



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA**

UNAN - MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM – ESTELI**

**Departamento De Ciencias Y Tecnología**

# **MONOGRAFÍA:**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

## **Tema:**

Diseño de un software de mantenimiento preventivo para los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del año 2021.

## **Autores:**

Darwin Ussiel Meza Obregón

Elian Eduardo Zeledón Rodríguez

Kevyn Francisco Monzón Pineda

## **Tutor:**

Ing. Cristhian Raudes

Estelí, 18 Febrero de 2022



## **Dedicatoria**

Durante este camino nos encontramos con todo tipo de dificultades. Si logramos vencer todos los obstáculos, es porque contamos con el apoyo primeramente de Dios, nuestro padre y también de nuestros seres queridos, amigos y docentes que estuvieron con nosotros para apoyarnos.

Es por eso que dedicamos esta tesis a Dios, por habernos permitido culminar este estudio monográfico, brindándonos sabiduría, salud y fuerzas para continuar, a nuestros familiares que nos apoyaron incondicionalmente de manera económica, con sus consejos y sus buenos deseos.

A nuestros amigos que nos acompañaron y a los docentes que nos ayudaron y guiaron en el transcurso de esta investigación, que marcó un antes y un después en nuestro desarrollo personal e intelectual, además en nuestra vida como seres humanos.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios, por darnos salud, sabiduría, por nunca abandonarnos, por cuidarnos durante todo el tiempo a lo largo de este periodo de profesionalización, por permitirnos superar los obstáculos y dificultades a lo largo de nuestra vida.

A nuestros padres y familiares, por el apoyo incondicional brindado, por cada uno de sus consejos en momentos difíciles, y sobre todo la ayuda económica para que no nos faltara nada en el transcurso de nuestra carrera, con el fin de vernos convertidos en unos excelentes profesionales.

A nuestros compañeros y maestros por el tiempo disfrutado y conocimientos compartidos en el transcurso de nuestra formación profesional, los cuales los llevaremos en nuestros recuerdos por el resto de nuestras vidas.

A nuestro tutor Ing. Christian Raudez, por el tiempo, conocimiento, dedicación y paciencia otorgada, en este trabajo monográfico.

A la empresa Agropecuaria Valdivia S.A por abrirnos las puertas y brindarnos la información y ayuda para llevar a cabo este estudio.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Estelí 06/05/2022

## CONSTANCIA

La monografía es el resultado de un proceso académico investigativo llevado a cabo por estudiantes como forma de culminación de estudios. El propósito es resolver un problema vinculando la teoría con la práctica, potenciando las capacidades, habilidades y destrezas investigativas, y contribuye a la formación del profesional que demanda el desarrollo económico, político y social del país (Art13 del reglamento del régimen académico estudiantil. Modalidades de graduación).

Por tanto, hago constar que el trabajo, Mantenimiento preventivo en los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del año 2021, cumple con los requisitos académicos requeridos para una monografía, y ha sido presentado, defendido y corregido a satisfacción del tutor, con el cual está optando al título de ingeniería industrial.

Los autores de este estudio son los bachilleres: Darwin Ussiel Meza Obregón, Eliam Eduardo Zeledón Rodríguez, Kevyn Francisco Monzón Pineda quienes, durante la ejecución de esta investigación demostraron responsabilidad, ética y conocimiento sobre la temática.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'CR', is written over a horizontal line.

Ing. Cristhian Raudes López

CED. 161-030880-0010K

FAREM-Estelí, UNAN-Managua

## **Abstract**

study carried out in the company AGROPECUARIA VALDIVIA S.A, during the second semester of the year 2021, consists of the evaluation of the preventive maintenance management for the rice threshing area, in order to contribute to the conservation process of the installed production equipment.

Therefore, the general objective of the study developed is to design a preventive maintenance software to reduce unplanned stoppages of industrial equipment in the threshing area of the company Agropecuaria Valdivia S.A. in the second half of the year two thousand and twenty-one (2021).

The research is mixed, since it includes the characteristics of qualitative and quantitative approaches, since it uses data collection and analysis, the reality is studied in its natural context. It is divided as exploratory; because it investigates a problem little studied in the company, descriptive; because it describes the reality of the situation where the most relevant is raised, it is of the non-experimental type; because there is neither intentional manipulation, nor random assignment to modify the independent variables and it is of the applied type; because a software will be designed to strengthen the current maintenance plan.

For the fulfillment of the objectives of this research the following methods were used: interview, observation guide, survey applied to the operating personnel, software creation; obtaining the following results: It was determined that currently the equipment is in satisfactory condition, in terms of availability and functionality, it was also found that such management is deficient, in terms of planning and organization of activities and resources in general, also proposed the use of a quick and easy access software for maintenance management processes.

## **Resumen Ejecutivo**

El estudio realizado en la empresa AGROPECUARIA VALDIVIA S.A, durante el segundo semestre del año 2021, consiste en la evaluación de la gestión del mantenimiento preventivo para el área de trillado de arroz, con el fin de contribuir al proceso de conservación de los equipos de producción instalados.

Por lo tanto, el estudio desarrollado tiene como objetivo general; Diseñar un software de mantenimiento preventivo para disminuir los paros imprevistos de los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del año dos mil veintiuno (2021)

La investigación es mixta, ya que incluye las características de los enfoques cualitativos y cuantitativos, ya que utiliza la recolección y el análisis de los datos, se estudia la realidad en su contexto natural. Se divide como exploratoria; porque se investiga un problema poco estudiado en la empresa, descriptiva; debido a que se describe la realidad de la situación donde se plantea lo más relevante, es del tipo no experimental; porque no hay ni manipulación intencional, ni asignación al azar para modificar las variables independientes y es del tipo aplicada; porque se diseñará un software para fortalecer el plan de mantenimiento actual.

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación se llevó a cabo los siguientes métodos: entrevista, guía de observación, encuesta aplicada al personal operativo, creación de software; obteniendo los siguientes resultados: Se determinó que actualmente los equipos se encuentran en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionabilidad, además se comprobó que dicha gestión es deficiente, en términos de planificación y organización de las actividades y recursos en general, además se propuso el uso de un software de rápido y de fácil acceso para los procesos de gestión de mantenimiento.

## Índice

Capítulo I.....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Planteamiento Del Problema.....	2
1.3    Justificación .....	3
1.4    Objetivos .....	4
1.4.1    Objetivo General.....	4
1.4.2    Objetivos Específicos .....	4
Capitulo II.....	5
2.1    Antecedentes .....	5
1.1.1    Antecedentes nacionales.....	5
2.1.2    Antecedentes internacionales.....	6
2.2    Marco teórico .....	7
2.2.2    Proceso para la obtención del arroz .....	9
2.2.3    Maquinaria industrial para el área de trillado de arroz .....	12
2.2.4    Origen Y Desarrollo Del TPM .....	17
2.2.5    Del mantenimiento correctivo (MC) al mantenimiento productivo total (TPM)	17
2.2.6    Taxonomía de la conservación industrial: .....	19
2.2.7    Mantenimiento.....	21
2.2.8    Estrategias de mantenimiento preventivo.....	22
2.2.9    Estrategias generales de mantenimiento correctivo:.....	22
2.2.10    Mantenimiento correctivo contingente: .....	23
2.2.11    Software de Mantenimiento en la industria. ....	24
2.3    Marco legal .....	26
2.3.1    Normas ISO: .....	26
2.3.2    Codex Alimentarius: Arroz.....	26
2.3.3    LEY N°. 618. Ley General De Higiene Y Seguridad.....	27
2.3.4    Normas IRIM:.....	27
2.4    Hipótesis.....	28
2.4.1    Pregunta directriz.....	28

Capítulo III.....	29
3.1. Marco metodológico .....	29
3.1.1. Localización.....	29
3.1.2. Tipo de investigación.....	30
3.1.3. Variables .....	32
3.1.4. Universo y muestra .....	32
3.1.5. Métodos e instrumentos .....	33
3.1.6. Etapas de la investigación.....	36
Capítulo IV .....	38
4.1 Análisis y discusión de resultados .....	38
4.1.1 Análisis de la entrevista .....	38
4.1.2 Análisis de encuesta.....	40
4.1.3 Descripción de actividades .....	52
4.1.4 En el proceso de transformación de la materia prima intervienen los siguientes equipos: 52	
4.1.5 Diagrama de procesos .....	53
4.1.6 CHECK LIST (lista de chequeo).....	55
4.1.7 Análisis de la hoja de verificación o CHECK LIST .....	55
4.1.8 Análisis KPI.....	57
4.1.9 Matriz Comparativa .....	58
4.1.10 Análisis de diagrama Ishikawa o causa y efecto .....	59
4.1.11 FODA .....	61
4.1.12 Análisis CAME.....	63
4.1.13 Análisis CAME para Agropecuaria Valdivia .....	64
4.1.14 Flujograma I.....	65
4.1.15 Flujograma II .....	66
4.1.16 Flujograma.....	67
4.1.17 Ventana de inicio .....	70
4.1.18 Ventana #1 .....	71
4.1.19 Ventana #2 .....	72
4.1.20 Ventana #3 .....	73



4.1.21	Ventana #4 .....	74
4.1.22	Ventana #5 .....	75
4.1.23	Ventana #6 .....	76
4.1.24	Ventana #7 .....	77
4.1.25	Ventana #8 .....	78
4.1.26	Ventana #9 .....	79
4.1.27	Ventana #10 .....	80
4.1.28	Ventana #11 .....	81
Capítulo V	.....	82
Conclusiones	.....	82
Recomendaciones	.....	84
Bibliografía VI	.....	85
Anexos	.....	89

## Índice De Ilustraciones

Ilustración 1 Estructura de marco Teórico.....	7
Ilustración 2 Mayores Productores de Arroz en el mundo .....	8
Ilustración 3 Diagrama de elaboración de arroz.....	11
Ilustración 4 Maquinaria De Pilado De Arroz marca SUZUKI .....	12
Ilustración 5 Elevador de cangilones basculantes .....	12
Ilustración 6 Zarandas.....	13
Ilustración 7 Clasificadora De Semillas Y Granos .....	13
Ilustración 8 Clasificadora Óptica, Por color .....	14
Ilustración 9 Pulidora de arroz.....	15
Ilustración 10 Descascaradora de arroz .....	16
Ilustración 11 evolución del TPM .....	18
Ilustración 12 Evolución Del Mantenimiento Industrial .....	19
Ilustración 13 Ramas de la conservación industrial .....	20
Ilustración 14 Vista Satélite de la empresa Agropecuaria Valdivia .....	29
Ilustración 15 Tipos de Investigación.....	30
Ilustración 19 diagrama de Flujos.....	53
Ilustración 20 figuras de diagrama de Flujos.....	54
Ilustración 21 Diagrama Ishikawa.....	60
Ilustración 22 Matriz FODA.....	62
Ilustración 23 Herramienta CAME.....	63
Ilustración 24 Flujograma Panorámico.....	65
Ilustración 25 Flujograma II .....	66
Ilustración 26 Flujograma III.....	67
Ilustración 27 Simbología Flujograma .....	68
Ilustración 28 Inicio de sesión .....	70
Ilustración 29 Página de Inicio .....	71
Ilustración 30 Registro de Maquinaria .....	72
Ilustración 31 Ficha Técnica De la Maquinaria.....	73
Ilustración 32 Registro de Empleado.....	74
Ilustración 33 Registro De Mantenimiento.....	75

Ilustración 34 Registro De Nuevo Mantenimiento .....	76
Ilustración 35 Ordenes de Trabajo.....	77
Ilustración 36 Editor de Ordenes de Trabajo .....	78
Ilustración 37 Orden de trabajo Terminada .....	79
Ilustración 38 Ventana de Lista de Inventario .....	80
Ilustración 39 Ventana de Agregar Inventario.....	81
Ilustración 40 Clasificadora por color .....	97
Ilustración 41 Clasificadora por zarandas.....	98
Ilustración 42 zaranda Por Vibración .....	99
Ilustración 43Elevadores .....	100
Ilustración 44 Elevadores y tolvas .....	101
Ilustración 45 Descascaradora de arroz .....	102
Ilustración 46 Boceto de Flujograma.....	106

## **Índice De Gráficos Y Tablas**

Gráficos 1 Sexo.....	43
Gráficos 2 Edad .....	44
Gráficos 3 Tiempo en la empresa .....	45
Gráficos 5 Como determinar Capacidad de maquina .....	46
Gráficos 6 A quien acudir.....	47
Gráficos 8 Es necesario hacer mejoras .....	48
Gráficos 9 EL mantenimiento contribuye al rendimiento de los equipos .....	49
Gráficos 10 Conoce algún software.....	49
Gráficos 11 Los softwares facilitan las actividades mantenimiento.....	50
Gráficos 12 Importancia de la implementación de software .....	51
Tabla 1 Cuadro de Variables .....	33
Tabla 2 Tabla De Grafios 100% .....	41
Tabla 3 Matriz Comparativa.....	58
Tabla 4 CHECK LIST .....	96

# Capítulo I

## 1.1 Introducción

La gestión de mantenimiento industrial hoy en día es una actividad de vital importancia para toda empresa que requiere de procesos que involucren algún tipo de maquinaria, no obstante; existen casos en los cuales no cuentan con una gestión de mantenimiento adecuada para sus equipos, es por ello que se llevará a cabo la siguiente investigación monográfica, tomando en cuenta la situación actual de la arrocera agropecuaria Valdivia S.A en el área de trillado, ya que es una de las empresas que atraviesan esta situación que conlleva a problemas en sus sistemas productivos.

Desde inicio del siglo XIX, con el nacimiento de las primeras máquinas surge la necesidad de repararlas cuando se averían para continuar la producción, ya que estos equipos llegaron a facilitar las actividades de los procesos productivos, convirtiéndose así en una de las partes más importante que constituye a una empresa. A partir de la necesidad de mantener en óptimas condiciones los activos fijos de una empresa, se han venido desarrollando estrategias de mantenimiento como lo son: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento productivo total.

En la actualidad se cuenta con diversas estrategias de mantenimiento, para adaptarlas según las actividades que desempeñan las empresas, no obstante llevar el control y monitoreo de toda la información de forma manual en documentos suele ser demasiado complicado, pero aprovechando el desarrollo de la tecnología se puede diseñar un software, con el fin de tener toda la información ordenada y estratégica para la toma de decisiones.

Al momento de obtener resultados se analizarán las condiciones existentes de los equipos con los que cuenta el área de trillado de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. en el II semestre del año 2021, en el cual se emplearán los aspectos más relevantes sobre gestión de mantenimiento industrial con el fin de obtener los insumos necesarios para desarrollar una propuesta de mejora o plan de mantenimiento preventivo insertado en un software que monitoree y controle la gestión de este, en la empresa antes mencionada, con el fin de mejorar el sistema operativo de los equipos y aumentar su eficiencia en los procesos, mediante la implementación de dicho plan.

El estudio para desarrollar la propuesta antes mencionada se llevó a cabo en base a los siguientes acápite (Generalidades del arroz, Maquinaria utilizada en el proceso de trillado del arroz, Generalidades del Mantenimiento, Taxonomía de la conservación industrial, Políticas de mantenimiento y Metas del mantenimiento).

## **1.2 Planteamiento Del Problema**

En lo que compete a mantenimiento industrial se ha apreciado que, desde su inicio en el siglo XIX, luego de iniciada la revolución industrial, se han presentado múltiples problemáticas las cuales aún persisten en la actualidad y a nivel mundial generando pérdidas económicas en las diversas empresas de hoy, debido a la problemática de mantenimiento industrial se han llevado a cabo estudios con el fin de crear estrategias que permitan una mejor implementación de este departamento.

En todo proceso productivo se presentan problemas de muy variada naturaleza, entre ellos; los problemas técnicos los cuales pueden tener consecuencias económicas de gran alcance. Reparaciones imprevistas, paradas no programadas, acortamiento de la vida útil de los equipos o los errores humanos, son algunas de las sorpresas que pueden evitarse si el proceso productivo es acompañado por una adecuada y acertada política de mantenimiento en la industria.

En el transcurso de la investigación se ha observado distintos problemas en el área de trillado, de la arrocera Agropecuaria Valdivia S.A, siendo uno de las problemáticas clave, el enfoque desactualizado que se tiene de la gestión de mantenimiento dentro de la empresa, recurriendo de metodologías desfasadas que no colaboran a la mejora continua, la cual toda empresa debe optar para alcanzar la mayor calidad y excelencia.

La Empresa Agropecuaria Valdivia S.A carece de estrategias como lo es, mantenimiento programado, inventario de repuestos, herramientas especiales, sistema de capacitación para su personal, ya que las actividades que se llevan a cabo se realizan de forma empírica, lo que genera la deficiencia del enfoque de mantenimiento que se implementa por parte de la empresa, la cual genera consecuencias, tales como, las paradas inesperadas de los equipos que afectan el nivel de producción establecida, aumento de los gastos en mantenimiento, y la disminución de la vida útil de los equipos.

Si estos problemas persisten, la reincidencia de paros productivos en la empresa se incrementará, debido a que equipos críticos presentarían desgaste prematuro, los mismos que van a dejar de ser útiles si no existe un seguimiento técnico. Todo esto ocasionaría que disminuya la disponibilidad de la planta y no se cumpla con la demanda de la producción.

Para poder controlar cada uno de los factores que afectan en la producción, se debería contar con una planificación adecuada y un monitoreo constante, para que las maquinarias puedan cumplir con su funcionamiento sin que produzcan paradas no programadas.

La planificación tiene como propósito efectuar las acciones de mantenimiento preventivo apropiado, el monitoreo y control de las mismas con el uso de software, con el objetivo de mejorar y adquirir de una forma ordenada los pasos a seguir, para que se cumpla el trabajo en sinergia.

### **1.3 Justificación**

El mantenimiento industrial de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A debe cumplir con una serie de parámetros que maximicen su principal función, que es la disponibilidad y rendimiento de los equipos que componen la parte más importante de la empresa (el área de trillado del arroz), esto con el fin de sustentar una producción estable en la misma. Cualquier problema que surja ligado a la gestión del plan de mantenimiento (paros, averías, mal funcionamiento de una máquina) puede afectar a la calidad del producto, incurriendo en pérdidas de materia prima, también puede afectarse la capacidad de producción al crearse tiempos ociosos y desestabilización de la planta, producto de un fallo en una máquina.

Es por esto que surge la importancia de realizar la presente investigación, la cual tiene como objetivo principal diseñar un software que lleve control y seguimiento de las actividades planificadas, ligadas a un plan de mantenimiento preventivo para disminuir los paros imprevistos de los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A, en la ciudad de San Isidro, departamento de Matagalpa. Los resultados propios de esta investigación podrán ser utilizados por el personal administrativo y de mantenimiento para en conjunto disminuir al mínimo los costos y gastos generados por fallos en la maquinaria industrial.

Además esta investigación pretende beneficiar principalmente a la empresa Agropecuaria Valdivia S.A, ya que brindara datos del plan de mantenimiento efectuados actualmente en dicha empresa, los cuales servirán para identificar que tan efectivos están siendo los métodos utilizados, y así mismo brindar propuestas de mejoras, o bien como en este caso, la propuesta de un software de computadora que ayude a la planificación y el control de sus actividades ligadas a un plan de mantenimiento preventivo.

Así mismo esta investigación aporta conocimientos metodológicos importantes en el área de mantenimiento industrial, los cuales pueden llegar a ser utilizados de manera eficiente por futuros aspirante a profesionales en el campo de la ingeniería industrial, de manera que la información aquí presentada está dispuesta de manera ordenada y coherente, facilitando así su interpretación.

## **1.4Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Diseñar un software de mantenimiento preventivo para el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento en el área de trillado de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. en el segundo semestre del año 2021, del municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado actual de los equipos industriales en el área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.
- Análisis de las causas que generan el problema de mantenimiento en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.
- Proponer el uso de un software para el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.



## **Capítulo II**

### **2.1 Antecedentes**

En la actualidad se han llevado a cabo diversos tipos de estudios internacionales y nacionales relacionado con el mantenimiento preventivo, es por ello que, para la siguiente investigación, se consultaron las siguientes fuentes bibliográficas relacionadas con la temática, sirviendo como una guía del tema que se está tratando, y además provee una base de argumentos sólidos de investigaciones realizadas hasta el momento referentes a este tema.

#### **1.1.1 Antecedentes nacionales**

Victor D.; Edith T. & Jeyson B. (2020) para su tesis “Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz, en el segundo semestre del año 2020” se tuvo como objetivo evaluar los procesos de mantenimiento en el área de trillado de café para determinar su eficacia.

Los datos recopilados se analizaron de forma tanto cuantitativa y cualitativa, para ello se tuvo una base de 20 trabajadores a encuestar.

Se determinó la omisión de aspectos como: actividades predictivas, inspecciones rutinarias de los equipos, uso de los instructivos de los equipos, uso de manuales de operación y servicio de mantenimiento, ejecución control de inventario de insumos.

Por otra parte, Escarleth A.; Dania A. & Isamara B., (2017) en su tesis “Software de mantenimiento para equipos biomédicos asistido por computador en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital Escuela San Juan de Dios de Estelí, durante el II semestre del 2017” que tenía como objetivo presentar un software para la optimización de las tareas de mantenimiento.

Al emplear los métodos cuantitativos y cualitativos se amplían las dimensiones para investigar y entender los datos recolectados de una mejor forma.

Con el propósito de optimizar las actividades de conservación de los equipos biomédicos se propuso crear un sistema computacional de escritorio capaz de organizar, clasificar y generar los datos necesarios para quien los requiera de manera rápida y sencilla reduciendo tiempos y por consiguiente perdidas de los mismos,

### **2.1.2 Antecedentes internacionales**

Bermúdez (2018) en su tesis “Estructuración de un modelo de gestión del mantenimiento preventivo aplicable a la industria de molinería de arroz en el departamento del Tolima” tuvo como objetivo presentar un modelo para gestionar el mantenimiento de la maquinaria de molienda de arroz para mejorar resultados operativos.

Al desarrollarse en base al análisis cuantitativo y cualitativo de la información recopilada, tomado cuatro empresas del sector agroindustrial.

Con la propuesta de la gestión preventiva del mantenimiento, se pretende generar la cultura del anticipo a la falla y la eliminación del desperdicio enfocada a la administración de equipos y activos productivos en el proceso de manejo, almacenamiento, trilla y empaçado del producto arroz de mayor consumo en nuestra alimentación base, asegurando óptima calidad y máximo aprovechamiento.

Muñoz Pino, (2019) en su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa IANSA FERT, implementando en la creación de un software en Microsoft office” determino como objetivo dar una propuesta de plan de mantenimiento preventivo a la compañía mediante un software, para mejorar los procesos de la empresa.

La investigación recopila información de fabricantes, catálogos de equipo y los conocimientos que poseen los operarios en el uso de la maquinaria.

El hecho de tener un plan de mantenimiento preventivo, no indica necesariamente que nunca vayan a fallar o se eliminen las paradas inesperadas en los equipos. El hecho de tener dicho plan, es de concientizar tanto a la empresa como a sus trabajadores de la importancia de mantener la maquinaria en buen estado y funcionando convenientemente, para que así presten el servicio por el cual son utilizadas.

Guillermo C. ; Alexander G. & Carlos M. (2018) Los planes de mantenimiento preventivo no se pueden obviar en tiempos globalizados donde las medianas y grandes empresas en países en vías de desarrollo tienen establecidos sistemas de mantenimiento para no quedar atrás en el paso de mejorar sus sistemas de producción, a diferencia de pequeñas empresas en las cuales se es renuente a invertir, aplicando de manera general correctivos a maquinarias que presentan fallas, generando pérdidas de dinero al no poder continuar con las operaciones.

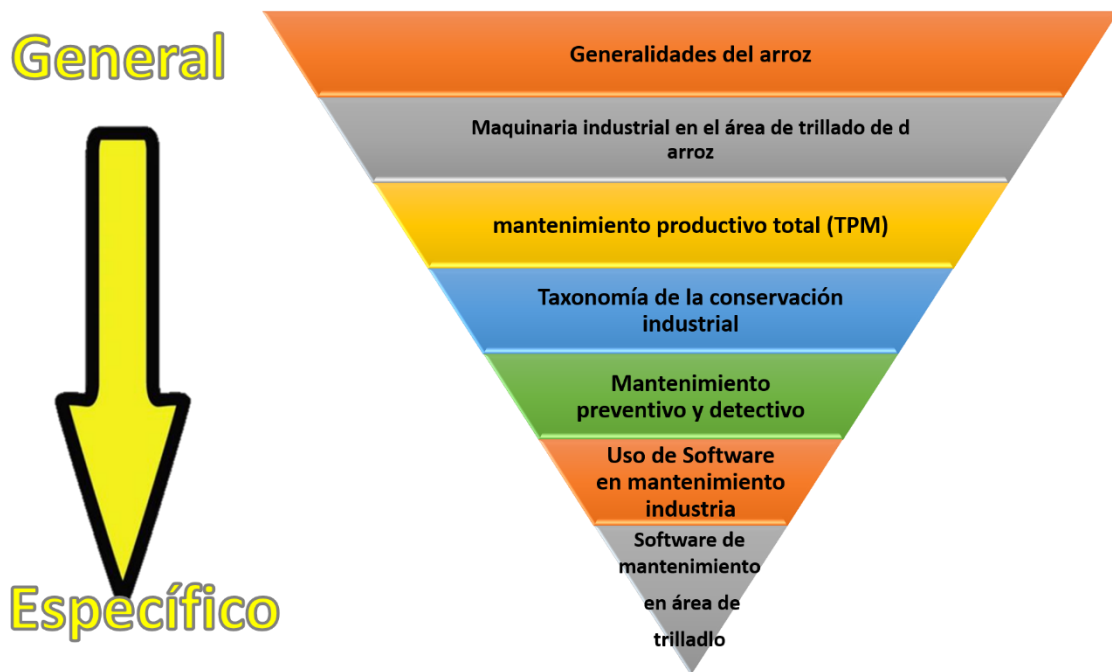
## 2.2 Marco teórico

Para el desarrollo de la esta investigación, la cual lleva por nombre “Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del 2021 en el municipio de San Isidro; departamento de Matagalpa”. Se realizó recopilación de información de conceptos necesarios para comprender dicho artículo.

Al momento de realizar esta investigación fue necesario consultar libros, páginas web, revistas y extraer información que fue de vital ayuda para realizar dicha obra y lograr dar salida a cada uno de los objetivos planteados.

Se realizó la descripción de cada concepto y artículos relacionados con el mantenimiento preventivo el cual será utilizado en dicha empresa a lo largo de la investigación.

Se hará mención de conceptos fundamentales tales: mantenimiento, historia, tipos de mantenimiento, maquinaria o equipo y generalidades del arroz, obteniendo como resultado una información amplia y precisa sobre el tema a investigar.



*Ilustración 1 Estructura de marco Teórico*

*Fuente Propia*

El arroz desde tiempos remotos representa parte sustancial de la alimentación en las diferentes partes del mundo.

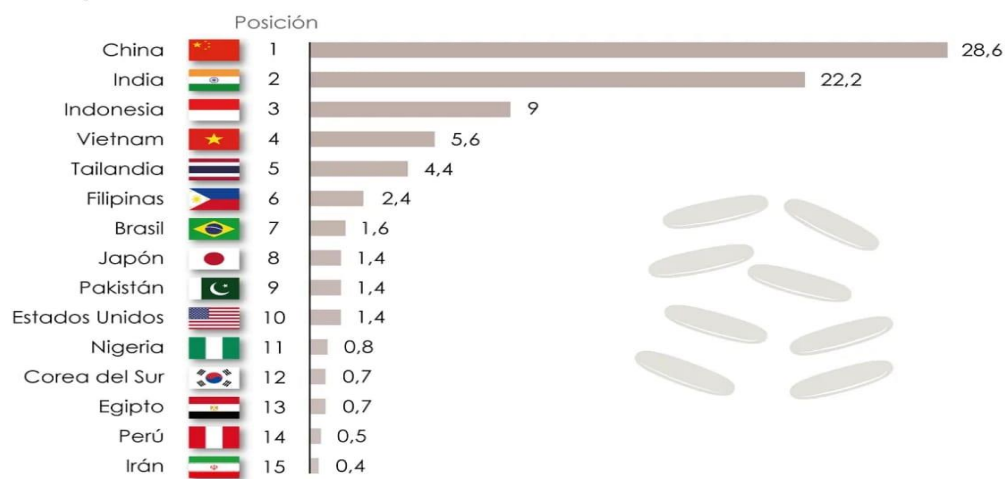
Este alimento se origina en el sur de la India ya que cuenta con condiciones favorables para el cultivo, sin embargo, su cultivo se inició en los fértiles valles de los ríos Hang – Ho y Yang Tse-Kiang ubicado en China.

