



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Implementación de un plan preventivo basado en TPM para mejorar
la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson
E.I.R.L, 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) INDUSTRIAL

Autores:

Cárdenas Flores, Consuelo Beatriz
Lezama Caipo, Junior Cesar Enrique

Asesor:

Mg. Santos Jávez Valladares

Línea de Investigación

Sistemas de Gestión Empresarial y Productiva

**Trujillo – Perú
2018**

DEDICATORIA

A DIOS:

Por guiarme cada día, ser mi compañía en los buenos y malos momentos de mi vida y darme la fortaleza para salir adelante.

A MI MADRE:

Por el apoyo y gran amor para sacarme adelante a pesar de los obstáculos de la vida para ambas.

A MI FAMILIA:

Por su motivación y su enorme apoyo, a mi esposa Melo, por su amor y compañía infinita y a mis hijitos Milha y Liam, por dar el sentido a mi vida y las ganas de luchar por ellos.

A Yuli y Kike, mis padres, que me enseñaron a luchar y ser quien soy, y mi hermanos Bryan y Mathew por su apoyo y nuestra admiración mutua.

A MI HERMANO:

Por acompañarme en todos estos años, alentándome a seguir adelante para así poder llegar a mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero industrial y de manera muy especial a mis asesores los ingenieros Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra y Santiago Jávez Valladares.

Por otro lado, también demuestro mi particular deferencia con la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. quién me brindó la oportunidad de desarrollar mi investigación y dentro de ella darle un cordial agradecimiento al señor Francisco López.

PÁGINA DEL JURADO

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Consuelo Beatriz Cárdenas Flores** y don **Junior Cesar Enrique Lezama Caipo**, cuyo título es: **“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para mejorar la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L, 2018”**

Trujillo, diciembre 2018

PRESIDENTE

Mg. Elmer Tello de La Cruz

SECRETARIO

Mg. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra

VOCAL

MG. Santos Santiago Javez Valladares

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Consuelo Beatriz Cárdenas Flores**, con DNI N° 47494737 y **Junior César Enrique Lezama Caipo**, con DNI N° 70857524, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Cárdenas Flores Consuelo Beatriz

DNI N° 47494737

Lezama Caipo Junior Cesar Enrique

DNI N° 70857524

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para mejorar la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Los autores

ÍNDICE

Caratula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Trabajos Previos	18
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	21
1.4. Justificación.....	31
1.5. Problema.....	31
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos	32
1.7.1. Objetivo General	32
1.7.2. Objetivos Específicos.....	32
II. MARCO METODOLOGICO.....	33
2.1. Tipo de estudio	34
2.2. Diseño de investigación	34
2.3. Variables, Operacionalización.....	34
2.4. Población y muestra	37
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	37
2.6. Métodos de análisis de datos.....	38
2.7. Aspectos éticos.....	39
III. RESULTADOS	40
3.1. Productividad actual de la empresa Agromolinos Industriales	
Anderson E.I.R.L.....	41
3.1.1. Generalidades de la empresa	41
3.1.2. Organigrama	41
3.1.3. Diagrama de flujo de proceso	42

3.1.4. Descripción del proceso.....	42
3.1.5. Descripción del Sistema de Producción.....	45
3.1.5.1 Productos	45
3.1.5.2. Materiales e Insumos	45
3.1.6. Análisis de la situación actual	46
3.2. Identificación de la criticidad de los equipos del pilado de arroz	48
3.2.1 Registro de falla de máquinas.....	48
3.2.2. Análisis del trabajo de las máquinas en producción	49
3.2.3. Determinación de las máquinas críticas	49
3.3. Diseñar un plan de mantenimiento basado en TPM	51
3.3.1. Modelo propuesto del sistema de gestión de mantenimiento ..	51
3.3.1.1. Sistema de gestión de mantenimiento	52
3.3.1.2. Desarrollo del mantenimiento autónomo	53
3.3.1.3. Ejecución de las primeras 3´s	63
3.3.1.4. Pilar de mantenimiento planificado.....	66
3.3.2. Establecer indicadores de confiabilidad y productividad	74
3.3.2.1. Indicadores de confiabilidad.....	74
3.4. Calculo de la productividad	78
3.5. Evaluación económica... ..	79
IV. DISCUSIÓN	96
V. CONCLUSIONES	100
VI. RECOMENDACIONES.....	102
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
ANEXOS	109
Anexo de Tablas	110
Anexo de Figuras	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	36
Tabla 2: Esquema de producción	45
Tabla 3: Productividad de la empresa de Enero – Junio 2017.....	46
Tabla 4: Registro de fallas de la empresa.....	50
Tabla 5: Criticidad de las máquinas de la empresa	51
Tabla 6: Inventario de las máquinas de la empresa.....	55
Tabla 7: Inventario de las herramientas de la empresa	55
Tabla 8: Checklist de limpieza	57
Tabla 9: Indicadores de producción de Enero – Junio 2017.....	75
Tabla 10: Resultado actual del OEE– 2017.....	75
Tabla 11: Indicadores de producción de Enero – Junio 2018.....	76
Tabla 12: Resultados actuales del OEE – 2018	76
Tabla 13: Resultados de la eficiencia real mensual de la producción 2018 (antes).....	77
Tabla 14: Indicador de confiabilidad de las máquinas.....	77
Tabla 15: Resultados de la eficiencia esperada mensual de la Producción 2017.....	78
Tabla 16: Resultados de la eficacia esperada mensual de la producción 2018.....	78
Tabla 17: Productividad esperada de producción.....	78
Tabla 18: Inversión Fija.....	79
Tabla 19: Capital de trabajo	80
Tabla 20: Inversión total de proyecto	80
Tabla 21: Estructura Financiera del proyecto.....	80
Tabla 22.: Presupuesto de ingreso por ventas.....	81
Tabla 23: Costo de horas hombre perdidas por mara de maquinaria	82
Tabla 24: Gastos financieros	83
Tabla 25: Estructura financiera de la propuesta.....	85
Tabla 26: Calculo del VAN, TIR y B/C.....	85
Tabla 27: Estadísticos descriptivos de la Eficiencia antes y después	86
Tabla 28: Estadísticos descriptivos de la Eficacia antes y después.....	87

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de la Productividad antes y después ...	88
Tabla 30. Prueba de normalidad de la Eficiencia en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	89
Tabla 31. Prueba T-Student para la Eficiencia en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	90
Tabla 32. Prueba de normalidad de la Eficacia en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	91
Tabla 33. Prueba T- Student para la Eficacia en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	92
Tabla 34. Prueba de normalidad de la Productividad en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	93
Tabla 35. Prueba Wilcoxon para la Productividad en la empresa	
Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	94
Tabla 36. Maquinaria y Equipos de la empresa Agromolinos Industriales	
Anderson E.I.R.L	111
Tabla 37. Criterios para la criticidad.....	112
Tabla 38. Registro de Capacitación para la empresa Agromolinos	
Industriales Anderson E.I.R.L.....	113
Tabla 39. Cronograma de actividades.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	41
Figura 2: Diagrama de flujo de proceso.....	42
Figura 3: Sistema de gestión de mantenimiento.....	52
Figura 4: Tarjetas de 5´s	54
Figura 5: Plan de mantenimiento preventivo	62
Figura 6: Procedimiento de clasificación	64
Figura 7: Flujo de procesos	73
Figura 8: Diagrama de Ishikawa de causas primarias, Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	117
Figura 9: Secado artesanal de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	118
Figura 10: Tolva de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L ...	118
Figura 11: Pre- limpia de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	119
Figura 12: Descascaradora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	119
Figura 13: Mesa Paddy de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	120
Figura 14: Pulidora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L ..	120
Figura 15: Pulidora abrillantadora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	121
Figura 16: Clasificador de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	121
Figura 17: Clasificador 2 de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	122
Figura 18: Selectora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	122
Figura 19: Envasado de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L	123
Figura 20: Almacén de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L ..	123

Figura 21: Modelo de saco de la empresa Agromolinos Industriales	
Anderson E.I.R.L	124
Figura 22: Herramientas de la empresa Agromolinos Industriales	
Anderson E.I.R.L	125
Figura 23: Diapositivas de Capacitación sobre TPM para los trabajadores de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.....	127
Figura 24. Entrevista al maquinista de la empresa Agromolinos Industriales	
Anderson E.I.R.L	128
Figura 25. Ficha Técnica	129

RESUMEN

La presente tesis muestra la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L, con la finalidad de mejorar la productividad de dicha empresa, ya que se presentaban problemas en distintas áreas, como producción y administración, claramente identificadas, pero esencialmente en el área de producción donde no existe un área de mantenimiento adecuado, ocasionando; uso de piezas desgastadas, herramientas y otros accesorios no están ubicados correctamente, equipos sucios por la acumulación de tierra; ocasionando que las máquinas fallen constantemente.

Para lo cual se propuso un plan de mantenimiento preventivo, basado en programa TPM, aplicado a algunas máquinas donde recaían mayormente las fallas durante el proceso productivo. Asumiendo jornadas de producción programadas de 11 horas diarias, 6 días a la semana, una producción de 50 sacos de arroz por hora, de 49 Kg. cada uno; obteniéndose una diferencia de 7,100 sacos de arroz de los 85,800 programados al mes, entre la producción real y la programada. De la evaluación económica realizada luego de la propuesta de mejora del programa TPM en las etapas del proceso productivo donde se visualizó mayores pérdidas y cuellos de botella, asumiéndose una mejora disminuyendo un 50% de rechazos de la producción en el momento de la clasificación de arroz, que no alcanzaba las condiciones de arroz extra.

Con estos valores proyectados, luego de la aplicación del Programa TPM, se obtiene un VAN de S/. 113,567.27, una TIR de 723% y una relación beneficio /costo de 1.752, por lo que se recomienda la aplicación urgente de la propuesta.

Palabras claves: Plan, Mantenimiento, TPM, Productividad, Confiabilidad.

ABSTRACT

This thesis shows the implementation of a preventive maintenance plan based on TPM in the company Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L, in order to improve the productivity of this company, since there were problems in that company. in different areas, such as production and administration, clearly identified, but essentially in the area of production where there is no adequate maintenance area, causing; use of parts of worn machines, tools and other accessories are not located correctly, equipment dirty by the accumulation of dirt; causing the machines to fail constantly.

For which a preventive maintenance plan was proposed, based on the TPM program, applied to some machines where failures mainly occurred during the production process. Assuming programmed production days of 11 hours a day, 6 days a week, a production of 50 bags of rice per hour, of 49 Kg each; Obtaining a difference of 7,100 bags of rice from the 85,800 programmed per month, between actual and scheduled production. From the economic evaluation carried out after the proposal to improve the TPM program in the stages of the production process where greater losses and bottlenecks were visualized, an improvement was assumed, diminishing 50% of rejections of the production at the time of classification of rice, that did not reach the conditions of extra rice.

With these values projected, after the application of the TPM Program, a NPV of S. 113,567.27, a TIR of 723% and a benefit / cost ratio of 1,752 are obtained, for which the urgent application of the proposal is recommended.

Keywords: Plan, Maintenance, TPM, Productivity, Reliability.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, el principal objetivo del mundo empresarial es mejorar la productividad, la competitividad y satisfacer las necesidades de los clientes, y esforzarse por garantizar la capacidad de tres objetivos básicos: mejor calidad, menor tiempo de entrega y bajo costo. El mantenimiento integral de la producción es una herramienta importante y el interés que las empresas de todo el mundo han estado utilizando durante años (Mosqueda, 2012, p. 120).

En México, se señaló que en el caso de la aplicación de tecnología, en realidad se publicó en Marshall College en 1996, donde el tiempo de mantenimiento no planificado TPM logró una reducción del 98% en el inicio en aproximadamente un mes. Debido al fondo, la empresa se vio inmersa en Una cultura de cambio industrial que conduce a un mayor bienestar en términos de mejora de los trabajadores y productividad (Nakajima, 2011, p. 53).

En Lambayeque hay grandes empresas de molienda que utilizan tecnología moderna en el proceso de maquinaria y equipo, principalmente Indoamerica, la parte norte de Comolsa Tropical, incluida la inversión, todo a través de la planificación y los procedimientos para reducir la falla en la implementación de maquinaria de mantenimiento para extender su vida útil y para garantizar la fiabilidad de estos productos y mejorar la calidad del producto.

La empresa Agromolinos Anderson E.I.R.L, dedicada a la acumulación y venta de arroz, actualmente tiene una línea de producción. La administración dentro del área operativa no es suficiente, ya que el registro de eventos de control no es apropiado y está desactualizado y no puede identificar el momento de la falla o la máquina. En la línea de producción, solo se observaron actividades de mantenimiento correctivo y no hubo acciones claramente definidas antes de los problemas diarios causados por el tiempo de inactividad de la máquina debido a una falla de la máquina o una falla del operador. Como resultado, las paradas

accidentales conducen a pérdidas de producción, lo que retrasa la acumulación de insatisfacción y la acumulación de clientes. (Ver figura 8)

Si este sistema continúa, la compañía Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. continuará reduciendo su productividad debido a la falta de un programa de mantenimiento preventivo basado en el TPM y al potencial de inestabilidad económica y la desaceleración del mercado.

En resumen, el estudio fue oportuno porque fue diseñado para ayudar a Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. a aumentar su producción mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en TPM.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Tuaréz (2013) diseño sistemas de mejora continua para embotellado y comercialización de refrescos en la ciudad de Guayaquil para la aplicación de TPM (mantenimiento de producción total). En el Instituto Costero de Tecnología, Ecuador. El propósito principal de este documento es implementar de manera gradual y efectiva la mejora continua utilizando el método TPM en las plantas de fabricación que fabrican y venden bebidas. El método utilizado corresponde al tipo de experimento aplicado. En sus hallazgos se puede identificar como el pilar principal del logotipo (mantenimiento preventivo), el operador optimiza diferentes tareas, a partir de estas actividades para verificar las tareas básicas de la máquina y / o el equipo, lubricar y limpiar el sensor en la pernería. . El cumplimiento del programa MP en junio (57% en enero) aumentó en un 91%.

Torres (2011) Los recipientes de vidrio de Lavatec para lavadoras son más eficientes en el mantenimiento de la producción total. Guatemala en 2011 fue diseñado para determinar las reparaciones totales de la producción, los planes de TPM y los pasos para tomar el mantenimiento como modelo porque se basa en los empleados. La integración, según la compañía, porque el sistema no solo mejora el área de mantenimiento, sino que aumentará la eficiencia de producción al aumentar la producción, lo que implica la mejora continua de todos los trabajadores en el recipiente de

vidrio de la lavadora Lavatec para lograr un proceso de lavado eficiente. El método de investigación utilizado es la investigación experimental. La herramienta para determinar el problema más importante entre muchos otros para los resultados posteriores a la producción fue el gráfico de Pareto, porque admitió que varios proyectos (20%) produjeron la mayoría de los efectos (80%). Para obtener un mantenimiento completo de la producción, se debe tener en cuenta que el enfoque de orden y disciplina es obtener una cuenta, los pasos específicos son los siguientes: a) Enfoque en la mejora. b) Mantenimiento propio. c) Mantenimiento planificado. d) Mantenimiento de calidad. e) Mantenimiento temprano. f) Mantener áreas administrativas. G) Formación, educación, formación y crecimiento.

Dr. Quispe, Joshua (2016) en su documento "Implementación de Mantenimiento Integral de Producción (TPM), aumento de la producción de voltios eléctricos INGENIEROS S.A, ventana, productividad regional en 2016". Nótese nuevamente que solo la fase inicial del TPM aplicado, la efectividad de los pasos del 7% al 8%, solo se muestra como una mayor eficiencia y la productividad de los pasos del 6% al 7.4%, ya que se lleva a cabo como una fase analítica de la prueba estadística, en tres En cada fase, nuestra implementación por separado logrará o será el resultado del crecimiento real de la productividad.

Valencia (2017) en su papel de Mantenimiento de producción total (TPM) aplicado a la compañía inalámbrica de hilo acrílico Cheviot EIRL, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2016, línea de producción de títulos graduados para aumentar la productividad : Ingeniero industrial, su objetivo es determinar la aplicación general de mantenimiento de producción (TPM) de hilos de filamento de acrilonitrilo. La línea de corte de Chevyt ha mejorado la productividad. Los resultados de las conclusiones de EIRL después de implementar la metodología han demostrado que la productividad es integral. La implementación de producción y mantenimiento aumentó a 78.9%, el área de la hilandería. En cuanto a la eficiencia, podemos concluir que este tamaño se ha

incrementado en un 32% en TPM en noviembre de 2016 y mayo de 2017, lo que hace que la implementación del 88,4% del pilar de eficiencia actual.

Pizarro (2015) es su tesis "Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Basado en la Metodología de Mantenimiento Productivo Total (Tpm), para mejorar la Productividad y Confiabilidad en el Molino Don Julio S.A.C – Trujillo -2015" para optar el Título Profesional De Ingeniero Industrial. La población de estudio fueron los procesos del área de producción que son el proceso productivo y de mantenimiento de la empresa Molino Don Julio. El tipo de investigación para nuestro estudio según orientación es aplicada y según contrastación es descriptiva. Se concluye lo siguiente se logró mejorar la confiabilidad de los equipos mediante indicadores de control como la productividad y eficiencia global de equipos, pudiendo reducir gradualmente las paradas de máquinas mediante el OEE que resulto mayor a 85% entre los meses de Agosto – Setiembre, dando una confiabilidad y disponibilidad de maquinaria, así mismo se logró aumentar la productividad global considerando la producción sobre el tiempo hora- máquina utilizada, de tener una productividad de 36 sacos/ hora promedio a 49 sacos/ hora, ello ira mejorando gradualmente hasta alcanzar su capacidad máxima. El incrementó de la productividad con respecto a los meses evaluados aumento en un 52%, esto se ve reflejado por la implementación del mantenimiento preventivo, 3´s y capacitación realizados en el mes de julio.

Reaño (2015) eligió el título de ingeniero industrial en su documento "Propuesta para mejorar la productividad en el proceso de apilamiento de arroz en la planta latina S.A.C." en el documento de Trujillo. Las técnicas y herramientas utilizadas en el estudio permitieron la recopilación de la información necesaria para el desarrollo del objetivo propuesto, la información proporcionada por el personal involucrado en el proceso de producción y la observación de la operación del proceso de descarga de arroz. Se puede concluir que cuando se evalúa la productividad, la productividad anterior se compara con la productividad obtenida por la mejora y se puede obtener una productividad del 59,95%. Esto significa

que la productividad aumenta de S / .17, 53 kg / h a S / . 28.04 kg / h, sobre la productividad de la materia prima, actualmente solo el 60%, este número aumentado por la nueva máquina, la productividad es del 74%. De manera similar, con respecto a la productividad de los recursos humanos y económicos, cada uno de nuestros operadores produce 2,400 kilogramos por día, y 1 kilogramo por hora requiere S / 28.04. Además, la eficiencia física ha aumentado en un 74% y la eficiencia económica ha aumentado en S / . 3,95, lo que indica que por cada inversión de S / 1,00 S / .3, obtenga 95, diferente del indicador actual, que muestra que la eficiencia física es del 60%, la eficiencia económica es S / .2, cada una de S / .1, 28 piezas invertidas.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

El mantenimiento es un conjunto de técnicas diseñadas para preservar el equipo, las herramientas y las instalaciones se mantienen tanto como sea posible mientras puede desarrollar las funciones que necesita para maximizar la disponibilidad y el rendimiento. El mantenimiento produce costos de producción, calidad, seguridad y capacidad de respuesta. (Cuatrecasas, 2012, p. 104).

Existen 3 tipos de mantenimiento donde el mantenimiento correctivo, como su nombre indica, reparaciones y fallas imprevistas, que ocurren en situaciones inesperadas por el operador de la máquina en principio. Por su efectividad, requiere una buena y rápida respuesta a las reparaciones (recursos humanos designados, herramientas, repuestos, componentes de transporte, etc.), la reparación en sí es rápida y simple, y su control y puesta en marcha (Barrientos, 2009, p.34).

El conocimiento de mantenimiento preventivo se convierte en una falla, sus raíces y todas sus connotaciones relacionadas, por lo tanto, debido a la frecuencia, las medidas tomadas, las causas básicas y directas de los síntomas, los modos de falla, las fallas funcionales, etc. Esto puede predecir y realizar reemplazos y ajustes para predecir fallas. El propósito del mantenimiento preventivo es mantener, a fin de diagnosticar el posible

fallo de la advertencia, y generar la función de interrumpir o dañar los síntomas de la máquina, y planificar el estado inicial del tiempo antes de que la asistencia de falla se verifique regularmente en la máquina. El mantenimiento preventivo se puede dividir en dos versiones: primero, en función del tiempo o la frecuencia de la inspección, y segundo, en función del desgaste que se encontró en la revisión final. Ambos métodos se basan en controles permanentes y análisis crítico de las condiciones. (Alvarizaes, 2010, p. 67) y Predictive Maintenance permiten detectar fallos antes de que se produzcan fallos, lo que permite corregir el tiempo sin afectar la producción. Además, esta es una tecnología que se puede realizar durante el funcionamiento normal del dispositivo y permite una planificación óptima de las operaciones de mantenimiento. Este mantenimiento se basa en varias disciplinas. La diferencia más importante es el análisis periódico de la vibración, que puede detectar el 80% de los problemas planteados por la maquinaria industrial. El análisis de vibración de los datos de vibración en la tabla del analista que pasó su entrenamiento pudo identificar las siguientes tablas, valores atípicos o anomalías en el modo de alarma. (Sinais Ingeniería, 2014).

