximadamente. El equipo que se necesita es: juego de llaves, juego de desarmadores, grasa, multitester, EPPS, y franela. El procedimiento para el mantenimiento: asegurarse el uso de EPPS, presionar el botón de parar la maquinaria, desconectar el equipo de la red, retirar la tapa, limpiar el equipo con franela, revisar filtros de aire, limpiar filtros de aire, revisar estado de las válvulas, revisar el voltaje del equipo, revisar

inyectores, escanear el equipo, tapar el equipo y asegurar, poner en funcionamiento la maquina asegurándose de que funcione.

10° Etapa: Cronograma de actividades de mantenimiento

En la Tabla 6 se muestra el cronograma de cada una de las actividades de mantenimiento

que fueron ejecutas. En la semana 1 se desarrollaron las actividades A1A, A1B, A1D, A2A, A2B, A2C, A2D y A2F. Bajo esa secuencia y en base a la frecuencia de ejecución se desarrollaron las actividades de mantenimiento en las siguientes 3 semanas.

Tabla 6. Cronograma de actividades.

Maquina	Código	Actividad	Frecuencia	PERIODO: enero 2022			
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Selectora	A1A	Limpieza e inspección.	Día	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado
	A1B	Inspección y engrase de pistones.	Semana	Jueves	Jueves	Jueves	Jueves
	A1C	Inspección del aceite del motor.	Quincena		Sábado		Sábado
	A1D	Revisión de los cables.	Día	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado
Pre limpia	A2A	Limpieza e inspección.	Día	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado
	A2B	Limpieza de filtros de aire.	Semana	Viernes	Viernes	Viernes	Viernes
	A2C	inspeccionar estado de válvulas.	Semana	Miércoles	Miércoles	Miércoles	Miércoles
	A2D	Inspección de estabilizador de voltaje.	Día	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado	Lunes a sábado
	A2E	Revisar inyectores.	Quincena		Sábado		Sábado
	A2F	Revisar estado de bandejas.	Semana	Lunes	Lunes	Lunes	Lunes

Discusión

El diseño del plan de mantenimiento preventivo para los activos de la empresa constó de 10 etapas: localización de activos, inventario y codificación, análisis de criticidad, selección de máquinas/equipos críticos, codificación de activos críticos, elaboración de fichas técnicas, elaboración de hojas de vida, actividades de mantenimiento, instructivos de mantenimiento y cronograma de actividades de mantenimiento. La ejecución de estas etapas que comprenden el plan de mantenimiento se llevó a cabo mediante la representación gráfica de los

equipos y máquinas de la empresa mediante unos diagramas de distribución, y en base a estas se enfocaron las demás etapas de este plan para poder mejorar la disponibilidad de las mismas.

Concordando con las investigaciones de Anticona, y Quiroz (2017) quienes llevaron a cabo un procedimiento similar que abarcaron 9 etapas desde el inventario de los activos hasta el cronograma de ejecución de tareas. Si bien no se trató de empresas del mismo rubro, el procedimiento guarda su semejanza y ahí radica el aporte de esta investigación. Del mismo modo, Martínez (2017) en su estudio

desarrollado en una empresa de transporte ejecutó e implementó el plan de mantenimiento con las mismas etapas llevadas a cabo en este trabajo. Al tratarse de otra organización de diferente sector económico, también se desarrolló un similar proceso de aplicación del plan de mantenimiento de los equipos.

Por otro lado, García (2011) comenta que la gestión del mantenimiento consta de varios pasos y etapas durante la implementación, donde se conocen los puntos críticos y débiles de las maquinarias, para evitar sobre costos, de esa manera se logra realizar las reparaciones en equipos y maquinarias con mayor facilidad. También, Sánchez et al., (2021) agrega que el mantenimiento es fundamental y de alcance horizontal ya que se realiza junto a los mismos operadores quienes son los que están en todo momento con las maquinarias.

Además, Alberti (2020) dice que el mantenimiento se basa en identificar y reportar las necesidades de la maquinaria y el buen estado de la infraestructura, y para ejecutar este mantenimiento se deben de encontrar aquellas variables físicas, como consumo excesivo de energía, temperatura no correcta, vibración, entre muchas más variables para determinar los activos que son más afectados por estas.