La literatura China indica que tres mil años antes de Cristo, los chinos consideraban el inicio de la siembra de arroz como una ceremonia religiosa importante que estaba reservada a su emperador.

Este cereal es uno de los productos agrícolas más protegidos debido a su importancia en la alimentación del mundo, considerando que varios países dependen totalmente del arroz como fuente de empleo, ingresos y principalmente como alimento. Esta planta crece en los climas tropicales y posee tallos ramificados cuyas medidas están entre 0,6 y 1,8 m de altura.

Según la FAO China es el mayor productor de arroz del mundo con un volumen de producción de 211.090.813 toneladas por año. India ocupa el segundo lugar con 158.756.871 toneladas de producción anual.

## Los mayores productores de arroz % de la producción total de 2018



*Ilustración 2 Mayores Productores de Arroz en el mundo*

*Fuente: Organización Para La Cooperación Y El Desarrollo Económico (2019)*

En Nicaragua el arroz se cultiva en todo el territorio nacional, en alturas entre 0 a 800 metros sobre el nivel del mar, presenta un crecimiento óptimo a temperaturas de 25-30 °C, siendo la máxima hasta 40 °C y con temperaturas de 17 a 18 °C disminuye su crecimiento.

## 2.2.2 Proceso para la obtención del arroz

El pilado de arroz es el producto final del proceso del molino de arroz. También se le conoce como arroz elaborado, arroz blanco o arroz pulido. No olvidemos que el arroz es el segundo alimento más usado en el mundo después del trigo. He ahí la importancia de tratarlo (AMAZONAS, 2018).

Debemos conocer que el proceso de pilado genera que los granos de arroz se rompan y salgan quebrados. Mediante ese proceso conoceremos si la calidad del arroz es buena o no. Ahora, vamos a conocer los pasos que se dan en este proceso de pilado de arroz.

### Descripción del proceso

**Recepción:** El arroz cáscara puede llegar al molino para ser industrializado, directamente del campo del productor como arroz cáscara, con una determinada humedad; o bien, como arroz cáscara seco, el cual puede ser secado previamente por secadores del propio productor o en otro molino.

El arroz que se recibe directamente del campo contiene una humedad de 18 26 %. Dicho porcentaje va a depender del período de cosecha y las condiciones 3 meteorológicas. Una vez que el camión con la carga de arroz cáscara llega al molino, se toma una muestra según el protocolo de calidad, para asegurarse de que sea representativa, y se envía al laboratorio para su respectivo análisis. Los parámetros a medir son: humedad, impurezas, rendimiento industrial y de granos enteros (Alzamora, 2019 ).

**Descarga:** si los parámetros medidos son aceptados, se procede al pesaje del camión y a su posterior descarga en tolvas subterráneas. Muchos molinos poseen una plataforma de descarga cerrada con un sistema de extracción de polvos, que garantiza que no queden partículas suspendidas en el ambiente. Una vez que se completa la descarga, el camión vuelve a ser pesado pasando por la báscula, y de esta manera se conoce el peso total de la carga de arroz cáscara.

El transporte de granos hacia las diferentes áreas de procesamiento se realiza a través de elevadores de cangilones, cintas transportadoras y transportadores a tornillo (Alzamora, 2019 ).

**Limpieza:** la limpieza consiste en separar de los granos de arroz, todo aquello que sea diferente a ellos, como, por ejemplo, hojas, glumas, piedras, etc. Si la etapa de limpieza se realiza en el momento en que los granos ingresan al molino, se llama “pre – limpieza”. Los objetivos de la limpieza son:

- Reducir los costos de secado pues no se seca material innecesario, ahorrando combustible y cuidando la energía.
- Mejorar el pasaje de aire para el secado y la aireación.
- Reducir la posibilidad de infestación por insectos y hongos, previniendo la presencia de micotoxinas.
- Unificar la calidad del grano obtenido.

- Disminuir el peligro de explosiones.
- Favorecer el escurrimiento y movimiento del grano.
- Aumentar la capacidad de almacenaje, por aumento del peso hectólitro del grano (peso de una masa de granos que ocupa el volumen de 100 litros).
- Facilitar los trabajos de limpieza de los conductos de aireación, porque los orificios se tapan menos.

Los equipos utilizados en la limpieza son zarandas que poseen movimientos verticales y/u horizontales que permiten separar el arroz de las impurezas. Además, los equipos contienen un sistema de aspiración de aire por donde es eliminado el polvo. (Alzamora, 2019 )

**Secado:** el objetivo del proceso de secado es disminuir la humedad del grano de arroz, desde la de recibo 18 – 26 °C, hasta la de almacenamiento seguro, 13 – 14 °C. Al disminuir la humedad del grano, la probabilidad de ser afectado por insectos y hongos, es muy baja.

**Almacenamiento:** una vez que el grano de arroz se encuentra limpio y seco, con una humedad de 13 – 14 °C, se almacena hasta el momento de su procesamiento.

Las condiciones de almacenamiento deben ser tales que prolonguen la vida útil del grano. Se requiere de una humedad ambiente de 65 o 70 %, temperatura de 17 – 18 °C y ambientes con niveles bajos de oxígeno, para evitar el desarrollo de hongos e insectos (Alzamora, 2019 ).

**Descascarado:** es la operación que permite separar la cáscara, formada por la lemma y palea (estructuras que constituyen la "cáscara"), del grano de arroz, convirtiéndolo en arroz integral (cariópside).

Algunos equipos contienen unas zarandas que permiten separar el grano con cáscara (muy baja proporción), para volver a ser procesado; el grano de arroz integral, que continúa su procesamiento; y la cáscara. Otra corriente que interviene es la de granos partidos (Alzamora, 2019 ).

**Blanqueo:** el arroz descascarado pasa de la separadora de Paddy (arroz cáscara) a las blanqueadoras para eliminar el salvado del grano y blanquear el arroz. Las máquinas que se utilizan actualmente operan por abrasión o por fricción.

**Pulido:** esta etapa se puede realizar por abrasión, es decir, que el grano de arroz sin cáscara, es sometido a dichas fuerzas eliminando así las capas de salvado. Luego del pulido por abrasión, se le da un acabado con una mezcla de agua y aire a presión, en una pulidora de agua.

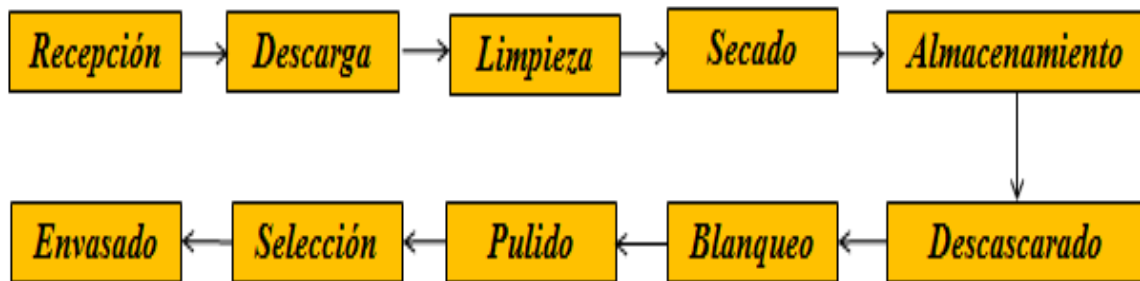
Su objetivo es eliminar, del grano ya blanqueado, las pequeñas partículas de harina que quedan adheridas a su superficie, con lo cual el arroz adquiere un aspecto lustroso, como satinado. Al mismo tiempo se recoge una nueva fracción de salvado (Alzamora, 2019 ).

Las partes fundamentales de una pulidora son similares a las de una blanqueadora; la diferencia esencial es que no tienen capa de esmeril ni frenos de goma. Selección: se puede

realizar una clasificación por tamaño, además se realiza una por color, las selectoras son ópticas y separan los granos manchados o con cáscara que aún hayan quedado.

**Envasado:** se realiza electrónicamente, el fraccionamiento puede ser en bolsas de 50 kg, Big Bag de 1 Tn o en paquetes de 1 kg. Luego se almacenan en el depósito a la espera de ser transportado (Alzamora, 2019 ).

### Diagrama de elaboración de arroz



*Ilustración 3 Diagrama de elaboración de arroz.*

*Fuente: (Alzamora, 2019 )*

**2.2.3 Maquinaria industrial para el área de trillado de arroz**  
**2.2.3.1 Piladora De Arroz O Molino De Arroz:**

Máquina utilizada para el desgranado y pelado de arroz, con recolección independiente de arroz limpio e impurezas. (AGRO, 2019)



*Ilustración 4 Maquinaria De Pilado De Arroz, marca SUZUKI*

*Fuente: (Mondigital S.L, 2021)*

**2.2.3.2 Elevador:**

Un elevador de cangilones es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo de materiales a granel verticalmente (como en el caso de granos, semillas, fertilizantes, minerales, etc.) (LinkFang, 2021)



*Ilustración 5 Elevador de cangilones basculantes*

*Fuente: (Massini, Massini, & Massini, 1974 )*



El elevador de cangilones consiste en:

1. Varios cangilones para transportar verticalmente el material a granel.
2. Una banda transportadora o cadena de transportadora para trasladar los cangilones.
3. Algún medio para dirigir el movimiento (motor-reductor).
4. Accesorios para llenar los cangilones y/o vaciar el producto, recibir el producto vaciado, mantener la tensión en el sistema y para el mantenimiento, así como sistemas de seguridad. (LinkFang, 2021)

### **2.2.3.3 Clasificadora de Granos por Zarandas:**

Son zarandas con orificios que permiten separarlos por tamaño, clasificando los productos deseados de todo aquello que es más grande o más pequeño que el grano.

La primera operación que realiza la clasificadora de granos es la limpieza por aire, porque la mercadería que recibe es una mezcla de grano, chaucha, palo, paja y toda una serie de desperdicios que la trilladora genera en el proceso de cosecha de la producción. La trilladora no está preparada para hacer un trabajo fino de separación de impurezas. (Genari, 2012)

El aire, en un proceso simple, permite extraer partículas livianas y suciedad de la mercadería que puede alterar el normal proceso de la próxima etapa si se mantiene a lo largo de la producción.

#### *Ilustración 6 Zarandas*

Para organizar este sistema, generalmente se disponen los elementos de manera que el grano y las impurezas caigan en cascadas por donde transitan y, por otro lado, en contra corriente, se produce un flujo de aire. Este aire debe regularse para cumplir con el propósito establecido, es decir llevar las impurezas livianas (tierra, chauchas, palos livianos, etc.) sin arrastrar el grano. (Genari, 2012)



*Ilustración 7 Clasificadora De Semillas Y Granos*

*Fuente: (Tecno Merced, 2016)*

#### **2.2.3.4 Clasificadora óptica:**

La clasificación óptica es esencial en cualquier proceso. Clasifica grano, alimentos y plásticos y ayuda a cumplir con los requisitos de seguridad alimentaria y conseguir un producto de calidad más puro. Este equipo de clasificación utiliza distintas tecnologías, incluidas cámaras, iluminación y software de aprendizaje. Eliminan los defectos y materiales extraños por color, forma y textura. (BUHLER, 2018)



*Ilustración 8 Clasificadora Óptica, Por color*

*Fuente: (BUHLER, 2018)*

### 2.2.3.5 Pulidor de molienda del arroz



*Ilustración 9 Pulidora de arroz*

*Fuente:* (Focus Technology Co., 1996)

#### **Descripción de producto**

La serie TQN pulidora de arroz es aplicable para una planta procesadora de arroz con una capacidad diaria de 100 toneladas de arroz. La superficie de arroz del molino de arroz puede ser pulida al frenar, hacer que la superficie de arroz más nítidas, mejorar la calidad de arroz y prolongar la vida de anaquel de arroz. (Focus Technology Co., 1996)

#### **Función**

Hermosa apariencia, la estructura de la novela.

Rota, la baja de la generación de baja temperatura de arroz.

Gran capacidad, terminar el arroz es blanca y brillante.

El motor construido, reducir el espacio de ocupación.

Tener un mejor rendimiento en el arroz vaporizado.

### 2.2.3.6 Descascaradora de arroz



*Ilustración 10 Descascaradora de arroz*

*Fuente:* (Focus Technology Co., 1996)

Se utiliza principalmente para descascarar y separar el arroz, para reducir la carga de la molienda y el pelado del arroz, y reducir la tasa de arroz quebrado.

Descascarado de arroz por medio de la combinación de fricción-abrasión entre dos superficies circulares. Un disco superior perforado en el centro y recubierto de caucho hace girar los granos contra un disco inferior fijo y recubierto con lija gruesa. El movimiento relativo desprende la cáscara y limpia el grano. (Brasil eirá de Assistência Técnica, 1987)

### **2.2.4 Origen Y Desarrollo Del TPM**

Mientras las industrias de proceso avanzaban en el mantenimiento preventivo y productivo, las industrias de manufactura y ensamble invertían en nuevos equipos esforzándose en ser menos intensivas en mano de obra. Los equipos utilizados por estas industrias se han estado automatizando y sofisticando cada vez más, y Japón es ahora un líder mundial en el uso de robots industriales. Esta tendencia hacia la automatización, combinada con la producción “ust-in-time” estimuló el interés en mejorar la gestión del mantenimiento en las industrias de manufactura y ensamble. Esto dio origen a un enfoque exclusivamente japonés denominado mantenimiento productivo total (TPM), una forma de mantenimiento productivo que involucra a todos los empleados. (Japan Institute of Plant Maintenance, 1992)

#### **Definición Del TPM**

Como las actividades TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el TPM se definió originalmente por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) incluyendo las siguientes cinco estrategias

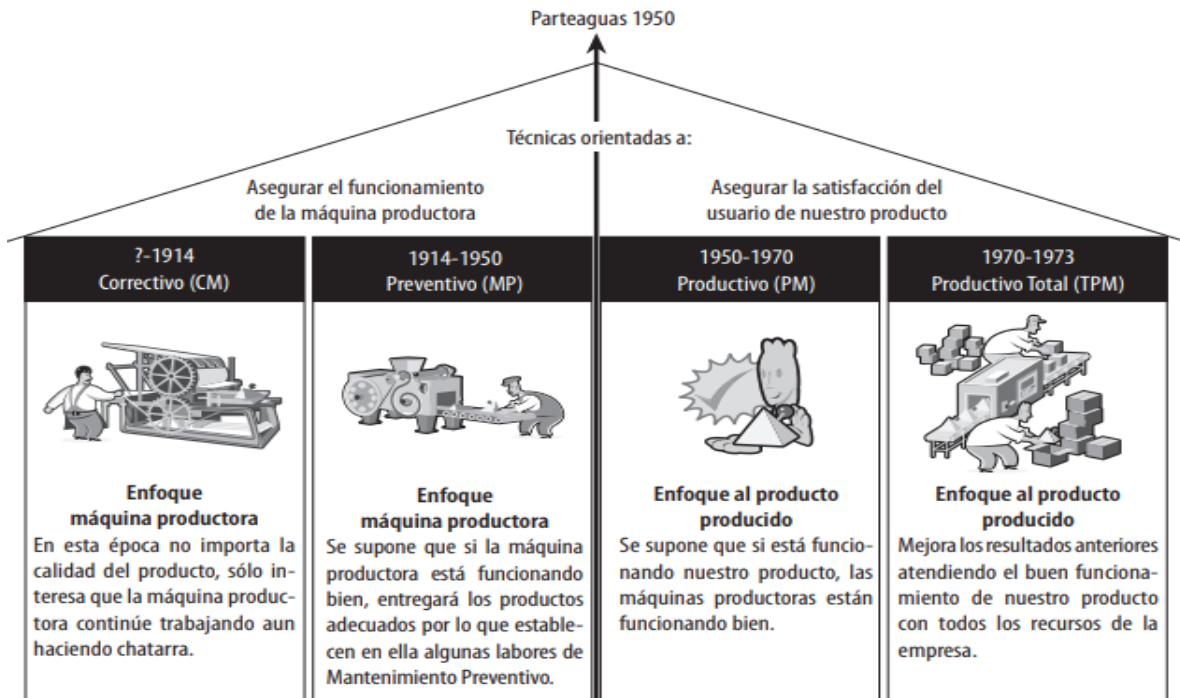
1. Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.
2. Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.
3. Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.
4. Involucrar a todos los empleados desde la alta dirección a los operarios directos.
5. Promover el PM motivando a todo el personal, promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos.

### **2.2.5 Del mantenimiento correctivo (MC) al mantenimiento productivo total (TPM)**

En 1970, y con base en el surgimiento del nuevo concepto de “mantenimiento” productivo (PM, por sus siglas en inglés), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema Mantenimiento productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), el cual hace énfasis en la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo; debido a que esta acción arroja buenos resultados, sobre todo en las industrias de punta.

Como ya se mencionó, hacia 1880 se consideraba que en la elaboración de un producto o servicio el trabajo humano intervenía en un 90% y el 10% restante era trabajo de la máquina. Sin embargo, en la actualidad esta relación se ha invertido, ya que en algunos casos las máquinas intervienen en más o menos 90% en la producción industrial y el 10% restante lo realiza la mano de obra. Esto obliga a la empresa moderna a apoyar sus utilidades en la eficacia de la preservación y el mantenimiento de sus productos, por lo que es muy común observar que entre las industrias que elaboran productos similares con máquinas y procedimientos similares, aquellas que obtiene mejores resultados en la calidad y el precio de sus productos son las que han logrado que éstos sean fáciles de preservar y mantener. (Dounce Villanueva , 2014)

La figura muestra, en forma sintetizada, la evolución del “mantenimiento” desde sus inicios, hasta nuestros días y marca la fecha de 1950 cuando se empezó a tener conciencia de que son los productos que se fabrican los que deben garantizar la satisfacción del usuario y que las máquinas con las cuales producimos esos productos es obligación de nuestro proveedor el garantizar nuestra satisfacción.



*Ilustración 11 evolución del TPM*

*Fuente: (Dounce Villanueva , 2014)*

En la continua búsqueda para encontrar lo que en realidad es el “mantenimiento” se ha llegado a la conclusión, como lo vamos a comprobar más adelante, que éste es una de las dos labores realizadas en un sistema para cuidar su conservación y estas son las de preservación y mantenimiento.

No solamente la evolución de las ideas de preservación y mantenimiento (conservación) se logra ver en los recursos físicos y técnicos de nuestras empresas; sino también en los recursos humanos. La tendencia actual es que en una empresa existan dos tipos de personal para atender la conservación; uno que atiende la preservación y el otro que se enfoca al mantenimiento. De esta manera es posible por un lado atender la preservación de las máquinas compradas a nuestros proveedores y por otro lado atender el mantenimiento de la calidad del servicio que proporcionan nuestros productos a sus usuarios. Además, bajo el enfoque moderno, el personal de conservación tiene necesidad de poseer profundos y especializados conocimientos sobre sistemas y debe dominar la administración de su técnica, para que con el tiempo pueda llegar a dirigir esta función desde los diferentes niveles empresariales (Dounce Villanueva , 2014)

## 2.2.6 Taxonomía de la conservación industrial:

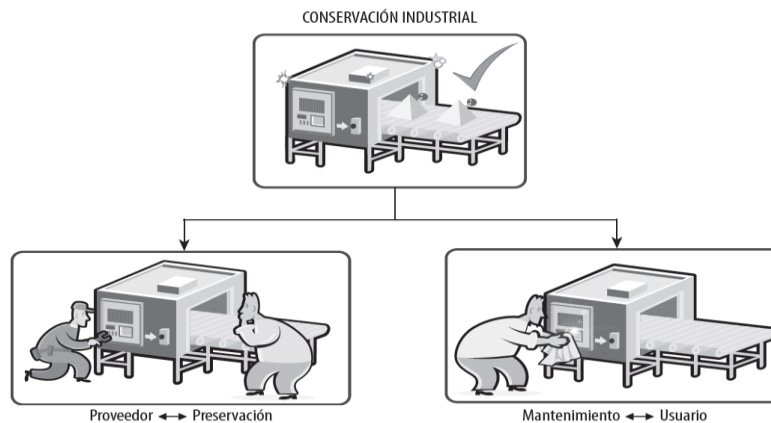
### El concepto de la conservación

La ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno; sociológicamente estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente, tanto físico como social; su misión principal es la conservación del hábitat humano. (Dounce Villanueva , 2014)

Un concepto similar al que existe en la ecología para la conservación de los recursos biológicos debe aplicarse en la industria para la conservación de los recursos físicos.

Por lo regular, se tiene la idea de la conservación como el guardar cuidadosa y celosamente o ser “avaro” con un recurso; sin embargo, nada está más alejado de la realidad, ya que la conservación trata de obtener la protección del recurso (materia) y, al mismo tiempo, la calidad deseada del servicio que proporciona. Por tanto, los dos objetivos generales de la conservación en una empresa son:

*Ilustración 12 Evolución Del Mantenimiento Industrial*



*Fuente:* (Dounce Villanueva , 2014)

1. **Preservar**, dentro de límites económicos establecidos, el costo del ciclo de vida (LCC, por sus siglas en inglés) de los recursos de la empresa.
2. **Mantener**, durante el tiempo programado de funcionamiento, la calidad de servicio que entregan sus recursos de acuerdo con los parámetros esperados.

Al realizar estas acciones, además de obtener lo que se desea en primer término (entregar a nuestros clientes un producto adecuado en calidad, cantidad y tiempo esperados), también se minimiza el costo del ciclo de vida de nuestros productos y sus costos de mantenimiento.

### Definición de conservación

La conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y favorece el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

### División de la preservación:

Podemos considerar que, en la mayoría de las organizaciones, sobre todo en las menos evolucionadas cuyos recursos físicos (sistemas) exigen muchas labores de preservación, es necesario que durante el ciclo de vida de cualquier sistema su preservación sea atendida por personal de hasta cinco niveles de conocimiento: el usuario, el técnico medio, el técnico, el especialista de taller y el especialista de fábrica (en el taller debe haber equipos de prueba, refacciones y herramientas adecuadas para hacer el tipo de trabajo correspondiente a dicho nivel de preservación). Por estas razones, la preservación se divide en periódica, progresiva y total (Dounce Villanueva , Productividad en el mantenimiento industrial, 2014).

### Preservación periódica:

Se refiere al cuidado y protección racional del sistema durante y en el lugar donde está operando. La preservación periódica, a su vez, se divide en dos niveles: al del usuario del recurso y al de un técnico medio.

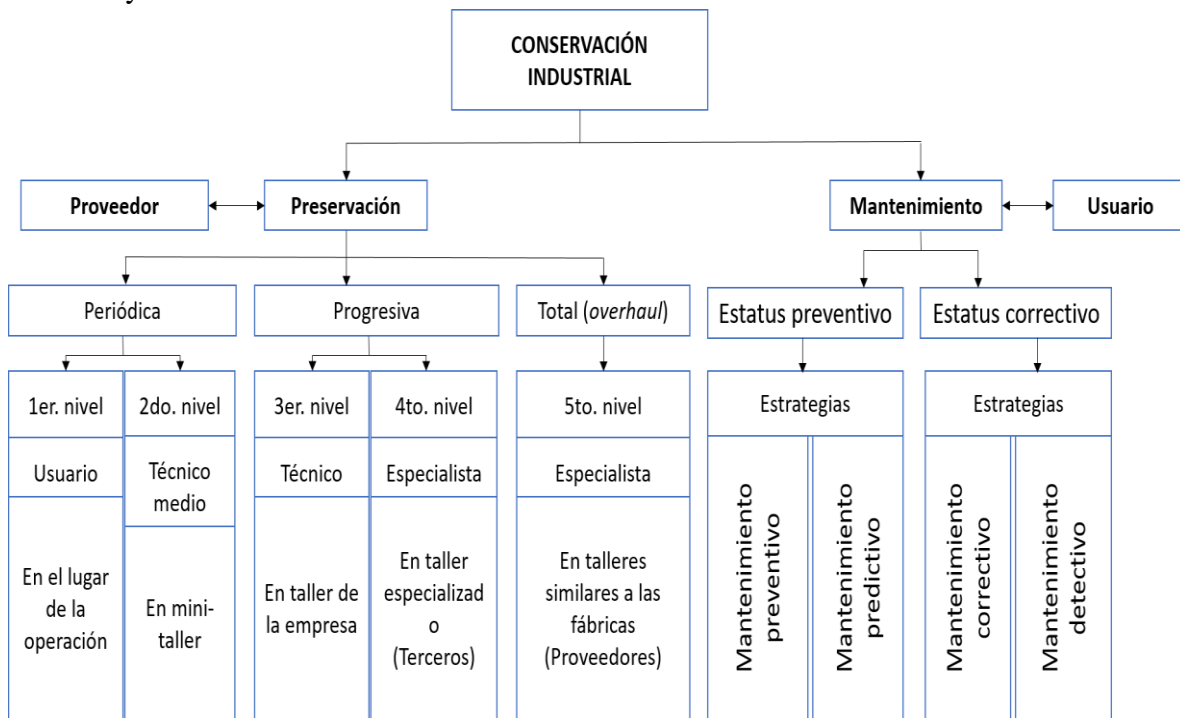


Ilustración 13 Ramas de la conservación industrial

Fuente: (Dounce Villanueva , 2014)

Primer nivel. Corresponde al **usuario** del recurso, cuya primera responsabilidad es conocer a fondo el **instructivo de operación** y atender con cuidado las labores de preservación asignadas a su cargo (limpieza, lubricación, pequeños ajustes y reparaciones menores).

Segundo nivel. Corresponde a los trabajos asignados al técnico medio, el cual necesita un pequeño taller, equipado con aparatos de prueba y herramientas indispensables, para



proporcionarle al sistema los “primeros auxilios” que no requieren de mucho tiempo de ejecución.

### **Preservación progresiva:**

Después de un largo funcionamiento, los sistemas deben revisarse y repararse más a fondo, por lo que es necesario hacerlo fuera del lugar donde operan. En algunos casos, y para algunos sistemas que exigen frecuentes labores artesanales, resulta económico para las empresas tener el personal y talleres propios que atiendan estos trabajos; en otras ocasiones, cuando se necesita un trabajo de preservación más especializado, se prefiere contratar talleres en áreas cercanas.

Esta forma de preservación se divide en tercero y cuarto niveles.

Tercer nivel. Labor que atiende el taller general de la fábrica mediante personal de características de muy alta habilidad y destreza, en donde la mano de obra es más importante que el trabajo de análisis.

Cuarto nivel. Labor que atienden terceros con personal y talleres especializados; sus labores de preservación se enfocan en áreas específicas de la empresa (aire acondicionado, arreglo de motores de combustión interna o eléctrica y trabajos de ingeniería civil y eléctrica, entre otros).

### **Preservación total (overhaul)**

Quinto nivel. Éste lo ejecuta generalmente el fabricante del sistema en sus propios talleres, en los cuales puede hacerse cualquier tipo de reparación, reconstrucción o modificación. Esta labor depende del sistema, del tiempo transcurrido en funcionamiento y de que, a pesar de practicarse los trabajos adecuados en los otros cuatro niveles de preservación, sea necesario realizar, en la mayor cantidad de sus partes, una rehabilitación total o un overhaul, según la expresión estadounidense (Dounce Villanueva , 2014).