Originalmente conocido como Total Production Maintenance (TPM), Total Production Management nació en Japón por iniciativa y administración de Nippon Denso, un fabricante y proveedor del mercado automotriz, que introdujo el concepto de TPM en sus fábricas. En 1961, el propósito de esta implementación era aumentar la eficiencia del equipo a través de procesos automatizados en todas las áreas de la organización, lo que requería personal capacitado para realizar el mantenimiento preventivo. Por lo tanto, la compañía aplicó un plan llamado Participación Total de Miembros (TPM), que incluía

El Instituto de Mantenimiento de Plantas de Japón (JIPM) ha ganado el Premio a la Excelencia Empresarial por su colaboración, esta filosofía demuestra la relación entre los miembros de la empresa y la motivación para implementar el mantenimiento autónomo (Montoya y Parra, 2010, p. 27).

TPM significa "mantenimiento total de la producción" y una estrecha relación entre el mantenimiento y la productividad, que muestra cómo un buen mantenimiento y mantenimiento de los equipos aumentará la productividad. Este es un concepto de mejora continua que crea un sentido de propiedad entre los operadores y supervisores de cada máquina. Este es un proceso de administración de mantenimiento que permite que una organización de concepto progresivo y continuo permita que todos los recursos laborales trabajen juntos para lograr el objetivo común de productividad (Duffuaa, 2013, p.102).

TPM cubre todos los niveles de la organización para maximizar la eficiencia general del equipo. Este enfoque complementa los procesos y equipos existentes al reducir errores y accidentes. Si bien el departamento de mantenimiento es un centro tradicional de programas de mantenimiento preventivo, TPM busca involucrar a los trabajadores en todos los departamentos y niveles, desde la fábrica hasta la gerencia superior, para garantizar el funcionamiento eficaz del equipo. El mantenimiento autónomo es un aspecto clave de TPM, la capacitación y la concentración del personal para cuidar los equipos y las máquinas con las que trabajan. El TPM se enfoca en evitar equipos con fallas (mantenimiento preventivo) que sean "a prueba de fallas" para eliminar defectos del producto y / o facilidad de mantenimiento (mantenimiento correctivo), diseño e instalación que requieren poco o ningún equipo de mantenimiento (mantenimiento preventivo) y rápido después de fallas Equipo de reparación (no reparación). El TPM se dedica principalmente a mantener de manera óptima el funcionamiento de la máquina, minimizar las fallas del equipo y el equipo de manejo de desechos asociado, realizar el mantenimiento preventivo, correctivo y autónomo, el equipo a prueba de errores, y el manejo de problemas de seguridad y ambientales. El objetivo final de TPM es cero fallos del equipo y cero defectos del producto. Otro objetivo importante son seis pérdidas, que incluyen daños, configuración de pérdida y configuración de computadora, inactividad y tiempo de inactividad secundario, velocidad reducida, defectos y reparaciones, derrames y condiciones para eliminar completamente el

proceso de interrupción y la pérdida de inicio y rendimiento (López, 2009, p.48).

El pilar de TPM es la base para desarrollar las herramientas estos pilares fueron propuestos por la JIPM.

Centrarse en la mejora o Kaizen se refiere a las actividades realizadas con la participación de los campos involucrados en el proceso de producción, con el objetivo de maximizar la eficiencia general de los equipos y procesos de toda la organización y centrarse en eliminar las enormes pérdidas. Su aplicación se basa en los siguientes principios: trabajo en equipo, mejoras de planificación, uso de las herramientas adecuadas para fallar y eliminación de las seis pérdidas principales en el proceso de producción (Bojorquez, 2008, p. 14).

Auto mantenimiento esto significa que todos los operadores saben cómo diagnosticar y evitar que su equipo funcione mal, extendiendo así su vida útil. Estas actividades deben realizar los siguientes estándares previamente preparados y respaldados por el operador (Bojorquez, 2008, págs. 14-15).

Mantenimiento progresivo o planificado el objetivo es mejorar la efectividad del sistema de mantenimiento y eliminar el problema del equipo a través de actividades sistemáticas y organizadas, es decir, medidas de mejora, prevención y predicción (Bojorquez, 2008, p. 15).

Entrenamiento está diseñado para mejorar las habilidades y habilidades de los empleados. A través de las instrucciones correctas relacionadas con su proceso de trabajo. Por otro lado, es la tecnología de "mantenimiento e ingeniería" la capacitación de distribución y los esfuerzos de capacitación; el objetivo es que cada operador pueda mantener su propio equipo"

Control preliminar las actividades de mejora realizadas durante las fases de diseño, construcción y operación se mencionan para reducir el deterioro y aumentar los costos de mantenimiento. Para ello, utilice métodos de gestión de la información, ingeniería de calidad y mantenimiento (Bojorquez, 2008, p. 15-16).

Mejorar la calidad implica tomar precauciones para lograr productos de calidad, que es el resultado de un proceso de cero defectos. Esto se logra buscando continuamente mejorar y optimizar el equipo.

Mantenimiento del área administrativa incluye la pérdida de información y coordinación; el uso de la mejora centralizada, la estandarización del trabajo y el mantenimiento autónomo de la tecnología, que aporta mejoras y políticas de gestión administrativa a la oficina. Por lo tanto, apunta a fortalecer el equilibrio entre las actividades de apoyo y las primarias (Bojorquez, 2008, 16-17).

Seguridad, salud y medio ambiente algunas personas piensan que el número de accidentes en la empresa aumenta en proporción al paro de la máquina. Para ello, crea un sistema que gestiona la seguridad general, evitando accidentes y contaminación. (Bojorquez, 2008, p. 17)

Etapa de implementación del TPM el desarrollo de la aplicación TPM se realiza en cuatro fases. A su vez, estas fases se dividen en 12 fases, desde la decisión de aplicar la herramienta TPM a la implementación de la consolidación. Cada una de estas fases es parte de la implementación del sistema de calidad y su aplicación al mantenimiento es TPM, que se describe detalladamente en esta sección.

Etapa de preparación forme las etapas clave de la planificación y evite futuras modificaciones (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 48).

Fase 1: la gerencia superior anuncia la decisión de aplicar TPM la alta dirección aprueba a los miembros de la organización. Reuniones internas u otros medios para decidir implementar el TPM.

La preparación involucra la motivación y el liderazgo de la alta gerencia y la participación de todos los empleados.

Etapa 2. Actividades educativas introductorias del TPM.

Esto se extiende a los programas educativos en todos los niveles, así como a las actividades de divulgación educativas anteriores, educándolos sobre sus responsabilidades y solicitando los beneficios de la capacitación corporativa de TPM.

Etapa 3. Estructura de la promoción TPM aunque el TPM se basa en las actividades del equipo, en esta fase de facilitar la comunicación, se estableció un comité de coordinación de la implementación, que designará un grupo de trabajo. Dado que esto es parte de la forma en que funciona la empresa, tiende a disminuir o desaparecer.

Fase 4. Desarrollar políticas y objetivos para el TPM.

En esta etapa, determinar los objetivos a alcanzar. Por supuesto, estos deben ser preciso y cuantitativo para reducir el porcentaje de daño, porcentaje de disponibilidad y pautas (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 49).

Fase 5. Diseño del Plan Maestro TPM - El plan debe incluir un plan diario de promoción de TPM. Incluye la introducción de la implementación, incluida la efectividad, el mantenimiento autónomo, la garantía de calidad, el mantenimiento del programa y la mejora de los programas de capacitación.

Etapa de introducción - Etapa 6. Presentación de lanzamiento.

Este es el primer paso para implementar TPM, y es en esta etapa que los empleados comienzan a aplicar el mantenimiento completo de la producción.

Etapa de implementación - Etapa 7. Mejorar la eficiencia del equipo.

En esta etapa, los miembros de la organización: gerentes, ingenieros, personal de mantenimiento, técnicos y operadores forman equipos para analizar las máquinas que crean el "cuello de botella" y continúan mejorando a través de los esfuerzos para eliminar las seis pérdidas principales.

Fase 8. El desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo implica el mantenimiento de rutina de los operadores que utilizan el equipo y les informa que son responsables de sus propias máquinas. Además, el autor señala que esta fase se desarrolló a través de siete pasos y un monitoreo continuo: Compruebe la limpieza, incluida la eliminación del polvo y la suciedad, y la identificación y corrección de defectos, tomar medidas defensivas y mejorar las zonas de difícil acceso, desarrollar y verificar estándares de limpieza, lubricación y ajuste, inspección general después del entrenamiento, autocomprobación para permitir a los operadores detectar y corregir problemas de equipos, mantener las condiciones de

control, el control totalmente autónomo para mantener la continuidad de los pasos anteriores.

Fase 9. Desarrollar un plan de mantenimiento planificado.

Se basa en el desarrollo de planes de mantenimiento regulares en el área de mantenimiento y debe coordinarse con las actividades de auto mantenimiento. (Acuña, 2009, p. 92).

Fase 10. Constituye una mejora en las capacidades operativas y de mantenimiento. Es importante tener en cuenta que la clave para los empleados es implementar el TPM, por lo que se configura y revisa durante la fase inicial. Esto también indica que el lanzamiento del TPM requiere una evaluación y capacitación continuas de los trabajadores en la siguiente fase.

Fase 11. Cree un programa para la administración temprana de dispositivos, que incluya la creación de un plan de administración para evitar el mantenimiento, ya que debe ser revisado, modificado, ajustado, reparado, lubricado, etc. para instalar nuevos equipos. De esta manera, se puede recopilar información para tomar medidas correctivas y minimizar el costo del ciclo de vida del equipo.

Fase de consolidación - Fase 12. Consolidar TPM y mejorar los objetivos. La fase final tiene como objetivo mantener y mejorar las mejoras de la fase anterior. También señaló que es necesario que el personal tenga conocimiento que se está produciendo y adoptando la mejora continua (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 53).

OEE: la eficiencia general del equipo de producción OEE es una indicación de un equipo o grupo de máquinas, y en realidad no se producen defectos, lo que puede ocurrir si todo es perfecto en comparación con el número de piezas y unidades. Basados en la disponibilidad, eficiencia y métricas de calidad. OEE es el producto de estos tres índices, por lo que:

$$\text{OEE (eficiencia global del equipo de producción)} = D * E * C.$$

La disponibilidad (D) es parte del tiempo que se está ejecutando el dispositivo, reflejando las pérdidas debidas a fallas y paradas. El factor de eficiencia (E) mide el nivel de operación del dispositivo teniendo en cuenta la pérdida de tiempo de inactividad, menor parada y diseño a través de velocidades de operación más bajas. La calidad (C) medida de la fracción de salida se refleja en los estándares de calidad que se reflejan en la producción de piezas defectuosas o tiempos de uso erróneos. (Hernández & Vizán, 2013)

TPM - El comportamiento actual de los mercados requiere empresas para desarrollar estrategias para lograr mejoras para seguir siendo competitivos. En este contexto, Modelo de Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque innovador para el mantenimiento de la empresa, que optimiza la eficiencia del equipo, elimina fallas y promueve el mantenimiento autónomo entre operadores, a través de las actividades cotidianas que trabajo de fuerza completa (Nakajima et la 1988).

Herramientas TPM como parte de ocho pilares o elementos del TPM llamados: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento enfocado, Mantenimiento planificado, Mantenimiento de calidad, Educación y formación, Seguridad y medio ambiente, TPM administrativo, Mejora de la gestión. El mantenimiento productivo total integra la producción y mantenimiento de personas y procesos con el fin de lograr condiciones de fabricación ideales a través de equipo eficiente y compromiso de los empleados. Los operadores calificados tienen la autonomía para hacer mantenimiento a las máquinas que operan. Esta práctica también se conoce como mantenimiento autónomo es desarrollar operadores para que sean capaces de ocuparse de pequeños trabajos de mantenimiento en su equipo. Esto libera tiempo para un mantenimiento especializado de técnicos para concentrarse en actividades de valor agregado y reparaciones técnicas complejas (Venkatesh 2009).

5S señaló en su libro "Lean Manufacturing" que "las herramientas 5S corresponden a la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza del lugar de trabajo. Este principio ha existido en el concepto de

organización clásica en un enfoque menos formal y metodológico".
(Hernández, 2013, p. 43)

El análisis crítico es un método que permite que los sistemas, las instalaciones y los equipos se estratifiquen según su impacto global para facilitar la toma de decisiones.

La clave puede ser expresada desde una perspectiva matemática.

Crítica = frecuencia x consecuencias

Al definirse como la frecuencia con la que se ha evaluado el sistema o proceso, los resultados se conocen como impacto y flexibilidad operativa, costo e impacto en la seguridad y los eventos ambientales, o el número de fallas asociadas. (Huertas, 2011, p. 36).

El cálculo de la productividad se determina determinando la unidad de medida de la producción para calcular la eficiencia y la eficacia de los recursos que utiliza en la producción y para lograr la satisfacción deseada de un resultado particular.

Productividad = Producción / Recursoempleados

Productividadparcial = Producciónmáquin (trabajo-operativo)

La tasa de cambio en los factores de productividad es la diferencia entre la productividad (aumento o disminución) y la productividad inicial, multiplicada por 100, y obtenemos la tasa de cambio en la productividad como un porcentaje.

Δ productividad = $p_{final} - p_{anterior} \times 100$ explica los cambios de productividad:

Si Δ productividad > 0, la productividad global de la empresa aumentó

Si Δ productividad < 0, la productividad general de la empresa disminuye.

En relación con esto, cree que la productividad se determina al desglosar sus dos componentes, eficiencia y eficacia (Eroles, 2008, p. 83)

Productividad = Eficiencia * Eficacia

Es una combinación de eficiencia y eficacia porque la efectividad está relacionada con el rendimiento y la eficiencia del uso de los recursos. Además, cree que "la mejora de la productividad no es solo mejorar las cosas, sino que es más importante hacer lo correcto mejor" (Medina y Mauricci, 2014, p. 45).

Dimensiones de productividad Al evaluar el rendimiento del sistema, normalmente se utilizan dos criterios relacionados con la productividad: **La eficiencia** "La eficiencia se puede lograr cuando el objetivo perseguido se logra con la menor inversión" (Huertas y Domínguez, 2015. p. 24).

El término se asocia con una cierta cantidad de producción de la producción de consumo mínimo de entrada, es decir, buscar el resultado deseado con el objetivo de utilizar de manera óptima los recursos disponibles.

Efectividad es para lograr el objetivo propuesto, el alcance del objetivo. Es necesario centrarse en las actividades que deben llevarse a cabo para alcanzar los objetivos establecidos.

La efectividad del equipo en general. OEE es una medida del rendimiento de la producción que permite el ingreso de datos sobre la disponibilidad del equipo, la eficiencia del rendimiento y la calidad alcanzada.

Consta de los siguientes tres factores.

Disponibilidad: mide la pérdida de disponibilidad de equipos debido a una parada no planificada.

Rendimiento: mida la pérdida de rendimiento debido a la falla del equipo, el rendimiento deficiente a velocidad bruta y el rendimiento determinado por el fabricante del equipo o del diseño.

Tasa de calidad: estas pérdidas de calidad representan el tiempo dedicado a producir productos con defectos o problemas de calidad. Esta vez se perdió porque el producto tuvo que ser destruido o reprocesado. Si todos los productos son perfectos, no se desperdiciará el funcionamiento del equipo (Benavides, 2012, p. 101).

1.4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es **teóricamente** razonable y tiene una variedad de conocimientos que ayuda a desarrollar diferentes habilidades para minimizar y/o eliminar actividades que no crean valor en el proceso de producción, y por lo tanto no produce una comprensión más profunda, de una manera **práctica** es razonable. El objetivo es mejorar el proceso de la empresa. Agromolinos Industrial Anderson funciona de manera más eficiente, lo que resultará en un menor tiempo de mantenimiento sin aumentar el valor de la productividad, los materiales y los costos más bajos al reducir o eliminar la actividad, que se verá directamente en Se refleja el crecimiento de los ingresos de la empresa. También investigación **metodológica**, ya que le ayudará a obtener un nivel académico más alto para investigar información más realista y confiable para cada variable, por lo que es importante conceptualizar y caracterizar la gramática y el objetivo de cada variable. La razón de **económica** permitirá es que es eficaz en el proceso de producción y produce una mayor productividad al mejorar el rendimiento de la máquina, lo que reduce los fallos y el tiempo de reparación.

1.5. PROBLEMA

¿Cuál es el impacto de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para mejorar la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L, en el año 2018?

1.6. HIPÓTESIS

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM mejora la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L en el año 2018.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general:

Implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM para mejorar la productividad de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L., en el año 2018.

1.7.2. Objetivos específicos:

- Realizar una evaluación de la productividad actual de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.
- Identificar la criticidad de los equipos para el proceso del pilado de arroz.
- Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo basada en TPM.
- Determinar la productividad después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.
- Establecer cuál es el costo beneficio.

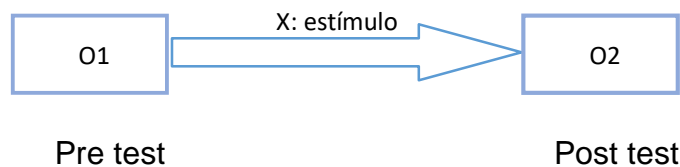
II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es del tipo de aplicación y experimento, ya que es una forma de estudiar cómo el conocimiento científico producido por la investigación pura se puede implementar o aplicar en la realidad para obtener resultados reales, empíricos o técnicos de los intereses del sector de producción. El diseño pre-experimental de pre-test y post-test se usa para determinar su comportamiento al recibir la estimulación.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño Investigación pre - experimental y es el siguiente:



Donde:

O1: Productividad antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo basado en TPM.

X: Implementación de un plan preventivo basado en TPM

O2: Productividad después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo basado en TPM.

2.3. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

23.1. Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo basado en TPM

El propósito del mantenimiento preventivo es mantener, a fin de diagnosticar el posible fallo de la advertencia, y generar la función de interrumpir o dañar los síntomas de la máquina, y planificar el estado inicial del tiempo antes de que la asistencia de falla se verifique regularmente en la máquina. (Alvarizaes, 2010, p. 67)

232. Variable Dependiente: Productividad

La productividad de un proceso es una herramienta de capacidad para el mismo proceso por unidad de tiempo y calidad que un cliente necesita en el tiempo necesario. La productividad es la diferencia entre la suma y la calidad de los bienes o servicios y la suma y la calidad de los requisitos utilizados. (Cuatrecasas, 2009, p. 76).

Tabla 1. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Mantenimiento Preventivo basado en TPM	El propósito del mantenimiento preventivo es mantener, a fin de diagnosticar el posible fallo de la advertencia, y generar la función de interrumpir o dañar los síntomas de la máquina, y planificar el estado inicial del tiempo antes de que la asistencia de falla se verifique regularmente en la máquina. (Alvarizaes, 2010, p. 67)	El mantenimiento preventivo se puede dividir en dos versiones: primero, en función del tiempo o la frecuencia de la inspección, y segundo, en función del desgaste que se encontró en la revisión final.	Disponibilidad	Disp = TO*100/TD TO: Tiempo de operación(horas totales- horas de paradas de mantenimiento) TD: Tiempo Disponible	Razón
			Rendimiento	Rend = (TO * Cant. P) / TRO TO: Tiempo de operación (horas) Cant. P: cantidad de paradas (unidades) TRO: Tiempo Real de la Operación (horas)	
			Calidad	Q = (PT - (PDC + PR)) / PT Q: Calidad PT: Producción Total PDC: Perdidas defectos de calidad PR: Perdidas de Reproceso	
Productividad	La productividad de un proceso es una herramienta de capacidad para el mismo proceso por unidad de tiempo y calidad que un cliente necesita en el tiempo necesario. La productividad es la diferencia entre la suma y la calidad de los bienes o servicios y la suma y la calidad de los requisitos utilizados. (Cuatrecasas, 2009, p. 76).	La productividad es la medida global en las organizaciones, satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.	Eficiencia	Ef = (T em / T mm)*100 Ef: Eficiencia T em: Tiempo efectivo de la maquina (horas) T mm: Tiempo de mantenimiento de la maquina (horas)	Razón
			Eficacia	Ec = T ro / T em Ec: Eficacia T or: Tiempo efectivo de la maquina (horas) T em: Tiempo real de operacion (horas)	

Fuente: Elaboración propia

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

24.1. Población de estudio

Conformado por las máquinas de las áreas que conforman el proceso productivo del arroz en el molino. La cantidad total de máquinas es de 23. La participación por cantidad es variada siendo la máquina más común el elevador de cangilones. (Ver tabla N°1)

24.2. Muestra

El tamaño de la muestra que se analizará, estará formado por las máquinas con criticidad del proceso productivo del pilado de arroz del mes de enero a junio del 2018 de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. a partir de este análisis, la población se redujo a una muestra de 4 máquinas que son Mesa Paddy, Descascaradora, Pre-limpia, Pulido Vertical.