CONCLUSIONES

Con el plan de mantenimiento preventivo diseñado para las maquinarias de la empresa en estudio, se logra un control en las tareas de mantenimiento, ya que permite tener planificado

en el mes, cada una de las actividades que se requieren realizar para que las máquinas que fueron detectadas como críticas, logren mantenerse en funcionamiento, y así evitar que la producción del producto se paralice. Por lo tanto, se da cumplimiento al objetivo de la investigación. Siendo positivo para la empresa.

En este sentido, se recomienda a la compañía molinera poner énfasis y un mayor compromiso en la adopción de mejoras con miras a mantener la vida útil no sólo de las máquinas críticas, sino de todos activos que involucra el sistema productivo del proceso de pilado de arroz. La entidad, por medio del ingeniero de producción y jefe de mantenimiento, deben continuar adoptando esta propuesta de mejora para la maquinaria, ya que se pudo establecer mejoras positivas para la disponibilidad de las mismas, además de realizar un seguimiento constante a cada uno de los activos para que, en caso de una avería o fallo, se pueda actuar de manera inmediata en brindar una solución precisa y efectiva.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberti, A. (24 de agosto de 2020). ¿Cómo calcular la disponibilidad de una máquina? ALS Global. <https://www.alsglobal.com/es/News-and-publications/2022/06/como-calcular-a-disponibilidate-de-maquinas-e-equipamentos>
- Anticona Chicana, R. F., y Quiroz Cabañas, E. (2017). Implementación de la metodología de mantenimiento progresivo para mejorar la

- productividad en la planta de producción de pañales Procter & Gamble, 2013-2015. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/12516>
- Azoy Capote, A. (2018). Diagnóstico de la gestión del mantenimiento en una Unidad Empresarial de Base de Artemisa, Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(4), 10-13. ISSN: 2306-1545. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586261427002>
- Calderón, L. (2020). Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de equipos que conforman el proceso de secado industrial de la empresa Molino Samán SRL. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte. Trujillo. https://www.academia.edu/39908668/PLAN_DE_MANTENIMIENTO_PREVENTIVO_DE_MOLINO_SAMAN_SRL
- Díaz-Contreras, C., Murga-Villanueva, C., Quezada-Lara, V., Catari-Vargas, D., y Díaz-Vidal, G. (2020). Efectividad general de equipos (OEE) ajustado por costos. *Inter ciencia*. 45(3), 158-163[fecha de Consulta 3 de Julio de 2022]. ISSN: 0378- 1844. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33962773006>
- García, A. (2011) Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª. ed. México: Trillas. 304. ISBN: 978-60717-0733- 8.
- Martínez, C. (2017). Proponer una gestión de mantenimiento para todos los equipos de línea amarilla de una empresa que brinda servicio en alquiler de maquinaria. UPC: <http://hdl.handle.net/10757/600661>
- Mercado, V., y Peña, J. (2017). Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. *Saber*, 28, (1) 99-105. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/600661/?sequence=2>
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2017). El arroz, el cereal de las mesas <https://www.midagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz>
- Moreno Rojo, C, Minaya Luna, C., Alavedra Flores, C. (2017). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. (34), 11- 26. ISSN: 1025-9929. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Sánchez, J., Cesáreo, F., Alarcón, M., Martínez, F. (2021). Mantenimiento predictivo para el uso eficiente de agitadores industriales en destiladores y reactores. *Revista DYNA*. 96(1), 17-21. ISSN: 0012-7361. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7714383>
- Vargas-Vargas, I., Estupiñán-Díaz, S., Díaz-Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 51(2), 10-16. ISSN: 0138-6204. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251002>
- Viscaíno-Cuzco, M., Villacres-Parra, S., Gallegos-Londono, C., y Negrete-Costales, H. (2019). Evaluación de la gestión del mantenimiento en Hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador. *Ingenius*. 22 59-71. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-860X2019000200059&script=sci_arttext