## **2.2.7 Mantenimiento**

Mencionamos que el mantenimiento industrial es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio de calidad estipulada.

Desde el punto de vista ecológico, el mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos que es necesario hacer en un satisfactorio con objeto de que éste proporcione un servicio de calidad estipulada.

Un satisfactorio en funcionamiento sólo tiene dos maneras de comportamiento (estatus) con respecto a lo que se espera de él: trabaja bien o mal, y se les asignan los siguientes nombres:

Si el satisfactorio está trabajando **bien**    **estatus preventivo**

Si el satisfactorio está trabajando **mal**    **estatus correctivo**

Para cada estatus existen listas, reportes y planes de las labores de conservación que es necesario hacer durante todo el ciclo de vida de un satisfactorio. En cuanto a mantenimiento,

listas y planes se denominan “Estrategias generales de mantenimiento”, de las cuales existen dos para cada estatus.

Cualquier clase de trabajo en sistemas, subsistemas, equipos, máquinas, etcétera, cuyo objetivo sea que éstos continúen o vuelvan a proporcionar el servicio con la calidad esperada, son trabajos de mantenimiento y no de preservación, pues están ejecutados con el fin de atender el servicio y no la materia que lo proporciona. El trabajo típico del mantenimiento es la búsqueda y reforzamiento de los eslabones más débiles de la cadena de servicio que proporciona un ítem. (Villanueva, 2014)

### **2.2.8 Estrategias de mantenimiento preventivo**

Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento preventivo, sus definiciones son las siguientes:

**Mantenimiento preventivo.** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla.

**Mantenimiento predictivo.**

Según Villanueva, (2014) es el servicio de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios (sistemas), a través de análisis de síntomas o estimación mediante evaluación estadística, supervisión del funcionamiento y determinación del punto exacto del cambio.

Observamos claramente que para permitir que un ítem continúe en estado de funcionamiento adecuado podemos conseguirlo de dos maneras, aplicando estrategias de:

- 1. Estrategia de mantenimiento preventivo.** Restaurando o reemplazando el ítem o sus componentes en intervalos programados con la condición de no perder la calidad del satisfactorio que se está manufacturando.
- 2. Estrategia de mantenimiento predictivo.** Comprobando estadísticamente, en general por medios electrónicos en ítems vitales, si algo muestra algún defecto con el fin de proceder de acuerdo con la condición encontrada.

Es preciso destacar que ambas estrategias son programables.

### **2.2.9 Estrategias generales de mantenimiento correctivo:**

Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento correctivo, x sus definiciones son las siguientes:

**Mantenimiento correctivo.** Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema abierto con la finalidad de prevenir, detectar o corregir fallas.

**Mantenimiento detectivo.** Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema cerrado con la finalidad de prevenir, detectar o corregir errores o defectos que provoquen fallas.

Dependiendo de la importancia de la falla, ésta puede ser de nivel uno por tener solamente pérdidas económicas, o de nivel dos porque incluye también la pérdida de vidas humanas. Lo más común respecto a las fallas es que normalmente las anuncie el mismo sistema o el usuario, lo cual producirá una o más quejas de éste.

Por lo que respecta a los sistemas cerrados, son herméticos y no informan al sistema lo que sucede en su interior; es el caso de algún control de temperatura, presión, etcétera, que se ha descompuesto, por lo que sus indicadores han quedado trabados y muestran una buena lectura, por lo que siempre será necesario hacer una labor de supervisión exhaustiva en este tipo de sistemas. (Villanueva, 2014)

Veamos la definición de estas dos estrategias y su explicación.

#### **Estrategia de mantenimiento correctivo.**

“Servicios de reparación en ítems con falla”. Esta estrategia se basa en el acondicionamiento o sustitución de partes en un ítem una vez que éstas fallan. La reparación de la falla se presenta como emergencia.

#### **Estrategia de mantenimiento detectivo.**

“Búsqueda de fallas”. Esta estrategia consiste en supervisar con frecuencia programada las partes de la máquina que tienen funciones ocultas, tales como los medidores de presión, temperatura, etcétera, para corroborar que trabajan de manera funcional; en caso contrario, se repara la falla sin presentarse como emergencia.

#### **2.2.10 Mantenimiento correctivo contingente:**

El mantenimiento correctivo contingente se refiere a las actividades realizadas en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona un servicio vital ha dejado de hacerlo por cualquier causa y es preciso actuar en forma inmediata y, en el mejor de los casos, bajo un plan contingente.

Las labores en este caso tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio; dicho de otra forma, que la calidad se ubique dentro de los límites esperados por medio de arreglos provisionales. Así, el personal de conservación sólo deberá efectuar trabajos indispensables, evitará arreglar otros elementos del sistema o hacer trabajos adicionales que retrasen ponerlo de nuevo en marcha con calidad y fiabilidad el tiempo suficiente hasta que sea posible la atención complementaria. (Villanueva, 2014)

### **2.2.11 Software de Mantenimiento en la industria.**

CMMS (Computerized Maintenance Management System, por sus siglas en inglés), significa en español “Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado” y es un tipo de software profesional para la administración de actividades de mantenimiento.

Christiansen (2020) menciona que hoy en día, las industrias necesitan operar sus activos físicos, especialmente aquellos con grandes inversiones de capital, con una eficiencia óptima. Deben hacer esto para seguir siendo competitivos en un mercado que exige calidad a pesar de los altos costos de producción y las regulaciones más estrictas.

En estas circunstancias, los gerentes de mantenimiento pueden enfrentar el desafío de obtener financiamiento certificado para programas de mantenimiento modernos, especialmente porque a menudo se ven presionados a reducir los costos operativos. La diferencia entre aprobación y desaprobación a menudo depende de su capacidad para demostrar el valor que los programas agregarán a las operaciones y los resultados finales de su organización.

Industrytoday (2019) postula que no se puede negar la creciente importancia del software en el sector manufacturero. La fabricación, como cualquier otra industria, se ha visto afectada por la transformación digital. Los programas informáticos se introdujeron en entornos tradicionales casi todos los equipos están conectados a Internet

El software es utilizado por toda la industria, esto incluye guardias de seguridad y personal de mantenimiento. Simplemente aceptar el cambio es mucho más fácil que oponerse a él.

ANDRÉS LOPEZ (2021) comenta que el objetivo de los softwares de mantenimiento es ganar productividad, al tener los equipos en estado óptimo y reducir los tiempos muertos.

Los softwares de mantenimiento dentro de las industrias se enfocan en tres puntos a mejorar siendo:

1) Disminución de costos:

Al no incurrir en la compra de materiales, personal extra o bien subcontratar a una empresa debido a que se evita la aparición de fallos e imprevistos en los equipos e instalaciones.

2) Mejoras de la producción

Esto no se limita a la cantidad de productos fabricados sino al trasfondo de la planificación al retrasarse las entregas y sobre todo un mal servicio si la situación afecta al cliente.

3) Prolongación de los equipos

Al tener los equipos en estado óptimo para disminuir fallas repentinas, daños a los productos y accidentes a los colaboradores generando pérdidas a la empresa.

Algunos de los softwares CMMS de gestión de mantenimiento más recomendados para las industrias son:

- myGESTIÓN

Es posible controlar las tareas de forma efectiva y rápida. El software para mantenimiento cuenta con todo lo necesario para gestionar el trabajo desde cualquier lugar, tan solo es necesario un ordenador o un teléfono móvil. Una de las ventajas de este CMMS es la de poder contar con un equipo profesional especializado que tiene la capacidad de resolver toda clase de problemas o incidencias.

Por otra parte, los clientes también podrán consultar las facturas o pedidos a través de la extranet de Mygestion, con ello consiguen una mayor fluidez en la comunicación entre ambas partes. (OPEN GESTION S.L, 2003)

- Protecenus

Es un software con el cual será mucho más sencillo planificar y gestionar las diferentes tareas de mantenimiento. Además de ello, también incluye la gestión de compras y ventas, logrando así optimizar al máximo el tiempo y recursos de la empresa.

Cuenta con lo último en tecnología para planificar de forma online la actividad de la organización. Con este CMMS será mucho más sencillo coordinar la gestión empresarial y los análisis de los datos de clientes y trabajadores. (MP SOFTWARE, 2021)

- Gmao Solution

Es un software que integra soluciones efectivas, con el objetivo de ayudar a gestionar actividades de mantenimiento. La interfaz del software de gestión de mantenimiento es adaptable y capaz de integrarse con los sistemas existentes del cliente. También permite el acceso al inventario de activos de diferentes clientes y la visualización de los calendarios de trabajo.

Una de las grandes ventajas de este CMMS es que siempre se encuentra en la nube, lo que facilita los permisos y control de los usuarios y además no necesita de una infraestructura propia.

En el contexto de los constantes avances tecnológicos de las industrias 4.0 es preciso que el sector industrial adopte las herramientas necesarias para ponerse al día tanto en la productividad como en el ahorro de costos. De esta manera prevenir problemas futuros en la cadena de producción evitando pérdidas económicas, de tiempo y contribuir para el beneficio de la empresa. (SOFTMP S.A , 2004)

## **2.3 Marco legal**

### **2.3.1 Normas ISO:**

#### **ISO 55000** Gestión de activos

La norma ISO 55000 da una descripción general, los principios y la terminología utilizados en la Gestión de Activos.

**La norma ISO 55001** especifica los requisitos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de Activos.

**La norma ISO 55002** es una guía para la implementación del sistema de Gestión de Activos de acuerdo a ISO 55001.

**ISO 17359 (2018):** monitorización del estado y diagnóstico de las máquinas: directrices generales

La Norma ISO 17359 dicta los pasos que se deben tomar en cuenta al instaurar un programa de monitoreo de condición de máquinas por lo que es importante definir el objetivo de su implementación de todo este plan de monitoreo alienada con los objetivos de la Gerencia y de la organización.

La gama de estándares de monitoreo de condición es indispensable para el uso y la implementación de la familia de estándares de gestión de activos ISO 55000. (ISO 17359). Se incluye referencias a otras Normas Internacionales y otros documentos requeridos o útiles en este proceso.

#### **ISO 9001 (2015)** Gestión de calidad

##### Apartado 6.3

En el apartado 6.3 de la norma hace referencia que la organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

8 infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- a) Edificios, espacio de trabajo y servicios asociados,
- b) Equipo para los procesos, (tanto hardware como software),
- c) Servicios de apoyo tales (como transporte o comunicación).

### **2.3.2 Codex Alimentarius: Arroz**

La presente Norma se aplicará al arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancocado, todos ellos destinados al consumo humano directo, es decir listo para su uso previsto como alimento humano, presentado en forma de empaque o vendido suelto directamente del envase al consumidor. No se aplica a otros productos derivados del arroz, o al arroz glutinoso.

### **2.3.3 LEY N°. 618. Ley General De Higiene Y Seguridad**

La ley general de higiene y seguridad será la pauta a seguir para tener una organización en orden respecto a los estatus nacionales propuestos.

Art 80 – Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio y sus respectivos equipos e instalaciones, deberán ser objeto de mantenimiento periódico y se limpiarán periódicamente, siempre que sea necesario, para mantenerlas limpias y en condiciones higiénicas adecuadas.

#### **Tesaurus Jurisprudencia Administrativa**

El Capítulo VI “Organización y gestión de la higiene y seguridad en el centro de trabajo” en el acápite Orden, limpieza y mantenimiento” detalla los mandatos, estándares y regulaciones que deben de cumplir las empresas para garantizar el buen estado y seguridad de la infraestructura, maquinaria, la mano de obra Etc.

#### **2.3.4 Normas IRIM:**

**SERIE 2000:** Mantenimiento preventivo. Análisis de vibraciones, termografías, etc.

**SERIE 6000:** Indicadores de Mantenimiento

**NORMA 6001:2017 – NORMA PARA LA DEFINICIÓN DEL MODELO DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS**

**SERIE 9000:** Manuales de Operación y Mantenimiento

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Pregunta directriz**

**¿Cuáles son los beneficios de implementar un software para la gestión del mantenimiento?**

El software de mantenimiento preventivo para el área de trillado de arroz en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. permitirá el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento

Variables

Independiente: software de mantenimiento preventivo.

Dependiente: tiempos imprevistos de paro, rendimiento de los equipos, costos.



## Capítulo III

### 3.1. Marco metodológico

#### 3.1.1. Localización

El estudio se llevó a cabo en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. ubicada en la salida sur de la ciudad de San Isidro, Matagalpa, en el kilómetro 116.5 de la carretera panamericana zona norte del país, las coordenadas de la ubicación son la siguientes:

Latitud: 12,9204736

Longitud: -86,1892889

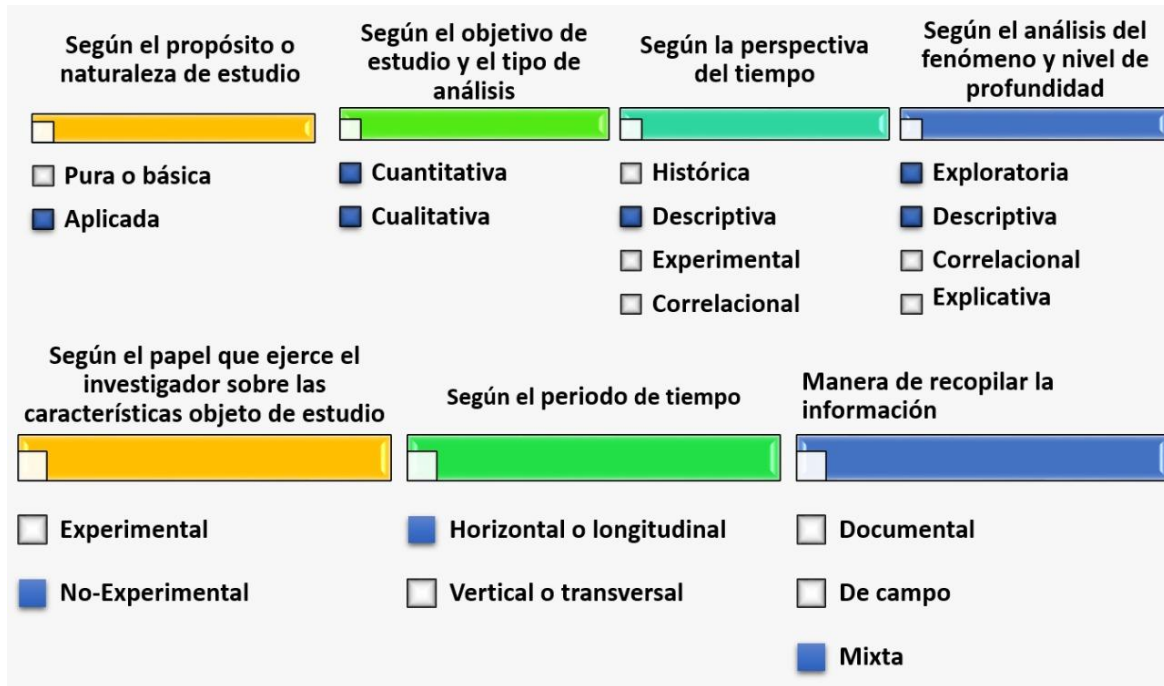
Altitud: 474,935213



*Ilustración 14 Vista Satélite de la empresa Agropecuaria Valdivia*

*Fuente: Google Earth*

### 3.1.2. Tipo de investigación



*Ilustración 15 Tipos de Investigación*

*Fuente: Propia*

#### **Enfoque de la investigación:**

Según el objeto de estudio y el tipo de análisis esta investigación es cuali-cuantitativa o mixto ya que posee características de los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Según Sampieri et al. (2014) es cuantitativo porque se utilizará la recolección y el análisis de los datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente basándose en estudios estadístico en el conteo y la medición numérica para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población determinada.

De enfoque cualitativo porque se estudiará la realidad en su contexto natural y como sucede, interpretando fenómenos de acuerdo a las personas implicadas utilizando variedad de instrumentos para recopilar informaciones tales como: entrevistas, encuesta semiestructurada, guía de observación y cuaderno de campo en los que se pueden describir la situación problemática actual en la que se encuentra la empresa.

**Según su alcance:**

La presente investigación según Sampieri et al. (2014) es de tipo exploratoria y descriptiva. Es exploratoria dado que se investiga un problema poco estudiado en la empresa, el cual es acerca de la evaluación del mantenimiento preventivo de los equipos del área de trillado, además se clasifica como descriptiva debido a que se considera un fenómeno en el cual se describirá la realidad de la situación donde se planteará lo más relevante de un hecho concreto y se definirán las variables.

**Según su finalidad:**

La presente investigación con respecto a su finalidad, cumple con el requisito para formar parte de una investigación aplicada el cual es: crear un software para fortalecer el plan de mantenimiento actual.

Sampieri et al. (2014) “afirma que, toda investigación que tiene como finalidad resolver problemas se clasifica como investigación aplicada”.

**Según su diseño:**

Según el diseño de la investigación que se lleva a cabo, es del tipo no experimental ya que Sampieri et al. (2014) señala “que en la investigación no experimental no hay ni manipulación intencional ni asignación al azar para modificar las variables independientes, además los individuos ya pertenecen a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección”.

**Según su perspectiva de tiempo:**

En relación al nivel de desarrollo del tema, es de tipo **Descriptiva** ya que esta involucra especificaciones de las propiedades, las características de grupos, comunidades, en nuestro caso maquinaria y procesos. Por otro lado, haremos uso de instrumentos estandarizados, como la observación estructurada, cuestionarios, ficha de registro, lista de chequeo, etc.

**Según el Periodo de tiempo:**

Según su alcance esta investigación es **Longitudinal** ya que se desarrollará en un intervalo tiempo determinado, (un semestre escolar) donde se procederá analizar datos históricos y datos recientes en un proceso productivo.

Y por último en relación a su dimensión es de tipo **Temporal**, ya que la duración de esta, si bien tomara datos históricos de la maquinaria en la empresa, el momento de estudio, tanto la recolección de datos como el análisis de resultados será en un intervalo de tiempo inferior a un año.

### 3.1.3. Variables

#### Cuadro de operativización de las variables

##### Objetivo General

- Diseñar un software de mantenimiento preventivo para el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento en el área de trillado de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. en el segundo semestre del año 2021, del municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa.

Objetivos	Variabes	Definir	Métodos	Instrumentos	Fuentes
Diagnosticar el estado actual de los equipos industriales en el área de trillado.	Estado actual de los equipos industriales	Son las condiciones en las que se encuentra cada uno de los equipos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observación.</li> <li>2. Inspecciones o pruebas.</li> <li>3. Revisar información.</li> <li>4. Entrevistas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guía de observaciones.</li> <li>2. Guía de inspección.</li> <li>3. Documentos.</li> <li>4. Cuestionarios.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigador.</li> <li>2. Operario.</li> <li>3. Manuales.</li> <li>4. Gerente, operario.</li> </ol>
Análisis de las causas que generan el problema de mantenimiento en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.	Causas que generan el problema de mantenimiento	Problemas que generan la implementación de mantenimiento preventivo en las maquinas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparación.</li> <li>2. FODA.</li> <li>3. Ishikawa.</li> <li>4. Pareto.</li> <li>5. Deming.</li> <li>6. Flujograma.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matriz de comparación.</li> <li>2. Matriz FODA.</li> <li>3. Diagrama.</li> <li>4. Diagrama.</li> <li>5. Matriz de Deming.</li> <li>6. Diagrama.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fabricante.</li> <li>2. Investigador.</li> <li>3. Investigador.</li> <li>4. Investigador.</li> <li>5. Investigador.</li> <li>6. Investigador.</li> </ol>

Proponer el uso de un software para el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.	Software de computadora para el control y seguimiento de las actividades de mantenimiento	Programa de computadora diseñado y programado, pensado en las necesidades específicas de la empresa	Diseño de propuesta.	Software para programar y crear otros programas	Ingeniero en sistema
---	---	---	----------------------	---	----------------------

*Tabla 1 Cuadro de Variables*

*Fuente :Propia*

#### **3.1.4. Universo y muestra**

Con el objetivo de analizar las condiciones existentes de los equipos industriales del área de trillado es necesario conocer la información que manejen los operarios, encargados de la maquinaria o inspector de departamento, en el área de trillado de arroz, por esta razón este trabajo de investigación considera como población cada colaborador, ya sea operario o gerente, ligado con el proceso de trillado y de quien se pueda obtener información referente a la maquinaria de la empresa.

Según Wigodski (2010) afirma que “población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

El universo de este estudio será toda la empresa, con un total de 32 colaboradores, y la población corresponde al área de trillado, la cual tiene un total de 11 colaboradores los cuales realizan diferentes procesos, específicamente en el área de trillado de la empresa.

Para que una población sea significativa al momento de aplicar la fórmula de muestreo debe contar con 30 individuos como mínimo. En este análisis la población es de 11 individuos, por lo tanto, se omitirá la aplicación de la fórmula y la muestra será igual a la población.

### **3.1.5. Métodos e instrumentos**

#### **3.1.5.1. Métodos**

##### **Observación:**

Según Técnicas (2009) es la acción y el resultado de observar. Se utiliza también para denominar una nota en un escrito para aclarar o precisar un punto dudoso. Puede ser también un comentario o una indicación. La observación es también una técnica de recolección de información que se utiliza, por ejemplo, para realizar una investigación o una evaluación.

##### **Revisar información:**

Es toda acción que requiere analizar los datos brindados a través de documentos y videos, por ejemplo, leer y analizar los manuales de cualquier artículo para su correcto uso.

##### **Entrevistas:**

Una entrevista es un intercambio de ideas u opiniones mediante una conversación que se da entre dos o más personas. Todas las personas presentes en una entrevista dialogan sobre una cuestión determinada.

##### **Marco legal:**

Es el proceso en el cual se debe de plasmar el conjunto de leyes, normas y reglamentos nacionales que le dan fundamento a la investigación.

##### **Comparación:**

Consiste en observar las diferencias y las semejanzas entre dos elementos, sean personas, objetos, lugares o cosas. Por ejemplo, comparar lo que el fabricante indica hacer al momento de usar una máquina y lo que en verdad se está realizando.

##### **FODA:**

Según Técnicas (2009) Un análisis FODA es una herramienta diseñada para comprender la situación de un negocio a través de la realización de una lista completa de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Resulta fundamental para la toma de decisiones actuales y futuras. En trabajo se utilizará para definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que llevaría la acción de implementar un plan de mantenimiento industrial.

##### **Ishikawa:**

Es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso, por ello es determinante a la hora de buscar la solución a una problemática ya que para ello se necesita saber cuáles son las causas raíz.

**Pareto:**

Esta Ley o Principio establece que, de forma general, el 20% del esfuerzo produce el 80% de los resultados. O, dicho de otra manera: el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas, por ello es un método que permitirá definir cuáles son las actividades vitales a tratar dentro de la problemática.

**Deming:**

Según Técnicas (2009) El ciclo de Deming es un sistema que se utiliza en las empresas para lograr un proceso de mejora continua. Ayuda en la búsqueda de soluciones a ciertos problemas específicos y para alcanzar la optimización de los procesos implementados en las organizaciones. Ya que cuenta con cuatro faces esenciales para llevar a cabo toda actividad que son, planifica, hacer, verificar y actuar.

**Diseño de propuesta:**

Una propuesta es documento por medio del cual se propone un movimiento, una situación determinada o una actividad específica, sobre un asunto en especial. Dicha proposición va por escrito y tiene que estar debidamente fundamentada para su análisis y posible aceptación, muchas veces la propuesta es con el fin de lograr una mejora en un proceso determinado.



### 3.1.5.2. Instrumentos

#### **Guía:**

Una guía es un instrumento que está conformado por preguntas, que están dirigidas conforme a los resultados que deseamos obtener, este instrumento se ha elegido para ser un apoyo a la hora de obtener la información del entorno donde se centra la investigación, se usara como guía de observaciones, guía de inspecciones, guía de consultoría y guía de preguntas las cuales se presentaran en forma de fichas de selección numérica.

#### **Documentos:**

Es toda aquella información que se encuentra plasmada en libros, informes, ensayos, etc. Este tipo de instrumentos que se usaran en la investigación, son todos los manuales de las maquinarias con las que cuenta la empresa y su respectivo manual de mantenimiento.

#### **Matriz de comparación:**

Este instrumento es muy importante en la investigación que se desarrolla ya que se estará trabajando con maquinarias y es necesario comparar los parámetros que el fabricante propone para el uso adecuado de las maquinarias y lo que en verdad se lleva a cabo en la realidad.

#### **Matriz FODA:**

Este instrumento es por medio del cual se dará a conocer cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que generaría la implantación de un plan de mantenimiento industrial a la empresa.

#### **Matriz de Deming:**

Este proceso será tomado en cuenta como la estructura general de la información ya que es un instrumento que consta de las 4 facetas vitales de toda información que son, planear, hacer, verificar y actuar.

#### **Diagrama:**

En el desarrollo del trabajo se presentarán dos tipos de diagramas que son ISHIKAGUA y Pareto, estos con el fin de encontrar las causas que generan problemáticas y cuáles son las que influyen más, los cuales son un instrumento de mucha importancia ya que permiten presentar la información de una forma más comprensible y de esta forma tomar acciones.

### **3.1.6. Etapas de la investigación**

#### **Etapa I – Recolección de información y primer acercamiento.**

A esta primera etapa de la investigación le podemos llamar, la etapa de los primeros acercamientos, ya que es aquí donde nos daremos a conocer a la empresa, solicitando los permisos correspondientes, exponiendo el propósito de la investigación y cuales podrían ser los beneficios que esta misma pueda llegar a aportar al desarrollo de la empresa.

Luego de darnos a conocer y obtener la entrada al sitio, se procederá con la recolección de información, para esto utilizaremos en primera instancia la observación, la cual nos ayudara a especificar el área de la empresa donde se realizará la investigación, así como las fuentes de información que puedan estar a nuestro alcance en la empresa y los posibles recursos humanos que puedan servirnos como muestra al momento de la aplicación de otras técnicas de recolección de información.

#### **Etapa II – Aplicación de Técnicas e Instrumentos.**

Para esta segunda fase se procede a la aplicación de las diversas técnicas de recolección de información, con el fin de obtener toda aquella información primaria que es de vital importancia para el desarrollo de la investigación, esta puede ser proveniente tanto internamente en la empresa, toda aquella que se pueda encontrar o extraer de los trabajadores y registros documentales, así como también del exterior de la empresa, aquella que no se pueda encontrar en registros, tales como manuales o especificaciones de la maquinaria.

Para ello se pretende usar las siguientes herramientas:

Revisión de bibliografía referente al tema del mantenimiento en la maquinaria, tanto dentro como fuera de empresa.

Entrevistas a gerentes y encargados de máquinas, sobre el desempeño y funcionalidad de estas, así como problemas que se les allá presentado al momento de su uso.

Inspecciones y pruebas a la maquinaria para conocer el estado mecánico de estas.

Y con el fin de fortalecer nuestro dominio del tema y presentar una mejor solución al problema en cuestión, se realizará entrevistas a personas con dominio de temas referentes a mantenimiento, para contar con un asesoramiento más profesional.

#### **Etapa III – Procesamiento de la información**

A continuación, en esta etapa luego de a ver aplicado todas las técnicas y herramientas para la recolección de la información, se procede al análisis de esta, aplicando otras técnicas que facilitan este proceso, algunas de estas herramientas se utilizan en el campo del mantenimiento industrial, y se detallan en el capítulo 8.6 métodos e instrumentos.

Dentro de estas herramientas podemos mencionar, gráficos, de barras o quizá de pastel, para el proceso de análisis de los resultados de entrevistas o posibles encuestas, algunos diagramas, como el de flujo, para representar el proceso productivo de la empresa, o el de recorrido, para entender el nivel de importancia de cada máquina en el proceso, podemos

mencionar diagramas que faciliten datos relevantes al comportamiento de las maquinas tales como el de carta de control, Pareto, dispersión, diagrama de procedencia, entre otros.