24.3. Técnica del muestreo

Dentro de este tipo de muestreo, no se realizará este tipo de técnica, ya que nuestra población es igual a la muestra.

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

- Para determinar la productividad actual de la empresa en estudio, se utilizó la observación como técnica y como instrumento las hojas de datos de producción, en donde se registró la producción diaria y se ejecutó con las fórmulas ya establecidas. (Ver tabla 4)
- Para identificar los puntos críticos de la línea de producción en la empresa agroindustrial se aplicó la técnica de observación y mediante una matriz de criticidad la cual fue evaluado por el gerente, donde sistemáticamente se fueron identificando todas las fallas y defectos en el proceso productivo. (Ver tabla 5)

- Para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en Tpm se utilizó hojas de datos de fallas de las máquinas. Y como instrumento las fichas de registro, para así dar una propuesta de mejora en el proceso productivo de acuerdo a las fallas que se presentaban. (Ver figura 5)
- Para determinar la productividad después de la implementación de mantenimiento preventivo basado en Tpm, se utilizó la observación como técnica y la hoja de datos de producción como instrumento.
- Para establecer cuál es el costo beneficio del plan de mantenimiento preventivo basado en Tpm se determinó por medio del análisis económico y se utilizó como instrumento la hoja de cálculo Excel, en donde se aplicó las fórmulas correspondientes.

2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Análisis descriptivo:

Para analizar los resultados antes y después de implementar la herramienta de mejora de la investigación, se usa tablas, formatos, etc., donde participarán dos variables y describirán el evento.

Análisis relacionados con los supuestos:

Para verificar esta hipótesis, realizaremos una prueba de comparación paramétrica llamada t-Student, pero para ello debemos demostrar la normalidad de los datos con la prueba Kolmogorov smirnov, si no prueba que tiene un comportamiento normal, se seleccionará Realizar inspecciones. La hipótesis de la prueba de comparación no paramétrica de Wilconxon significa.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

La propuesta de un plan preventivo basado en TPM en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. le permitirá realizar mejoras en el funcionamiento de sus máquinas lo cual impactara positivamente en su proceso productivo.

Los datos recopilados serán verídicos y protegidos por confidencialidad profesional puesto que solo serán usados para el aporte de soluciones en beneficio del proyecto, el mismo que se considera propiedad intelectual del autor.

III. RESULTADOS

3.1. PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE LA EMPRESA AGROMOLINOS INDUSTRIALES ANDERSON E.I.R.L

3.1.1. Generalidades

La empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. con RUC 20477575413 es una empresa de pilado y comercialización de arroz, la planta se encuentra en la avenida Chan Chan Mz. I Lot. 1 en el distrito de Huanchaco de la ciudad de Trujillo.

La empresa comercializa sus productos en la ciudad de Trujillo, vendiendo sus productos al por mayor a los diversos mayoristas y minoristas.

3.1.2. Organigrama

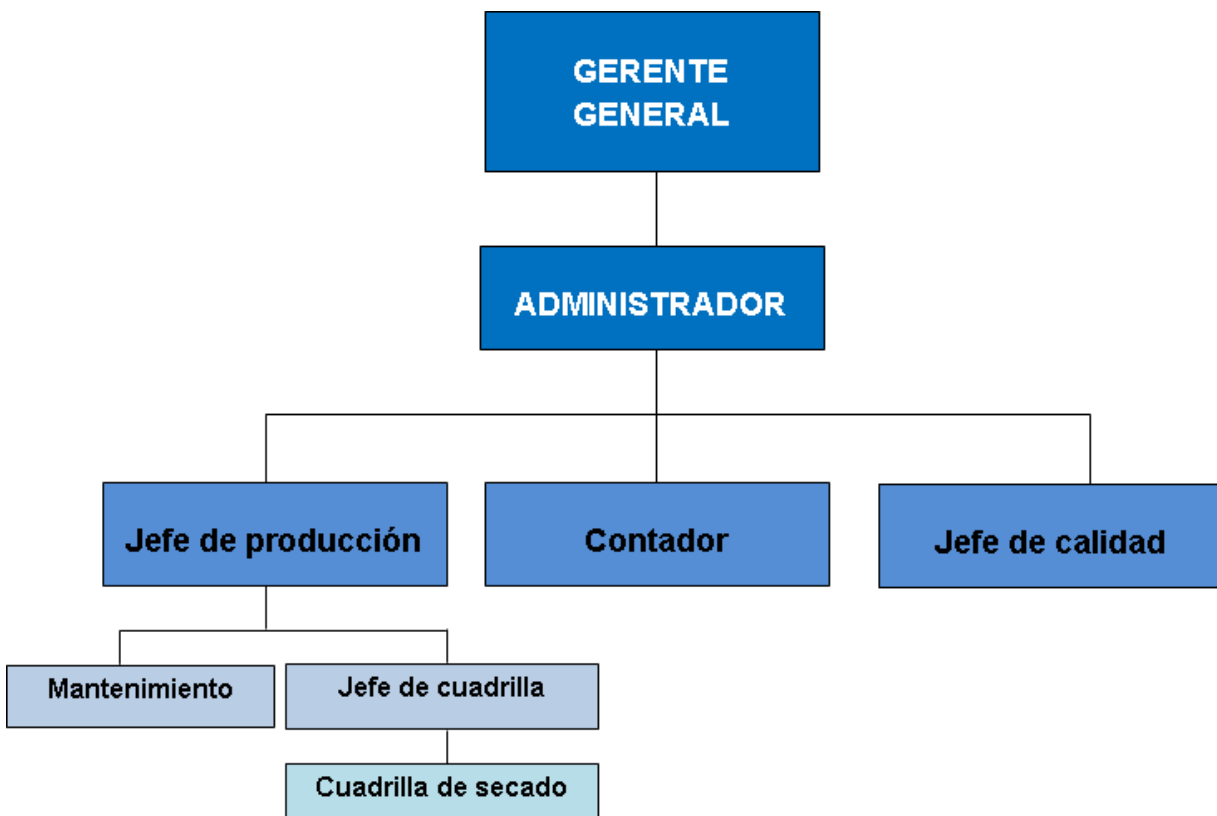


Figura 1: Organigrama de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L

Fuente: Agromolinos Industriales Anderson

Elaboración: Propia

3.1.3. Diagrama de flujo de proceso.

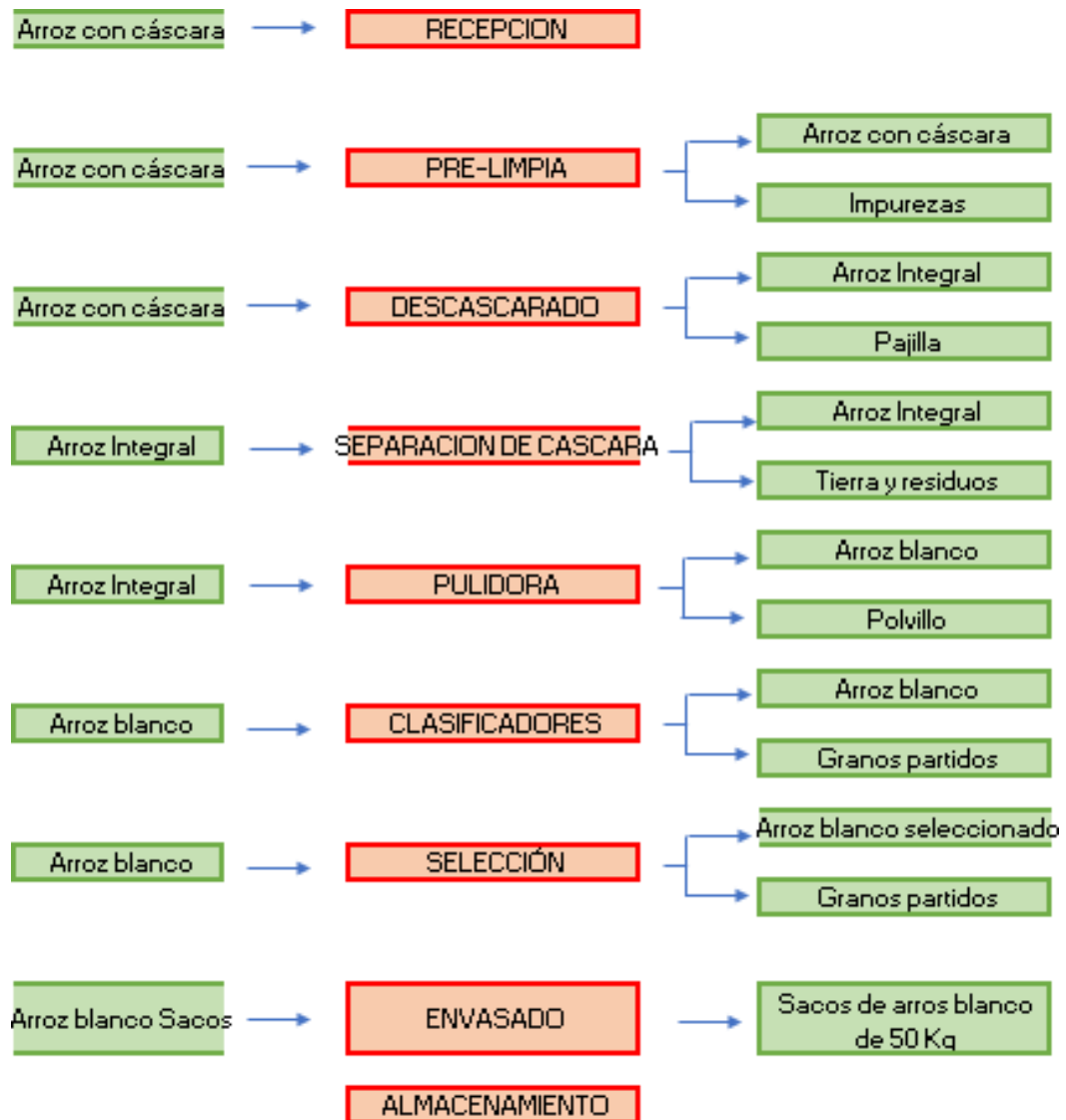


Figura 2: Diagrama de flujo de proceso
Fuente: Industriales Anderson
Elaboración: Propia

3.1.4. Descripción del proceso

- **La recepción de materias primas:** la materia prima llega a la empresa, de la cual es descargada por los trabajadores, y luego la lleva al proceso de la zona de secado para la humedad adecuada.

- **Naturalmente seco:** naturalmente extendido en una manta grande, dependiendo del tipo de arroz, la humedad debe ser de 13.5% o 14%. La duración del secado varía de 2 días a más para enfriar el almidón y cristalizar. Por lo tanto, el porcentaje de quiebra disminuirá a medida de cual seco se encuentre. (Ver Figura 9).
- **Recibir arroz en la envoltura exterior:** consiste en llenar la tolva con el arroz con cascara, cuenta con una capacidad diaria de 533 bolsas y 75 kg por bolsa. La bolsa se transporta con la ayuda de un cargador. En esta etapa, se genera material particulado (polvo), que contamina los factores del aire y humanos que causan enfermedades respiratorias. (Ver Figura 10).
- **Limpiador previo:** después de la etapa de secado, el arroz con cascara se coloca en una tolva de 40 toneladas de capacidad y luego se alimenta al agitador a través del primer elevador. Esto hace que las partículas entren en el proceso de limpieza donde se eliminan las impurezas a través de 2 mallas. Los residuos se colocan en una bolsa para su eliminación fuera del molino. (Ver Figura 11).
- **Descascarado:** el arroz pasa por dos rodillos de goma en la rotación opuesta. Su capacidad es de 50 bolsas / hora, que es la condición de todo el proceso, porque si excede esta capacidad, el rodillo se atascará y se producirá un retraso, y se reducirá la calidad. (Ver Figura 12).
- **Arroz separador:** divide el grano en tres grupos: arroz, granos marrones y hojuelas marrones. La primera (arroz) descascarada se devolvió a la segunda mesa de arroz (arroz y grano marrón) que se devolvió y la otra (marrón descascarillada) se transportó a la máquina de pulido. (Ver Figura 13).

- **Máquina pulidora 1:** la máquina pulidora horizontal quita la piel exterior adherida a los granos de arroz. De este proceso, un gránulo opaco y sin brillo. (Ver Figura 14).
- **Pulido:** ayuda a dar brillo y blancura al arroz. (Ver Figura 15).
- **Clasificador 1:** elevador alcanza el arroz hasta el pulido y con una succión de aire para separar las finas impurezas, polvo, tiza molida después el arroz cae sobre una malla, que separa el ñelen (arrocillo) del arroz blanco más grande. (Ver Figura 16).
- **Graduador:** Separe todo el arroz blanco, 3/4 arrocillo y 1/2 arrocillo. Todo el arroz blanco se envía al selector, y se utilizan dos tipos de arrocillo para recibir la tolva como un paquete de subproducto. (Ver Figura 17).
- **Área de selección:** separe el arroz de calidad del arroz desechado (arroz blanco, vientre blanco, manchados) a través de la selectora. (Ver Figura 18).
- **Envasado:** completado manualmente por el operador, llenando una bolsa de arroz blanco que pesa 49 kg. Los residuos generados en esta etapa están rotos o en malas condiciones y se desechan. (Ver Figura 19).
- **Almacenamiento:** los sacos previamente llenos y cosidos se apilan en un almacén terminado a través de una cinta transportadora. (Ver Figura 20).

3.1.5. Descripción del Sistema de Producción

3.1.5.1. Productos

- **Descripción del Producto:**

Entre la amplia variedad de arroces terminados, la compañía hace el pilado de arroz en el sector agroindustrial, cuyo estudio se basará en 49 kilogramos de arroz, el arroz más consumido es el grano granulado, blanco lechoso, transparente para cocinar.

- **Sub Productos**

Entre los subproductos que se obtiene del pilado de arroz, tenemos:

- Arrocillo $\frac{3}{4}$
- Arrocillo $\frac{1}{2}$
- Ñelen
- Descarte
- Polvillo

- **Desechos**

- Pajilla

- **Desperdicios**

- Piedras
- Pajas

3.1.5.2. Materiales e Insumos

Materiales

a) Materiales Directos

La principal materia prima que ingresa al proceso es el arroz sin cáscara, que es el grano entero.

b) Materiales Indirectos

- Sacos
- Bolsas
- Etiquetas

Insumos

a) Mano de obra

Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. cuenta con 5 personas calificadas y 20 personas no calificadas, 16 de las cuales son responsables de secado del arroz y transportar los sacos desde el área de secado hasta la tolva de producción, y 4 personas estibadoras dentro de la planta encargadas de Coloca el producto final en el almacén.

b) Maquinaria y equipos

Dentro de la empresa en el proceso del pilado del arroz se tiene: Pre-limpia, Canutillera, 2 Descascaradoras, Mesa paddy, 3 Pulidoras, Mesa rotativa, Zaranda mezcladora, Selectora, 10 elevadores, 2 balanzas.

Tabla 2. Esquema de Producción

MATERIA PRIMA	PRODUCTO	ENVASES SACOS	VALOR COMERCIAL	SUB PRODUCTOS	ENVASES SACOS	VALOR COMERCIAL	DESPERDICIO	VALOR COMERCIAL
Arroz en cascara	Arroz	49 KG	S/. 97.00	Ñelen	49 kg	S/. 47.00	Pajilla	Sin valor
				Arrocillo 1/2	40 kg	S/. 50.00		
				Arrocillo 3/4	59 kg	S/. 58.00		
				Polvillo	40 kg	S/. 30.00		
				Rechazo	49 kg	S/. 56.00		

Fuente: Elaboración: Propia

La tabla 02 muestra los productos y subproductos del proceso de acumulación de arroz, el número de bolsas que se empaquetan, el valor de venta unitario de cada uno, observado como el primer punto, lo que indica que no hay mucha diferencia entre las ventas entre ellos, según el segundo análisis, la paja se considera un desperdicio porque su valor de mercado es diferente de otros mercados. Esta información está respaldada por la misma compañía.

3.1.6. Análisis de la situación actual

Actualmente, la empresa tiene varios problemas en diferentes campos, como producción y administración, las dos áreas claramente definidas, la mayor carga de trabajo es que nos centraremos en el área de producción, porque no hay un área de mantenimiento.

Tabla 3: Productividad de la empresa de Enero – Junio 2017

EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
0.88	0.86	0.7568
0.54	0.16	0.0864
0.43	-0.31	-0.1333
0.43	-0.32	-0.1376
0.56	0.23	0.1288
0.64	1.84	1.1776
SUMATORIA		1.8787
PROMEDIO		31%

Fuente: Elaboración Propia

Problemas encontrados y sus causas

Problemas:

- Todas las piezas de la máquina están desgastadas.
- Las herramientas y otros accesorios no están colocados correctamente en el área de producción.
- El equipo está sucio debido a la zona de tierra (de la máquina de limpieza previa y descascarillado).
- La máquina sigue fallando.
- Existen condiciones inseguras que suponen riesgos para las personas.
- Los registros de uso por frecuencia de falla de la máquina están obsoletos.
- Sus herramientas y equipos están en mal estado.

Causas

El problema anterior se debe a las siguientes razones:

- Las piezas no están lubricadas.
- Organizaciones que carecen de herramientas y otros accesorios.
- Falta de limpieza diaria del área de producción.
- No cuentan con una adecuada gestión de mantenimiento preventivo.
- Sin herramientas y equipo de protección personal, falta de logotipo de seguridad.
- Registre la falta de importancia y el desconocimiento de las fallas de la máquina que causan un largo tiempo de inactividad.
- Falta de capacitación para que los ingenieros mantengan sus propias herramientas para proteger sus herramientas y extender la vida útil de la máquina.

Los problemas y causas que se obtienen de las entrevistas con los supervisores de producción y los gerentes adjuntos pueden detectar diferentes defectos que se muestran durante el mantenimiento.

Con la implementación del TPM, estas razones pueden ser atacadas para resolver los problemas actuales, obtener una buena mejora en el equipo, el lugar de trabajo agradable y la actitud de la gente.

Diagnóstico de mantenimiento de la empresa:

La empresa no almacena piezas para el mantenimiento de áreas o ubicaciones específicas, es decir, no permite la coordinación de la implementación de los programas de mantenimiento preventivo adecuados y, por lo tanto, no garantiza la disponibilidad de la máquina para un funcionamiento adecuado, lo que da como resultado un mantenimiento solo correctivo. Con este fin, ha habido una falta de capacitación en el mantenimiento para el personal para que utilice correctamente las máquinas y equipos. La empresa a menudo, realiza un mantenimiento correctivo.

a. Mantenimiento Preventivo

La empresa aprovecha los periodos de temporada baja que son en Diciembre o cuando la producción se detiene por varios días, de esta manera aprovechan para realzar el mantenimiento a algunas máquinas, pero sin ninguna programación previa, pero solo lo realizan por las circunstancias que se encuentra la empresa.

Cuando existe parada por tiempos prolongados el mantenimiento consiste en una limpieza y cambio de los accesorios (baquelitas) en los elevadores y Pre limpia.

Cuando culmina la temporada de arroz realizan un mantenimiento a toda la línea de producción que consiste en desmontaje, engrase, lubricación y limpieza.

b. Mantenimiento Correctivo

Cuando la máquina no pueda continuar funcionando, revise para encontrar la falla y corríjala inmediatamente para evitar interrumpir el proceso de producción. Este mantenimiento correctivo se realiza con mucha frecuencia, lo que incluye el reemplazo de los pernos, el ajuste de los pernos, la obstrucción de la carcasa del pre filtro mediante la obstrucción, la sustitución de la bandeja o la limpieza de la rejilla de la mesa de arroz.

3.2. IDENTIFICACION DE LA CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DEL PILADO DE ARROZ

3.2.1. Registro de falla de máquinas

El siguiente formato de control de errores es registrar la ocurrencia de una falla de la máquina en el área de producción. De manera similar, se establece el formato adecuado de registro de control de detención de la máquina, que a su vez sirve como información para monitorear su progreso a través de los indicadores. (Ver tabla 4)

322. Análisis del trabajo de las máquinas en producción

El molino trabaja de 8 am a 7 pm, de la cual 1 hora es para almorzar, es decir, media hora para abrir, media hora para apagar la máquina, de lunes a sábado, un turno o a veces, en el turno nocturno, el proceso de producción es continuamente, solo un ingeniero repara o corrige cualquier falla.

Notamos que la máquina debe funcionar continuamente desde enero hasta junio de 2018: 1716 H-M

- **Horas programadas de la máquina** = 11 horas / día * 26 días / mes
= 286 horas / mes * 6 meses = **1716 horas / mes**

- **Horas de trabajo reales** = 1716 horas - Parada 142 horas = **1574 horas / máq.**

- **Producción programada** = 50 paquetes / hora * 1716 horas = **85,800 sacos**

- **Producción real** = 50 paquetes / hora * 1574 horas = **78700 sacos**

- **Diferencia: 7,100 sacos.**

323. Determinación de las máquinas críticas

El análisis crítico es una herramienta que nos permite identificar y priorizar el uso de este rango para guiar recursos (humanos, económicos y tecnológicos). (Ver Tabla 5).

El método utilizado para determinar la criticidad es rápido y fácil:

Frecuencia = el rango de fallas en un tiempo dado.

Consecuencia = (impacto operacional x flexibilidad) + Mto costo + impacto segundos. Medio ambiente).

Tasa de crítica total = frecuencia x consecuencias.

Tabla 4. Registro de fallas de la empresa

MAQUINA	DESCRIPCION DE LA FALLA	DURACION		TOTAL	FECHA
		H. INICIO	H. FINAL		
Mesa paddy	Se malogró el rodaje	11:00	13:00	02:00	10/01/2018
Mesa paddy	Se malogró las bandejas	16:20	17:23	01:03	13/01/2018
Pre- limpia	Se obstruyo la manga y se atoró	13:00	14:15	01:15	15/01/2018
Descascaradora	Se malogró el rodaje	12:13	15:00	02:47	21/01/2018
Pre- limpia	Se obstruyo la manga y se atoró	10:23	11:00	00:37	26/01/2018
Zaranda	Se rompió base	14:24	16:15	01:51	29/01/2018
Mesa paddy	Se malogró las bandejas	17:20	19:00	01:40	30/01/2018
Esclusa de la pajilla	Se rompió la unión de la esclusa	10:00	17:25	07:25	05/02/2018
Descascaradora	Falla del flujo de la salida del sinfin	09:00	11:27	02:27	11/02/2018
Pre- limpia	Se obstruyó el tubo alimentador	14:00	14:26	00:26	13/02/2018
Molino	Mantenimiento	07:33	12:00	04:27	17/02/2018
Mesa paddy	Se aflojaron los pernos	17:00	17:30	00:30	24/02/2018
Elevadores	Atasco por impurezas	15:00	15:30	00:30	27/02/2018
Pulidora vertical	Desgaste de tornillos de la rueda	03:33	04:50	01:17	11/03/2018
Pre- limpia	Se atascó el tubo alimentador	02:00	02:40	00:40	16/03/2018
Pulidora vertical	Falta de aspiración de aire y ajuste	12:00	12:45	00:45	18/03/2018
Pulidor horizontal	Atascamiento de arroz	11:00	11:25	00:25	23/03/2018
Descascaradora	Se rompió la correa del motor	11:40	13:30	01:50	24/03/2018
Mesa paddy	Las bandejas no funcionan	10:00	16:36	06:36	26/03/2018
Mesa paddy	Atascamiento de arroz	11:35	12:10	00:35	30/03/2018
Pre- limpia	Se atascó el tubo alimentador	09:30	10:10	00:40	30/03/2018
Pulidora vertical	Falta de mantenimiento	12:16	12:30	00:14	31/03/2018
Pre- limpia	Se atascó el tubo alimentador	10:12	10:43	00:31	04/04/2018
Tablero de control	Corto circuito	07:00	11:00	04:00	13/04/2018
Mesa paddy	Se rompió la faja del rodaje	10:50	11:20	00:30	14/04/2018
Zaranda	Desgaste de malla	08:00	10:00	02:00	15/04/2018
Clasificadores	Falta de mantenimiento	11:23	13:05	01:42	15/04/2018
Elevadores	Se quemó la faja del elevador	07:00	17:00	10:00	21/04/2018
Selectora	Se quemaron los inyectores	09:45	11:50	02:05	22/04/2018
Zaranda	Se rompió la base de la mesa	08:00	14:30	06:30	23/04/2018
Descascaradora	Se malogró el rodaje	09:32	17:30	07:58	24/04/2018
Mesa paddy	Se rompió la malla	02:12	02:34	00:22	25/04/2018
Selectora	Se cambió las lámparas	09:30	11:24	01:54	27/04/2018
Tablero de control	Fallas eléctricas	12:07	14:30	02:23	12/05/2018
Mesa paddy	Se atascó un perno en el porta rodillo	07:00	12:10	05:10	15/05/2018
Ducto de Extracción	Obstrucción por impurezas	16:00	17:10	01:10	19/05/2018
Mesa paddy	Se malogró las bandejas	14:00	15:20	01:20	22/05/2018
Transformador	Problemas eléctricos	12:20	15:50	03:30	25/05/2018
Esclusa de la pajilla	Se desgastaron los bordes	14:00	14:30	00:30	26/05/2018
Esclusa de la pajilla	Se rompió la unión de la esclusa	10:00	17:25	07:25	29/05/2018
Descascaradora	Falla del flujo de la salida del sinfin	09:00	11:27	02:27	05/06/2018
Pre- limpia	Se obstruyó el tubo	14:00	14:26	00:26	15/06/2018
Mesa paddy	Mantenimiento	07:33	12:00	04:27	20/06/2018
Sinfin	Falla de motor	10:15	15:25	05:10	22/06/2018
Mesa paddy	Se aflojaron los pernos	17:00	17:30	00:30	25/06/2018
Elevadores	Atasco por impurezas	15:00	15:30	00:30	27/06/2018

Fuente: Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L

AGROMOLINOS INDUSTRIALES ANDERSON E.I.R.L.


Silvia Ines Benites Narizo
GERENTE

Tabla 5. Criticidad de las máquinas de la empresa

DESCRIPCION	FRECUENCIA DE FALLA		IMPACTO OPERACIONAL		FLEXIBILIDAD OPERACIONAL		COSTO DE MANTENIMIENTO		SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE		CONSECUENCIA
	MAQUINAS	FRECUENCIA	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	
Mesa Paddy	A1	4	B1	10	C1	5	D1	2	E4	2	54
Descascaradora	A1	4	B3	6	C1	5	D1	2	E5	1	33
Pre-limpia	A1	4	B1	10	C1	5	D2	1	E5	1	52
Elevadores	A1	4	B3	6	C4	2	D2	1	E6	0	13
Zaranda	A1	4	B3	6	C3	3	D1	2	E4	2	22
Esclusa	A2	3	B5	1	C4	2	D2	1	E5	1	4
Pulidora vertical	A2	3	B2	8	C2	4	D1	2	E4	2	36
Sinfín	A2	3	B1	10	C3	3	D2	1	E6	0	31
Tablero de Control	A2	3	B4	3	C1	5	D1	2	E6	0	17
Clasificadores	A3	2	B2	8	C2	4	D2	1	E5	1	34
Ducto de extracción	A3	2	B5	1	C4	2	D2	1	E5	1	4

MAQUINARIA	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Mesa Paddy	4	54	216
Descascaradora	4	33	132
Pre-limpia	4	52	208
Elevadores	4	13	52
Zaranda	4	22	88
Esclusa	3	4	12
Pulidora vertical	3	36	108
Sinfín	3	31	93
Tablero de Control	3	17	51
Clasificadores	2	34	68
Ducto de extracción	2	4	8

Fuente: Elaboración Propia

3.3. DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TPM

33.1. Modelo propuesto del sistema de gestión de mantenimiento

Para hacer este modelo, debe ser simple, funcional, adaptable a la empresa y al área de investigación, teniendo en cuenta los problemas encontrados debido a tiempos de inactividad imprevistos causados por

fallas mecánicas y las causas resultantes, principalmente debido al trabajo. El distrito carece de mantenimiento preventivo, desorden y falta de limpieza, así como falta de comprensión y falta de comprensión de las personas responsables de implementar el programa de mantenimiento.

Está decidido a trabajar en el pilar del mantenimiento productivo integral, el mantenimiento y la capacitación planificados y autónomos, que mejor se adapten a los problemas en el campo de estudio; también se llevará a cabo 5 S, primero se implementará 3 S (Ordenar, separar y limpiar). Esto ayudará a motivar a los empleados y darse cuenta de la importancia del mantenimiento en su trabajo diario.

3.3.1.1 Sistema de Gestión de Mantenimiento

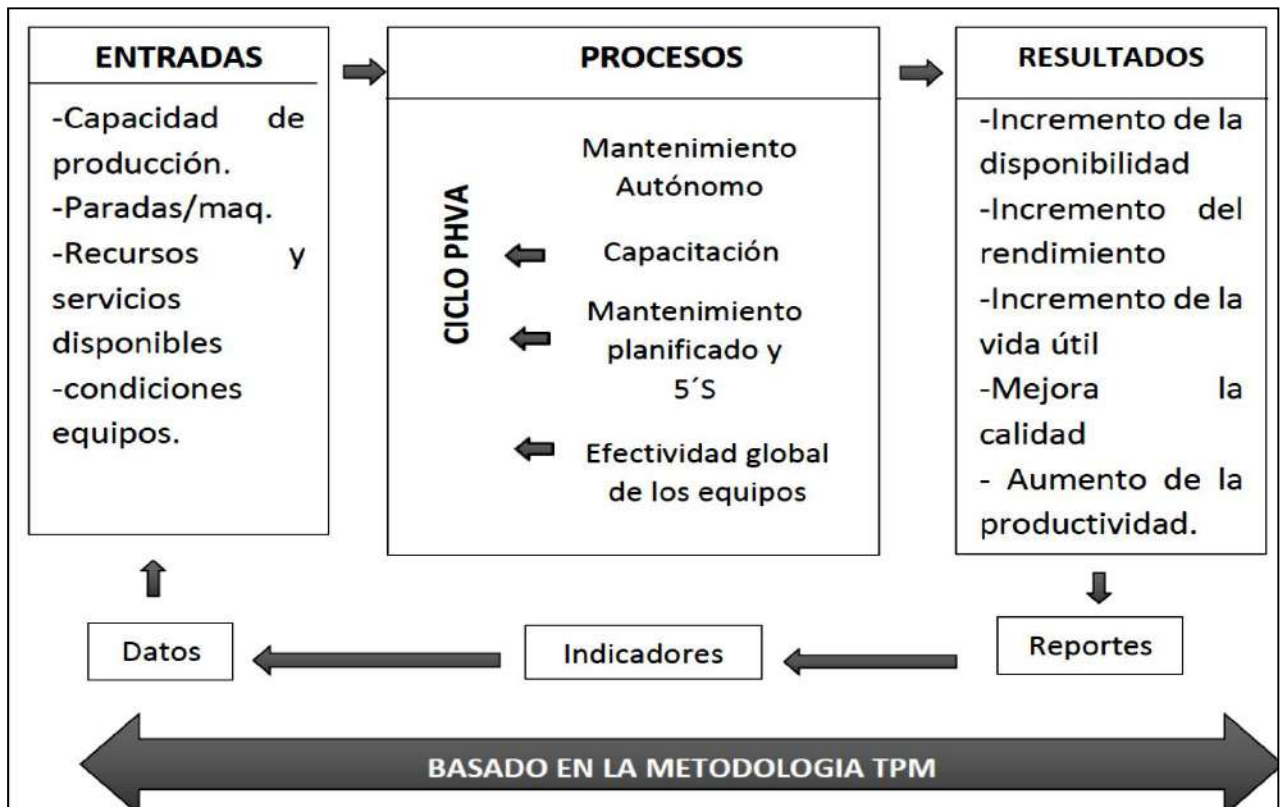


Figura 3: Sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2. Desarrollo del mantenimiento autónomo

Etapa 0: Capacitación

1° paso: Compromiso de la gerencia

Se recomienda administrar las futuras necesidades y beneficios alcanzables a través del mantenimiento autónomo como la base inicial de la filosofía general de producción y mantenimiento de la empresa.

La gerencia está comprometida a participar y proporcionar los recursos necesarios para capacitar a las personas en el área de producción. El éxito de TPM dependerá, ante todo, del entusiasmo de la gerencia y los empleados. (Ver figura 23)

Paso 2: Actividades del método de difusión.

Está diseñado para involucrar al personal en la necesidad de mantener una nueva visión, por lo que se llevan a cabo charlas ricas en contenido con los siguientes temas: mantenimiento planificado, autónomo, TPM y 5 S. Se muestran ejemplos prácticos en cada tema del contenido.

La capacitación se lleva a cabo con el apoyo de la gerencia y los supervisores; los participantes son trabajadores en el área de producción, algunos de los cuales tienen un nivel de educación básica, mientras que otros están en un nivel más alto.

Para promover el evento, 10 horas de capacitación compartida en un mes son suficientes para motivar al personal a llevar a cabo el mantenimiento, la planificación y los métodos 5S, para lo cual se utilizan algunos recursos, como: trípticos, proyectores multimedia, lista de participantes. (Ver tabla 38)

Etapa 1: Limpieza inicial

En esta etapa, el objetivo es implementar y construir un sistema que mantenga las condiciones óptimas para el equipo. Esto se basa principalmente en:

- Quite todo el polvo para evitar que la máquina se deteriore y haga un poco el chequeo de limpieza.
- Identificar problemas y defectos y corregirlos al limpiar.

- Los mecánicos deben aprender habilidades de liderazgo para tomar las decisiones correctas en las acciones tomadas.

Para la limpieza inicial, el TPM se basa en las herramientas necesarias que deben considerarse, ya que se utilizarán para las dos primeras S: Seiton y Seiso Seiri: (ordenar)

Se recomienda hacer una tarjeta de color para identificar las cosas necesarias y no deseadas y mantener las cosas necesarias en un lugar conveniente y en el lugar correcto.

Amarillo usado de vez en cuando; verde usado casi a diario. (Figura 4)

The image shows two 5S cards side-by-side. The left card is green and the right card is yellow. Both cards have a header 'N°: 001'. Below the header, there are four fields: 'Fecha:', 'Turno:', 'Cantidad de artículos:', and 'Observaciones:'. In the center of each card, there is a section titled 'MEDIDAS CORRECTIVAS' with four checkboxes: 'Eliminar', 'Reubicar', 'Reparar', and 'Reciclar'.

Figura 4: Tarjetas de 5´s
Fuente: Elaboración Propia

- **Seiton: (ordenar)**

Para llevar a cabo dicho paso se tuvo que realizar el inventario de maquinaria y herramientas con sus respectivos códigos, el encargado de llevar el control y conformidad del inventario será el maquinista, supervisado por el jefe de producción. (Ver figura 22)

Tabla 6. Inventario de las máquinas de la empresa

CODIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	ESTADO
PRE-01	Pre Limpia			Operativo
DES01	Descascaradora	SUPERBRIX	HSX 10	
MPAD01	Mesa Paddy	DAEWON		Operativo
PH01	Pulidor Horizontal 1	ZACCARIA	BHZ	Operativo
PH02	Pulidor Horizontal 2	ZACCARIA	BHZ	Operativo
BVER01	Blanqueador Vertical	RCMAX	VS-40	Operativo
ZVB01	Zaranda Vibratoria			Operativo
CLA01	Clasificadores	SUZUKI		Operativo
SELE01	Selectora	GROTECH		Operativo
SCOM01	Secador de aire comprimido	SHULZ	SRS90	
COM01	Compresor 20hp	SHULZ	SRP 3020	Operativo
SF01	Sinfín	-----	-----	Operativo
ELV1-16	Elevadores10	-----	-----	Operativo
ESP01	Esclusa del polvillo	-----	-----	Operativo
CAS01	Cámara de succión	-----	-----	Operativo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Inventario de las herramientas de la empresa

CÓDIGO	HERRAMIENTA	MEDIDA	MARCA	ESTADO
LLV-1	Llave mixta	19mm	China	Buen estado
LLV-2	Llave mixta	(18- 21)mm	China	Mal estado
LLV-3	Llave mixta	18mm	China	Mal estado
LLV-4	Llave mixta	(13- 16)mm	China	Buen estado
LLV-5	Llave mixta	16	China	Buen estado
LLV-6	Llave mixta	3/8Pulg	China	Buen estado
LLV-7	Llave mixta	24mm	Haru	Buen estado
D-1	Dado	11mm	China	Mal estado
D-2	Dado	14mm	China	Buen estado
D-3	Dado	19mm	China	Mal estado
D-4	Dado	13mm	China	Buen estado
TE-1	Tecla	1.0 Ton	Troper	Mal estado
GH-1	Gata Hidráulica	-----	Sin Marca	Buen estado
CO-1	Comba	-----	China	Buen estado
SOLD-1	Máquina De Soldar	3300ac	Hobart	Buen estado
TA-1	Taladro	16mm	China	Malogrado
DES-PL	Destornillador Plano	-----	Stanley	Buen estado
DES-ES	Destornillador estrella	-----	Stanley	Malogrado
W-1	Wincha	5m	China	Buen estado
N-M	Nivel de mano	30cm	Stanley	Malogrado
C-SOL	Careta de soldar		China	Mal estado

Fuente: Elaboración propia

- **Seiso:**

Después de usar y seleccionar el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo.

En esta etapa, implica identificar y eliminar las fuentes de suciedad y así asegurar que todos los medios estén siempre en perfecto estado de funcionamiento.

En esta etapa, el objetivo es examinar defectos o deficiencias más profundas en la máquina que produce el polvo e identificar áreas donde no se permiten las tareas de limpieza diaria. Al utilizar el formato, podemos identificar correctamente la fuente de la suciedad, como la ubicación de la fuente, el tipo de suciedad y la causa de la suciedad.

Etapa 3: Establecimiento de estándares de limpieza y lubricación.

Se desarrolló un formato para los criterios de inspección para permitir al operador mantener condiciones óptimas para el estado de la máquina.

El formato se basa en el formato de los tres primeros, por lo que el mecánico debe realizar un control interno continuo de la limpieza antes, durante y después de la máquina, y luego tomar las medidas necesarias, que se forman en la limpieza operativa y disciplinaria. Como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8: Checklist de limpieza

Empresa Agromolinos
Industriales Anderson E.I.R.L



HOJA DE INSPECCIÓN: EQUIPOS PLANTA									
Código de equipo					Responsable				
Nombre del equipo					Mantenimiento				
Frecuencia	SE M	QUI N	MEN S	BIM E	TRIM E	SEME S	ANUAL		FECHA:
Marcar los casilleros de la derecha que describan la condición de los componentes mostrados en la columna de la izquierda.	CONDICIONES REQUIERE INSPECCION		REQUIERE MNTO CORRECTIVO	NO GARANTIZA LA DISPONIBILIDAD	REQUIERE LIMPIEZA	EXCESIVA VIBRACION	EXCESIVO CALOR	EXCESIVO RUIDO	OBSERVACIONES
1. DESCASCARADORA									
1. Rodillo de movimiento rápido									
2. Superficie de caucho									
3. Rodillo de movimiento lento									
4. Rodillo de Alimentación									
5. Tolva de Alimentación									
6. Muelle de compresión									
7. Manilla reguladora de luz									
8. Brazo regulador de Tornillos									
9. Cubierta									
10. Base de armazón									
11. Conducto de salida									
2. MESA PUDDY									
1. Motor con variador de frecuencia									

2. Cámara superior									
3. Placa de desvío									
4. Apertura de la pared divisora									
5. Cámara de distribución									
6. Tolva de alimentación									
7. Segunda cámara									
8. Laberinto									
9. Canales de caída									
10. Compartimiento individual									
11. Cámara inferior									
12. Carrera									
3. PRE LIMPIA									
A. Motor eléctrico									
B. Conexiones eléctricas									
C. Sistema de transmisión									
D. Estructura general									
E. Tablero									
4.. PULIDORA VERTICAL									
A. Motor eléctrico									
B. Conexiones eléctricas									
C. Sistema de transmisión									
D. Estructura general									
E. Tablero									
5. SIN FIN									
A. Motor eléctrico									
B. Conexiones eléctricas									
C. Sistema de transmisión									
D. Estructura general									
E. Tablero									

6. ZARANDA									
A. Motor eléctrico									
B. Conexiones eléctricas									
C. Sistema de transmisión									
D. Estructura general									
E. Tablero									
Comentarios Adicionales									

Fuente: Elaboración propia

Etapas 4: inspección general del equipo

En esta etapa, el operador debe desarrollar la capacidad de detectar una anomalía específica en cada máquina y predecir que no actuará inmediatamente antes de que se produzca la falla.

Por lo tanto, se han establecido tarjetas de control preventivo para máquinas críticas, de modo que el operador es responsable de manejar e inspeccionar estas máquinas que se consideran críticas.

I. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: EMPRESA AGROMOLINOS INDUSTRIALES ANDERSON E.I.R.L.