#### **Etapa IV – Conclusiones, propuestas y documento final**

Para finalizar, luego de analizar los datos, procesar la información referente a la maquinaria, y el análisis de las problemáticas encontradas, se presentará un documento final donde se detallará la propuesta final que pretende traer solución al problema descrito al principio de la investigación, así como todos los pasos para la implementación de esta propuesta, y las recomendaciones que puedan necesitar al momento de su implementación.

## Capítulo IV

### 4.1 Análisis y discusión de resultados

#### 4.1.1 Análisis de la entrevista

En base al primer objetivo de nuestra investigación: diagnosticar el estado actual de los equipos industriales en el área de trillado, se visitó de manera constante la empresa Agropecuaria Valdivia S.A, haciendo uso de las herramientas tales como: observación directa, encuestas a los operarios y como complemento se realizó la entrevista, para conocer la opinión del encargado de mantenimiento, sobre el estado actual de maquinaria, siendo los siguientes resultados:

La empresa agropecuaria Valdivia S.A se dedica únicamente a la parte del trillado del arroz, siendo esta una empresa que brinda el servicio a otra, en este mismo rubro. Agropecuaria Valdivia se encarga de recolectar el arroz de empresas externas que requieran el servicio y luego regresar el arroz ya trillado y con su debido proceso, por otro lado, tienen sus contratos especiales, donde la mayor parte del tiempo, todo su trabajo ya está comprometido.

Dentro de sus instalaciones la empresa cuenta con un total de 25 máquinas, de las cuales 18 se encuentran en el área de trillado, dentro de se puede mencionar: los elevadores, la clasificadora, la mesa Paddy, entre otras. Es importante mencionar que la mayoría de la maquinaria es eléctrica.

#### ➤ **En lo que respecta a la existencia de un plan o formación para el personal referente a mantenimiento industrial:**

La empresa no cuenta con área o departamento específico que se dedique al mantenimiento de la maquinaria industrial, mayormente las actividades de mantenimiento son tratadas de forma empírica y con un personal que no cuenta con una capacitación profesional, sus capacidades son resultado de la experiencia y la práctica. Existen ocasiones donde las labores de mantenimiento son más sofisticadas y para esto se hace uso de la contratación externa de la empresa especializada Agricon. Por otro lado, la empresa tampoco cuenta con un plan estratégico de mantenimiento preventivo, que monitoree y controle mes a mes el estado de la maquinaria.

#### **En lo que refiere al estado actual de la maquinaria, registro de fallas e inventario de repuesto:**

La regularidad con que se presentan las fallas, según el encargado de mantenimiento, es baja, esto debido, a que aproximadamente dos años hicieron cambio en la maquinaria y han estado trabajando con maquinaria nueva, en buen estado, pero si suelen presentarse algunas problemáticas que retrasan el proceso productivo. Es importante mencionar que no se cuenta con un registro de las fallas, por lo cual no se lleva un control del historial de desperfectos que han venido presentando las maquinas en el pasado, mucho menos un inventario de repuestos que facilite su correcto mantenimiento.

➤ **La importancia de invertir en las mejoras de su plan de mantenimiento**

Ellos consideran que es necesario invertir en esta área ya que es una de las partes más débil de la empresa y menos estudiadas. Sus principales dificultades están en la programación adecuada para realizar las actividades de mantenimiento preventivo, y el registró de fallas que se van presentando.

Además, se cuenta con algunos manuales de fabricantes, que pueden facilitar la gestión de un plan de mantenimiento preventivo que en compañía de un software que contribuya al control y planificación de cada una de las actividades, las que podrían llegar a ser efectivas y eficaces.

#### 4.1.2 Análisis de encuesta

A continuación, se muestra la información resultante de la aplicación de encuestas al personal de operación del área de trillado de arroz en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.

Dicha información ha servido como insumo para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación, principalmente llevar a cabo un diagnóstico general del sistema de gestión de mantenimiento industrial en la empresa y todos los factores que intervienen en el mismo.

**La tabla siguiente muestra los resultados de todas las preguntas en las cuales el 100% de los encuestados eligieron la misma respuesta.**

Pregunta	100% de Elección	Análisis
<b>¿Cuáles son los tipos de mantenimiento más ejecutados en agropecuaria Valdivia?</b>	Correctivo	La empresa utiliza el mantenimiento correctivo en un 100% y no implementa mantenimiento preventivo, lo cual nos indica que no se da un seguimiento continuo a la condición de los equipos para prevenir futuras fallas. Esto provoca que los equipos sufran desperfectos con mayor regularidad haciendo más alto el índice de mantenimientos correctivos, lo cual no es recomendable para la mantenibilidad de los equipos.
<b>¿Para la inspección del estado de los equipos, utiliza hoja de verificación?</b>	No	La gráfica nos indica que no se utilizan la orden de trabajo, lo que indica que no se están llevando a cabo un control y registro adecuado de las fallas que presentan los equipos, ya que con ese fin se utilizan las ordenes de trabajo, lo que representa la ineficiencia del sistema de mantenimiento empleado.
<b>¿Considera usted que la implementación de la gestión de mantenimiento contribuye a prolongar la vida útil de los equipos?</b>	Sí	La gráfica nos indica que el 100% de los encuestados están de acuerdo que la gestión de mantenimiento ayuda a prolongar la vida útil de las maquinarias; de lo cual se deduce, que ellos cuentan con un nivel de comprensión sobre la importancia de la gestión de mantenimiento, para las máquinas.

*Tabla 2 Tabla De Grafios 100%*

*Fuente: Propia*

### **Conceptos importantes**

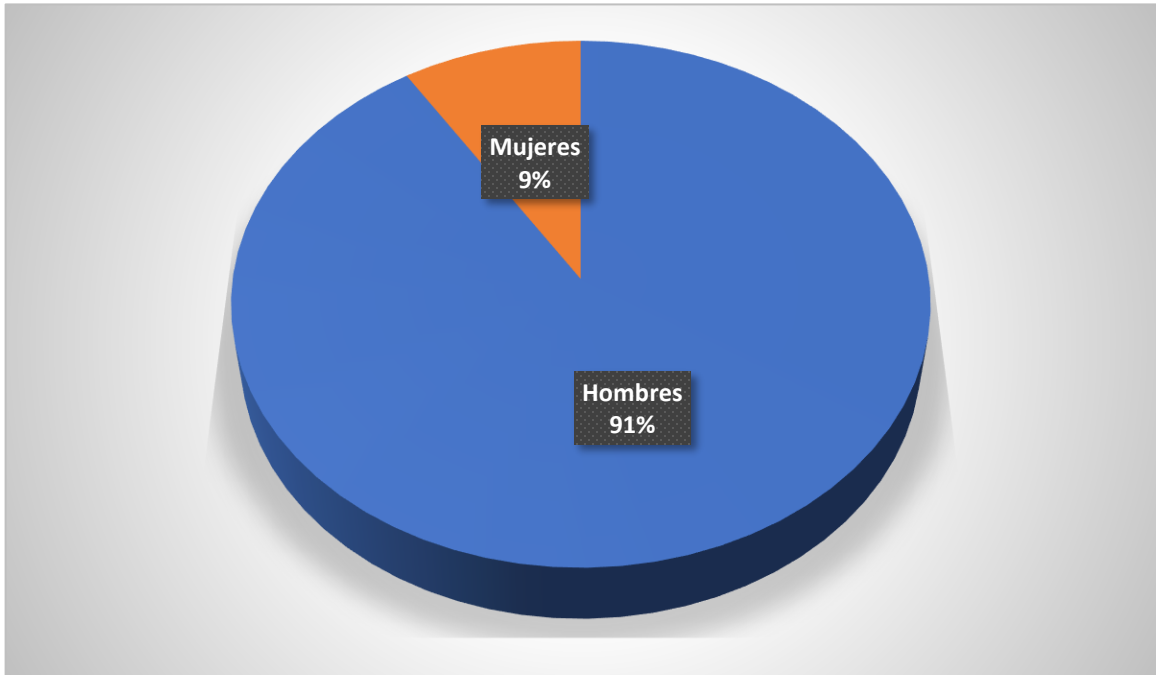
Se conoce como mantenimiento correctivo al servicio de inspección, control, preservación y restauración de un ítem que opere como sistema abierto con la finalidad de prevenir, detectar o corregir fallas (Villanueva, 2014).

Hoja de verificación: Una Hoja de Verificación (también llamada «de Control» o «de Chequeo») es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro (Hernández, 2016).

La vida útil es el periodo de tiempo que se espera utilizar un activo de una empresa, bajo una actividad económica eficiente (Villanueva, 2014).



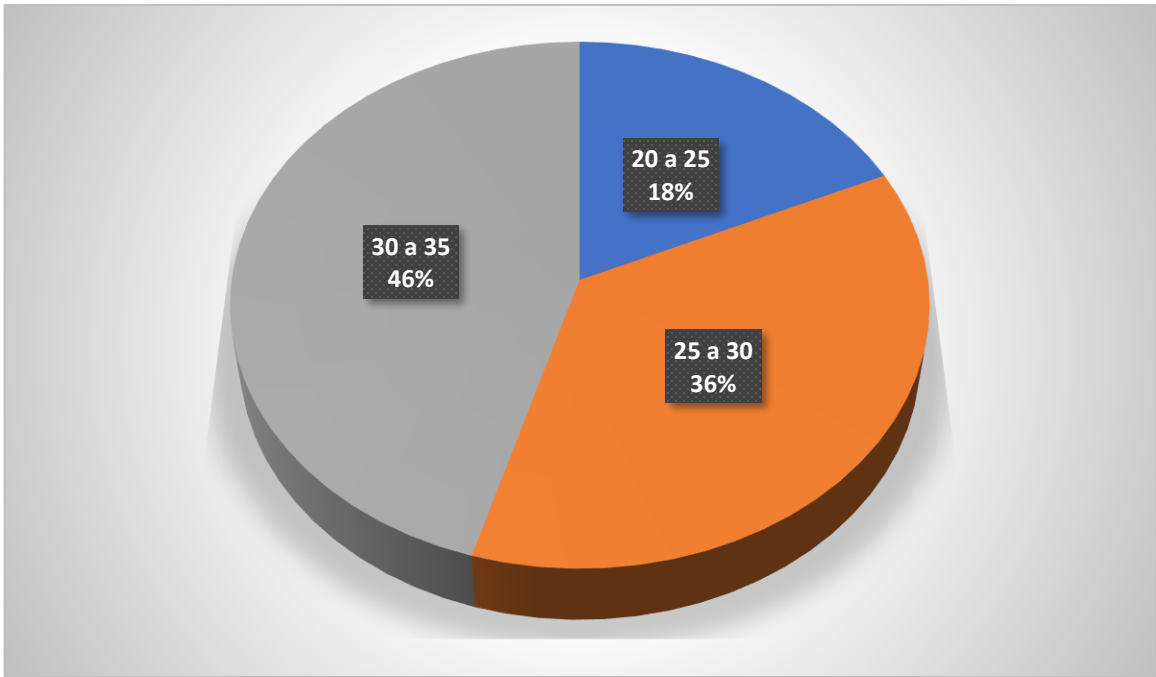
## DEMOGRAFÍA



*Gráficos 1 Sexo*

*Fuente: Propia*

En la gráfica podemos apreciar que la mayor parte de los encuestados, pertenecen al sexo masculino, en un total del 90% y la minoría al sexo femenino con 9%. Esto se debe a que el trabajo realizado dentro de la empresa requiere de actitudes físicas que exigen un mayor esfuerzo.

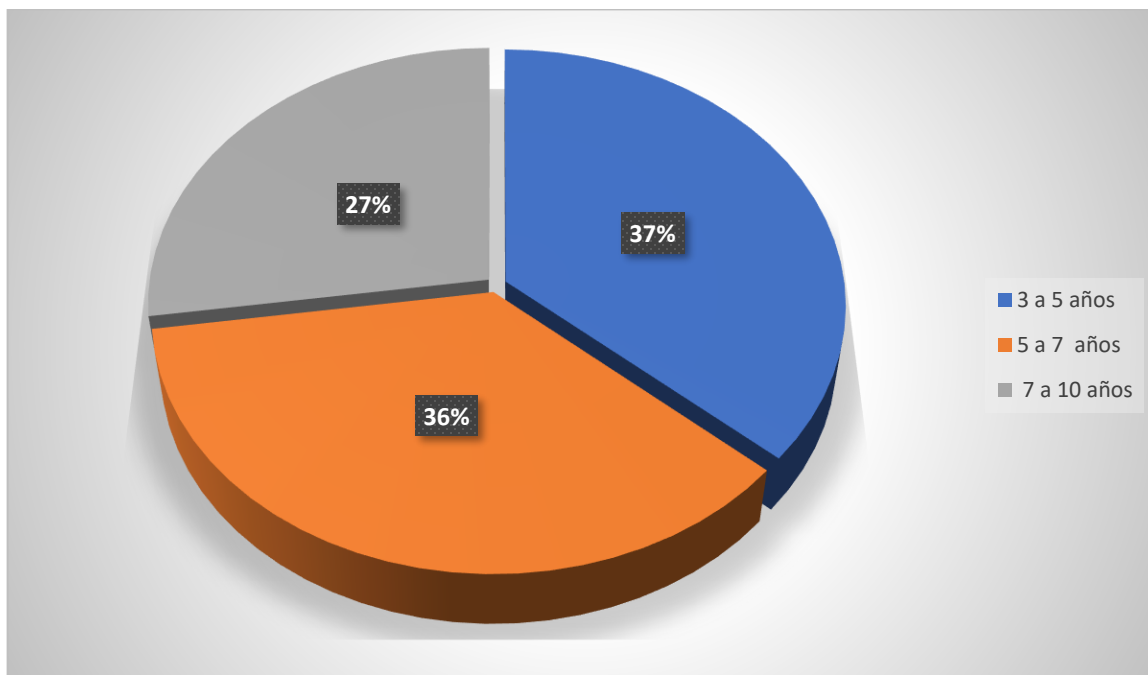


*Gráficos 2 Edad*

*Fuente: Propia*

La demografía es la ciencia que estudia a las poblaciones humanas de manera estadística, es decir, en base a datos numéricos y cálculos que permiten analizar diversos aspectos como el tamaño, la densidad, la distribución y las tasas de vitalidad de una población (UNIMINUTO, 2021).

### ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa?

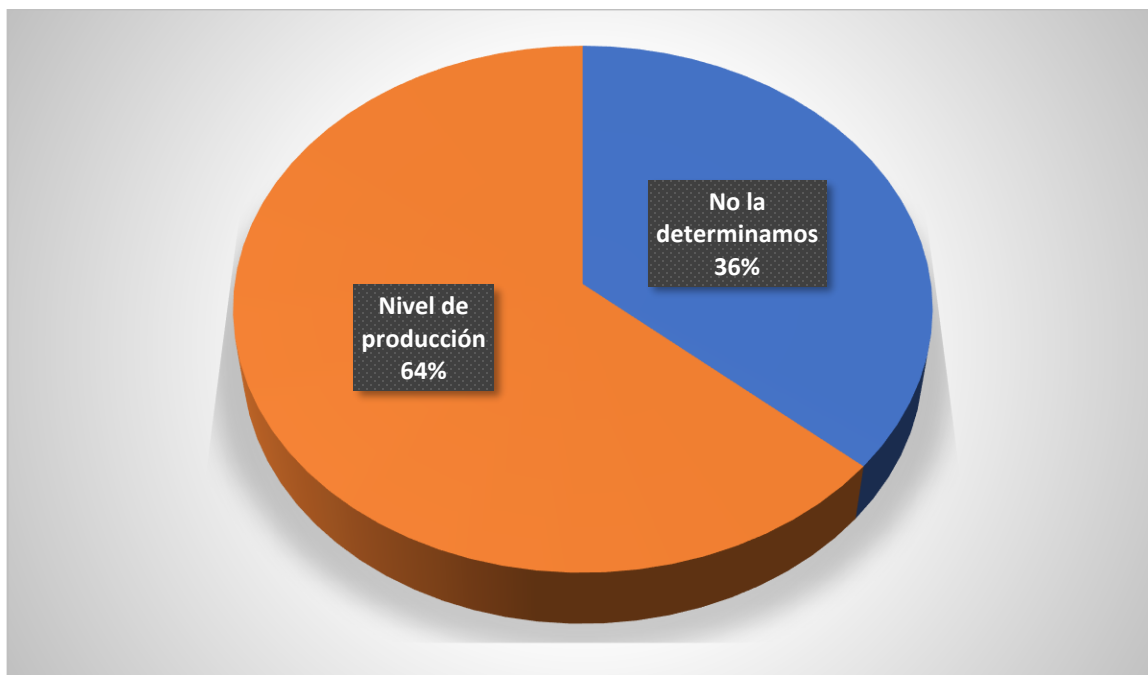


*Gráficos 3 Tiempo en la empresa*

*Fuente: Propia*

Según el gráfico, es que la mayoría de colaboradores en la empresa agropecuaria Valdivia, sobre pasan los 5 años de laborar, lo que nos revela que llevan un buen tiempo realizando ese trabajo, dando como resultado, un buen nivel de experiencia, al momento de realizar sus tareas, aunque su manera de proceder sea empírica y con poco o nulo grado de especialidad.

## ¿Cómo determinan la capacidad de cada maquina, para ejecutar una actividad?



*Gráficos 4 Como determinar Capacidad de maquina*

*Fuente: Propia*

La capacidad de una maquina es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo (Murillo., 2000).

En la gráfica se aprecia las dos opciones para determinar la capacidad de una máquina. El 64% que se basan en el nivel de producción y el 36% restante menciona que no la determina.

En el mayor caso de incidencia se determina la capacidad de las maquinarias con respecto al nivel de producción que requiere la empresa, y en el menor caso no lo determinan, lo cual nos indica que no se está llevando a cabo un control adecuado, al momento de determinar la capacidad de las máquinas, debido a que la forma en que ellos lo realizan es de forma empírica y en base a la experiencia. Esto provoca que, al momento de adaptar las máquinas al nivel de producción, pueden generar sobrecargas que acorten la vida útil de los equipos.

**¿Cuándo se presenta una anomalía en los equipos, a quien recurre usted en primera instancia?**



*Gráficos 5 A quien acudir*

*Fuente: Propia*

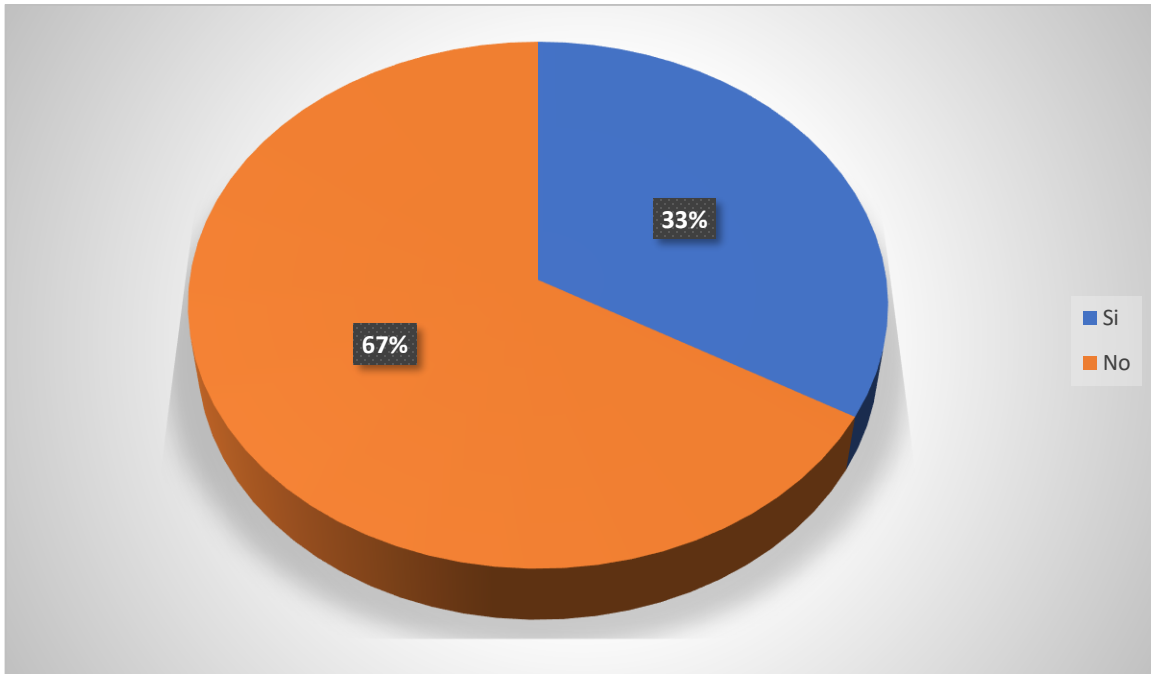
La gráfica refleja las personas a quien recurren los operarios al momento que notan una anomalía en los equipos, siendo de mayor ocurrencia el jefe inmediato con un 73%, seguido del responsable de administración con 18%, y con menor ocurrencia el jefe de mantenimiento con 9%.

El jefe inmediato es al que mayormente acuden los trabajadores al momento de presentarse una falla, lo cual nos indica un uso correcto al momento de hacer fluir la información, ya que lo adecuado es que el operario informe a su jefe inmediato, para que este haga saber al encargado de mantenimiento de la respectiva avería.

### **Jerarquía**

Permite establecer adecuadamente los niveles de responsabilidad. Cada gerente de unidad se hace responsable por el trabajo y las decisiones que se toman en su departamento. De esa manera, es mucho más fácil identificar fallas o errores cometidos en los procesos, con el fin de realizar las medidas correctivas necesarias (Real Academia De La Lengua Española, 2020).

**¿Usted cree que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento que existe en la empresa?**



*Gráficos 6 Es necesario hacer mejoras*

*Fuente: Propia*

La gestión de mantenimiento se define como el proceso de mantenimiento de los activos y recursos de una empresa, que tiene como principales objetivos controlar los costes, los tiempos de paro (Villanueva, 2014).

La gráfica refleja que el 67% de los encuestados opinan que no es necesario hacer mejoras en el sistema de mantenimiento y el 33% están de acuerdo en realizar las mejoras.

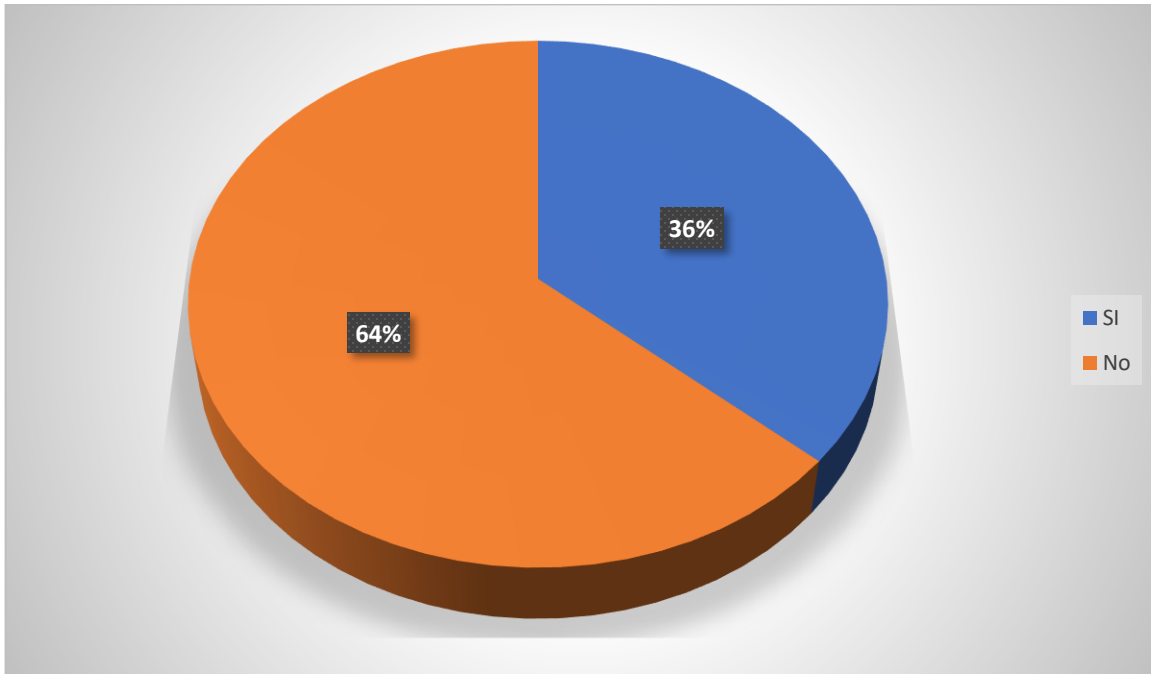
Lo que nos indica que el personal está conforme con el sistema de mantenimiento implementado en la empresa.

Al ver los resultados obtenidos con esta pregunta, se realizó la consulta, sobre el porqué piensan que no es necesario realizar mejoras en el sistema de mantenimiento, a lo que respondieron; que se sienten conformes y que solo poniendo a prueba el nuevo sistema, podrían determinar si es necesario o no las mejoras.

Gráficos 7 EL mantenimiento contribuye al rendimiento de los equipos

Fuente: Propia

**¿Tiene algún conocimiento sobre los programas (software) usados en la gestión de mantenimiento?**



Gráficos 8 Conoce algún software

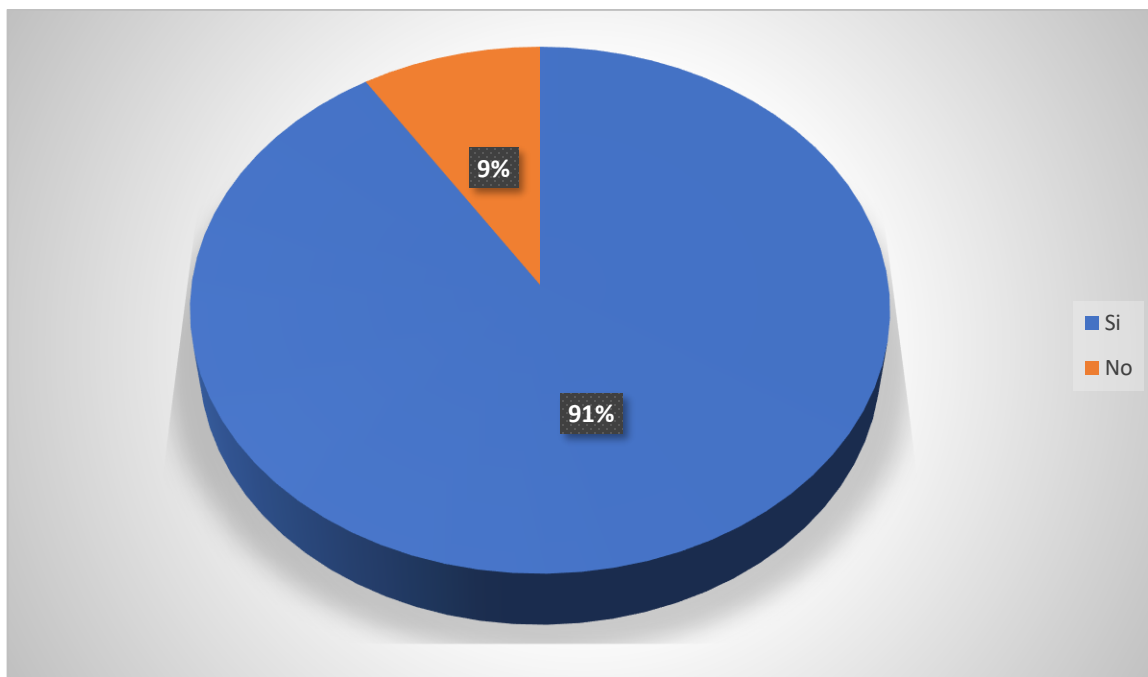
Fuente: Propia

El software es el conjunto de instrucciones y datos en formato binario almacenados en la memoria principal, que le indica a una computadora que debe hacer y cómo (Ricardo Castellanos Casas, 2001).