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA AGROMOLINOS INDUSTRIALES ANDERSON E.I.R.L																			
RESPONSABLE:							FECHA:												
ITEMS	Tarea	Frecuencia	Días	Responsable	Cantidad	Duración (min)	MESES												
							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DESCASCADORA							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Rodillo de movimiento rápido	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
2. Superficie de caucho	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
3. Rodillo de movimiento lento	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	
4. Rodillo de Alimentación	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60									
5. Tolva de Alimentación	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80									
6. Muelle de compresión	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
7. Manilla reguladora de luz	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
8. Brazo regulador de Tornillos	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	
9. Cubierta	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60									
10. Base de armazón	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80									
11. Conducto de salida	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	
							1,716	1,716	1,716	1,996	1,716	1,716	1,716	1,716	1,716	1,716	1,716	1,716	
MESA PUDDY																			
1. Motor con variador de frecuencia	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	
2. Cámara superior	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60									
3. Placa de desvío	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80									

4. Apertura de la pared divisora	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
5. Cámara de distribución	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
6. Tolva de alimentación	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
7. Segunda cámara	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
8. Laberinto	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80								
9. Canales de caída	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
10. Compartimiento individual	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
11. Cámara inferior	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80								
12. Carrera	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
							1,456	1,456	1,456	1,876	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456
PRE LIMPIA																		
1. Tolva de Alimentación	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
2. Extractor de polvos.	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
3. Motor	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80								
4. Carcaza	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
5. Soporte de bandejas	RI	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	10	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260
6. Base	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
7. acribas	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
							936	936	936	1,136	936	936	936	936	936	936	936	936
SIN FIN																		
1. Motor eléctrico	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
2. Conexiones eléctricas	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
3. Sistema de transmisión	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80								
4. Estructura general	RI	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								

5. Tablero	RI	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
							208	208	208	468	208	208	208	208	208	208	208	208
ZARANDA																		
1. Motor eléctrico	RI-RA	DIA	26	Mecánico-Practicante	2	8	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
2. Conexiones eléctricas	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
3. Sistema de transmisión	RL-RA-RC	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	80				80								
4. Estructura general	RI	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
5. Tablero	RI	MENSUAL	26	Mecánico-Practicante	2	60				60								
							208	208	208	468	208	208	208	208	208	208	208	208

RI = Inspección

RL = Lubricación

RA = Ajuste

RC = Limpieza

Figura 5: Plan de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 5: La auto inspección.

Está diseñado para revisar los estándares, hacerlos más eficientes y realizar inspecciones generales de los equipos para implementar mejoras continuas, evaluar la limpieza, lubricación y ajustes para que las operaciones sean confiables y sin fallas.

Etapa 6: Auto-mantenimiento del sistema.

En esta etapa, se aplica el ciclo de diseño de "validación", comenzando con la fase anterior y creando un formato para implementar el programa de trabajo.

En esta etapa, depende del administrador de mantenimiento para verificar o controlar la actividad a través de auditorías y para mejorar continuamente. Esto tiene como objetivo mejorar la eficiencia de la inspección mediante la mejora de los métodos de trabajo.

Etapa 7: autocontrol completo

En esta etapa, la administración de la compañía de mantenimiento autónoma integrada establece metas y busca operadores para administrar todos los aspectos de sus equipos, como la seguridad, la calidad, el mantenimiento, la eficiencia o la mejora de procesos y la configuración de procesos.

3.3.1.3. Ejecución de las primeras 3's

Es necesario desarrollar un cronograma para las actividades planeadas para ser implementadas en el área de producción con la ayuda del operador de la planta.

Esto está diseñado para mejorar la forma en que los operadores trabajan cuando están trabajando en el proceso de producción. El objetivo es lograr una mejor organización.

No hay orientación sobre la ubicación de cada herramienta, hay confusión y demora cuando es necesario.

Antes de la implementación, el operador recibió conocimientos básicos, beneficios y capacitación sobre la importancia de utilizar esta herramienta en sus actividades para lograr un lugar de trabajo agradable.

Clasificación de la implementación - SEIRI

El primer paso es identificar y clasificar los objetos y herramientas necesarias e innecesarias dentro del área de producción. El apoyo de los operadores y las personas responsables es muy importante para poder llevar a cabo estas actividades.

Con este fin, se establece un diagrama de flujo del proceso que debe seguir el grupo de trabajo para clasificar correctamente los elementos.

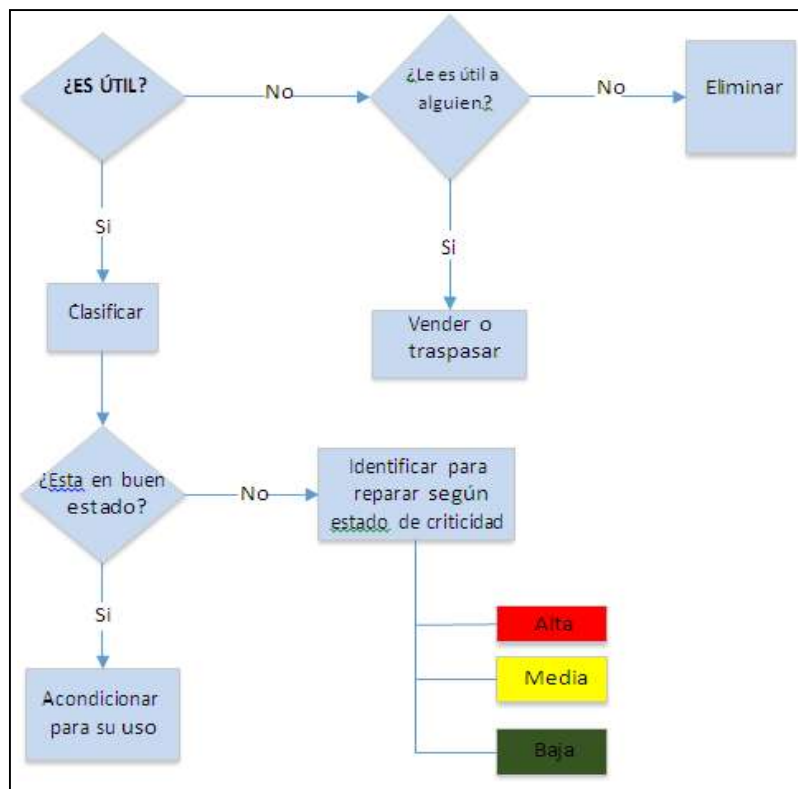


Figura 6: Procedimiento de clasificación
Fuente: Elaboración propia.

➤ **Implementación de ordenar- SEITON**

Se procedió a colocar las cosas en su lugar, de modo que esto facilite mayor visibilidad en el área de trabajo, herramientas u objetos de acuerdo a la frecuencia de uso y necesidad del día a día.

La secuencia que debe realizarse:

- a) Establecer la ubicación que tendrán las herramientas y otros objetos seleccionados.
- b) Señalización del lugar establecido para cada herramienta u objetos.
- c) Detallar criterios de orden.
- d) Definir medios para almacenar y trasladar.

➤ **Implementación de limpieza- SEISO**

El trabajo de limpieza está totalmente coordinado con el propietario de la producción y el producto final se limpia como un modelo replicado en otras áreas, lo que ayuda a aumentar la velocidad del transporte de arroz.

La limpieza de la máquina ayuda a reducir la tasa de fallos debido a la falta de mantenimiento preventivo, aumenta la producción y mejora la calidad del producto terminado.

Standardización - Seiketsu

La estandarización implica el desarrollo de condiciones para 3'S, preservadas y desarrolladas de manera apropiada, y se considera parte de las actividades diarias del área de producción.

Estas condiciones deben ser consideradas:

- a) Definir claramente las responsabilidades para mantener 3 S.
- b) Los operadores ven estas actividades como parte de su misión en la región.
- c) Inspecciones regulares para verificar el mantenimiento de las primeras 3 S.

Disciplina – Zhisuke

A lo largo del proceso de implementación, debe hacer un seguimiento y controlar para mantener las reglas y estandarizar el proceso establecido, ya que si no lo hace, puede cancelar todos los procesos.

3.3.1.4. Pilar de mantenimiento planificado

Este pilar logra aumentar la disponibilidad y vida útil del equipo siendo efectivo y eficiente en costo.

Paso 1: Identificar el punto de partida del estado de los equipos

Esto está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible para la máquina, esta información puede crear la base histórica necesaria para diagnosticar el problema. Podemos preguntarnos para ver algunos de los problemas del nivel de desarrollo basados en

- ¿Tenemos la información necesaria sobre el equipo?
- ¿Hemos determinado los criterios para calificar el equipo?
- ¿Tenemos una lista de equipos preferidos?
- ¿Se define el tipo de falla potencial?
- ¿Tenemos datos históricos sobre fallas e intervenciones?
- ¿Tenemos registros MTBF para equipos y sistemas?

Con estos temas en mente, Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L necesita:

- Las mejoras, actualizaciones y terminaciones de la información necesaria en la documentación también deben incluir una clasificación del equipo, partes sugeridas o reemplazos, actualizaciones y referencias a los tipos de información técnica disponible para la compañía. Este tipo de información se sistematizará a través de una base de datos realizada en un formato.

- Establecer estándares para clasificar los dispositivos por importancia. La norma debe incluir al menos los siguientes criterios: impacto en la

productividad, costo de fallas, impacto en la calidad del producto e impactos ambientales y de seguridad. Esta clasificación de equipos es muy útil para el diseño de estrategias de mantenimiento preventivo porque evita realizar operaciones de mantenimiento igualmente críticas en todos los equipos.

- Es necesario implementar un sistema de archivos y recopilar la siguiente información de mantenimiento: frecuencia de falla, causa e intervención. Este tipo de información es muy importante para realizar mejoras en el dispositivo.

- La información adicional necesaria para comenzar el proceso de mejora del mantenimiento del modelo del sistema es la siguiente:

- Tiempo promedio de reparación.
- La potencia de procesamiento de la máquina.
- El número total de pérdidas de la máquina.

Estos elementos deben actualizarse para evaluar y administrar mejor las métricas.

Paso 2: Eliminar el deterioro del equipamiento y mejorarlo

En este apartado, se desarrolló en el mantenimiento autónomo con formatos establecidos para su posterior ejecución.

Intenta eliminar todos los problemas posibles y desarrolla operaciones que evitan fallas similares en otras máquinas idénticas. Para este paso, aplique algunos métodos para eliminar completamente la falla:

- Mejora continua o KobetsuKaizen.
- Eliminar fallos del proceso.
- Mejorar el procesamiento de la información estadística para diagnosticar fallas.
- Implementar medidas para evitar futuros fallos.

Estas son las principales actividades para mejorar el dispositivo:

- Eliminar fallas y mal funcionamiento:
 - Encontrar la frecuencia de averías o fallos del equipo.
 - Prepare una tabla MTBF, priorizando las fallas que deben ser atacadas por importancia. Con esta información, puede identificar temas de investigación o mejora.
 - Aplicar la tecnología "por qué" para analizar las causas de los problemas clave. Como producto final de la tecnología, encontrará mejoras para evitar la duplicación de investigaciones.
 - Desarrollar un plan para evitar problemas recurrentes en equipos similares.
 - Evaluación cuantitativa de las mejoras logradas y su sostenibilidad.

Adaptar al medio ambiente y evitar el deterioro del equipamiento.

- Verifique todas las áreas donde el mantenimiento es casi imposible y mejore la accesibilidad.
- Identificar puntos de contaminación.
- Capacitar e instruir a los operadores para que traten las fuentes de contaminación para eliminar las fuentes de contaminación.

En esta sección, fue desarrollado en mantenimiento autónomo y su formato fue establecido para su posterior ejecución.

Paso 3: Mejorar el sistema de información para la gestión

En este paso, debe ingresar un programa de computadora o mejorar el programa actual. Sin embargo, antes de implementar un sistema de gestión de mantenimiento de equipos, se deben crear modelos de sistemas de información de fallas para eliminarlos.

Preparar el sistema de información.

- Se debe crear o detener un sistema de flujo para fallas de equipos en un corto período de tiempo (menos de diez minutos). Esta información debe registrarse en la ubicación donde ocurrió el problema o cerca del dispositivo.

Como parte de la operación de mantenimiento autónoma, el operador puede actualizar los registros con la capacitación adecuada. Si hay un tiempo total de parada, tiempo de intervención y tiempo de espera récord, se debe utilizar uno de los formatos sugeridos. Esta información debe analizarse periódicamente para el mantenimiento de las acciones de diseño para el mantenimiento preventivo y la mejora del equipo.

- Diseñé un proceso para cada tipo de mantenimiento, luego ejecuté la tarea. Estos procesos serán: flujos de trabajo para acciones de mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo (imágenes térmicas y aceite), mantenimiento preventivo, medidas de mejora, especialmente con el pilar de mantenimiento autónomo.

Paso 4: Mejorar el sistema de mantenimiento regular.

Esto se relaciona con el establecimiento de estándares de mantenimiento, la preparación del mantenimiento programado, la creación de flujos de trabajo, la identificación de equipos, componentes, elementos, la definición de estrategias de mantenimiento y el desarrollo de sistemas de gestión para las operaciones.

Mantener el trabajo de estandarización.

Se recomienda preparar estos estándares con los detalles necesarios para que puedan usarse para un trabajo seguro y de alta calidad. Debe evitar expresiones o comentarios, como "cadenas de verificación". Debe indicar el contenido que debe revisarse, las especificaciones técnicas que deben cumplirse, el informe y los informes necesarios.

Estos documentos deben entregarse a los técnicos a través de la capacitación adecuada.

Programa de mantenimiento preventivo.

Se deben preparar los cronogramas para el mantenimiento regular del sistema, incluidos los basados en el tiempo y las condiciones. Los programas de

mantenimiento preventivo deben revisarse para asegurar que el tiempo asignado sea consistente y que los costos y la necesidad sean competitivos.

Gestión de la lubricación

Se recomienda preparar un mapa de lubricación del equipo, codificado por colores y codificado los puntos del equipo a lubricar, y accesorios de engrase de tambor o grasa para lubricación. El mantenedor debe preparar el estándar del petróleo, el código utilizado, el color, el propósito y el formulario de solicitud. Los registros deben prepararse según el tiempo de lubricación y el consumo de lubricante para evaluar posibles mejoras en los métodos y las cantidades utilizadas.

Trabajar con seguridad.

Como parte del esfuerzo de mantenimiento, es necesario incorporar gradualmente el contenido relacionado con la seguridad de las tareas de mantenimiento en los estándares de trabajo. Se recomienda usar ARP (Análisis de riesgo potencial) que normalmente se aplica a tareas de mantenimiento autónomas. Estas ARP deben prepararse específicamente para las intervenciones del equipo. Para cada parte del equipo, las recomendaciones deben ser específicas y detalladas.

Sistematización de la información.

Hemos investigado que el primer paso en la sistematización de las actividades de mantenimiento es rediseñar el proceso de mantenimiento. Actualmente no hay un sistema de mantenimiento, por lo que tenemos un sistema que se adapta a su proceso. Es necesario implementar las recomendaciones de este estudio para mejorarlas y una vez mejoremos sistemáticamente y continuamente en esta dirección.

Paso 5: Desarrollar un sistema de mantenimiento predictivo

En este paso, buscamos introducir técnicas de mantenimiento basadas en condiciones y predicciones. Diseñó el flujo de trabajo de la fábrica, selección de tecnología, capacitación y aplicaciones.

Para introducir técnicas de diagnóstico de dispositivos, se deben considerar los siguientes factores:

- Formación de empleados en este tipo de tecnología.
- Diagrama de flujo para reparar el proceso de mantenimiento predictivo.
- Identificar equipos y elementos iniciales que apliquen técnicas predictivas paso a paso.

Si bien la práctica de los sistemas de mantenimiento regular reduce en gran medida la posibilidad de fallas, defectos y accidentes, todavía hay fallas inesperadas que revelan precauciones y comportamientos ineficaces en los planes de mantenimiento.

Para reducir a cero la probabilidad de falla, es necesario incorporar el mantenimiento predictivo o el mantenimiento basado en las condiciones (CBM). Este mantenimiento determina el intervalo revisado según las condiciones actuales del dispositivo y está determinado científicamente por la técnica de diagnóstico del dispositivo.

Sin embargo, es un inconveniente introducir un mantenimiento predictivo a la empresa sin establecer un sistema de mantenimiento periódico o de sistema por adelantado. Primero, se deben establecer los cimientos de un entorno propicio mediante el mantenimiento preventivo, y luego se utilizan las técnicas necesarias para medir periódicamente los cambios en las condiciones operativas existentes.

De esta manera, ambos tipos de mantenimiento coexisten al mismo tiempo, y la probabilidad de que ocurra una falla puede reducirse a un valor muy pequeño a un costo efectivo.

Los diagnósticos de la máquina variarán según el tipo de condición que esté midiendo. Por lo tanto, para realizar un mantenimiento predictivo efectivo, es necesario saber qué medir y cómo medir. En otras palabras, la clave para el éxito del mantenimiento predictivo es elegir la tecnología de diagnóstico correcta. Así, por ejemplo, el diagnóstico de vibración y ruido en el caso de una máquina rotativa es una técnica que proporciona los mejores resultados.

En el caso de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L. podemos utilizar el mecanismo de subcontratación para realizar algunos diagnósticos en máquinas rotativas y tratar de no implicar un costo excesivo en la compra de equipos especiales para este tipo de mantenimiento al comienzo del mantenimiento predictivo.

Una vez que el programa se haya implementado correctamente, la empresa debe obtener estos equipos y capacitar al personal necesario para realizar el siguiente diagnóstico.

Tecnología de diagnóstico de equipos

- Análisis de vibración: es de gran interés porque la mayoría de las máquinas están sujetas a algún tipo de vibración.
- En general, es difícil establecer una relación medible e interpretable entre el tipo, la intensidad y la frecuencia de la vibración y ciertos aspectos del estado del dispositivo.
- Análisis de muestra de lubricantes: este es otro tema a considerar debido a que se pueden detectar partículas muy pequeñas y polvo en el lubricante y evitar que se deteriore.
- Una parte más fina del dispositivo en el que circula el lubricante. Además, este análisis ayuda a controlar los cambios en la viscosidad, la presencia de productos extraños (contaminantes) y la presencia de partículas de ciertas partes de la máquina, como las partículas metálicas.
- Imágenes térmicas: con una cámara de imagen térmica, puede obtener un perfil de temperatura, por ejemplo, buscando puntos calientes que pierdan las conexiones eléctricas.

- Prueba de sobretensión del estator: se utiliza para detectar fallas iniciales en el aislamiento eléctrico del motor.

Detallamos el proceso utilizado en futuras implementaciones.

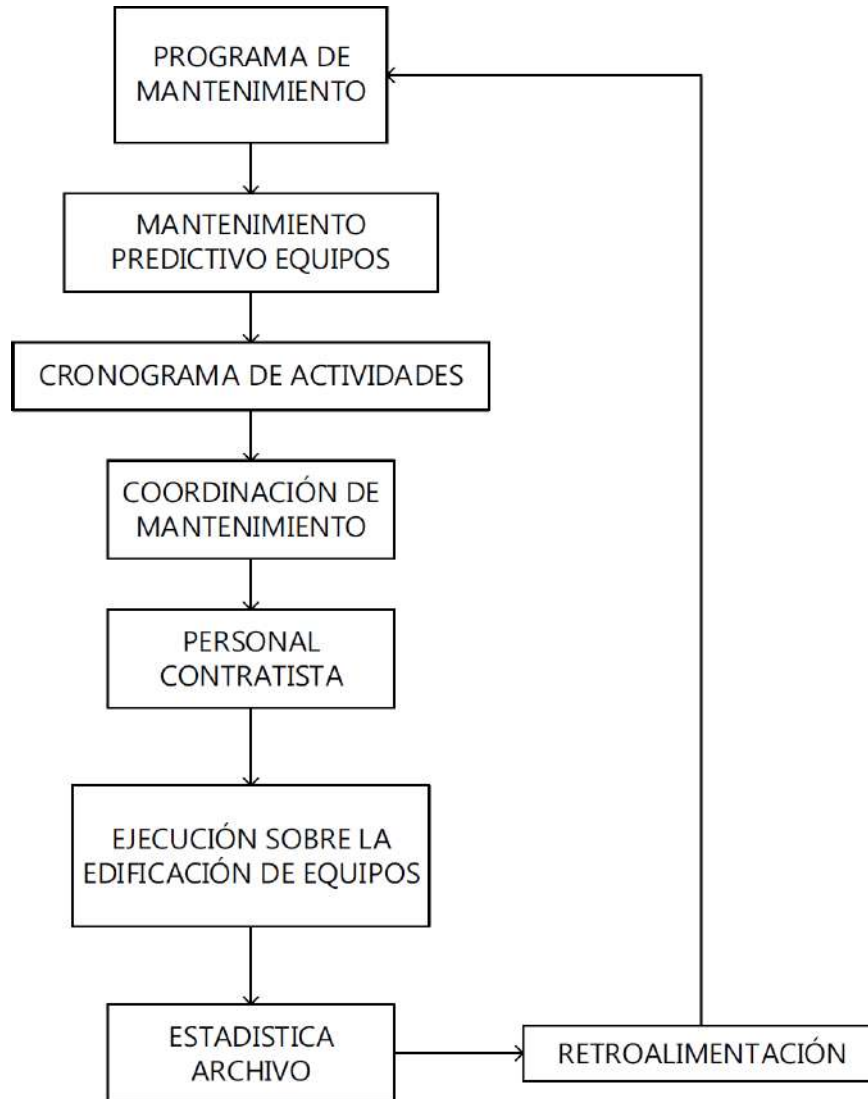


Figura 7: Flujo de procesos
Fuente: Elaboración propia

Máquinas a las cuales se aplicara el diagnóstico:

Se realizaran primero a las maquinas críticas y posteriormente a las semi críticas de la empresa.