La gráfica nos indica el conocimiento con el que cuentan los encuestados sobre software, de lo que se obtuvo como mayoría el 64% que no cuenta con conocimientos, y el 36% que si cuenta. Indicando que existe un nivel bajo de conocimiento sobre software.

Debido a que la mayoría de los encuestados no cuentan con el conocimiento necesario de la función del software, se procedió a una explicación breve, sobre la aplicación del software, para lograr obtener resultados objetivos en las siguientes preguntas.

**Luego de la explicación sobre la función de un software. ¿Usted cree que los programas (software) usados en la actualidad facilitan las actividades de nuestro entorno laboral?**



*Gráficos 9 Los softwares facilitan las actividades mantenimiento*

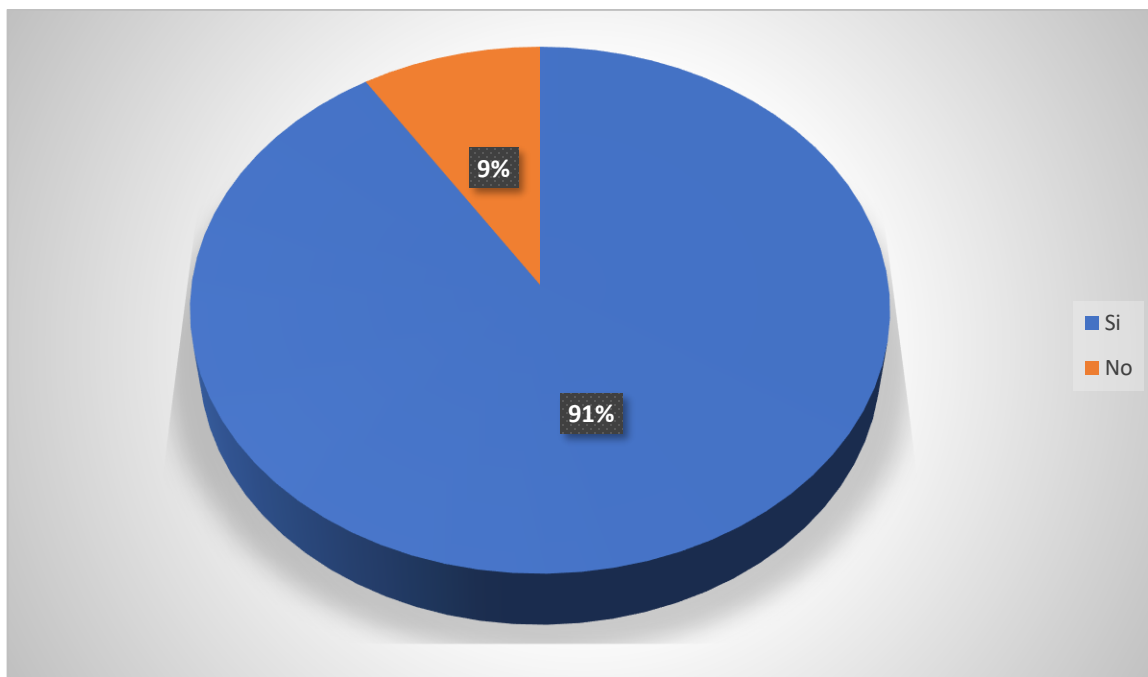
*Fuente: Propia*

La gráfica nos muestra que el 91% de los encuestados están de acuerdo que las implementaciones de software facilitan las actividades del entorno laboral, y el 9% no están de acuerdo.

Lo que nos indica que la mayoría de los encuestados, están de acuerdo en la importancia que tiene la aplicación de programas al momento de desarrollar algunas actividades laborales.



**¿Cree que es de gran importancia la implementación de un software en el área de mantenimiento de agropecuaria Valdivia?**



*Gráficos 10 Importancia de la implementación de software*

*Fuente: Propia*

La gráfica nos muestra que el 91% de los encuestados están de acuerdo, en que es de gran importancia la implementación de un software en el área de mantenimiento, y el 9% no están de acuerdo.

Los resultados nos muestran que los operarios ven la necesidad de implementar un software, que ayude a fortalecer las actividades de mantenimiento de la Agropecuaria Valdivia, como lo pueden ser el monitoreo y la planeación de las tareas de mantenimiento.

Agropecuaria Valdivia S.A es una empresa fundada el 2 de febrero del año 2002, en el municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa, por Sabas Evenor Valdivia dedicándose brindar el servicio de trillado de arroz para otras empresas

La empresa trabaja en dos etapas en el año, una en invierno y la otra en verano teniendo una duración de 4 meses cada una de las etapas, en la cuales se procesan un promedio de 330,000 quintales de arroz anualmente. Actualmente cuenta con 32 colaboradores, de los cuales una parte laboran en el área de manufactura o trillado.

#### **4.1.3 Descripción de actividades**

En el trillo, se procesa un silo de 88 quintales por hora aproximadamente, la granza es extraída de los silos a través de un tráiler que es transportada al pre limpiador por medio de los elevadores de cangilones.

La unidad pre limpiadora separa la granza con la materia extraída del proceso de cosecha, luego que la granza es prelimpiada es llevada a las descascaradoras, para obtener el arroz integral con un 87-90% de granos descascarados.

Posterior al proceso de prelimpiado es llevado a las mesas Paddy, para separar el grano totalmente pelado con la granza que queda en el descascarado, donde existe un retorno de granza del 20%.

Seguidamente la materia procedente de las mesas Paddy (el arroz integral) es llevado a los pulidores para darle la blancura requerida se separa la semolina 10% y el arroz blanco por aspiración a través de un ciclón.

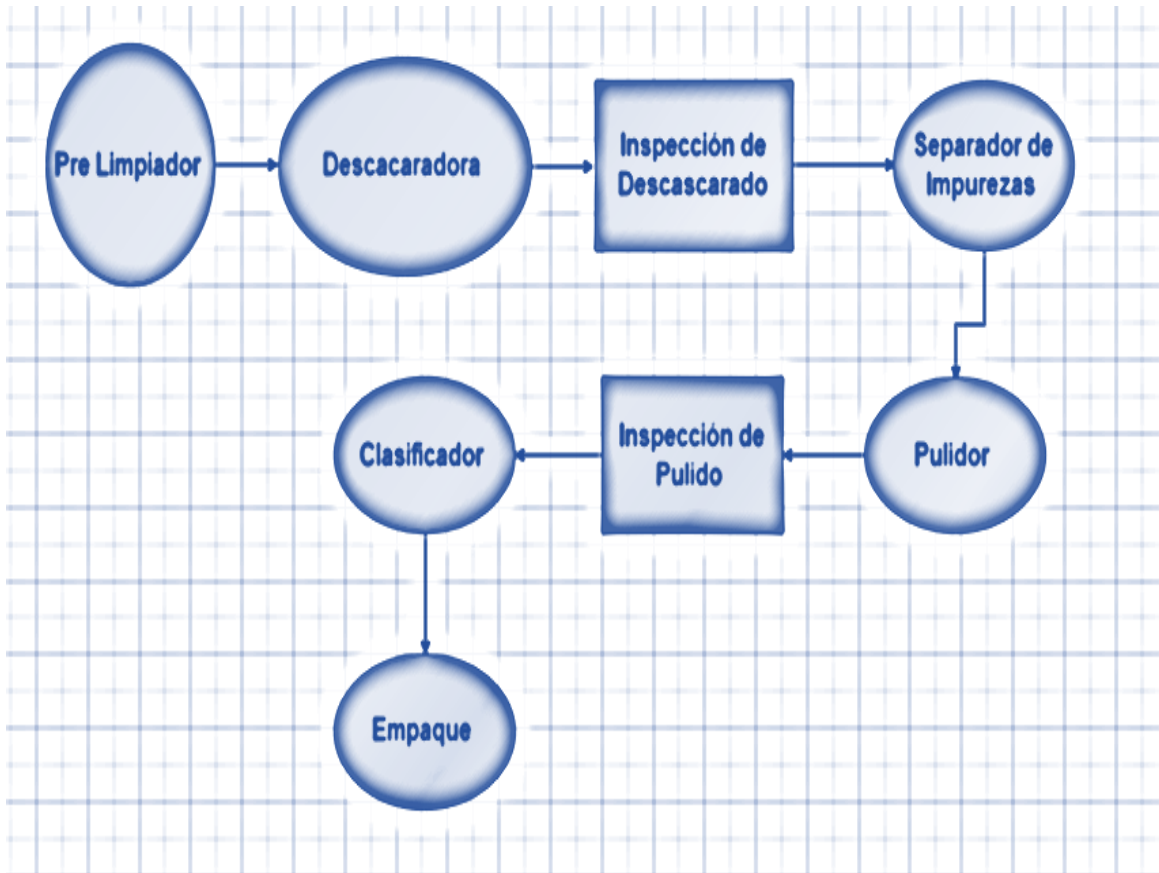
Posteriormente el arroz pulido es transportado mediante los elevadores de cangilones a los tanques clasificadores donde se separa el arroz entero con la payana y la puntilla en tolvas diferentes, para la calidad del arroz que se va a empacar es controlada por medio de un dosificador es empacado y sellado en los sacos en presentaciones.

#### **4.1.4 En el proceso de transformación de la materia prima intervienen los siguientes equipos:**

- **Pre limpiadora:** el pre limpiador de arroz, permite realizar el proceso de limpieza de la granza. Eliminando materia extraña, como lo son piedras, arena, palos y otras impurezas.
- **Descascarado:** esta máquina es utilizada para quitar la cascarilla al arroz dejando como resultado el arroz moreno.
- **Las mesas Paddy:** estas mesas permiten realizar la función de separación del arroz integral con la granza que quedo de la operación anterior, dándole retorno.
- **Pulidores:** los pulidores son los encargados de blanquear el arroz.
- **Ciclones:** el ciclón permite la separación del arroz pulido con la semolina (el polvo del arroz), a través de aspersion.
- **Elevadores de cangilones:** es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo de materiales a granel verticalmente.
- **Clasificadora:** esta permite la separación del arroz después de pulido en grano entero y payana.

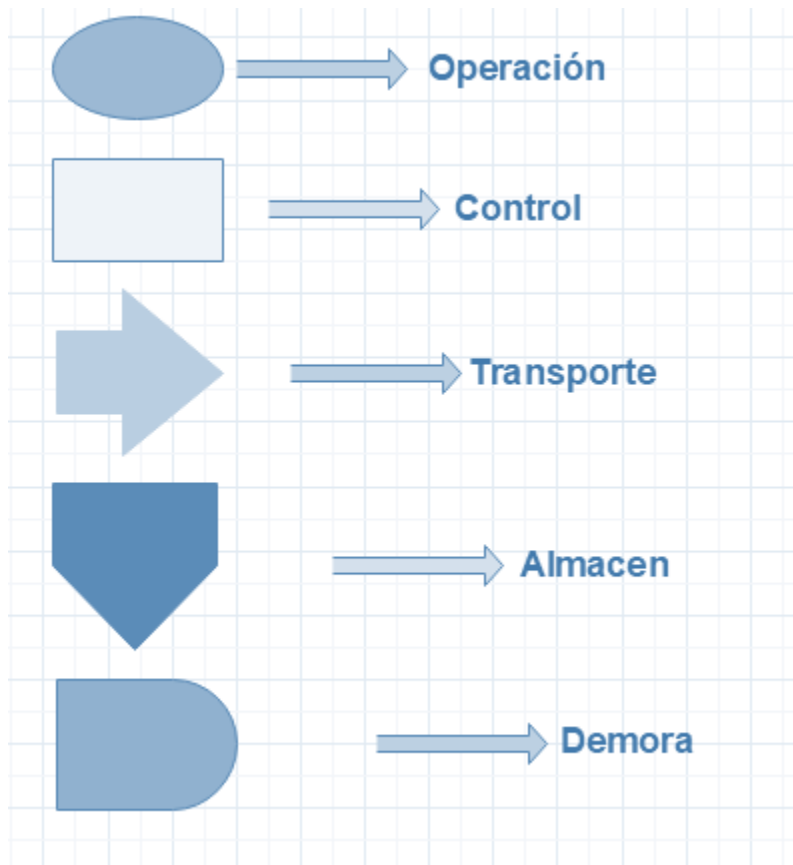
- **Tolva:** esta máquina está destinada para el depósito del arroz por separado el entero y la payana.
- **Mezcladora:** esta se utiliza para mezclar el arroz integral con la payana para homogenizarlo y determinar su calidad.
- **Dosificador:** es utilizado para controlar la cantidad que se desea empaquetar.

#### 4.1.5 Diagrama de procesos



*Ilustración 16diagrama de Flujos*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 17 figuras de diagrama de Flujos*  
*Fuente: Propia*

#### **4.1.6 CHECK LIST (lista de chequeo)**

Un CHECK LIST (lista de chequeo) es una eficiente herramienta que minimiza los errores de trabajo en el contexto laboral, priorizando la revisión de maquinaria (Mancuzo, 2015).

Se debe procurar el óptimo estado y funcionamiento de los activos de una empresa, por lo que revisar con frecuencia los equipos y la edificación es vital.

#### **4.1.7 Análisis de la hoja de verificación o CHECK LIST**

##### **Observación 1** Mantenimiento preventivo

- ¿Se hace una planificación de los mantenimientos que se realizarán?

No se cuenta con un plan para realizar las actividades de mantenimiento, debido a que no existe un registro detallando las fallas de las máquinas.

- ¿Las actividades de mantenimiento los realiza la empresa o se subcontrata?

Se subcontrata a una empresa especializada para la realización del mantenimiento, lo cual sugiere que en casos de contingencia la producción se puede llegar a detener.

##### **Observación 2:** Determinación de riesgos

- ¿El mantenimiento realizado es acorde a los planteados por la empresa?

Es funcional, pero no cumple con las expectativas planteadas por la empresa.

- ¿Se realizan inspecciones antes de realizar las actividades de mantenimiento?

No se realizan a qué se deja para la empresa que se subcontrata.

- ¿La empresa señala y distribuye la maquinaria según el proceso que realiza?

Se distribuye acorde al proceso señalando cada una de ellas para facilitar la interacción de las máquinas con los colaboradores.

##### **Observación 3:** Incidencias de fallos.

- ¿Las fallas de equipos y maquinaria son muy frecuentes?

No se dan falla por el momento ya que las máquinas son nuevas.

- ¿Cuentan con normas internas que ayuden a reducir los fallos de los equipos y maquinas?

No cuentan con normas para reducir fallas.

##### **Observación 4:** Protección de maquinaria.

- ¿La compañía regula el uso correcto de los equipos y maquinas?

La compañía capacita al personal para el uso de los equipos.

- ¿Existe un encargado del área de mantenimiento?

No cuenta con un encargado ya que un operario cumple en cierta medida está función.

- ¿Se siguen las indicaciones del manual del fabricante para realizar el mantenimiento?

No sé siguen las indicaciones ya que se trabaja de forma empírica.

#### **Observación 5: Registros**

- ¿Se cuenta con registro de las actividades de mantenimiento?

No sé cuenta con un registro lo cual puede perjudicar la maquinaria.

- ¿Se lleva un control de las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinaria?

No cuentan con un control de las fallas por falta de conocimiento.

#### 4.1.8 Análisis KPI

(Parmenter, 2010) plantea que un KPI es un indicador que se enfoca en los aspectos del desempeño organizacional, dando una imagen a la junta u órgano de gobierno una visión general del progreso con respecto a la estrategia de la organización.

Indicadores principales de gestión de mantenimiento de software.

➤ Disponibilidad total:

Es el resultado de dividir el número de horas que un equipo permanece disponible para producir entre el número total de horas en un período específico.

Este indicador es importante en fábricas y plantas donde la paralización de equipos determina pérdidas o paraliza la producción. Si se trata de averías, el cálculo correcto es la disponibilidad por equipos. Otro caso diferente es la paralización programada, para la que se calcula la disponibilidad total de una línea de producción, por ejemplo.

➤ Disponibilidad por averías:

Este indicador excluye el cálculo de disponibilidad en el caso de paros programados, puesto que se trata de imprevistos.

➤ MTBF (Mid Time Between Failure, Tiempo Medio entre fallos).

Determina con qué frecuencia se detectan averías en los equipos.

➤ MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación).

Permite determinar el grado de gravedad de la avería, ya que establece el tiempo promedio que lleva reparar un equipo.

➤ Tiempo de respuesta del Departamento de Mantenimiento.

Este indicador determina la velocidad de respuesta del equipo de mantenimiento.

El resultado se obtiene midiendo el tiempo que transcurre desde que se recibe la solicitud de mantenimiento hasta que comienza en la solución del reclamo.

Los KPI correctos, implementados correctamente, pueden transformar su organización, creando el tipo de ventaja competitiva que brinda una mayor rentabilidad y bonificaciones más grandes.

#### 4.1.9 Matriz Comparativa

(Walters, 2013) menciona que la matriz comparativa es un cuadro de doble entrada que sintetiza y permite comparar el estatus de objetos de la misma naturaleza, determinando las pautas a seguir al momento de la toma de decisiones de los departamentos más especializados (Escalona, 2015).

##### Capacidad de máquina:

Según Escalona, (2015) define la capacidad de una maquina como la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto periodo de tiempo.

Fórmula:

$$CM = \frac{UP}{TP} =$$

CM: Capacidad de máquina.

UP: Unidades producidas.

TP: Tiempo de producción.

Cálculo de la capacidad de un elevador.

$CP = UP/TP = 1.16qq/1min = 1.16qq/min \times 60 = 70qq/h$

Máquina	Capacidad según el fabricante (qq/h)	Capacidad real (qq/h)
Elevador	90	70
Descascaradora	35	35
Pulidor	35	35
Clasificador	90	70
Clasificador laser	90	75

*Tabla 3 Matriz Comparativa*

*Fuente: Propia*

Luego de analizar los datos sobre el cálculo de la capacidad real, se puede apreciar la diferencia del rendimiento en comparación con lo establecido por el fabricante. Lo que significa que no se está aprovechando al máximo el servicio que ofrecen los equipos.



#### 4.1.10 Análisis de diagrama Ishikawa o causa y efecto

El diagrama de Ishikawa o espina de pescado consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema lo cual la convierte en una herramienta de gestión ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones.

Actualmente se representa el problema “recurrente uso de mantenimiento correctivo en los equipos del área de trillado”, para ello se toman en cuenta las siguientes causas:

1. Mano de obra.
2. Maquinaria.
3. Métodos.
4. Medio ambiente.
5. Materiales.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS

**Mano de obra:** hemos podido determinar que la mayor parte del personal que labora en la empresa tiene poco o nulo conocimiento en habilidades de mantenimiento y la gestión del mismo. Si bien existen un pequeño número de colaboradores que se encargan de labores de mantenimiento al momento de presentarse una falla, ellos no poseen conocimiento especializado, lo que contribuye a que se presente nuevamente, eso sin contar que en ocasiones sus procedimientos al momento de aplicar un correctivo, tienen a ser poco especializadas.

**Maquinaria:** se detectó que alguna de las maquinas con las que cuentan la empresa ya espiraron en sus tiempos de vida útil, lo que en ocasiones provoca que no funcionen como deberán, por otro lado, su uso desmedido, sin supervisión de mantenimiento provoca fallas recurrentes, que muchas veces no se tratan de la mejor manera provocando un problema mayor futuro.

**Método:** no existe una estrategia de mantenimiento preventivo especifica que minimice la recurrencia de las fallas, sus métodos de proceder son muchas veces improvisado.

**Materiales:** no cuentan con un stock de repuestos en inventarios, tampoco pudimos apreciar uso de equipos de protección. No cuentan con algunas herramientas que son para procedimientos d mantenimiento un poco más especializadas.

**Medio ambiente:** es evidente la acumulación desmedida de polvo en el área. También el tendido eléctrico está en un descontrol, posiblemente en mal estado, por lo que es un cableado muy antiguo.

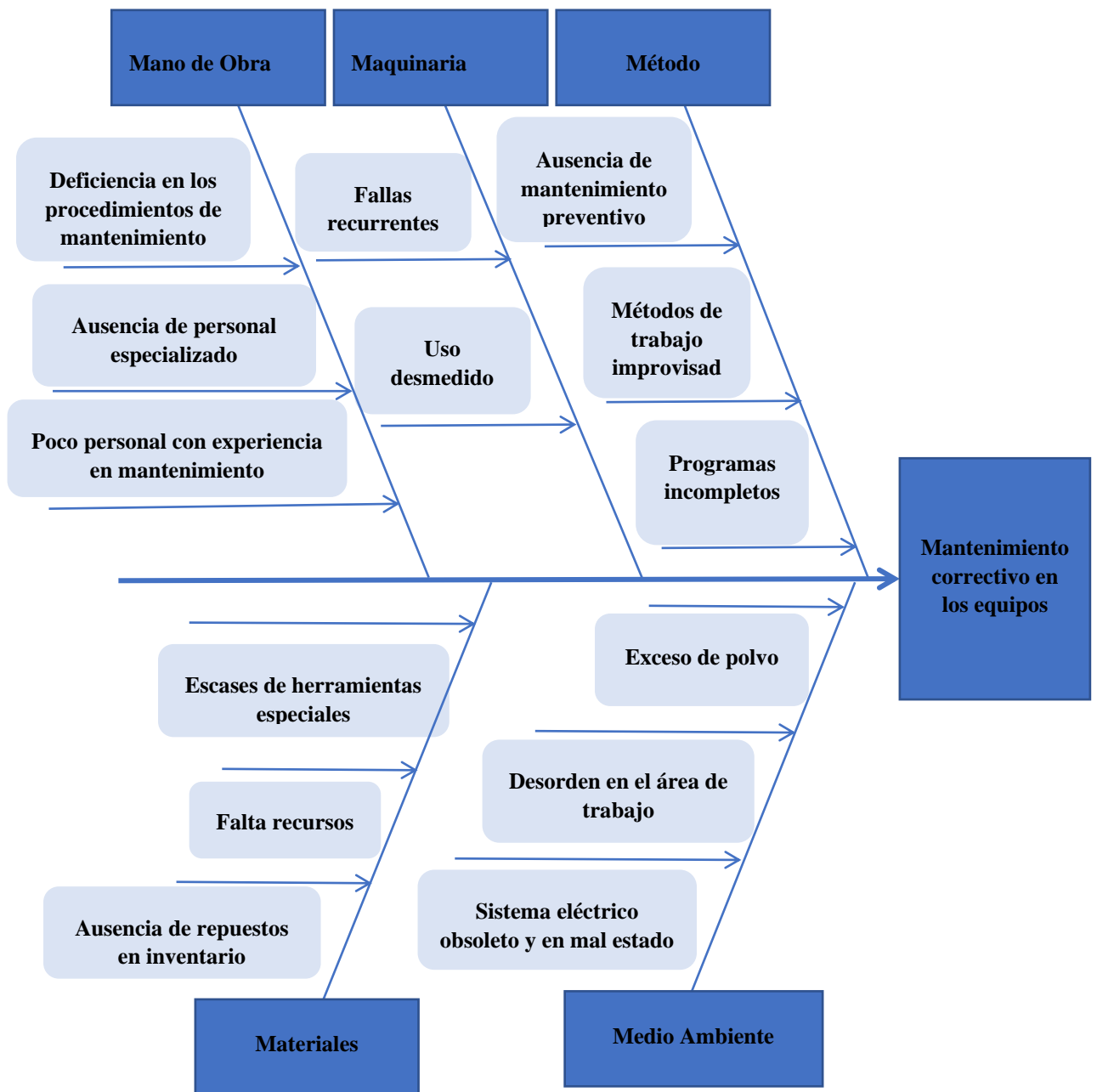


Ilustración 18 Diagrama Ishikawa

Fuente: Propia

#### 4.1.11 FODA

El análisis FODA, también conocido como análisis o matriz DAFO, es una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que se posea sobre una organización determinada. Se define las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas que se presentarán para un proyecto particular o para la organización en su totalidad en el momento de tratar de implantar los resultados de una programación (UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2009).

El análisis FODA consta de dos partes: una interna y otra externa.

- **La parte interna** tiene que ver con las fortalezas y debilidades de la organización, es decir, aquellos aspectos sobre los cuales se tiene algún grado de control.

**La parte externa** mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar la organización en el mercado seleccionado. Aquí es necesario desarrollar toda la capacidad y la habilidad del usuario de la herramienta para aprovechar las oportunidades y para minimizar o anular las amenazas o aquellas circunstancias sobre las cuales la organización tiene poco o ningún control directo (UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2009).

#### **ANÁLISIS**

Este análisis ayuda a identificar las fortalezas y oportunidades presentes en la incorporación de un programa de computadora que gestione y regule las estrategias de mantenimiento preventivo en la empresa con el objetivo de minimizar las debilidades, eliminar las amenazas y maximizar las Fortalezas.

Con el fin de brindar una solución a la problemática encontrada y antes de descrita en el diagrama de espina de pescado, presentamos la propuesta de software para la gestión del mantenimiento preventivo. De la misma manera presentamos un análisis FODA para apreciar las oportunidades y fortalezas que cuenta la empresa para acoger de manera exitosa la implementación del software y así como las amenazas y debilidades que puede tener, esto junto con sus estrategias para combatirlas.

<b>Matriz FODA</b>		
<b>Diseño de un Software para la gestión del mantenimiento preventivo para los equipos industriales del área de trillado en la empresa Agropecuaria Valdivia S. A</b>		
<b>FACTORES INTERNOS</b>	<b>Fortalezas (F):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un personal externo con experiencia y disponibilidad para capacitar.</li> <li>• Facilidad de adaptación a estilos de trabajo</li> <li>• Disciplina y desempeño en los colaboradores</li> </ul>	<b>Debilidades (D):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de otras unidades para desempeñar tareas especiales.</li> <li>• Poca experiencia en el trabajo planificado de mantenimiento</li> </ul>
<b>FACTORES EXTERNOS</b>		
<b>Oportunidades(O):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia en el mercado de programas tecnológicos para diseñar actividades</li> <li>• Disponibilidad de asesoría para el trabajo de mantenimiento preventivo</li> </ul>	<b>Estrategia (FO):</b> Adiestrar al personal encargado de la planificación de mantenimiento, con programas y estrategias innovadoras que mejoren la calidad de la actividad	<b>Estrategia (DO):</b> Solicitar un plan detallado y con plazos considerables con la finalidad de que las estrategias sean entendibles y lo más específicas posibles
<b>Amenazas(A):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilidad para adaptarse a nuevos sistemas tecnológicos.</li> <li>• Uso ineficiente del plan de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<b>Estrategia (FA):</b> Revisar y analizar constantemente los lineamientos y normas que involucren la ejecución del plan de mantenimiento	<b>Estrategia (DA):</b> Realizar la planificación con un buen tiempo de anticipación con la finalidad de prever cambios y minimizar problemas

*Ilustración 19 Matriz FODA*

*Fuente: Propia*

#### 4.1.12 Análisis CAME

El Análisis CAME (Corregir, Adaptar, Mantener y Explotar) es una herramienta complementaria al DAFO que nos permite fijar todas aquellas acciones y estrategias que queremos llevar a cabo como las siguientes:

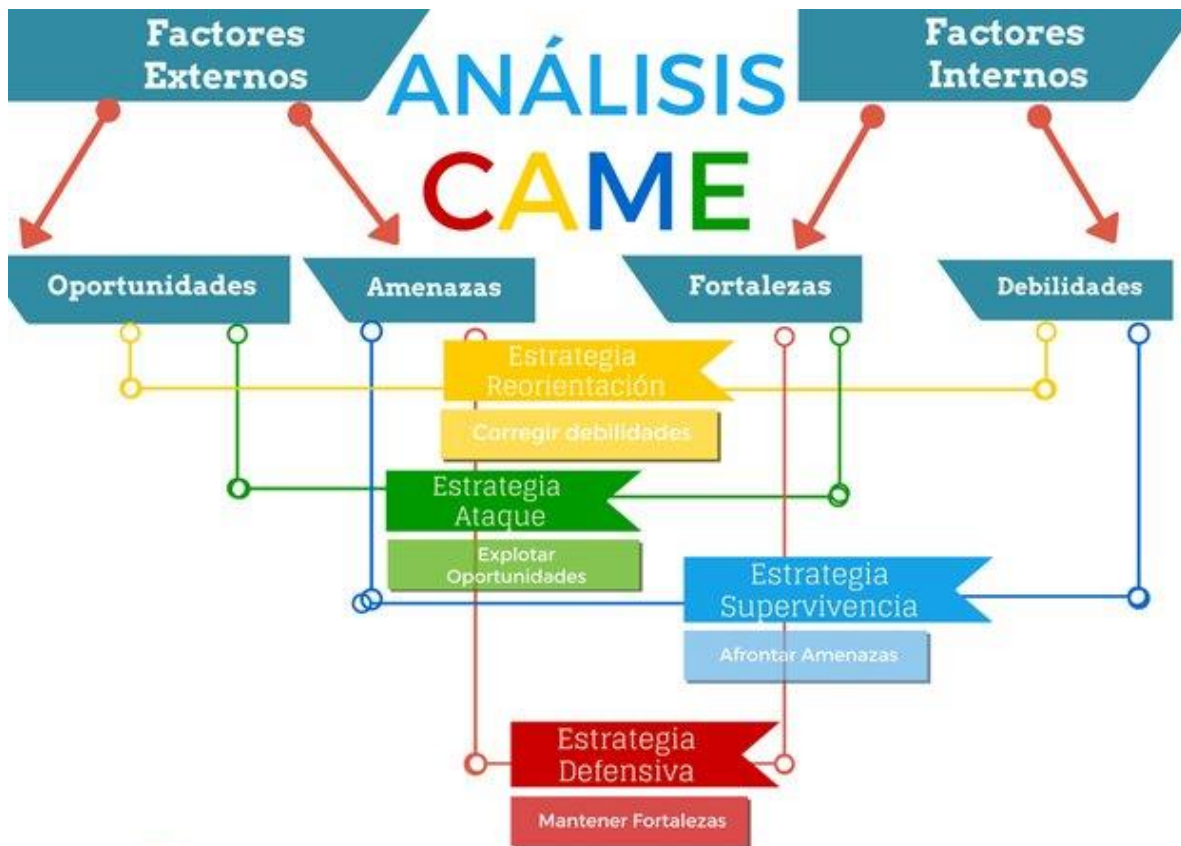
**Corregir** las debilidades internas de la empresa.

**Afrontar** las amenazas externas del mercado.

**Mantener** las fortalezas únicas de la marca para sacar el máximo provecho.

**Explotar** las oportunidades ofrecidas por el sector.

En definitiva, es el próximo paso tras entender en qué situación se encuentra actualmente el negocio tanto a nivel interno como externo. (Ingenio Empresa, 2021)



infoautónomos

Ilustración 20 Herramienta CAME

#### **4.1.13 Análisis CAME para Agropecuaria Valdivia**

Una vez realizado el análisis DAFO, podemos pasar a la realización de la matriz CAME. Se trata de una herramienta de diagnóstico estratégico que lo que persigue es:

- Corregir las debilidades
- Afrontar las amenazas
- Mantener las fortalezas
- Explotar las oportunidades

A continuación, se muestran los puntos de la matriz CAME relacionados con los puntos del análisis DAFO.

##### **Corregir las debilidades**

Se propone la contratación de personal especializado, de manera paulatina, que fortalezca el área de mantenimiento.

Del mismo modo capacitar al personal existente con principios básicos de mantenimiento, y estrategias de trabajo planificado.

##### **Afrontar amenazas**

Proponemos la contratación de un especialista en herramientas tecnológicas, como programas, sitios web, foros, entre otros, que capacite a unos pocos que posteriormente se encargaran de gestionar y controlar las actividades de mantenimiento preventivo, por medio de un software mantenimiento, de esta manera se involucra a personal disponible, afrontando la amenaza del poco conocimiento en tecnología

##### **Mantener las fortalezas**

Se propone aprovechar y explotar la ayuda externa que se ofrece, capacitando y reforzando las habilidades de mantenimiento del personal existente, de la misma manera, incorporar de manera gradual, los cambios en las rutinas de mantenimiento preventivo, aprovechando la capacidad de adaptación de los colaboradores.

##### **Explotar oportunidades**

Se pretende ofrecer un programa de computadora, creado especialmente para las necesidades de agropecuaria Valdivia, de la misma manera nos ponemos en completa disposición para habilitar e implementar esta herramienta y a su vez asesorar al personal para su correcto funcionamiento.

#### 4.1.14 Flujograma I

Flujograma panorámico sobre las actividades que se llevan a cabo en el software de MP, al momento de ejecutar una tarea.

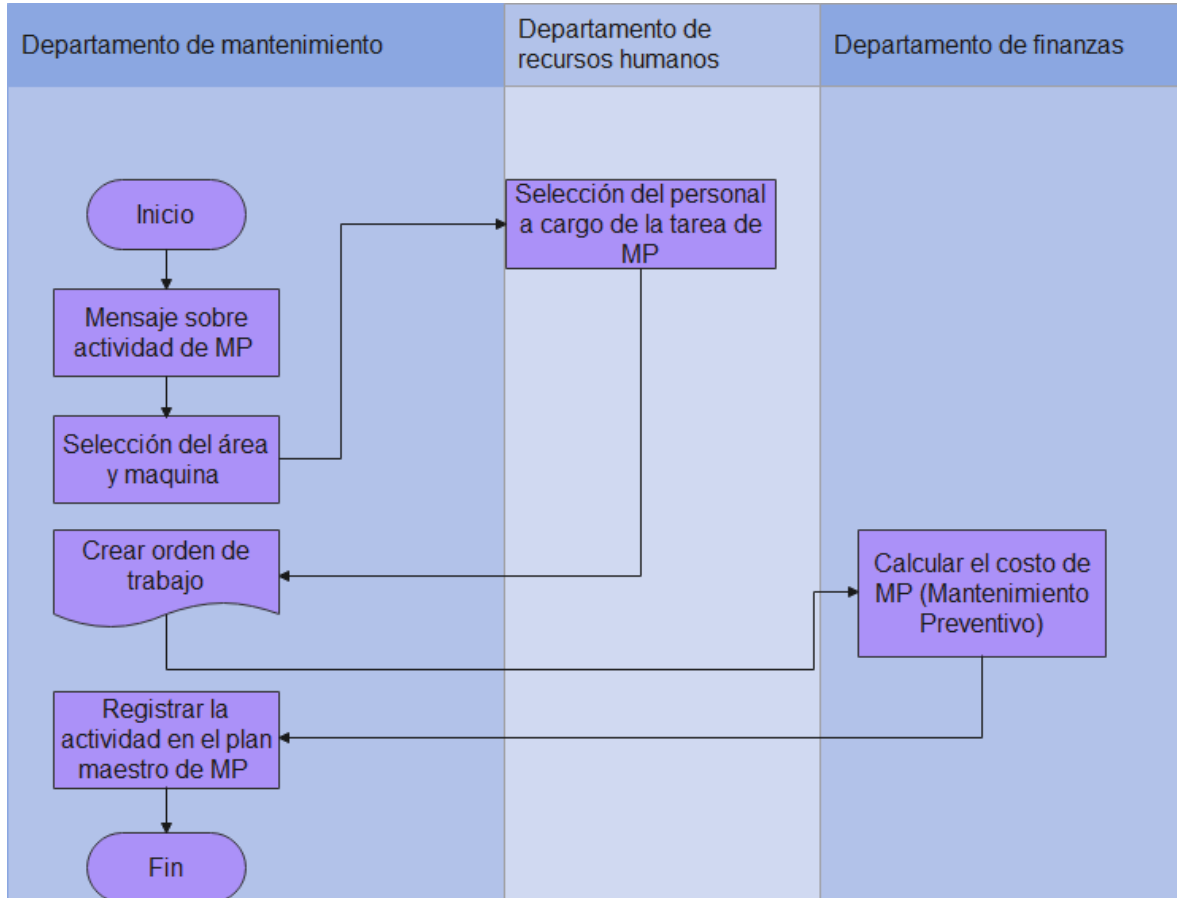


Ilustración 21 Flujograma Panorámico

Fuente: Propia

#### 4.1.15 Flujograma II

A continuación, se presenta el flujograma que muestra cada una de las etapas que se llevan a cabo al momento que el software emite un mensaje sobre mantenimiento preventivo a ejecutar. Registrar la actividad en el plan maestro de MP.

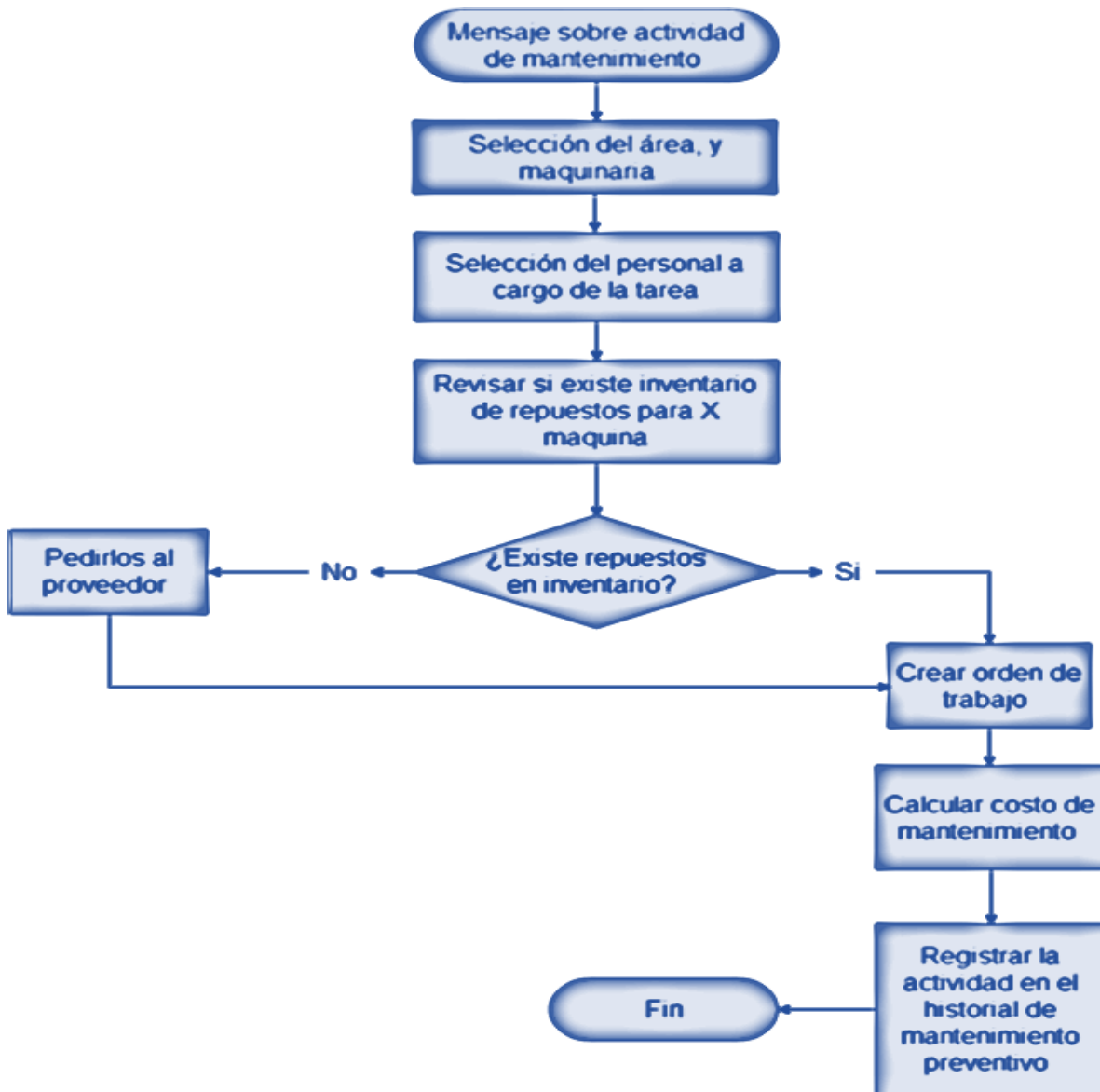


Ilustración 22 Flujograma II

Fuente: Propia



#### 4.1.16 Flujograma

El siguiente flujograma muestra cada una de las actividades que debe realizar el técnico de mantenimiento luego de recibir una orden de trabajo de parte del jefe de mantenimiento.

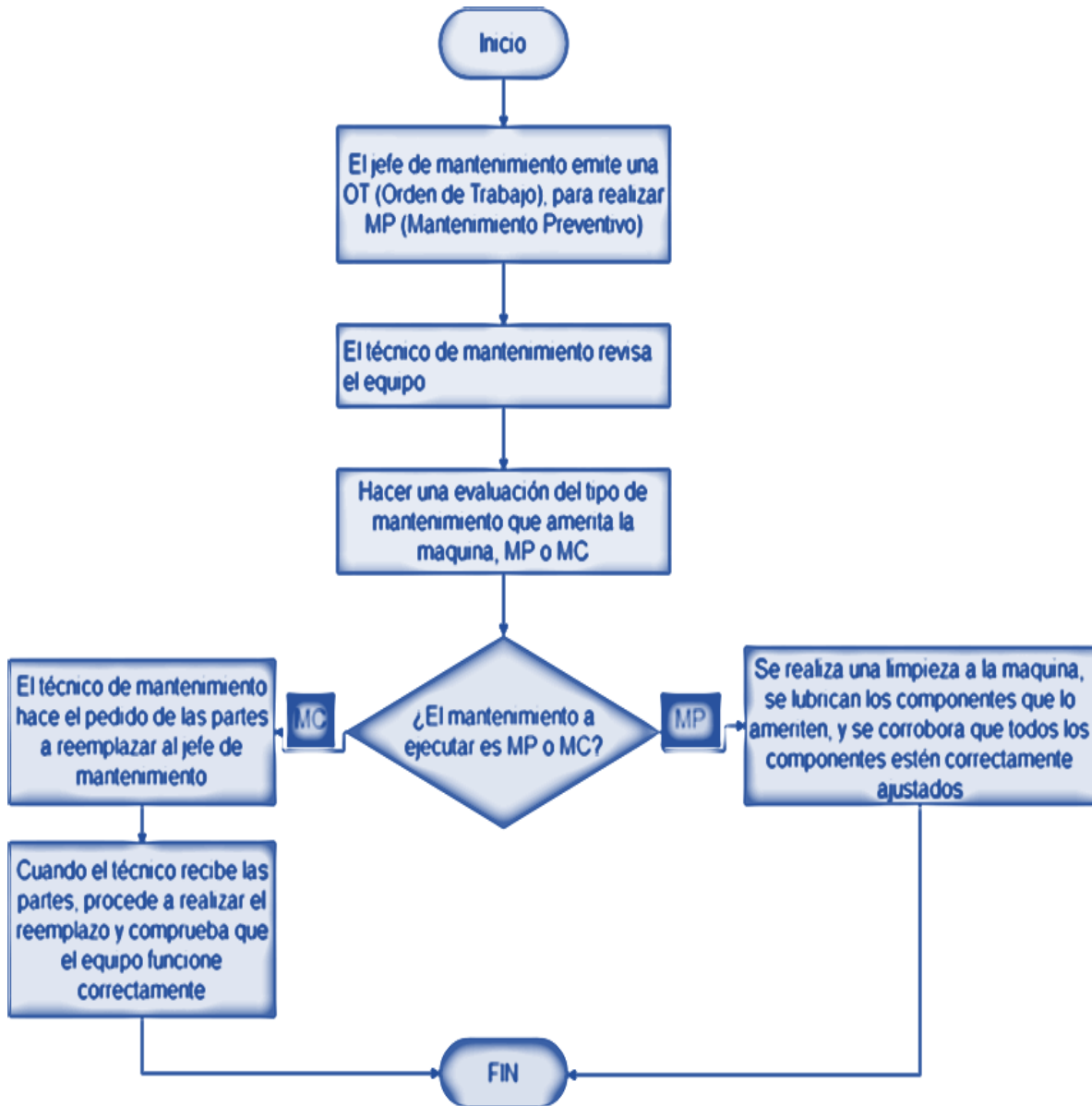
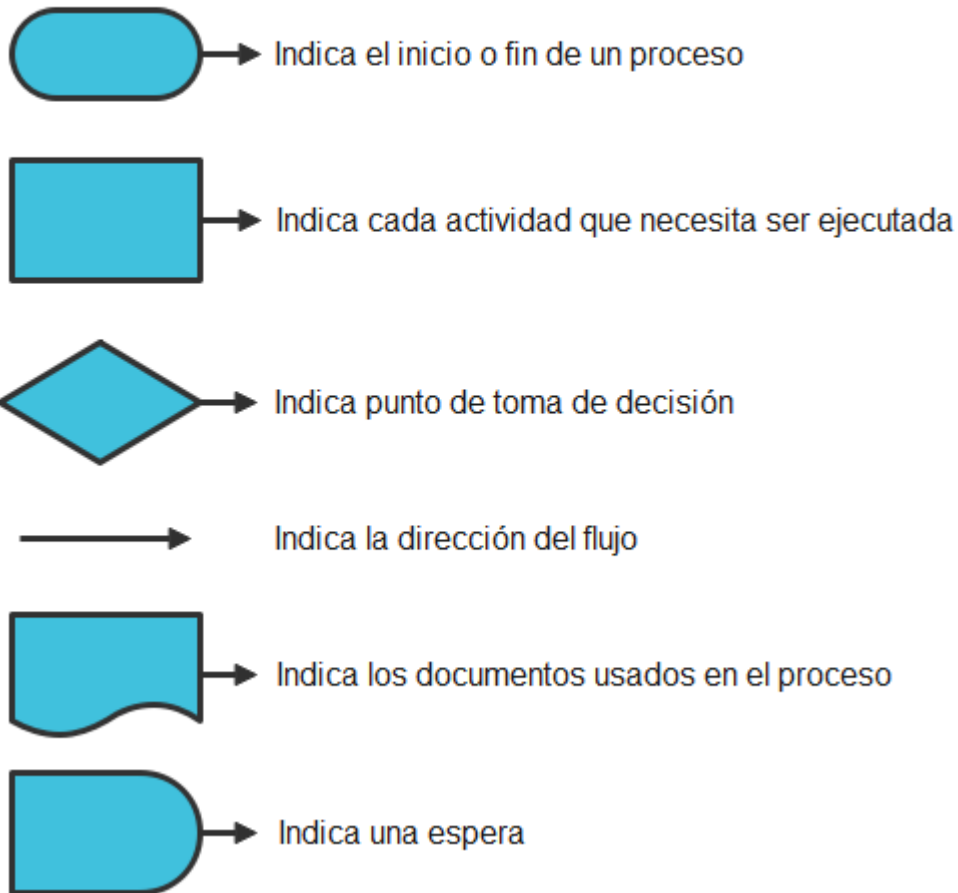


Ilustración 23 Flujograma III

Fuente: Propia

## Simbología de flujograma



*Ilustración 24 Simbología Flujograma*

*Fuente: (Garcia, 2020)*

El diagrama de flujo, también conocido como flujograma, es una herramienta utilizada para representar la secuencia de las actividades en un proceso. Para ello, muestra el comienzo del proceso, los puntos de decisión y el final del mismo. Todo ello proporciona una visualización del funcionamiento del proceso, volviendo la descripción más intuitiva y analítica. Esta herramienta también expresa el flujo de la información, los materiales, las derivaciones del proceso y el número de pasos (Garcia, 2020).

Se realiza una limpieza a la máquina, se lubrican los componentes que lo ameriten, y se corrobora que todos los componentes estén ajustados

Al momento en que las empresas toman la decisión de organizar sus actividades sobre la gestión de mantenimiento, surge la necesidad de sistematizarlo, ya que de esta manera se vuelve más fácil llevar el control de todas las actividades que se presentan en dicha gestión, dado que la mayor dificultad que se presenta en la gestión de mantenimiento es la cantidad de información que debe disponerse para realizar una adecuada planificación y organización de las actividades a realizar.

El software propuesto es una herramienta que será capaz de llevar un control más eficiente en lo que compete a la gestión de mantenimiento, contando con una planificación de mantenimiento preventivo con una amplia base de datos.

Nombre del software: Mantenimiento EDK7

#### 4.1.17 Ventana de inicio



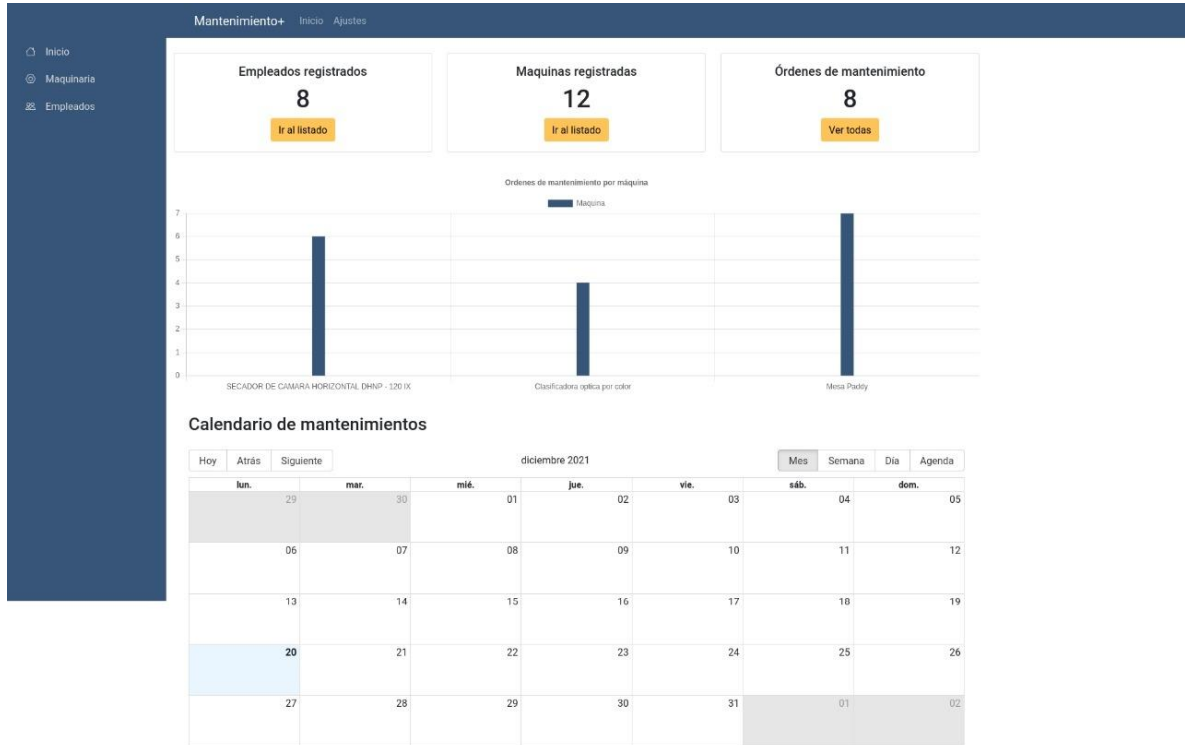
*Ilustración 25 Inicio de sesión*

*Fuente: Propia*

Está es la ventana de inicio de sesión para el jefe de mantenimiento o bien los responsables del área, ya que posee un apartado para tener más perfiles registrados, de esa manera cada responsable crea y organiza sus tareas de acuerdo a su forma de trabajar.

Esta ventana es importante ya que crea un orden en la forma de trabajar del jefe de mantenimiento O los responsables del área.

## 4.1.18 Ventana #1



*Ilustración 26 Página de Inicio*

*fuentes: Propia*

Esta es la ventana principal del software, en la que se detallan el número de colaboradores registrados, las máquinas ingresadas y las órdenes de trabajo creadas, se incluye un gráfico de barras que muestra el índice que poseen las máquinas a presentaran fallas próximamente, de último, muestra un calendario general y remarca los días en los que están planeados realizar las actividades de mantenimiento.




Esta ventana permite a el responsable tener una visión preliminar del estado de ciertas máquinas además de saber si se aproxima una fecha para realizar un mantenimiento a alguna máquina en específico.

## 4.1.19 Ventana #2

Mantenimiento+ Inicio Ajustes

Inicio  
Maquinaria  
Empleados  
Registro de mantenimiento

**Maquinaria** Agregar maquinaria

 <p><b>Elevador de cangilones Paddy</b> elevador de cangilones TDTG utilizado en el almacenamiento de cereales, granos, forrajes y fábricas ...</p> <p>Ver detalles</p>	 <p><b>Clasificadora optica por color</b> Las clasificadoras ópticas se usan con semillas de cultivos de campo, forraje verde y hortalizas.</p> <p>Ver detalles</p>	 <p><b>Mesa Paddy</b> La mesa para arroz paddy DRTA es un conjunto de placas dentadas montadas sobre un único marco vibratorio. La...</p> <p>Ver detalles</p>
--	--	---

*Ilustración 27 Registro de Maquinaria*

*Fuente: Propia*

Esta es la segunda ventana del software dónde se muestran las máquinas que posee la compañía, primeramente, se agregan y se muestran en forma de catálogo y al hacer click en ver detalles de muestran toda la información que posee esta máquina.

Este apartado supone un panorama de las máquinas y equipos con los que se cuenta junto con su ficha técnica e información general de ellas.

## 4.1.20 Ventana #3

Mantenimiento+ Inicio Ajustes

Inicio  
Maquinaria  
Empleados


### SECADOR DE CAMARA HORIZONTAL DHNP - 120 IX Editar

Información básica	Información Técnica
<b>Nombre:</b> SECADOR DE CAMARA HORIZONTAL DHNP - 120 IX	<b>Marca:</b> NEGAVIM DEL PERU E.I.R.L
<b>Descripción:</b> Equipo para secado. Cámara de secado de trabajo horizontal. Eje central suspendido en rodamientos. Estructura rígida fabricada con ángulos de acero comercial. Motor reductor de velocidad a engranajes del tipo coaxial, con acople a eje central a través de piñones y con seguro de cadena. Transmisión de movimiento por medio de cadena, piñón, polea y fajas en V. Porta motor incorporado. Acabado sanitario. Acero inoxidable calidad AISI 304.	<b>Modelo:</b> DHNP – 120 IX
	<b>Potencia:</b> 2.68
	<b>Productividad:</b> 0.25 TM de quinua secada / hora
	<b>Voltaje:</b> -
	<b>Suministro:</b> Trifásico
	<b>Vida útil:</b> 20.000 horas de operación
	<b>Peso/Kg:</b> -
	<b>Para su instalación requiere:</b> Interruptor Termo magnético de 30 amperios
	<b>Consumo específico de energía - Kw/h:</b> -

Costos de operación
<b>Costo de electricidad - Kw/h:</b> -
<b>Repuestos que utiliza:</b> Soplador / quemador, ventiladores, cámara, etc.
<b>Insumos que requiere:</b> 1/8 litro grasa para la máquina
<b>Mano de obra necesaria:</b> Requiere de una persona para ser operado

Donde se puede comprar
<b>Empresa que comercializa:</b> -
<b>Costo aproximado:</b> -
<b>Garantía/Años:</b> 1
<b>Dirección de la tienda:</b> Av. Principal Mz A, Lte 5 S.J.L - Lima
<b>Teléfonos:</b> (1)386 1355
<b>Correos:</b> ventas@negavimdelperu.com

Recomendaciones
<b>Mano de obra necesaria:</b> Requiere de una persona para ser operado

Foto


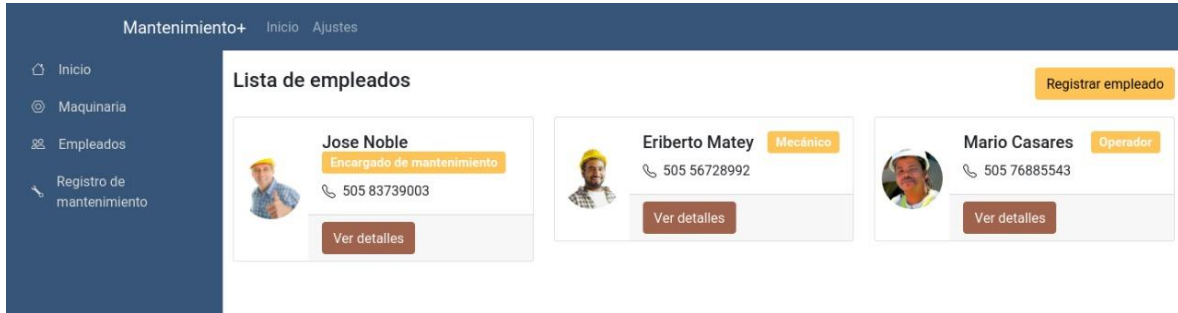
*Ilustración 28 Ficha Técnica De la Maquinaria*

*Fuente: Propia*

En esta parte del software (ventana número 3) se nos muestra toda la información concerniente a la maquinaria agregada en el apartado de registro de maquinaria, al pulsar el icono “ver detalles”, se despliega esta ventana, donde refleja, datos tales como; información básica, datos técnicos, costos de operación, donde se puede comprar, entre otros.