Máquinas críticas

- El análisis a la Mesa paddy y Pre – limpia.
- El análisis de lubricante para la Descascaradora y pulidora vertical.

3.3.2 Establecer indicadores de confiabilidad y productividad

3.3.2.1. Indicadores de confiabilidad

Situación real de la eficiencia global de los equipos (OEE)

El cálculo de los indicadores del OEE se realizó mensualmente de la siguiente manera, teniendo en cuenta la tabla N° y las formulas.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempo perdidos}}{\text{Tiempo de operación}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de funcionamiento real TFR}}$$

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{Producción aprobada} - \text{Rechazos}}{\text{Producción aprobada.}}$$

Tabla 9. Indicadores de producción de Enero – Junio 2017

MES	HR- TRABAJO (MIN/MES)	HR- PARADA(MIN/MES)	HR REAL (MIN/MES)	CANTIDAD PROCESADA (SACOS/MES)	PRODUCCION ARROZ KG	RECHAZO (SACOS/MES)
ENE	17160	523	16637	7701	385061	623
FEB	17160	290	16870	3633	181668	189
MAR	17160	622	16538	2842	142118	142
ABR	17160	0	17160	10602	530097	517
MAY	17160	0	17160	12571	628573	986
JUN	17160	0	17160	11476	573809	664

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Resultado actual del OEE– 2017

MES	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
ENE	96.36%	96.5%	93.01%	86.48%
FEB.	94.02%	94.4%	93.75%	83.16%
MAR.	98.18%	98.2%	94.19%	90.84%
ABR	98.94%	99.0%	90.43%	88.53%
MAY.	96.70%	96.8%	88.58%	82.92%
JUN	98.54%	98.6%	88.94%	86.38%

Fuente: Elaboración Propia

Comentario: Se observa el OEE de las máquinas, que participan en el proceso productivo, están en los parámetros normales de confiabilidad y disponibilidad de las máquinas para su correcto funcionamiento.

Tabla 11: Indicadores de producción de Enero – Junio 2018

MES	HR-TRABAJO (MIN/MES)	HR-PARADA(MIN/MES)	HR REAL (MIN/MES)	CANTIDAD PROCESADA (SACOS/MES)	PRODUCCION ARROZ KG	RECHAZO (SACOS/MES)
ENE	17160	673	16487	12564.7	628235	1078
FEB	17160	945	16215	7767.72	388386	565
MAR	17160	2546	14614	6181	309034	480
ABR	17160	2252	14908	6161	308072	413
MAY	17160	1288	15872	8062	403096	488
JUN	17160	810	16350	9148.2	457410	550

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Resultados actuales del OEE–2018

MES	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
ENE	95.92%	96.08%	91.4	84.25%
FEB.	94.17%	94.49%	92.7	82.51%
MAR.	82.58%	85.16%	92.2	64.86%
ABR.	84.89%	86.88%	93.3	68.81%
MAY.	91.89%	92.49%	93.9	79.84%
JUN.	95.05%	95.28%	93.9	85.11%

Fuente: Elaboración Propia

Comentario: Se observa que su indicador de OEE, es inestable y poco aceptable para el proceso productivo, por lo tanto demuestra que no hay mucha disponibilidad ni confiabilidad de las máquinas para realizar su trabajo.

Tabla 13: Resultados de la eficiencia real mensual de la producción, 2018 (antes)

MES	PRODUCCION IDEAL SACOS/MES*	PRODUCCIÓN REAL SACOS/MES	EFICIENCIA
ENE	14300	12564.7	88%
FEB.	14300	7767.72	54%
MAR.	14300	6181	43%
ABR.	14300	6161	43%
MAY.	14300	8062	56%
JUN.	14300	9148.2	64%

Fuente: Elaboración Propia

La producción óptima 50 sacos/hora, calculada en base a la capacidad de la máquina Descascaradora.

Situación de la eficiencia global de los equipos (OEE – Mejorado)

Después de la implementación, que se realizó durante el mes de Julio acerca de las 3 S y gran parte del mantenimiento autónomo; hubo una notoria mejoría en el indicador de confiabilidad de las máquinas; evaluando los meses de Agosto y Setiembre da como resultado su OEE mayor a 85% que significa que es aceptable y competitivo, así mismo si se realiza la evaluación de los siguientes meses la tendencia del OEE sería positiva ascendente a mayor a 85%.

Tabla 14: Indicador de confiabilidad de las máquinas

MES	HR- TRABAJO (MIN/MES)	HR-PARADA (MIN/MES)	HR REAL(MIN/MES)	CANTIDAD PROCESADA (SACOS/MES)	PRODUCCIÓN DE ARROZ KG	RECHAZO(SACOS/MES)
AGOSTO	17160	633	16527	12569	628431	543
SETIEMBRE	17160	523	16637	13576	678788	345

MES	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
AGOSTO	96.17%	96.31%	95.68%	88.6%
SETIEMBRE	96.86%	96.95%	97.46%	91.5%

3.4 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD

Tabla 15. Resultados de la eficiencia esperada mensual de la producción 2017

MES	PRODUCCION IDEAL SACOS/MES*	PRODUCCIÓN REAL SACOS/MES	EFICIENCIA
ENE	14300	13432.35	88%
FEB.	14300	11033.86	54%
MAR.	14300	10240.5	43%
ABR.	14300	10230.5	43%
MAY.	14300	11181	56%
JUN.	14300	11724.1	64%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resultados de la eficacia esperada mensual de la producción 2018

MES	PRODUCCION IDEAL SACOS/MES*	PRODUCCIÓN REAL SACOS/MES	Benef Proyectado/ Benef Real	EFICACIA
ENE	14300	13432.35	1.065	94%
FEB.	14300	11033.86	1.296	70%
MAR.	14300	10240.5	1.396	60%
ABR.	14300	10230.5	1.398	60%
MAY.	14300	11181	1.279	72%
JUN.	14300	11724.1	1.220	78%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Productividad esperada de producción

EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
0.88	0.94	0.827
0.54	0.70	0.378
0.43	0.60	0.258
0.43	0.60	0.258
0.56	0.72	0.403
0.64	0.78	0.499
SUMATORIA		2.624
PROMEDIO		43.73%

Fuente: Elaboración propia

3.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Inversión

El objetivo es analizar el resultado de la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo basado en TPM, desde el punto de vista de la inversión, el beneficio y el costo del mismo, garantizando la operación normal durante un ciclo productivo.

Inversión Fija

Las inversiones en activos fijos son que a aquellos bienes tangibles o intangibles, las cuales se utilizarán en el proceso de producción en la transformación de los insumos o que sirvan de apoyo.

Tabla 18. Inversión Fija

Rubro	Cantidad (Soles)
Repuestos y accesorios	35,000.00
Lubricantes y otras sustancias	24,000.00
Gastos de organización y capacitación	1,000.00
Gastos de instalación y montaje	2,000.00
Material de oficina	400.00
Pruebas y propuestas	2,000.00
Imprevistos 2%	1,200.00
TOTAL	65,600.00

Fuente: Elaboración propia

Capital de trabajo

Es el conjunto de recursos necesarios como activos corrientes para la implementación del programa TPM, durante un periodo determinado, para una capacidad utilizada y un tamaño, antes de recibir los ingresos por ventas.

Tabla 19. Capital de trabajo

Rubro	Reserva (meses)	Año (Soles)
Mano de Obra Directa	4	20,400.00
Gastos Administrativos	1	5,100.00
TOTAL		25,500.00

Fuente: Elaboración propia

Inversión total de la propuesta.

La inversión total del proyecto es la sumatoria de las inversiones fijas tangibles, intangibles y capital de trabajo.

Tabla 20. Inversión total de proyecto

Rubro	Total (Soles)
Inversiones Fijas	65,600.00
Capital de Trabajo	25,500.00
Inversión Total	91,100.00

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento

En esta parte se define las fuentes y condiciones con que se obtendrán los recursos monetarios para la implementación de la propuesta.

Tabla 21. Estructura Financiera del proyecto

Rubro	Aporte Propio (Soles)	Crédito Bancario (Soles)	Total (Soles)
Inversiones Fijas	65,600.00	20,000.00	85,600.00
Capital de Trabajo	25,500.00	0.00	25,500.00
Inversión Total	91,100.00	20,000.00	111,100.00

Fuente: Elaboración propia

PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

Presupuesto de Ingresos para las ventas que se realizan después de que se inicie la propuesta, los ingresos son un aumento en el capital correspondiente a un período determinado.

El cálculo de los ingresos se basará en los pronósticos de producción para el consumo determinado para la propuesta.

Costo unitario

El costo unitario de producción se refiere al costo total entre la producción total de materias primas y debe ser en unidades de años.

$$\text{CPU} = (\text{costo total}) / (\text{V. producción})$$

El costo unitario de ventas es la suma del costo unitario de producción (CUP) más el porcentaje de la ganancia que desea obtener. Generalmente, este crecimiento debe superar el 25%.

$$\text{CUV} = \text{CUP} + (\%G \times \text{CUP})$$

$$\text{CUV} = \$ 0.5283 = S/1.46$$

Presupuesto de ingreso por ventas

Los ingresos son por la venta del arroz y demás sub productos.

Tabla 22.: Presupuesto de ingreso por ventas

ANTES

PRODUCTO	SACOS	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
ARROZ	29,661	97.00	2,877,117.00
ÑELEN	593	47.00	27,871.00
ARR 1	17,797	86.00	1,530,542.00
ARR 2	11,864	78.00	925,392.00
POLVILLO	7,119	50.00	355,950.00
RECHAZO	4,901	56.00	274,456.00
TOTAL	71,935.00		5,991,328.00

Fuente: Elaboración propia

DESPUÉS

PRODUCTO	SACOS	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
ARROZ	39,393	97.00	3,821,121.00
ÑELEN	593	47.00	27,871.00
ARR 1	13,899	86.00	1,195,314.00
ARR 2	10,932	78.00	852,696.00
POLVILLO	7,119	50.00	355,950.00
TOTAL	71,936.00		6,252,952.00

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto de costos

Los costos de producción o los costos son el valor de los recursos reales o financieros utilizados para producir un período de tiempo específico, agrupados de la siguiente manera:

Costos directos: Todos los proyectos que intervienen directamente en la producción de arroz son:

Uno Costos de la materia prima: son el costo de intervenir en los procesos de producción de arroz y productos finales.

Tabla 23. Costo de horas hombre perdidas por parada de maquinaria

MES	HR-TRABAJO (MIN/MES)	HR-PARADA (MIN/MES)	COSTO POR HH/MES (Soles)	COSTO POR PARADA HH
ENE	17,160	673	5.00	3,365.00
FEB.	17,160	945	5.00	4,725.00
MAR.	17,160	2,546	5.00	12,730.00
ABR.	17,160	2,252	5.00	11,260.00
MAY.	17,160	1,288	5.00	6,440.00
JUN.	17,160	810	5.00	4,050.00
	102,960	8,514		42,570.00

Fuente: Elaboración propia

b. Mano de obra directa: es la que se encuentra directamente vinculada al proceso de fabricación.

Gastos Financieros: Son los que incurren el pago de intereses de los créditos.

Tabla 24. Gastos financieros

Rubro	Aporte Propio (Soles)	Crédito Bancario (Soles)	Total (Soles)
Inversiones Fijas	65,600.00	20,000.00	85,600.00
Capital de Trabajo	25,500.00	0.00	25,500.00
Inversión Total	91,100.00	20,000.00	111,100.00

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de Rentabilidad

Valor Actual Neto (VAN)

El excedente neto del proyecto de inversión a lo largo de toda la vida de producción después de la inversión, operación y uso de los costos de capital. El proyecto será rentable en las siguientes circunstancias:

Rango económico > 0

Sector financiero > Ámbito económico.

Tasa interna de retorno (TIR)

IRR es la tasa de descuento, que permite que el NPV sea igual a cero, es decir, VAN = 0; una vez que el proyecto esté satisfecho, el proyecto será rentable o conveniente:

TIR > se utiliza para calcular la tasa de descuento del NPV.

Relación beneficio / costo

Esta es una evaluación integral de la cantidad recibida por unidad monetaria (inversión y operaciones), expresada como un valor actualizado para una tasa de descuento específica. Si el impacto del financiamiento es suficiente, es necesario:
 $B / CF > B / CE$.

Cuando $B / C = 1$, el proyecto no importa cuando $B / C < 1$, el proyecto no se ejecuta

Periodo de amortización (PRI)

El criterio de evaluación final es el período de recuperación (PRI). PRI es un indicador de rentabilidad, lo que indica que la inversión inicial en el proyecto se recuperará en unos pocos años, lo que lo convierte en un indicador muy importante para los inversores.

Punto de equilibrio

Por lo tanto, se refiere a la cantidad de producción y / o ventas correspondientes al período en el que no se ha obtenido ganancia, pero no hay pérdida, es decir, cuando el ingreso total es igual al costo total. Para el cálculo, continuamos distinguiendo entre el costo total incluido en los costos fijos y los costos variables.

La ecuación matemática utilizada para estimar el punto de equilibrio del primer año del proyecto es la siguiente:

$$P. E. = \frac{CF}{1 - \left(\frac{CV}{IV}\right)}$$

Donde:

PE: precio de venta

CF: costo fijo

CV: costo variable unitario

IV: Ingreso total por venta

Tabla 25. Estructura financiera de la propuesta

Rubro	Aporte Propio (Soles)	Crédito Bancario (Soles)	Total (Soles)
Inversiones Fijas	65,600.00	20,000.00	85,600.00
Capital de Trabajo	25,500.00	0.00	25,500.00
Inversión Total	91,100.00	20,000.00	111,100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Calculo del VAN, TIR y B/C

Rubros	Año 0 (Soles)	Año 1 (Soles)	Año 2 (Soles)	Año 3 (Soles)	Año 4 (Soles)	Año 5 (Soles)
Ingreso por ventas		261,624.00	261,624.00	261,624.00	261,624.00	261,624.00
Costo de Implementación		111,100.00	111,100.00	111,100.00	111,100.00	111,100.00
Préstamo	20,000.00					
Devolución préstamo		4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Intereses		2,000.00	1,600.00	1,200.00	800.00	400.00
Total costos		117,100.00	116,700.00	116,300.00	115,900.00	115,500.00
Flujo de Caja Financiero	-20,000.00	144,524.00	144,924.00	145,324.00	145,724.00	146,124.00

Fuente: Elaboración propia

VAN	113,567.27
TIR	723%
B/C	1.752

B	S/1,308,120.00
C	S/746,620.00

De la evaluación económica realizada luego de la propuesta de mejora del programa TPM en las etapas del proceso productivo donde se visualizó mayores pérdidas y cuellos de botella, asumiéndose una mejora disminuyendo un 50% de rechazos de la producción en el momento de la clasificación de arroz, que no alcanzaba las condiciones de arroz extra.

Con estos valores proyectados, luego de la aplicación del Programa TPM, se obtiene un VAN de S. 113,567.27, una TIR de 723% y una relación beneficio /costo de 1.752.

ANALISIS DESCRIPTIVO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Analizar en base a las dimensiones de la operación de la variable dependiente.

Comenzamos con eficiencia y lo analizamos a continuación:

- Eficiencia

Tabla 27.: Estadísticos descriptivos de la Eficiencia antes y después.

			Estadístico	Error típ.
EFICIENCIA_ANTES	Media		,5814	,06793
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,4068	
		Límite superior	,7560	
	Media recortada al 5%		,5733	
	Mediana		,5535	
	Varianza		,028	
	Desv. típ.		,16640	
	Mínimo		,43	
	Máximo		,88	
	Rango		,45	
	Amplitud intercuartil		,27	
	Asimetría		1,281	,845
	Curtosis		1,811	1,741
	EFICIENCIA_DESPUES	Media		,7907
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,7034	
		Límite superior	,8780	
Media recortada al 5%			,7866	
Mediana			,7767	
Varianza			,007	
Desv. típ.			,08320	
Mínimo			,72	
Máximo			,94	
Rango			,22	
Amplitud intercuartil			,13	
Asimetría			1,281	,845
Curtosis			1,811	1,741
DIFERENCIA		Media		,2093
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,1220	
		Límite superior	,2966	
	Media recortada al 5%		,2134	
	Mediana		,2233	
	Varianza		,007	
	Desv. típ.		,08320	
	Mínimo		,06	
	Máximo		,28	
	Rango		,22	
	Amplitud intercuartil		,13	
	Asimetría		-1,281	,845
	Curtosis		1,811	1,741

Fuente: Datos de la eficiencia antes y después.
Elaboración propia.

Explicar las estadísticas descriptivas de eficiencia antes y después de aplicar el plan de mantenimiento muestra que la eficiencia ha cambiado de 0.5814 a 0.7907, lo que significa un aumento del 36.00%.

- Eficacia

Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la Eficacia antes y después.

			Estadístico	Error típ.
EFICACIA_ANTES	Media		,4094	,33736
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,4578	
		Límite superior	1,2766	
	Media recortada al 5%		,3703	
	Mediana		,1926	
	Varianza		,683	
	Desv. típ.		,82636	
	Mínimo		-,32	
	Máximo		1,84	
	Rango		2,16	
	Amplitud intercuartil		1,42	
	Asimetría		1,198	,845
	Curtosis		1,011	1,741
	EFICACIA_DESPUES	Media		,7244
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,5937	
		Límite superior	,8552	
Media recortada al 5%			,7195	
Mediana			,7125	
Varianza			,016	
Desv. típ.			,12458	
Mínimo			,60	
Máximo			,94	
Rango			,33	
Amplitud intercuartil			,22	
Asimetría			,926	,845
Curtosis			,805	1,741
DIFERENCIA		Media		,3150
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,4669	
		Límite superior	1,0970	
	Media recortada al 5%		,3578	
	Mediana		,5199	
	Varianza		,555	
	Desv. típ.		,74512	
	Mínimo		-1,06	
	Máximo		,92	
	Rango		1,99	
	Amplitud intercuartil		1,13	
	Asimetría		-1,575	,845
	Curtosis		2,574	1,741

Fuente: Datos de eficacia antes y después.
Elaboración propia.

Explique la tabla 28 de estadísticas descriptivas de eficacia antes y después de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo. Se puede observar que la efectividad cambió de 0.4094 a 0.7244, lo que significa un aumento del 77.00%.

- Productividad

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de la Productividad antes y después.

			Estadístico	Error típ.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	Media		,3131	,21848
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,2485	
		Límite superior	,8747	
	Media recortada al 5%		,2901	
	Mediana		,1076	
	Varianza		,286	
	Desv. típ.		,53516	
	Mínimo		-,14	
	Máximo		1,18	
	Rango		1,32	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		1,047	,845
	Curtosis		-,429	1,741
	PRODUCTIVIDAD_DESPUES	Media		,4373
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	,2147	
		Límite superior	,6598	
Media recortada al 5%			,4256	
Mediana			,3906	
Varianza			,045	
Desv. típ.			,21205	
Mínimo			,26	
Máximo			,83	
Rango			,57	
Amplitud intercuartil			,32	
Asimetría			1,503	,845
Curtosis			2,479	1,741
DIFERENCIA		Media		,1242
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-,3067	
		Límite superior	,5550	
	Media recortada al 5%		,1537	
	Mediana		,2830	
	Varianza		,169	
	Desv. típ.		,41052	
	Mínimo		-,68	
	Máximo		,40	
	Rango		1,07	
	Amplitud intercuartil		,51	
	Asimetría		-2,038	,845
	Curtosis		4,266	1,741

Fuente: Datos de productividad antes y después.
Elaboración propia.

Explique las estadísticas de productividad descriptivas ántes y después de aplicar un programa de mantenimiento preventivo. Se puede observar que la productividad ha cambiado de 0.3131 a 0.4373, lo que significa un aumento del 39.67%.

ANALISIS INFERENCIAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICIENCIA

Ho: Los datos de eficiencia tienen una distribución normal.

Ha: Los datos de eficiencia no tienen una distribución normal.

Reglas: Si $p \leq 5\%$, rechaza Ho

Si se acepta $p \geq 5\%$ Ho

Tabla 30. Prueba de normalidad de la Eficiencia en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,209	6	,200*	,875	6	,246
EFICIENCIA_DESPUES	,209	6	,200*	,875	6	,246
DIFERENCIA	,209	6	,200*	,875	6	,246

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Datos de Eficiencia ántes y después.
Elaboración propia.

En el estudio de normalidad de las variables de eficiencia, la estadística de Shapiro-Wilk = 0,875 y $p = 0,246$ se observaron posteriormente, por lo que se concluyó que las variables de eficiencia tienen una distribución normal.

Observado antes de la estadística de Shapiro-Wilk = 0.875 y el valor de $p = 0.246$, se puede concluir que la variable de eficiencia tiene una distribución normal.

También se observó que la diferencia en la estadística de Shapiro-Wilk = 0,875 y $p = 0,246$, por lo que se puede concluir que la variable de eficiencia tiene una distribución normal.