Es importante señalar que conocer y tener a mano esta información, facilita la obtención de repuestos al momento que surja un fallo o amerite un mantenimiento preventivo.

#### 4.1.21 Ventana #4



*Ilustración 29 Registro de Empleado*

*Fuente: Propia*

En la ventana número 4 llamada registro de empleados, es donde el software nos permite ingresar todo el personal que comprende el área de mantenimiento, tomando en cuenta datos personales como lo es su número de identificación, correo electrónico y número de teléfono.

Esta ventana del programa le permite a la empresa contar con una adecuada asignación de actividades del personal técnico, ya que cada persona tiene actividades específicas asignadas, por ejemplo, el eléctrico realiza inspecciones de suministro de energía a los equipos, y el mecánico se encarga de inspeccionar que las chumaceras y ejes se encuentren lubricadas y en posición adecuada entre otros.



#### 4.1.22 Ventana #5

Area/Planta	Codigo	Frecuencia	Maquina	Fecha	Acción
Area de trillado	0001	30	Elevador de cangilones Paddy	12/28/2021	Ver Editar
Area de trillado	0002	15	Mesa Paddy	01/02/2022	Ver Editar
Area de trillado	0003	30	Clasificadora optica por color	01/01/2022	Ver Editar

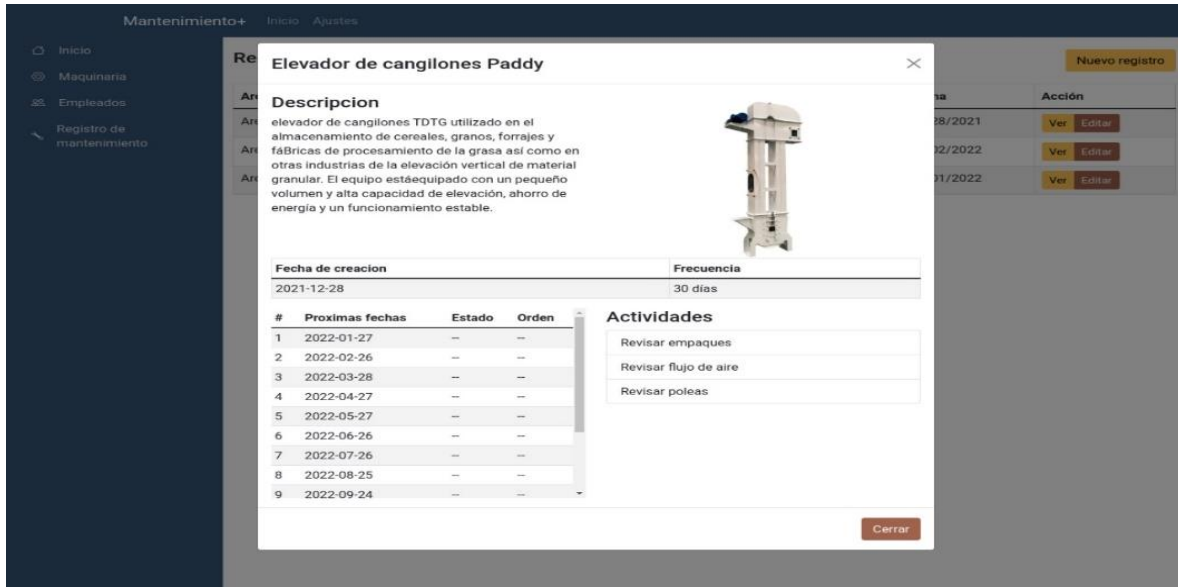
*Ilustración 30 Registro De Mantenimiento*

*Fuente: Propia*

Posteriormente se puede apreciar la ventana número 5 , en donde el software nos permite crear el registro de mantenimiento para cada máquina instalada en la empresa.

Los datos a ingresar en este apartado son; área donde está ubicada la máquina, código con el que se representa “x” máquina, frecuencia de mantenimiento, es decir cada cuanto tiempo se estará realizando mantenimiento preventivo a la máquina, nombre de la máquina. Los datos siguientes como lo es la fecha del primer chequeo de mantenimiento preventivo se genera de forma automática.

### 4.1.23 Ventana #6



*Ilustración 31 Registro De Nuevo Mantenimiento*

*Fuente: Propia*

Luego de haber creado el registro de mantenimiento para cada máquina, podemos dar clic en el artefacto a inspeccionar y se nos presenta la siguiente ventana, en la cual nos muestra de forma automática el total de mantenimientos preventivos que tiene programados durante todo el año.

Además, muestra un apartado donde se debe describir las actividades principales que se harán en la ejecución de mantenimiento preventivo.

Esta parte del software le permite a la empresa llevar un control eficaz sobre las actividades de mantenimiento a ejecutar en el futuro, ya que emite una alerta cada vez que se aproxima una actividad de mantenimiento preventivo.

#### 4.1.24 Ventana #7

No. Orden	Maquina	Fecha	Area	Técnico	Acción
1	Clasificadora optica por color	05/01/2022	Area de trillado	Mario Casares	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>
2	Elevador de cangilones Paddy	10/01/2022	Planta 1 - P1	Jose Noble	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>

*Ilustración 32 Ordenes de Trabajo*

*Fuente: Propia*

La séptima ventana del software llamada órdenes de trabajo es donde se crean las órdenes de trabajo y se da una pre visualización de las órdenes ya creadas, además que muestra información preliminar sobre ella, siendo la máquina con la que se debe dar mantenimiento, el responsable de la tarea de mantenimiento y la fecha prevista para la realización.

Además, que sirve como bitácora o registro de todas las órdenes de trabajo realizadas y se cuenta con un registro de los trabajos de mantenimiento realizados dentro de la empresa.

#### 4.1.25 Ventana #8

The screenshot shows a web application interface for editing a work order. The main window is titled 'Editar orden de trabajo'. It contains the following fields and controls:

- Fecha\*:** 01/10/2022
- Area/Planta\*:** Planta 1 - P1
- Maquina\*:** Elevador de cangilones Paddy
- Preventivo/Correctivo:** Preventivo
- Descripción de la actividad\*:** Revisiones generales
- Repuestos utilizados:**
  - banda 16" - 1unidad: 4
  - Tuerca 3 1/4 - 1unidad: 3
  - Grasa - 40g: 9
- Costo:** 1500
- Técnico:** Jose Noble
- Fecha Prev.:** mm/dd/yyyy
- Observaciones:** (empty text area)

Buttons: 'Guardar' (yellow), 'Cancelar' (red), 'Registrar trabajo' (yellow), 'Editar' (yellow), 'Detalles' (red).

*Ilustración 33 Editor de Ordenes de Trabajo*


*Fuente: Propia*

Aquí se muestra la interfaz de creación de las órdenes de trabajo, en ella se especifican todos los parámetros que intervienen, tales como los repuestos que utilizan, en cuyo caso los suministros o repuestos que se necesitan, son seleccionados de forma automática, de un alista de inventario que debe ser llenada con anterioridad, en caso de que no exista el repuesto el programa emitirá una advertencia que informe la necesidad de obtener ese insumo, por otro lado las fechas, los costos que conlleva la operación y la descripción de la tarea que se realizará.

Cabe mencionar que la orden se emite al área de administración una vez se acerca la fecha determinada y tengan conocimiento de los gastos que ocurrirán debido a las tareas de mantenimiento.

#### 4.1.26 Ventana #9

The screenshot displays a web application window titled "Orden No. 1" with a close button (X) in the top right corner. The interface is divided into several sections:

- Información básica:**
  - Fecha: 05/01/2022
  - Area/Planta: Area de trillado
  - Tipo: Preventivo
  - Descripción: Mantenimiento de rutina
- Técnico:**
  - Nombre: Mario Casares
  - Cargo: Operador
- Repuestos utilizados:**
  - Grasa Polea
- Máquina:**
  - Nombre: Clasificadora optica por color
  - Marca: slkslsls
  - 
- Costo:**
  - Costo total: 1500
- Observaciones:** (Empty field)

The background shows a sidebar with navigation options: Inicio, Maquina, Empleados, Registro mantenimiento, Órdenes, and Inventario. On the right, there are buttons for "Registrar trabajo" and "Detalles".

*Ilustración 34 Orden de trabajo Terminada*

*Fuente: Propia*

Esta es la orden de trabajo una vez terminada dónde nuestra toda la información que le compete tanto para área de administración como a los técnicos ya que se debe proceder a realizar la reparación requerida para que el equipo se coloque nuevamente en funcionamiento

#### 4.1.27 Ventana #10

#	Nombre	Marca	Presentación	Precio	Existencias	Opciones
1	Prueba	Generico	123gr	C\$1500	101	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>
2	Grasa	Pringles	40g	C\$20	4	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>
3	banda 16"	Trupper	1unidad	C\$326	17	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>
4	Tuerca 3 1/4	Tuerca 3 1/4	1unidad	C\$2	100	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Detalles</a>

*Ilustración 35 Ventana de Lista de Inventario*

*Fuente: Propia*

En la ventana #10, el software nos permite llevar un control de inventario, presentándonos un listado de todos los repuestos que existen en la empresa, la cantidad de cada uno de ellos y su respectivo costo. Esta ventana es muy importante ya que de esta se obtienen los datos para determinar el costo total de una actividad de mantenimiento, y sobre todo el monitoreo de la cantidad de repuestos existentes, ya que el software emite un mensaje cuando se han agotado x repuestos, de esta forma el departamento de compras puede reabastecerse nuevamente.

Al contar con esta ventana, las compras de los repuestos más utilizados se aran al por mayor y de esta forma disminuir los costos ya que los proveedores disminuyen el precio de sus productos dependiendo la cantidad a vender, ejemplo; si compramos una banda de 20" su precio unitario es de 350 córdobas, pero si compramos la caja que contiene 15 bandas el precio unitario disminuye a 280 córdobas.

#### 4.1.28 Ventana #11

The image shows a software interface with a modal window titled "Editar Prueba - Generico". The modal contains the following fields:

Editar Prueba - Generico	
Nombre*	Marca*
<input type="text" value="Prueba"/>	<input type="text" value="Prueba"/>
Contenido	Unidad
<input type="text" value="123"/>	<input type="text" value="gr"/>
Precio*	Existencias*
<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="101"/>

At the bottom of the modal are two buttons: "Guardar" (yellow) and "Cancelar" (brown).

The background interface includes a sidebar with the following menu items: Inicio, Maquinaria, Empleados, Registro de mantenimiento, Órdenes de trabajo, and Inventario. The main area shows a table with columns for "#", "Nombre", "Unidad", and "Existencias". The table contains four rows of data. To the right of the table is a section titled "Opciones" with "Editar" and "Detalles" buttons for each row. A "Agregar repuesto" button is located at the top right of the main area.

*Ilustración 36 Ventana de Agregar Inventario*

*Fuente: Propia*

En esta ventana es donde agregamos un nuevo repuesto para que aparezca en el listado, donde se inserta el nombre del producto, contenido o tamaño, el precio unitario, la marca, unidad de medida, y cantidad existente. Y de esta forma damos clic en guardar y se abra creado el nuevo repuesto.

## Capítulo V

### Conclusiones

De todo lo anterior se deduce que la investigación enfocada en la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos del área de trillado de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. ubicada en el municipio de San Isidro en el departamento Matagalpa, ha sido un éxito ya que los objetivos planteados han sido alcanzados.

Se logró llevar a cabo el diagnóstico sobre el estado actual de los equipos industriales instalados en el área de trillado, determinando que en la actualidad estos se encuentran en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionalidad, debido a que el 90% de los equipos son seminuevos, con un rango de uno a dos años de uso, por lo que la tasa de fallos y paros productivos no es elevada.

El mantenimiento de la maquinaria se está gestionando de forma reactiva (después de la aparición de una avería), siendo que la forma más eficiente es realizarlo de forma proactiva, como en el caso del mantenimiento preventivo y predictivo.

La mayor dificultad que presentan, es que no se ha logrado consolidar un departamento de trabajo que ejecute un plan de gestión de mantenimiento preventivo planificado dirigido a los equipos instalados, ya que en el transcurso del trabajo de campo se alcanzó determinar que omiten algunas actividades predictivas tales como, inspección rutinaria de los equipos, no utilizan los manuales de uso y no se ejecuta control de inventario de repuesto.

A pesar de ser una empresa grande en el campo de trillado de arroz en la región, se identificó que no cuentan con las principales bases para el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, por lo tanto, es oportuno y pertinente haber realizado este estudio.

Unas operaciones de mantenimiento deficientes pueden dar lugar a una amplia gama de problemas, entre ellos

- Costes de mantenimiento fuera de control
- Pérdida de ingresos
- Pérdida de los mejores talentos

Optimizar sus operaciones de mantenimiento es vital para reducir el tiempo de inactividad no planificado y mejorar el retorno de la inversión.

Para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos, se propone utilizar bajo el ciclo de Deming que se basa en las actividades planificar, hacer, verificar y actuar se ponga en uso, el software de uso gratuito y libre DEK-G21, que permitirá potencializar el seguimiento y control de mantenimiento preventivo del área de trillado de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A.

Nuestro software es una plataforma cuyo objetivo es optimizar el control y administración del mantenimiento de los activos, manteniendo la vida útil de los equipos, mejorando los procesos y aumentando la rentabilidad de la compañía. Con la ayuda de nuestro software se



puede vincular los activos e infraestructura asociada a las labores de la empresa, considerando aquellas en las que se busca implementar una mejor estrategia de mantenimiento.

Visto de otro modo este programa le permitirá a la empresa dinamizar de manera más eficiente y eficaz las actividades de mantenimiento que puedan realizarse en la empresa y de esta manera disminuir de manera significativa aquellos factores que se vienen presentando en el área de producción, debido a la pérdida de tiempo cuando se presentan paros imprevistos por más de una hora, por no desarrollar algunas actividades de conservación preventiva en los equipos.

## **Recomendaciones**

De acuerdo al estudio realizado, se propone las siguientes recomendaciones:

- Contratar de forma progresiva personal técnico, como tecnólogos o ingenieros eléctricos y mecánicos para ir creando de una manera progresiva un departamento o un área que se encargue exclusivamente del mantenimiento a realizarse en toda la maquinaria y demás equipos.
  
- Asignar de manera progresiva más responsabilidades a los empleados que participan en la realización del mantenimiento de la maquinaria.
  
- Utilizar los indicadores de desempeño (KPI) los cuales miden qué tan bien está funcionando las operaciones; para lograr los objetivos de mantenimiento, como reducir el tiempo de inactividad, disminuir costos, entre otros.
  
- Capacitación sobre mantenimiento, instrucciones básicas, daños elementales al personal de planta, a los operadores, ya que estos son los primeros en dar aviso a los encargados en caso de que se de algún daño en la máquina.
  
- Implementar el software de mantenimiento diseñado para optimizar la gestión del mantenimiento dentro de la empresa, de esta manera mejorar el control de las actividades que se deben realizar o bien de las órdenes de trabajo por efectuar.

## Bibliografía VI

- AGRO, C. ©. (12 de Septiembre de 2019). <https://www.fischer-peru.com/productos/cereales-y-menestras/p>. Obtenido de <https://www.fischer-peru.com/productos/cereales-y-menestras/piladora-de-arroz-nid-12>
- Alzamora, S. M. (2019 de November de 2019 ). *CyTAL®-ALACCTA*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios - AATA ISBN 978-987-47615-0-7. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-de-flujo-del-proceso-de-elaboracion-de-arroz\\_fig1\\_341327197](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-de-flujo-del-proceso-de-elaboracion-de-arroz_fig1_341327197)
- AMAZONAS. (4 de 5 de 2018). <https://www.molineraamazonas.com/pilado-de-arroz-y-su-procesamiento/>. Obtenido de <https://www.molineraamazonas.com/pilado-de-arroz-y-su-procesamiento/>
- ANDRÉS LOPEZ, A. C. (2021). *ComparaSoftware*. Obtenido de ComparaSoftware: <https://www.comparasoftware.com/software-de-mantenimiento#category-content>
- Brasil eirá de Assistência Técnica. (3 de noviembre de 1987). [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org). Obtenido de [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org): <http://www.ideassonline.org/tecnologias/A062.Descascarador%20manual%20para%20arroz.Brasil.pdf>
- BUHLER. (9 de FEBRERO de 2018). <https://sortex.com.ar/productos/sortex-e-clasificadoras-opticas/>. Obtenido de <https://sortex.com.ar/productos/sortex-e-clasificadoras-opticas/>
- Christiansen, B. (23 de 7 de 2020). *Modern Industrial Maintenance*. *Intercharge*.
- Dounce Villanueva , E. (2014). *La Productividad En El Mantenimiento Industrial* (Vol. 3). MÉXICO: PATRIA.
- Dounce Villanueva , E. (2014). *Productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico: Patria. Recuperado el 13 de 11 de 2020, de [https://www.academia.edu/38584763/03\\_ED\\_DOUCEN\\_VILLANUEVA\\_ENRIQUE\\_LA\\_PRODUCCTIVIDAD\\_EN\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_INDUSTRIAL\\_pdf](https://www.academia.edu/38584763/03_ED_DOUCEN_VILLANUEVA_ENRIQUE_LA_PRODUCCTIVIDAD_EN_EL_MANTENIMIENTO_INDUSTRIAL_pdf)
- Escalona, C. (2015). *Capacidad de maquina y capacidad de proceso*. Venezuela.
- Focus Technology Co. (1996). *Mede-in-china.com*. Obtenido de *Mede-in-china.com*: [https://es.made-in-china.com/co\\_coyoteches/product\\_Tqn168-Automatic-Rice-Polisher-Buffering-Machine-Rice-Milling-Processing-Machine-Rubber-Water\\_oiurggerg.html](https://es.made-in-china.com/co_coyoteches/product_Tqn168-Automatic-Rice-Polisher-Buffering-Machine-Rice-Milling-Processing-Machine-Rubber-Water_oiurggerg.html)
- Garcia, O. M. (2020). *Contabilidad de propiedad, planta y equipo*. Colombia.
- Garza, E. G. (2003). *Administracion de la calidad total*. Mexico: [editorialpax@editorialpax.com](mailto:editorialpax@editorialpax.com).

- Genari, I. E. (3 de JUNIO de 2012). *http://tecnomerced.com.ar/blog/clasificadora-de-granos-por-zarandas*. Obtenido de <http://tecnomerced.com.ar/blog/clasificadora-de-granos-por-zarandas>
- Hernández, G. (2016). *Calidad y ADR* . Obtenido de *Calidad y ADR* : <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>
- Horna, D. A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. San Martín de Porra, Lima: Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos .
- Industrytoday. (9 de 8 de 2019). *Software In Manufacturing*. *Industrytoday*.
- Ingenio Empresa. (2 de September de 2021). *ingenioempresa*. Obtenido de ingenioempresa: <https://www.ingenioempresa.com/analisis-came/>
- Japan Institute of Plant Maintenance. (1992). *TPM EN INDUSTRIAS EN PROCESO*. (T. Suzuki, Ed., & A. C. Alvarez, Trad.) Madrid, España: TGP-HOSHIN, S. L. . Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr&id=5IEPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es++tpm&ots=kmJS38\\_tF4&sig=hkPEK\\_Htb2tZXVF388XU9nh7ejE&pli=1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr&id=5IEPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es++tpm&ots=kmJS38_tF4&sig=hkPEK_Htb2tZXVF388XU9nh7ejE&pli=1#v=onepage&q&f=false)
- LinkFang. (26 de MARZO de 2021). [https://es.linkfang.org/wiki/Elevador\\_de\\_cangilones](https://es.linkfang.org/wiki/Elevador_de_cangilones). Obtenido de [https://es.linkfang.org/wiki/Elevador\\_de\\_cangilones](https://es.linkfang.org/wiki/Elevador_de_cangilones)
- Mancuzo, G. (17 de 9 de 2015). Check List de Mantenimiento. *ComparaSoftware*. Recuperado el 2 de 12 de 2021
- Massini, L., Massini, A., & Massini, I. (1974 ). *MIAL*. Obtenido de MIAL: <https://www.mialtecno.com/es/elevador-de-cangilones-basculantes/>
- Metak Color Sorter Machinery . (s.f.). *Metak* . Obtenido de Metak : <https://www.metakcolorsorter.com/how-to-maintenance-and-repair-color-sorter-by-ourselves.html>
- Mondigital S.L. (2021). *Clasf*. Obtenido de Clasf: <https://www.clasf.pe/molino-piladora-de-arroz-3t-suzuki-daewon-en-corrales-3590809/>
- MP SOFTWARE. (2021). *MP Gestión de Mantenimiento* . Obtenido de MP Gestión de Mantenimiento : [https://gestiondemantenimiento.com/agendar-demo/?gclid=CjwKCAiAiKuOBhBQEIwAId\\_sK9yOs-q8L957LfyWVx6rBPigzsuHt\\_CDwOh4rzqNRExL1Z0is5W5qBoC11gQAvD\\_BwE](https://gestiondemantenimiento.com/agendar-demo/?gclid=CjwKCAiAiKuOBhBQEIwAId_sK9yOs-q8L957LfyWVx6rBPigzsuHt_CDwOh4rzqNRExL1Z0is5W5qBoC11gQAvD_BwE)
- Murillo., N. (2000). *Tractores y maquinaria agricola*. Costa Rica: Universidad estatal a distancia.

- OPEN GESTION S.L. (2003). *mygestion. Facturacion y Gestion EmpresarialOnline*. Obtenido de mygestion. Facturacion y Gestion EmpresarialOnline: <https://www.mygestion.com/>
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators*. New Jersey, Hoboken, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc. Recuperado el 26 de 11 de 2021
- Real Academia De La Lengua Española. (2020). *Diccionario de la lengua Española*. Obtenido de Diccionario de la lengua Española : <https://dle.rae.es/>
- Ricardo Castellanos Casas, G. F. (2001). *La Herramienta Del Nuevo Milenio*.
- Sampieri, R. H. (2015). *Metodologia De la Investigaci3n*. (6a). M3xico, M3xico: MC Gram Hil .
- SOFTMP S.A . (2004). *MP software*. Obtenido de MP software: [https://mpsoftware.com.mx/?gclid=CjwKCAiAiKuOBhBQEiwAId\\_sK3iRNHEISyGyEvsnWYZ--L\\_vdatvflw3G7A-h38Hd130bTJwEycNIRoCfJoQAvD\\_BwE](https://mpsoftware.com.mx/?gclid=CjwKCAiAiKuOBhBQEiwAId_sK3iRNHEISyGyEvsnWYZ--L_vdatvflw3G7A-h38Hd130bTJwEycNIRoCfJoQAvD_BwE)
- T3cnicas, I. u. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Uruguay.
- Tecno Merced. (2016). *Tecno Merced*. Obtenido de Tecno Merced: <http://tecnomerced.com.ar/clasificadora-de-semillas.html>
- UNIMINUTO. (2021). *UNIMINUTO Radio*. Obtenido de UNIMINUTO Radio: <https://www.uniminutoradio.com.co/la-demografia-y-su-importancia-para-el-desarrollo-poblacional/>
- UNIT (Instituto uruguayo de Normas T3cnicas). (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Montevideo - Uruguay: [www.unit.org.uy](http://www.unit.org.uy).
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico: GRUPO EDITORIAL PATRIA.
- Villanueva, E. D. (2014). *Productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico: Patria. Recuperado el 13 de 11 de 2020, de [https://www.academia.edu/38584763/03\\_ED\\_DOUCEN\\_VILLANUEVA\\_ENRIQUE\\_LA\\_PRODUCCTIVIDAD\\_EN\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_INDUSTRIAL\\_pdf](https://www.academia.edu/38584763/03_ED_DOUCEN_VILLANUEVA_ENRIQUE_LA_PRODUCCTIVIDAD_EN_EL_MANTENIMIENTO_INDUSTRIAL_pdf)
- Walters, R. G. (2013). *Practice Handbook*. Toronto, Canada.
- Wigodski, J. (14 de julio de 2010). *Metodolog3a de la investigaci3n*. Recuperado el 17 de 10 de 2020, de Metodolog3a de la investigaci3n: <http://www.metodologiaeninvestigacion.blogspot.com>



## Anexos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ / FAREM, ESTELÍ**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y SALUD.**

**Lugar: San Isidro Matagalpa**

**Fecha: 22/9/2021**

**Entrevistador: Darwin Meza**

**Entrevistado: Henry García**

Somos estudiantes de V año de INGENIERÍA INDUSTRIAL y estamos realizando una investigación cuyo tema es “diseño de un software para aumentar la eficiencia del plan de mantenimiento preventivo en la empresa agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del año dos mil veintiunos (2021).”.

**Objetivo:** Dar a conocer las características de las maquinarias, el sistema operativo de dichos equipos y el sistema de mantenimiento que se está implementando.

Agradecemos su aporte y valiosa información que es clave para llevar a cabo nuestro trabajo investigativo.

**¡Tu opinión es de mucha importancia y gran ayuda para nosotros!**

**Sexo:** M:  X  F:

**Edad:**

**Nivel académico alcanzado:**

**Año de laborar en la empresa:**

12
----

**Preguntas:**

**1 ¿Qué cargo desempeña en la empresa Agropecuaria Valdivia?**

Desempeño el cargo de jefe de mantenimiento.

**2 ¿Cuántas personas colaboran en la empresa Agropecuaria Valdivia?**

En esta empresa contamos con 32 personas en total.

**3 ¿Existe un departamento de mantenimiento en la empresa?**

No contamos con un departamento o área, como tal ya que muchas de las actividades de mantenimiento se llevan a cabo de forma empírica y algunas actividades más sofisticadas contratamos a una empresa especialista en las actividades (Agricon).

**4 ¿Existe un plan de formación para el personal de mantenimiento preventivo? ¿en qué ámbito los capacitan?**

Si, contamos con un plan, el cual consiste en brindar charlas con el objetivo de enseñar las técnicas para llevar a cabo una tarea de mantenimiento en diferentes maquinarias.

**5 ¿Las personas encargadas del área de mantenimiento cuentan con un nivel de conocimiento profesional o realizan sus actividades de forma empírica?**

El personal de mantenimiento no cuenta con un nivel de profesión, sus capacidades las han adquirido a través de la experiencia y la práctica.

**6 ¿Existe un inventario de equipos documentada?**

Si, contamos con un registro de todas las maquinarias que tenemos actual.

**7 ¿Con cuantas maquinas activas cuenta la empresa?**

Contamos con 25 en total, de las cuales 18 se encuentran en el área de trillado.

**8 ¿Cómo se clasifican las maquinas en función de su fuente de energía, eléctricas, combustión?**

Solo contamos con maquinarias eléctricas.