Por lo tanto, la prueba paramétrica T-STUDENT se utilizará para restringir la hipótesis.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA EFICIENCIA

Ho: La implementación del programa de mantenimiento preventivo basado en TPM no mejoró la eficiencia de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Ha: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en TPM ha aumentado la eficiencia de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Reglas de decisión:

Si $p \leq 5\%$, rechazar Ho

Si se acepta $p \geq 5\%$ Ho

Tabla 31. Prueba T-Student para la Eficiencia en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICIENCIA_ANTES - EFICIENCIA_DESPUES	-,20930	,08320	,03397	-,29661	-,12198	-6,162	5	,002

Fuente: Datos de Eficiencia antes y después.
Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 31, la importancia de la prueba T-Student, aplicada ántes y después de la eficiencia de 0.002, según las reglas de decisión, se rechazó la hipótesis nula y la implementación de la implementación planificada basada en el mantenimiento preventivo basado en TPM mejoró la eficiencia de Agromolinos Industriales Anderson EIRL.

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICACIA

Ho: los datos de eficacia tienen distribución normal

Ha: los datos de eficacia no tienen distribución normal

Regla:

Si $p \leq 5\%$ se rechaza Ho

Si $p \geq 5\%$ se acepta Ho

Tabla 32. Prueba de normalidad de la Eficacia en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,254	6	,200*	,874	6	,244
EFICACIA_DESPUES	,177	6	,200*	,907	6	,419
DIFERENCIA	,262	6	,200*	,831	6	,109

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Datos de Eficacia antes y después.
Elaboración propia.

En el estudio de normalidad de las variables de rendimiento, la estadística de Shapiro-Wilk fue de 0.907, $p = 0.419$, y luego se obtuvo la conclusión de que las variables de mantenimiento tenían una distribución normal.

Observado ántes de la estadística de Shapiro-Wilk = 0.874 y el valor de $p = 0.244$, se concluyó que la variable de eficacia tiene una distribución normal.

También se observó que la diferencia en la estadística de Shapiro-Wilk = 0,831 y el valor $p = 0,109$, por lo que se puede concluir que la variable de eficacia tiene una distribución normal.

Por lo tanto, la prueba paramétrica T-STUDENT se utilizará para restringir la hipótesis.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA EFICACIA

Ho: La implementación del programa de mantenimiento preventivo basado en TPM no mejoró la eficiencia de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Ha: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en TPM ha aumentado la eficiencia de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Reglas de decisión:

Si $p \leq 5\%$, rechazar Ho

Si se acepta $p \geq 5\%$ Ho

Tabla 33. Prueba T- Student para la Eficacia en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICACIA_ANTES - EFICACIA_DESPUES	-,31504	,74512	,30419	-1,09700	,46692	-1,036	5	,348

Fuente: Datos de Eficacia antes y después.
Elaboración propia.

Se puede confirmar a partir de la Tabla 15 que la importancia de la prueba de T- Student antes y después del tratamiento es de 0.348, y la hipótesis nula se rechaza de acuerdo con la regla de juicio.

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD

Ho: Los datos de productividad tienen una distribución normal.

Ha: los datos de productividad no se distribuyen correctamente

Reglas:

Si $p \leq 5\%$, rechazar Ho

Si se acepta $p \geq 5\%$ Ho

Tabla 34. Prueba de normalidad de la Productividad en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,301	6	,094	,844	6	,140
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,230	6	,200 [*]	,845	6	,144
DIFERENCIA	,309	6	,075	,726	6	,011

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Datos de productividad antes y después.
Elaboración propia.

En el estudio de normalidad de las variables de productividad, se observaron posteriormente las estadísticas de Shapiro-Wilk = 0.845 y $p = 0.144$, por lo que se puede concluir que la variable de disponibilidad tiene una distribución normal.

Observado antes de la estadística de Shapiro-Wilk = 0,844 y el valor $p = 0,140$, se puede concluir que la variable de disponibilidad tiene una distribución normal. Por lo tanto, el parámetro T-Student test se utilizará para restringir la hipótesis.

También se observó que la diferencia en el estadístico Shapiro-Wilk = 0.726 y el valor $p = 0.011$, por lo que se concluyó que la variable de eficacia no tenía una distribución normal.

Por lo tanto, se utilizará una prueba de Wilcoxon no paramétrica para restringir la hipótesis.

CONTRASTACION DE HIPÓTESIS DE LA PRODUCTIVIDAD

Ho: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en TPM no aumentó la productividad de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Ha: La implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en TPM ha aumentado la productividad de Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

Reglas de decisión:

Si $p \leq 5\%$, rechazar Ho

Si se acepta $p \geq 5\%$ H

Tabla 35. Prueba Wilcoxon para la Productividad en la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

	PRODUCTIVIDAD_DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ANTES
Z	-.943 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.345

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Datos de Productividad antes y después.
Elaboración propia.

Se puede confirmar que la prueba de Wilcoxon tiene una importancia de 0.345 antes y después de la productividad, de acuerdo con la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la implementación del plan de mantenimiento preventivo basado en TPM. Se mejora la productividad de Agromolinos Industriales Anderson EIRL.

IV. DISCUSIÓN

Según el diagnóstico se determinó que la empresa no dispone de un área específica para el mantenimiento, ni un lugar para el almacén de repuestos, el cual no permite coordinar la ejecución de adecuados programas de mantenimiento preventivo, y por ende no garantiza la disponibilidad de las máquinas para su correcto funcionamiento, lo que origina que sólo se realice el mantenimiento correctivo. Esta realidad no es ajena a otras empresas como se demostró en el estudio realizado por Tuaréz, C (2013) diseño de sistemas de mejora continua para embotellado y comercialización de refrescos en la ciudad de Guayaquil basado en la aplicación de TPM (mantenimiento de producción total). En el Instituto Costero de Tecnología, Ecuador. El propósito principal de este documento es implementar de manera gradual y efectiva la mejora continua utilizando el método TPM en las plantas de fabricación que fabrican y venden bebidas. El cumplimiento del programa MP (57% en enero) en junio aumentó en un 91%.

Para Identificar la criticidad de los equipos para el proceso del pilado de arroz. y, teniendo en cuenta los problemas encontrados y las causas que los originan debido a las constante paradas imprevistas por falla de máquinas, siendo estas principalmente por la falta de mantenimiento preventivo, desorden y falta de limpieza en el área de trabajo, así como el desinterés y desconocimiento del personal encargado para realizar un plan de mantenimiento afectando fallas en las maquinas Mesa Paddy, Descascaradora, Pre-limpia, Pulidora vertical con criticidades elevadas, se contrasta dicha situación también se vio reflejado en el estudio realizado por García, (2018) tiene como objetivo implementar un plan de gestión de mantenimiento basado en la herramienta japonesa TPM para mejorar la confiabilidad y productividad de las máquinas comerciales de la compañía. La evaluación final del estudio se cerró con un resultado positivo de una reducción del 8% en la línea de base del índice calculado. La máquina de observación se detuvo y también se realizó un aumento de 42 MTBF a 62 minutos. Debido a la tasa actual de mantenimiento preventivo, el 30% del área de trabajo en el área de mantenimiento está dedicada a este tipo de trabajo. Finalmente, el indicador OEE

de 0,64 a 0,79, debido a un aumento en el porcentaje de disponibilidad y productividad rendimiento, se refleja en los 4/2 días estimados de tiempo de inactividad no planificado y su valoración correspondiente desde la implementación mensual estimada S / 2000. De los resultados obtenidos para la investigación se deduce que no hay una correcta gestión de un sistema de mantenimiento, por ello existe una constante parada de producción, por falla de máquinas, realizando un 10% de mantenimiento preventivo anualmente y el 90% de productividad es de mantenimiento correctivo, ello genera gastos elevados en reparaciones, repuestos mayores a 1200 soles, así como servicios externos de aproximadamente 7000 soles; bajando la productividad y confiabilidad de las máquinas.

En nuestra investigación se diseñó el sistema de la gestión del mantenimiento, mediante el plan de mantenimiento preventivo basada en TPM., que logrará disminuir los costos de operación de esta manera aumentando la productividad de la empresa, para ello se realiza el mantenimiento, ello mejorará la vida útil de las maquinarias y la producción Chile, para estandarizar los procesos y reducir las pérdidas de producción de chicles en la misma industria en el país, está realizando una investigación para producir chicles, caramelos, paletas, frutas confitadas y chocolate en una empresa; Hasta el paso 4, el mantenimiento total de la producción se implementa para lograr la estandarización y la reducción en la producción de goma de mascar, las dos líneas de producción corresponden a las condiciones iniciales requeridas para llevar a cabo el grupo de Arcor del paso 5 denominado fila 1, goma de mascar sin azúcar y segundo. Bien, mastica chicle con azúcar. Realizar dos líneas en la línea y realizar una inspección inicial a través del análisis estadístico puede identificar que el proceso está fuera de control debido a la modificación de sus valores. Paso 5 El método TPM se enfoca en la comprensión y comprensión del proceso y, en consecuencia, los puntos de control y los rangos definen las variables que se utilizan. Los resultados obtenidos después de la aplicación de esta herramienta se muestran en el número de defectos de calidad reducida (línea 1: 57% y línea 2: 82%), lo que reduce el tiempo de inactividad del equipo debido a la

gestión de fallas (línea 1:54 líneas 2% y 2%) El proceso de producción de caucho aumentó al 81,5%. Además del impacto ambiental a través del uso racional de los recursos.

Al implementar el plan de mantenimiento preventivo TPM se logró incrementar la productividad mediante indicadores de control como la productividad y eficiencia global de equipos, pudiendo reducir gradualmente las paradas de máquinas mediante el OEE que resulto mayor a 85% entre los meses de Enero– Junio , dando una confiabilidad y disponibilidad de maquinaria, así mismo se logró aumentar la productividad global considerando la producción sobre el tiempo hora- máquina utilizada, de tener una productividad de 36 sacos/ hora promedio a 49 sacos/ hora, ello ira mejorando gradualmente hasta alcanzar su capacidad máxima., Por su parte en la investigación de Pizarro (2015) Se logró mejorar la confiabilidad de los equipos mediante indicadores de control como la productividad y eficiencia global de equipos, pudiendo reducir gradualmente las paradas de máquinas mediante el OEE que resulto mayor a 85% entre los meses de Agosto – Setiembre, dando una confiabilidad y disponibilidad de maquinaria, así mismo se logró aumentar la productividad global considerando la producción sobre el tiempo hora- máquina utilizada, de tener una productividad de 36 sacos/ hora promedio a 49 sacos/ hora, ello ira mejorando gradualmente hasta alcanzar su capacidad máxima.

Reaño (2015) La productividad puede aumentarse en un 59,95% después de que se hayan llevado a cabo todas las actividades para determinar las condiciones que limitan la productividad durante la acumulación de arroz, la corrección de fallas del equipo propuesto y la implementación de nuevas tecnologías. Esto significa que la productividad aumenta de $S / .17, 53 \text{ kg} / \text{h}$ a $S / . 28.04 \text{ kg} / \text{h}$. La productividad obtenida durante el proceso de apilamiento aumentó en un 59,95% y la capacidad de producción de $6\ 500 \text{ kg} / \text{h}$ fue suficiente para cumplir con el plan de ventas para los próximos cinco años (de 2015 a 2019), con 351,346 bolsas por año. Con la propuesta de mejora, la productividad de Molino Latino S.A.C. Respecto a las materias primas, aumentó a 74%, lo que significa que la producción es de 6500 kg, lo que también mejora la productividad y la eficiencia económica de los recursos

humanos, por lo que cada S /. Invertir en 1,00 empresas recibirá S /. 3.03. De la evaluación económica realizada luego de la propuesta de mejora del programa TPM en las etapas del proceso productivo donde se visualizó mayores pérdidas y cuellos de botella, asumiéndose una mejora disminuyendo un 50% de rechazos de la producción en el momento de la clasificación de arroz, que no alcanzaba las condiciones de arroz extra.

V. CONCLUSIONES

- Se elaboró e implementó un plan de mantenimiento preventivo basado en TPM teniendo en cuenta el diagnóstico de la situación inicial de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L, en un inicio se encontró cierta resistencia al cambio y las implementaciones, a causa de que la realización de labores y reportes se percibía como una sobrecarga de trabajo.
- Se llevó a cabo el diagnóstico sobre la situación actual del mantenimiento de la máquina calculando indicadores como horas hombre, eficiencia global de equipos, tiempo de fallas, criticidad de las máquinas, días de paradas no programadas, con lo que se optó por iniciar la implementación con las máquinas del pilado de arroz.
- Se determinaron las áreas críticas para desarrollar mantenimiento con ayuda de los indicadores, a raíz de ello se realizó la tipificación de fallas y la frecuencia de mantenimiento por máquina.
- De la evaluación económica realizada luego de la propuesta de mejora del programa TPM en las etapas del proceso productivo donde se visualizó mayores pérdidas y cuellos de botella, asumiéndose una mejora disminuyendo un 50% de rechazos de la producción en el momento de la clasificación de arroz, que no alcanzaba las condiciones de arroz extra.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la implementación de TPM no se detenga y continúe de la mano con todas las áreas de la empresa para lograr el objetivo de cero fallas de esta manera, para lograr una alta eficiencia y yeficiencia.
- Se recomienda que la máquina se use correctamente para mantenerla en buenas condiciones, de modo que no haya problemas en la producción y la máquina pueda ser revendida un día.
- Se recomienda proporcionar más capacitación y cursos para que los empleados mantengan y obtengan más conocimiento sobre las herramientas de TPM, los niveles de productividad, y recomienden que se establezcan las actividades de control mecánico.
- Asimismo, se recomienda revisar y dar el visto bueno continuamente a los registros llenos para generar hábito y conciencia respecto a la importancia del reporte de labores preventivas como correctivas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, E. (2009). La importancia del Mantenimiento Total de la Producción (TPM) y los recursos humanos para su implementación exitosa. Disertación Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana, Escuela de Ingeniería. Disponible en: <https://goo.gl/ph2yV6>

Barrientos, M. (2009). El mantenimiento se centra en la confiabilidad, p. 34.

Belohlavek, P. (2006). OEE: eficiencia global del equipo. Buenos Aires: Grupo Águila Azul.

Benavides, C. (2012). La calidad y productividad de la hostelería andaluza. Tesis (PhD). Málaga: Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Bojorquez, F. (2008) Diseñar un plan de mantenimiento de producción integral para el área texturizada de la compañía de producción de yeso. Tesis (título de ingeniero industrial). Navojoa, México: Instituto de Tecnología de Sonora, Escuela de Ingeniería Industrial, p. 68

Cuatrecasas, L. (2009). Gestionar el mantenimiento de los equipos de producción. España: Díaz de Santos.

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, (2010) Francesca. TPM en ambiente magro Gestión: estrategia competitiva. Barcelona Disponible: <https://goo.gl/HVYz1c>
ISBN: 978-84-1533-017-2

Duffuaa, D. (2013). Sistemas de mantenimiento, planificación y control. Primera edición. México: limusa, p. 102.

Eroles, A. (2008). ¿Tu empresa, de clase mundial? México: Editando el panorama.

García, M. (2018). Implementar un programa de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad de las máquinas de la compañía comercial Molinera San Luis S.A.C., 2018-Pimentel, Perú.

Gómez, A. (2010). Introducción a la Teoría de Colas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Gonzales (2017). Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C.

Hernández, p. (2015). Manual de mantenimiento integral de producción de TPM. Maquinaria pesada, p. 44.

Hernández, j. Y Vizán, A. (2013). Lean manufacturing: conceptos, tecnología e implementación. Madrid: Fundación EOI.

Huertas, R. (2011). Análisis crítico, una forma de mejorar la fiabilidad operativa. Venezuela, p. 36.

Huertas, R. & Domínguez, R. (2015). Toma de decisiones estratégicas para la gestión de las operaciones de servicios y viajes. Barcelona: soy ediciones. Disponible en: <https://goo.gl/0JaclJ> ISBN: 978-84-475-3914-7159

Josue, (2016) en su artículo: "Implementación del mantenimiento total de la producción (TPM) para aumentar la productividad del área de producción de Electro Volt Ingenieros S.A en Ventanilla, Lima, Perú.

- López, A. (2009). El mantenimiento total de la producción de TPM y la importancia de los recursos humanos para su implementación exitosa. Bogotá - Colombia, p. 48.
- Torres, P. (2011). La producción y el mantenimiento integrales hacen que el proceso de lavado del recipiente de vidrio de la lavadora LAVATEC sea más eficiente.
- Quispe, J. (2016). Implementar el Mantenimiento de Producción Total (TPM) para aumentar la productividad del área de producción de Electro Volt Ingenieros S.A., Ventanilla.
- Medina, c. Y Mauricci, G. (2014). Factores que afectan la rentabilidad del negocio de la clínica Sánchez Ferrer durante 2009-2013. Tesis (el título de economista se menciona en las finanzas). Trujillo, Perú: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de Economía.
- Montoya, yo & Parra, C. (2010). Implementar la Gestión de Producción Total (TPM) como una tecnología de gestión para el desarrollo de procesos de Maquiavicola. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario, Escuela de Administración, p. 124.
- Mosqueda, L. (2012). La productividad latinoamericana, p. 120
- Nakajima, S. (2011). Introducción a TPM: Mantenimiento integral de la producción. Cambridge: Productivity Press, p. 53.
- Pizarro (2015). Sistema de gestión de mantenimiento basado en el método de mantenimiento de producción total (TPM) diseñado para aumentar la productividad y confiabilidad de Mill. Don Julio S.A.C. Trujillo - 2015.

Reaño (2015). Se propone aumentar la productividad del proceso de acumulación de arroz en la fábrica latina S.A.C. "Seleccione el título de ingeniero industrial de UPN-Trujillo.

Silva, J. (2005). Implementar TPM en el área de la enderezadora de Aceros Arequipa. Tesis (título de ingeniero industrial). Piura, Perú: Escuela de Ingeniería, p. 67.

Sinais (2014). Recuperado de Ingeniería de mantenimiento. http://www.sinais.es/Recursos/Cursovibraciones/intro/tipos_mantenimiento.html

Tuarez (2013). El diseño de sistemas de mejora continua para embotellado y comercialización de refrescos.

Venkatesh, J. (2005). Introducción al mantenimiento productivo total (TPM). The Plant Maintenance Resource Center, pág. 32.

Williamson, R. (2000). TPM: una estrategia de mejora de equipos a menudo mal entendida. MaintenanceTechnology Magazine en línea 13, n°. 4, pág. 39.

ANEXOS

A. ANEXO DE TABLAS

Tabla 36. Maquinaria y Equipos de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

MAQUINA Y/O EQUIPO	CANTIDAD
Pre-limpia	1
Canutillera	1
Descascaradora	2
Circuito de Descascaradora	1
Mesa paddy	1
Máquina de polvillo	1
Pulidora	2
Pulidora (brillo)	1
Mesa Rotativa	1
Mescladora	1
Selectora	1
Sinfín	1
Elevadores	9
Total	23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Criterios para la criticidad

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA CRITICIDAD			
CRITERIO	TIPO	ASPECTO	MEDIDA
A- Frecuencia de falla	A1	Más de 4 faltas.	4
	A2	2-4 fallas por mes	3
	A3	1-2 fallas / mes	2
	A4	Al menos 1 fracaso por mes	1
B- Impacto operacional	B1	Detener la planta entera inmediatamente	10
	B2	Detener toda la línea de producción (se puede restaurar en otras líneas de producción)	8
	B3	Impacto en el nivel de producción o calidad.	6
	B4	Impacto en los costos operativos adicionales (no disponible)	3
	B5	No tendrá ningún impacto ni tendrá un impacto importante en otras operaciones.	1
C- Flexibilidad operacional	C1	No hay opciones de producción, no hay forma de recuperarlo.	5
	C2	Opción de producción con capacidad mínima permitida.	4
	C3	Opción alternativa compartida	3
	C4	Función alternativa disponible	2
D- Costo de mantenimiento	D1	Mayor o igual a \$ 3,000 / mes	2
	D2	Menos de \$ 3,000 por mes	1
E- Impacto en la seguridad ambiental y humana	E1	Afecta la seguridad externa e interna de las personas.	8
	E2	Afecta el medio ambiente y provoca daños irreversibles.	6
	E3	Puede afectar instalaciones o personas que causen daños graves.	4
	E4	Causa daños menores y daños menores a las personas.	2
	E5	Tiene un impacto ambiental que no viola las regulaciones ambientales establecidas.	1
	E6	No causa ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al medio ambiente.	0

CRITICIDAD	NIVEL
DE 101 - MAS	CRITICO
DE 51 - 100	SEMI - CRITICO
DE 1 - 50	NO CRITICO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Registro de Capacitación para la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

CAPACITACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TPM					
EMPRESA:		Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.			
RESPONSABLE:					
EXPOSITORES:		Cardenas Flores, Consuelo Beatriz Lezama Caipo, Junior Cesar Enrique			
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CAPACITACION I	CAPACITACION II	CAPACITACION III	FIRMA
1	Herman Lopez Quiroz	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
2	FIDEL NIQUIL AGREDA	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
3	Roger Villanueva Gabel	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
4	Roberto Ramirez Montoya	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
5	Liberio Sanchez Barca	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
6	Samuel Jacca Paz	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
7	ISAAC MOYA PEREZ	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
8	Juan Rodriguez Villa	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
9	Raul Gallavista Yupanqui	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
10	Daniel Pata Rojas	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
11	Walter Garcia Vega	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
12	Samuel GARCIA TORRES	X			<i>[Handwritten Signature]</i>
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

[Handwritten Signature]
Firma de Cardenas Flores, Consuelo Beatriz

[Handwritten Signature]
Firma de Lezama Caipo, Junior Cesar Enrique

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Cronograma de actividades.