**9 ¿cuentan con información sobre la descripción de los equipos (manuales de fábrica)?**

En la actualidad contamos con los manuales de uso de cada maquina.

**10 ¿Cuentan con algún tipo de plan mantenimiento programado o correctivo?**



No contamos con ningún plan de mantenimiento como tal, solo realizamos dos veces al año mantenimiento preventivo para todos los equipos y cuando se presentan imprevistos aplicamos mantenimiento correctivo.

**11 ¿Respetan las indicaciones de uso y mantenimiento que indica el fabricante al momento de ejecutar una tarea?**

Respetamos las normativas de uso y capacidades de las maquinarias, solo que no realizamos con tanta frecuencia las actividades de mantenimiento.

**12 ¿Cuentan con inventario de repuestos de sus equipos internos o realizan las compras cada vez que lo ameritan las maquinas?**

No contamos con un inventario interno de repuestos para las maquinarias. Comparamos los repuestos cada vez que las maquinarias lo ameritan.

**13 ¿Cuentan con algún tipo de contrato externo de mantenimiento (externalización de mantenimiento)?**

Si, contamos con un contrato externo para trabajar con aquellas tareas de mantenimiento que requieren de mayor especialidad. (AGRICON)

**14 ¿Al momento de ejecutar una tarea de mantenimiento usan ordenes de trabajo o algún tipo de ficha para registrar los datos de esa tarea?**

No usamos ordenes de trabajo, solo los registros financieros de cada actividad.

**15 ¿Llevan algún registro de las fallas que se han presentado en los equipos durante su uso? ¿Qué métodos implementan?**

No llevamos a cabo ningún tipo de registró, que nos muestren las fallas ocurridas en el pasado.

**16 ¿La frecuencia de fallas es de nivel alto, medio o bajo?**

Las fallas que han transcurrido desde hace 2 años, son fallas leves o de bajo nivel ya que la mayoría de las maquinas son nuevos. con alrededor de 2.5 años de uso.

**17 ¿Cree necesario invertir en las mejoras de su plan de mantenimiento?**

Consideramos que es necesario invertir en esta área ya que es una de las partes más débil de la empresa y menos estudiadas.

**18 ¿nos podría dar una breve reseña de los elementos dentro del plan de mantenimiento, manejo de fallas e inventario de suministro, donde tengan más dificultad de manejar?**

Donde tenemos más dificultad es en la programación adecuada para realizar las actividades de mantenimiento preventivo, y el registró de fallas que se van presentando.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ / FAREM, ESTELÍ

### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y SALUD.

Somos estudiantes de V de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la universidad UNAN-MANAGUA, FAREM-ESTELÍ, actualmente estamos procesando un estudio de tesis, como presente estudio tiene como objetivo recopilar información referente al plan y ejecución del mantenimiento preventivo utilizado actualmente en la arrocería Agropecuaria Valdivia situada en San Isidro Matagalpa, Por lo que solicitamos de su apoyo para obtener dicha información. La información recopilada será totalmente anónima.

**¡Tu opinión es de mucha importancia y gran ayuda para nosotros!**

#### Análisis de encuesta

A continuación, se muestra la información resultante de la aplicación de encuestas al personal de operación del área de trillado de arroz en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. Dicha información ha servido como insumo para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación principalmente llevar a cabo una evaluación general del sistema de gestión de mantenimiento Industrial en la empresa y todos los factores que intervienen en este.

#### Objetivo N° 1

- *Diagnosticar el estado actual de los equipos industriales en el área de trillado.*

##### 1. Sexo:

a. M:

b. F:

##### 2. Edad:

a. 20 a 25 años:

b. 25 a 30 años:

c. 30 a 35 años:

**3. ¿Cuáles son los tipos de mantenimiento más ejecutados en agropecuaria Valdivia?**

- a. Correctivo:
- b. Preventivo:

Muchas empresas optan por el mantenimiento correctivo, es decir, la reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento: más del 90% del tiempo y de los recursos empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallo según Garrido (2009).

**4. ¿Cómo determinan la capacidad de cada maquina, para ejecutar una actividad?**

- a. Manual de uso.
- b. Nivel de producción.

La capacidad de una maquina es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo. (Murillo., 2000)

**5. ¿Cuándo se presenta una anomalía en los equipos, a quien recurre usted en primera instancia?**

- a) Jefe de mantenimiento:
- b) Jefe inmediato:
- c) Responsable de administración:

**6. ¿Para la inspección del estado de los equipos, utiliza hoja de verificación?**

- a. Si:
- b. No:

Una hoja de verificación es un documento impreso que se utiliza para observar la frecuencia de las características analizadas y construir gráficos o diagramas a partir de ellas. Otra función de las hojas de verificación es informar del estado de las operaciones. (Garza, 2003)

**7. ¿Usted cree que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento que existe en la empresa?**

- a. Si:
- b. No:

La gestión de mantenimiento se define como el proceso de mantenimiento de los activos y recursos de una empresa, que tiene como principales objetivos controlar los costes, los tiempos de paro (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014).

**8. ¿Considera usted que la implementación de la gestión de mantenimiento contribuye a prolongar la vida útil de los equipos?**

a. Si:

b. No:

La Vida Útil es el periodo de tiempo que se espera utilizar un activo de una empresa, bajo una actividad económica eficiente. (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014).

**9. ¿Tiene algún conocimiento sobre los programas (software) usados en computadoras?**

a. Si:

b. No:

El software es el conjunto de instrucciones y datos en formato binario almacenados en la memoria principal, que le indica a una computadora que debe hacer y cómo. (Ricardo Castellanos Casas, 2001)

**10. ¿Usted cree que los programas usados en la actualidad tienden a facilitarnos las actividades de nuestro entorno laboral?**

a. Si:

b. No:

**11. ¿Cree que es de gran importancia la implementación de un software en el área de mantenimiento de agropecuaria Valdivia?**

a. Si:

b. No:

Muestra:

<b>Universo y muestra</b>	
n=Tamaño de muestra	
N= Población universo	
Z= Nivel de confianza	
P= Probabilidad a favor	
q= Probabilidad en contra	
e= Error muestra	
	$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{(N-1) \times e^2 + Z^2 \times p \times q}$
	$n = \frac{11 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{1 \times (0.05)^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = \frac{10.56}{0.97} = 11 \text{ Encuestas}$

Un CHECK LIST (lista de chequeo) es una eficiente herramienta que minimiza los errores de trabajo en el contexto laboral, priorizando la revisión de maquinaria (Mancuzo, 2015)

Control de mantenimiento del área de trillado			
Puntos chequeados:		1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	Fecha:
Inspector:			
1. Mantenimiento preventivo	Resultados		Observaciones
¿Se hace una planificación de los mantenimientos que se realizarán?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Las actividades de mantenimiento los realiza la empresa o se subcontrata?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
2. Determinación de riesgos	Resultados		Observaciones
¿El mantenimiento realizado es acorde a los planteados por la empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Se realizan inspecciones antes de realizar las actividades de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿La empresa señala y distribuye la maquinaria según el proceso que realiza?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
3. Incidencias de fallos	Resultados		Observaciones
¿Las fallas de equipos y maquinaria son muy frecuentes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Existen normas internas que ayuden a reducir los fallos de los equipos y maquinas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
4. Protección de maquinaria	Resultados		Observaciones
¿La compañía regula el uso correcto de los equipos y maquinas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Existe un encargado del área de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Se siguen las indicaciones del manual del fabricante para realizar el mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
5. Registro	Resultados		Observaciones
¿Se cuenta con registro de las actividades de mantenimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	
¿Se lleva un control de las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinaria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	SI	NO N/A	

Tabla 4 CHECK LIST

Fuente: Propia

## Imágenes de la maquinaria



*Ilustración 37 Clasificadora por color*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 38 Clasificadora por zarandas*

*Fuente: Propia*





*Ilustración 39 zaranda Por Vibración*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 40Elevadores*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 41 Elevadores y tolvas*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 42 Descascaradora de arroz*

*Fuente: Propia*







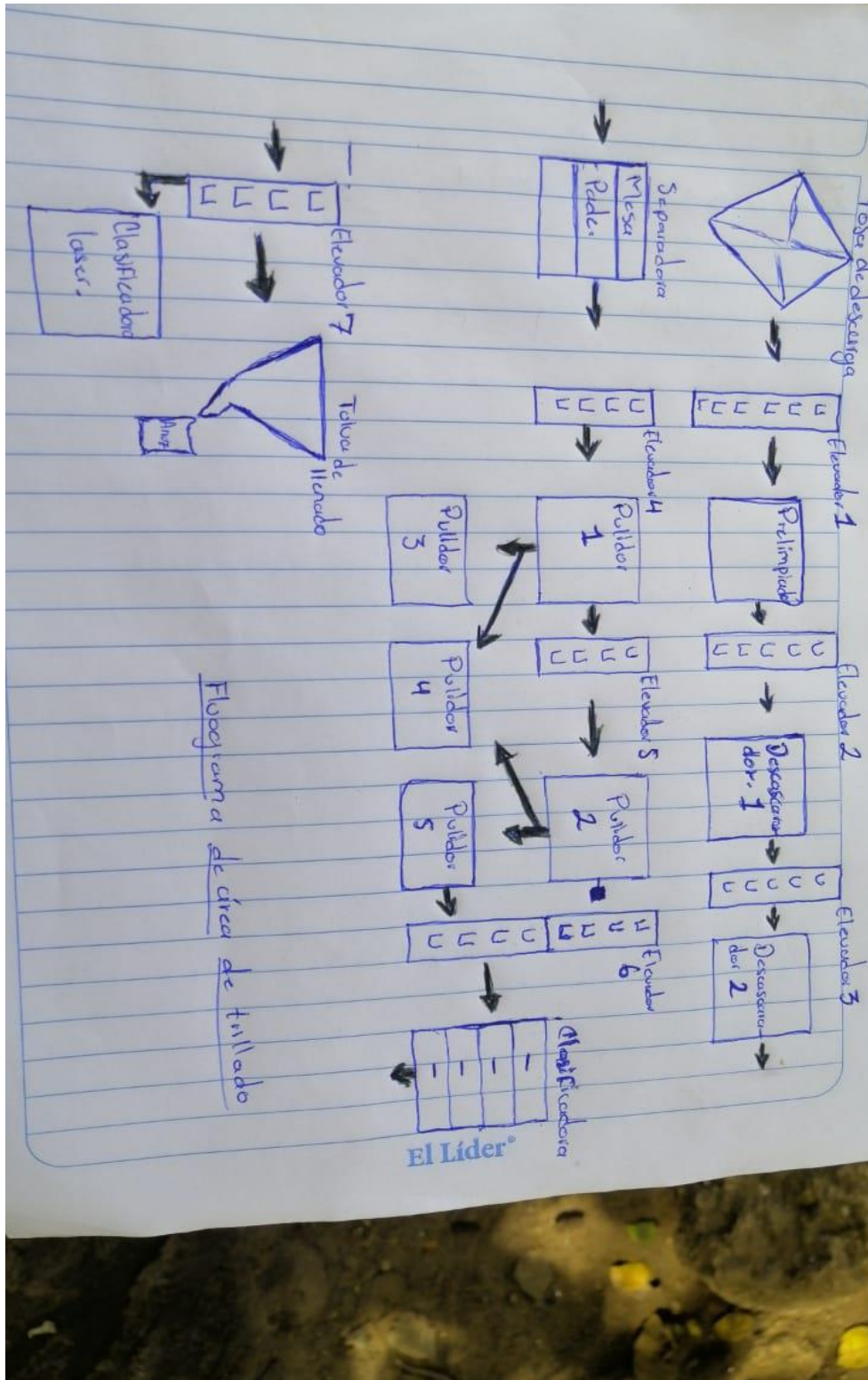


Ilustración 43 Boceto de Flujograma

Fuente: Propia



## Referencias para las fichas técnicas de la maquinaria y las labores de mantenimiento

[https://es.made-in-china.com/co\\_coyoteches/product\\_Tqn168-Automatic-Rice-Polisher-Buffering-Machine-Rice-Milling-Processing-Machine-Rubber-Water\\_oirggerg.html](https://es.made-in-china.com/co_coyoteches/product_Tqn168-Automatic-Rice-Polisher-Buffering-Machine-Rice-Milling-Processing-Machine-Rubber-Water_oirggerg.html)

The screenshot shows the product page for the Tqn168 automatic rice polisher machine. The page includes a product image, a title, a price range, and various specifications. The price is listed as US \$2,000-2,300 per piece. The specifications include: Tipo: Molino de Arroz; Aplicación: Todo; Voltaje: 220V; Apariencia: Vertical; Condición: Nueva; Personalizado: Personalizado. The page also features a contact section for Mr. HAN, a 'Contactar al Proveedor' button, and a 'Charlar' button. The company name, YANGZHOU COYOTECH MACHINERY CO., LTD., is displayed, along with its membership status as a 'Miembro Diamante' since 2020 and 'Proveedor Auditado'.

(Focus Technology Co., 1996)

This screenshot provides a detailed view of the product page, including a table of basic information and a descriptive text. The table lists the following details:

Paquete de Transporte	Wooden Box	Marca	COYO
Origen	China	Código del HS	84371090
Capacidad de Producción	50000PCS/Year		

The 'Descripción de Producto' section includes a detailed description of the machine's capabilities and a list of functions:

**descripción de producto**

La serie TQN pulidora de arroz es aplicable para una planta procesadora de arroz con una capacidad diaria de 100 toneladas de arroz. La superficie de arroz del molino de arroz puede ser pulida al frenar, hacer que la superficie de arroz más nítidas, mejorar la calidad de arroz y prolongar la vida de anaquel de arroz.

**Función**

- Hermosa apariencia, la estructura de la novela.
- Rota, la baja de la generación de baja temperatura de arroz.
- Gran capacidad, terminar el arroz es blanca y brillante.
- El motor construido, reducir el espacio de ocupación.
- Tener un mejor rendimiento en el arroz vaporizado, .

(Focus Technology Co., 1996)

[https://es.made-in-china.com/co\\_sunfield/product\\_Paddy-Bucket-Elevator\\_rhsoiuhg.html](https://es.made-in-china.com/co_sunfield/product_Paddy-Bucket-Elevator_rhsoiuhg.html)

**elevador de cangilones Paddy**

Precio FOB de Referencia Conseguir Precio Último >

**Para Ser Negociado** 10 Piezas (Cantidad Mínima)

Tipo: Molino de Arroz  
 Aplicación: Harina de Arroz  
 Voltaje: 380V  
 Apariencia: Vertical  
 Prensa Materiales: Arroz  
 Presione Series: Segundo

**Contactar al Proveedor**

Mr. Penry Guo  
 Manager

[Contacta Ahora](#)

[Charlar](#)

**Hunan Sunfield Machinery Co., Ltd.**

Miembro Diamante Desde 2015  
 Proveedor Auditado

Fabricante/Fábrica

**Descripción de Producto** Información de la Compañía

**Información Básica.**

No. de Modelo	TDTG24/18	Condición	Nueva
---------------	-----------	-----------	-------

**También podrá querer**

Tdtg elevador de cangilones para...

(Focus Technology Co., 1996)

**Descripción de Producto** Información de la Compañía

**Información Básica.**

No. de Modelo	TDTG24/18	Condición	Nueva
Personalizado	No personalizado	Paquete de Transporte	Wood Case/Nude
Especificación	Made of steel and belt	Marca	Sunfield
Origen	China	Código del HS	8437800000
Capacidad de Producción	50000 PCS Per Year		

**Descripción de Producto**

**elevador de cangilones TDTG**

**1. Introducción:**

elevador de cangilones TDTG utilizado en el almacenamiento de cereales, granos, forrajes y fábricas de procesamiento de la grasa así como en otras industrias de la elevación vertical de material granular. El equipo está equipado con un pequeño volumen y alta capacidad de elevación, ahorro de energía y un funcionamiento estable.

**También podrá querer**

Tdtg elevador de cangilones para...

elevador de cangilones o arroz...

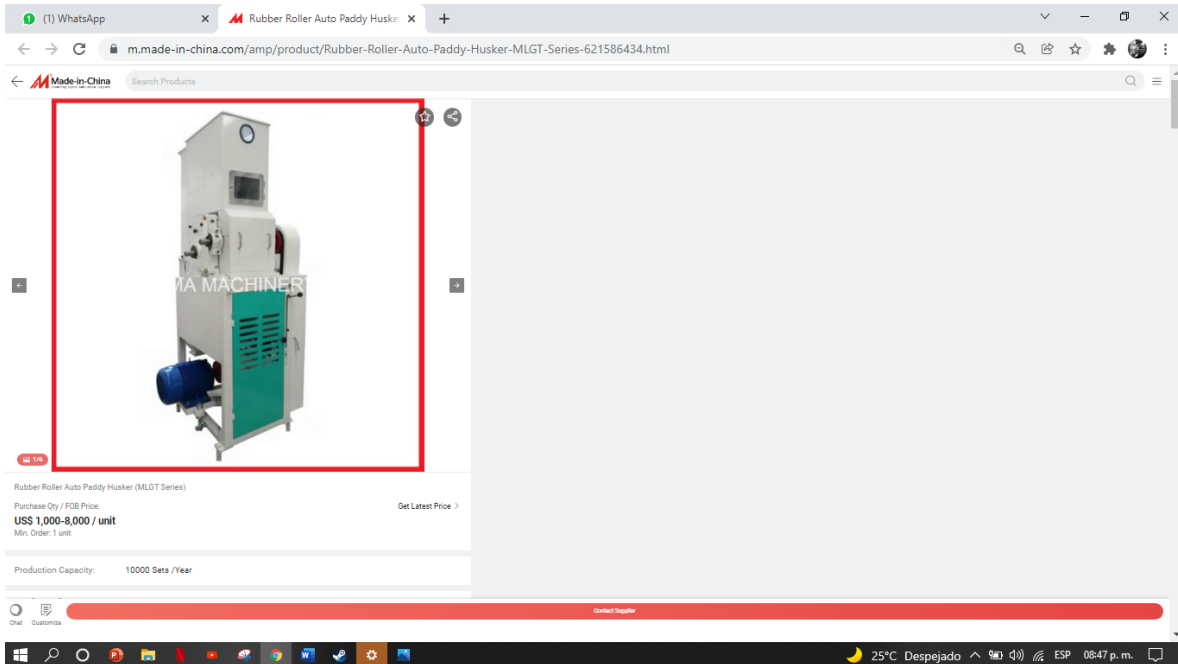
elevador de cangilones para...

elevador de cangilones cómo se...

La serie Tdtg elevador de cangilones para...

(Focus Technology Co., 1996)

## <https://m.made-in-china.com/amp/product/Rubber-Roller-Auto-Paddy-Husker-MLGT-Series-621586434.html>



The screenshot shows a mobile browser interface with a product page. The product image is a vertical machine with a blue motor at the bottom and a hopper at the top. The text 'HUBEI FOTMA MACHINERY' is visible on the machine. Below the image, the product name 'Rubber Roller Auto Paddy Husker (MLGT Series)' is displayed. The price is listed as 'Purchase Qty / FOB Price: US\$ 1,000-8,000 / unit' with a 'Min. Order: 1 unit'. The production capacity is '10000 Sets /Year'. A red 'Contact Supplier' button is at the bottom.

Rubber Roller Auto Paddy Husker (MLGT Series)

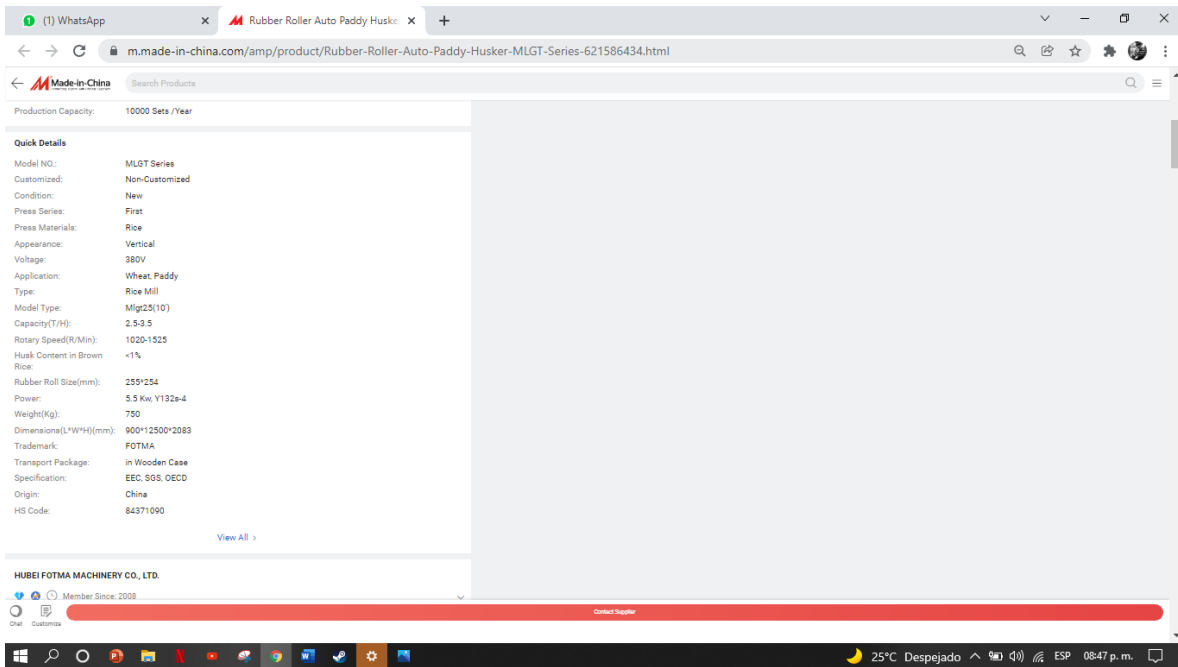
Purchase Qty / FOB Price:  
US\$ 1,000-8,000 / unit  
Min. Order: 1 unit

Production Capacity: 10000 Sets /Year

Chat Customized Contact Supplier

25°C Despejado 08:47 p. m.

(Focus Technology Co., 1996)



The screenshot shows the 'Quick Details' section of the product page. It lists various specifications for the machine, including model number, condition, power, weight, dimensions, and origin. The company name 'HUBEI FOTMA MACHINERY CO., LTD.' is also visible.

Production Capacity: 10000 Sets /Year

**Quick Details**

Model NO.:	MLGT Series
Customized:	Non-Customized
Condition:	New
Press Series:	First
Press Materials:	Rice
Appearance:	Vertical
Voltage:	380V
Application:	Wheat, Paddy
Type:	Rice Mill
Model Type:	Mlg25(10)
Capacity(T/H):	2.5-3.5
Rotary Speed(R/Min):	1020-1525
Husk Content in Brown Rice:	<1%
Rubber Roll Size(mm):	255*254
Power:	5.5 Kw, Y132s-4
Weight(Kg):	750
Dimensions(L*W*H)(mm):	900*12500*2083
Trademark:	FOTMA
Transport Package:	in Wooden Case
Specification:	EEC, SGS, OECD
Origin:	China
HS Code:	84371090

View All >

**HUBEI FOTMA MACHINERY CO., LTD.**  
Member Since: 2008

Chat Customized Contact Supplier

25°C Despejado 08:47 p. m.

(Focus Technology Co., 1996)

<https://m.made-in-china.com/product/Mjp112-4-5-White-Rice-Plan-Sifter-Rice-Grading-Machine-872473305.html>

Mjp112\*4/5 White Rice Plan Sifter/ Rice Grading Machine

Purchase Qty / FOB Price:  
**US\$ 1,800 / Piece**  
Min. Order: 1 Piece

Production Capacity: 2000 PCS/Year

Quick Details [View All >](#)

Model NO.:	MJP112*4/5
Customized:	Customized
Condition:	New
Press Series:	Second
Press Materials:	Rice
Appearance:	Vertical

Hubei Pinyang Technology Co., Ltd.  
Member Since: 2017  
Xiaogan, Hubei, China

Out Customize [Contact Supplier](#)

(Focus Technology Co., 1996)

<https://www.metakcolorsorter.com/how-to-maintenance-and-repair-color-sorter-by-ourselves.html>

(Metak Color Sorter Machinery , s.f.)

## CÓMO MANTENER Y REPARAR EL CLASIFICADOR DE COLOR POR NOSOTROS MISMOS

### 1. Mantenimiento y Reparación

Cada fecha de trabajo:

1. Antes de su mantenimiento, use las pistolas de aire para limpiar el canal y las cajas de clasificación, pruebe el eyector;

**IMPORTANTE:** cuando use la pistola de aire para limpiar la caja de clasificación, no haga que la pistola de aire sople en la dirección de la boquilla.

2. Durante el uso, inspeccione la indicación de la señal (incluidas las instrucciones de trabajo, la indicación de alarma) y la caja de acción del eyector;

3. Inspeccione el compresor de aire, la presión del aire, la temperatura del aceite y el sonido si es anormal, cada fecha de trabajo, drene el agua del compresor al menos tres veces;

4. Después de apagar la máquina durante 15 minutos, apague el interruptor de alimentación y el interruptor del compresor de aire, drene el agua del compresor de aire;

5. Use la pistola de aire para limpiar el eyector, el canal y el sedimento en la caja de clasificación;

6. Use la pistola de aire para limpiar el interior de la máquina, el vibrador, la tolva y el dispositivo para raspar cenizas.

Semanalmente:

Verifique el filtro;

Compruebe la limpieza del cepillo del limpiaparabrisas;

Cada seis meses:

Reemplace el aceite del compresor una vez

### 2. Limpieza

Mantener la máquina limpia es muy importante. Cuando la máquina está sucia, la eficiencia de [la clasificación por colores](#) se reduce, mientras que es fácil fallar si la máquina está funcionando en un estado polvoriento. Cuando limpie la máquina, es posible que detecte problemas potenciales de la máquina.

Los pasos de limpieza específicos, consulte la imagen y la descripción a continuación.

### **IMPORTANTE**

(1). No use lana, raspador o corrosivo en ninguna parte de la máquina para evitar la contaminación de los materiales de elección.

(2). Cuando limpie la máquina, preste especial atención para no dañar la superficie de las piezas especiales, los canales y las lentes del vibrador.

1. Limpie el vidrio de la caja de clasificación

(1). Use un paño suave humedecido con alcohol para limpiar el vidrio interior y exterior de la caja de clasificación

(2). También puede usar un paño suave humedecido con alcohol intercalado entre el cepillo de limpieza y el vidrio, y luego ejecutar la función de limpieza para lograr mejores resultados de limpieza.

2. Lámpara de la caja de clasificación de limpieza

Desmonte la lámpara de la caja de clasificación, use un paño suave humedecido con alcohol para limpiar.

3. Limpie la lente de la cámara

Puede usar la pistola de aire insertada en la caja de clasificación para soplar el polvo y otros desechos en la lente de la cámara.

4. Canal de limpieza

Use un paño limpio y suave para limpiar suavemente el canal.

5. Guía del cilindro del paño de limpieza

Utilice un paño limpio y suave para limpiar la guía del cilindro.

6. Limpia el tablero de fondo

Abra la caja de clasificación, use un paño suave humedecido con alcohol de limpieza para limpiar suavemente el tablero de fondo.

### **3. Sustitución de piezas de desgaste**

1. Reemplazo del cepillo

de limpieza Marque la placa de tope en el lado inferior del cepillo de limpieza, pellizque la rejilla de ajuste para girar (desviarse de la dirección del vidrio), luego puede quitar el cepillo de limpieza hacia abajo.

2. Mantenimiento del cilindro de limpieza

Desatornille los tornillos en la ruta del haz del fuselaje trasero, que se usa para instalar el cilindro, luego puede quitar el cilindro de limpieza para el mantenimiento.

3. Vuelva a colocar el filtro de aire

(1) Desatornille los cuatro tornillos del filtro.

(2) Abra la cubierta del filtro, puede quitar el filtro para limpiarlo o reemplazarlo.

Nuestro sitio web: <http://www.metakcolorsorter.com/>