Actividad	Tiempo / Días	MAYO						JUNIO																									
		J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V					
		24	25	28	29	30	31					1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	
- Planeamiento del Proyecto	1	X																															
- Reunión con equipo de trabajo	1		X																														
- ETAPA 1: Elaboración de Planes de Mantenimiento	13		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
- Inspección Inicial	1		X																														
- Levantamiento de Información en Planta	3		X	X	X																												
- Elaboración de Fichas Técnicas	5						X	X	X	X	X																						
- Revisión de Fichas Técnicas	1																																
- Elaboración de Planes de Mantenimiento	5																																
- Revisión de Planes de Mantenimiento	1																																
- Elaboración del Programa de Mantenimiento Anual	1																																
- ETAPA 2: Implementación 5S's	20		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
- Inspección Inicial	1		X																														
- Plan Maestro de Implementación	2																																
- Implementación de la 1S	2																																

- Implementación de la 2S	3																			X	X	X			
- Implementación de la 3S	2																					X	X		
- Implementación de la 4S	4																					X	X	X	X
- Implementación de la 5S	2																						X	X	
- Auditoría Final	1																							X	
- Levantamiento de Observaciones	1																							X	
- Revisión final de entregables y formatos	1																						X		
- Informe final y entrega del proyecto	2																						X	X	
Días trabajados	42																								
Días proyecto	19																								
N° semanas	4																								

B. ANEXO DE FIGURAS

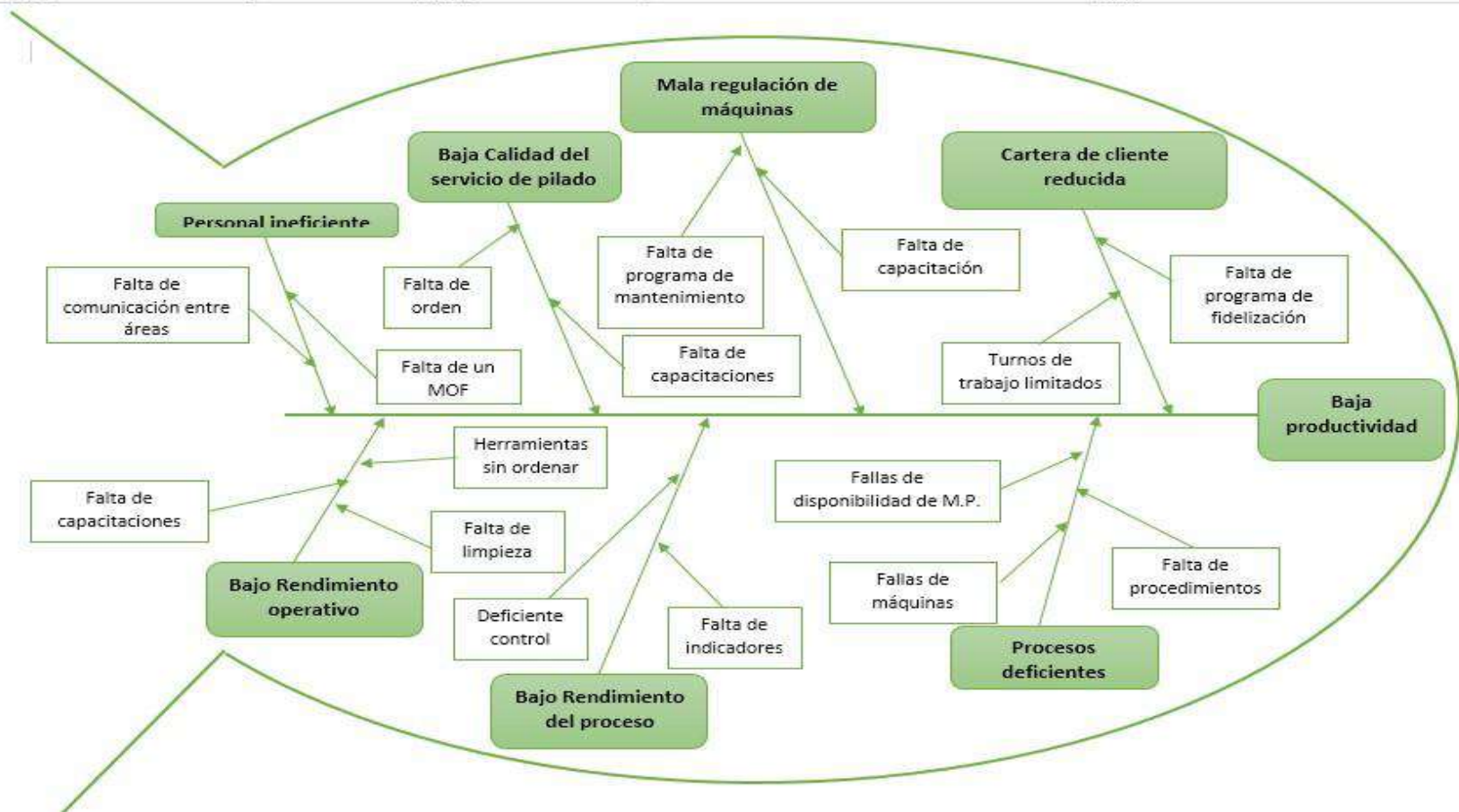


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de causas primarias, Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.
Fuente: Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L



Figura 9. Secado artesanal de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 10. Tolva de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 11. Pre- limpia de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 12. Descascaradora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 13. Mesa Paddy de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 14. Pulidora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 15. Pulidora abrillantadora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 16. Clasificador de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 17. Clasificador 2 de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 18. Selectora de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 19. Envasado de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 20. Almacén de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

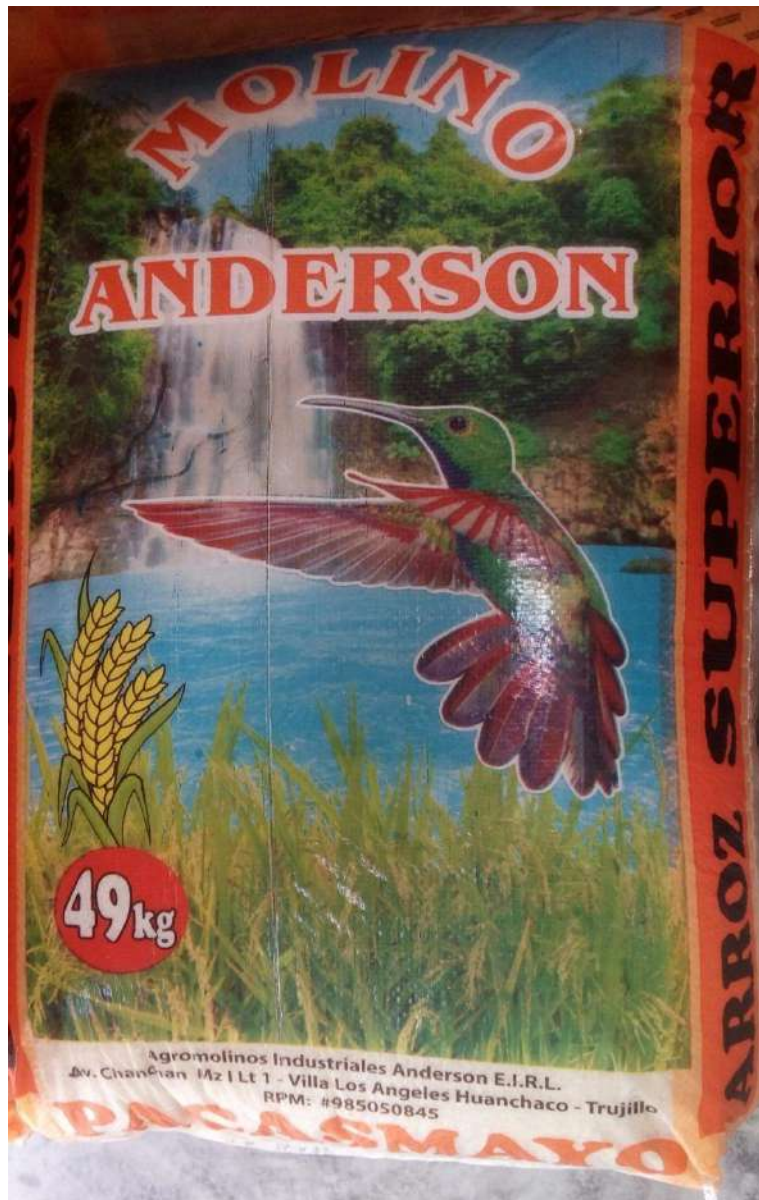


Figura 21. Modelo de saco de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.



Figura 22. Herramientas de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

CAPACITACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TPM

El mantenimiento productivo total es un proceso que no debe adecuarse ni llevarse a situaciones manejables si se desea tener éxito.



ES INDISPENSABLE QUE LA PRESIDENCIA O LA ALTA DIRECCIÓN ESTÉN PLEMANENTE IDENTIFICADAS CON ÉSTA METODOLOGÍA

¿Qué es el mantenimiento productivo total?



El TPM es un sistema innovador para hacer el mantenimiento del equipo, a través de las actividades de día con día realizadas por los obreros y por el total de la organización.

El objetivo consiste, en lograr cero paros cero defectos y máximo rendimiento.



PARA LOGRAR ESTE DOBLE OBJETIVO, SE DEBE TENER EL DOMINIO DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS QUE SON EL OBSTÁCULO PARA LA EFECTIVIDAD DE LA PLANTA

LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS

TIEMPO PERDIDO:

- 1.- Falla de equipos
- 2.- Puesta a punto y ajustes

PÉRDIDA DE VELOCIDAD:

- 3.- Tiempo ocioso y paros menores
- 4.- Reducción de velocidad

DEFECTOS DE CALIDAD:

- 5.- Defectos en el proceso
- 6.- Reducción de rendimiento

LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS



1.- FALLAS EN EL EQUIPO:

Su procedencia es: flujo del proceso, reordenamiento del inventario de línea, tiempo del ciclo, secuencia de producción, cambios de herramienta, paros menores de línea, intervenciones de mantenimiento.



2.- PUESTA A PUNTO Y AJUSTES:

Causados por: reordenamiento del inventario de línea, tiempo del ciclo, secuencia de producción, cambios de herramientas, paros de línea.



3.- TIEMPO OCIOSO Y PAROS MENORES

Se originan por ciclos de operación, secuencia de producción, tiempos estándar de cambios de herramienta, ajustes de operación, régimen de operación.



4.- REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

Las causas son: ciclos de operación, secuencia de producción, tiempos estándar de cambios de herramienta, paros de línea, defectos de calidad, mal funcionamiento de componentes periféricos.



5.- DEFECTOS EN EL PROCESO

Causados por mal funcionamiento del equipo, ciclos y secuencia de operación, cambios de herramental, régimen de operación.



6.- REDUCCIÓN DE RENDIMIENTO

Origen, tiempo de régimen de operación, defectos en el proceso, estabilización de producción.



Las metas del TPM: las dos metas del TPM son el desarrollo de las condiciones óptimas en el taller como sistema hombre-máquina y mejorar la calidad general del lugar de trabajo.

Filosofía de las "5 S"

- Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S", esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo.
- "5S" simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad.
- El método de las "5S" es una forma de involucrar a las personas y contribuir al cambio de cultura. "5S" es un sistema orientado a la limpieza visual, organización y disposición para facilitar una mayor productividad, seguridad y calidad. Compromete a todos los empleados y es la base para una mayor auto-disciplina en el trabajo para un mejor trabajo y mejores productos.



Figura 1, Interacción del hombre con los equipos, máquinas y herramientas



Cárdenas Flores, Consuelo Beatriz

Lezama Caipo, Junior Cesar Enrique

Figura 23. Diapositivas de Capacitación sobre TPM para los trabajadores de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L

**CUESTIONARIO DE ENTREVISTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
AGROMOLINOS INDUSTRIALES ANDERSON E.I.R.L**

Fecha:

Finalidad: La presente entrevista tiene por objetivo obtener información verás referente a la situación actual en el área de mantenimiento.

Entrevistado: Fidel Niquil Agueda

Profesión y/o Cargo: Maquinista (Encargado de planta)

1. ¿Dispone de un área de mantenimiento?

a) Si b) No

2. ¿Cuál es la importancia que le brinda al área de mantenimiento? No mucho
¿Por qué? ya que hay bastante producto que pillar y no hay tiempo.

3. Número de trabajadores en la empresa en:

a. Área Producción 5

b. Área de pampa 16

c. Estiba y desestiba 4

d. Área de calidad 1

e. Área administrativa 2

4. Cuantos turnos de la jornada laborar hay -2 turnos pero el turno de la noches es de vez en cuando.

5. ¿Cuál es su capacidad de producción diaria o mensual? Diario 400 - -

6. ¿Cuánto se gasta en promedio en reparaciones de máquinas? Aprox. 3,000 - 4,000

7. ¿Cuál es el tipo de mantenimiento que realizan? Plant. Correctivo.

8. Cuando ocurre una falla o avería en las maquinas ¿qué medidas utilizan para que no vuelva a ocurrir las mismas fallas? Ninguna, ya que solo se arregla para que siga funcionando.

9. Cree usted que el personal encargado de operar las maquinas está calificado No esta calificado

10. ¿Recibe el personal capacitación por parte de la empresa en el tema de mantenimiento? No se capacita.

11. ¿De qué tipo son estas capacitaciones y con qué frecuencia las realizan? -

12. Ha solicitado alguna vez servicios externos para la realización de mantenimiento o reparación de maquinaria? Si, en la mayoría de casos.

13. ¿Cuál es el montón aproximado que se les paga por sus servicios? Depende de la falla.

14. ¿La empresa adquirido nueva maquinaria en el último año? No.

15. Cuentan con un almacén de repuestos No

16. ¿Realizan una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock? No

17. ¿Cuánto es el gasto que incurren en repuestos mensualmente? -

18. ¿Tienen cuantificado el tiempo de producción perdido por fallas? No.

Figura 24. Entrevista al maquinista de la empresa Agromolinos Industriales Anderson E.I.R.L.

1. DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

Código de campo	PTT-AC-1
Nombre del equipo	Compresor de aire
Función	Alimentar con aire comprimido a los equipos neumáticos de acuerdo a la presión requerida
Ubicación/sección	Planta, area de suministros

FOTO (+)



EQUIPO	GENERAL
Cod. Campo	PTT-AC-1
Marca	Romer
Tipo	Doble Piston
Modelo	932.7275-0
Serie	31062
Tension(V)	220/380/440
Potencia(HP)	5,5
Frecuencia(Hz)	60
Velocidad(rpm)	860
Presión(PSI)	175 Psi/12 Bar
Produc. De aire(PCM)	19
Tanque(Gal.)	250 Litros

EQUIPO	MOTOR ELÉCTRICO TRIF.
Cod. Campo	PTT-AC-1-01
Marca	Schulz
Tipo	12-112M-2
Serie	11027
Potencia(kW)	4
Tension(V)	380 V; 50 Hz; 3 Fases
Corriente(A)	14/8.1
Cosφ	0,88
Frecuencia(Hz)	60
IP	54
Velocidad(rpm)	3300
Aislamiento	Clase F

2. DATOS DE CONDICIÓN

Estado del equipo

Nivel de Criticidad

Responsable Directo

3. DOCUMENTOS DISPONIBLES

	Si / No	Ubicación	Idioma
Historia	No		
Planos	Si	Panel de Control	Ingles
Manuales	Si	Of. De Mantenimiento	Ingles / Español

Figura 25. Ficha Técnica.

FICHA TÉCNICA

1. DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

Código de campo	FPT_LEN0
Nombre del equipo	Grupo electrogeno
Función	Generar energia electrica requerida
Ubicacion/sección	Planta, area de suministros

FOTO (+)



EQUIPO	GENERAL
Cod. Campo	FPT_LEN0
Marca	LENO
Tipo	Directa
Modelo	HFW-50 T5
Serie	MECC ALTE HFW-50 T5
Chasis :	Acero
Amortiguadores :	antivibratorios
Pulsador :	parada de emergencia
Velocidad(rpm)	1.500 r.p.m.
Emisiones sonoras:	Bajo nivel
IP	ISO 8528-13:2016
líquido refrigerante:	19,27 L

EQUIPO	Motor: Diesel 4 tiempos
Cod. Campo	FPT_LEN0
Marca	LENO
Tipo	Diesel 4 tiempos
Serie	MECC ALTE HFW-50 T5
Tipo aspiración:	Turboalimentado y post-enfriado
Cilindrada total:	3,2 L
Sistema de refrigeración:	Líquido (agua + 50% glicol)
Espec. del aceite motor:	ACEA E3 - E5
Potencia Nominal:	46,8kW prp ; 51,5kW standby
Arranque eléctrico:	12V
Protección:	IP23
Aislamiento	clase H

2. DATOS DE CONDICIÓN

Estado del equipo

Nivel de Criticidad

Responsable Directo

3. DOCUMENTOS DISPONIBLES

	Sí / No	Ubicación	Idioma
Historia	No		
Planos	Si	Panel de Control	Ingles
Manuales	Si	Of. De Mantenimiento	Ingles / Español

1. DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

Código de campo	MGCZUKAI
Nombre del equipo	Mesa Paddy
Función	Separar el arroz integral del paddy y retomar el paddy separado al proceso de descascarado
Ubicación/sección	Planta, area de produccion

FOTO (+)



EQUIPO	GENERAL
Cod. Campo	MGCDAEWO
Marca	DAEWO
Modelo	MPA100x16
Serie	MGCZ190017602050
Chasis :	Acero
Pulsador :	Emergencia
Velocidad(rpm)	300rpm
Emissiones sonoras:	Bajo nivel
Peso:	2100kg
Capacidad:	5 T

2. DATOS DE CONDICIÓN

Estado del equipo	OPERATIVO	Nivel de Criticidad	Critico
Responsable Directo	Mecanico / Practicante		

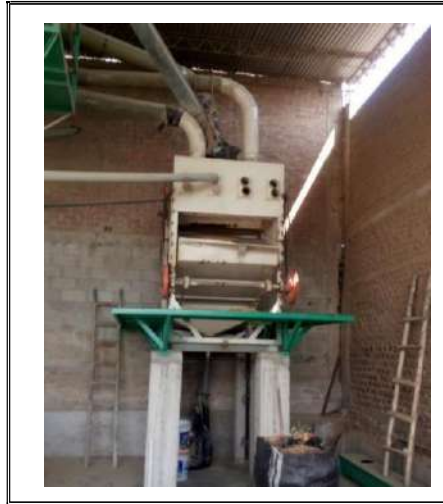
3. DOCUMENTOS DISPONIBLES

	Si / No	Ubicación	Idioma
Historia	No		
Planos	Si	Panel de Control	Ingles
Manuales	Si	Of. De Mantenimiento	Ingles / Español

1. DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO

Código de campo	PL2016
Nombre del equipo	Pre - Limpia
Función	Separar cuerpos extraños de la cosecha (suciedad) para el producto final
Ubicación/sección	Planta, area de produccion

FOTO (+)



EQUIPO	GENERAL
Cod. Campo	PL2016
Marca	-
Modelo	-
Serie	-
Chasis :	Acero
Pulsador :	De emergencia
Capacidad de entrada:	14 T
Emisiones sonoras:	Nivel bajo
Capacidad:	7T/H

2. DATOS DE CONDICIÓN

Estado del equipo

Nivel de Criticidad

Responsable Directo

3. DOCUMENTOS DISPONIBLES

	Si / No	Ubicación	Idioma
Historia	No		
Planos	Si	Panel de Control	Ingles
Manuales	No		

1. DATOS TECNICOS DEL EQUIPO

Código de campo	DSRZ2016
Nombre del equipo	Descascaradora
Función	Pelar el grano y separar cascara para producto final.
Ubicación/sección	Planta, area de produccion

FOTO (+)



EQUIPO	GENERAL
Cod. Campo	DSRZ2016
Marca	SUPERBRIX
Modelo	HSX 10
Serie	-
Chasis :	Acero
Pulsador :	De emergencia
Capacidad de entrada:	2T
Emissiones sonoras:	Nivel bajo
Capacidad:	1T/H

2. DATOS DE CONDICIÓN

Estado del equipo

Nivel de Criticidad

Responsable Directo

3. DOCUMENTOS DISPONIBLES

	Si / No	Ubicación	Idioma
Historia	No		
Planos	Si	Panel de Control	Ingles
Manuales	No	Of. Mantenimiento	Ingles

ANEXO MATRIZ DE CONSISTENCIA