



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de un plan de mejora para incrementar la productividad de los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara en una empresa agroindustrial

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES

Moran Dioses, Diego Martin
ORCID: 0000-0002-0875-6844

Panduro Vela, Christian Lidser
ORCID: 0000-0003-2900-9810

ASESOR

Ballero Núñez, Gino Sammy
ORCID: 0000-0002-7991-3747

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Moran Dioses, Diego Martin

DNI: 72225875

Panduro Vela, Christian Lidser

DNI: 73998063

Datos de asesor

Ballero Núñez, Gino Sammy

DNI: 10426485

Datos del jurado

JURADO 1

Mateo López, Hugo Julio

DNI: 07675553

ORCID: 0000-0002-5917-1467

JURADO 2

Cervera Cervera, Ever

DNI: 09542911

ORCID: 0000-0001-7192-644X

JURADO 3

Oqueliz Martínez, Carlos Alberto

DNI: 08385398

ORCID: 0000-0003-4872-7471

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 02.11.04

Código del Programa: 722026

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres y hermano, los cuales siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional y por mostrarme el camino hacia la superación.

Morán Dioses, Diego Martín

Dedico este trabajo a mis padres, hermanos y amistades cercanas, la cual me daban su apoyo. A mi asesor de tesis porque sin su ayuda y apoyarme en los momentos difíciles donde ya no podía más me daba ánimos.

Panduro Vela, Christian Lidser

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a nuestra alma máter por los conocimientos impartidos en esta carrera tan prodigiosa y a todos aquellos que, de alguna manera, nos apoyaron en el planteamiento y la redacción de esta tesis de titulación que nos dieron el aliento para cumplir nuestras metas, agradecemos a nuestros profesores y familiares.

Morán Dioses, Diego Martín

Panduro Vela, Christian Lidser

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Objetivos del estudio	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Delimitación de la investigación.....	6
1.5. Justificación e importancia	6
1.5.1. Justificación	6
1.5.2. Importancia	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes del estudio de investigación	9
2.1.1. Antecedentes nacionales	9
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	11
2.2. Definición de términos básicos.....	14
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	18
3.1. Hipótesis del estudio	18
3.1.1. Hipótesis general	18
3.1.2. Hipótesis Específica.....	18
3.2. Definición conceptual de variables.....	18
3.2.1. Operacionalización de las variables.....	19
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	20
4.1. Tipo y nivel.....	20
4.1.1. Tipo de investigación.....	20
4.1.2. Nivel de investigación	20

4.2. Diseño de investigación	20
4.3. Población y Muestra	21
4.3.1. Población	21
4.3.2. Muestra	22
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	23
4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos	23
4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	25
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
5.1. Presentación de resultados	26
5.1.1. Generalidades de la empresa	26
5.1.2. Resultados de la aplicación del ciclo DMAIC.....	27
5.2. Análisis de resultados	81
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	91
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	91
Anexo 2: Muestras de registro de producción	92
Anexo 3: Permiso de la empresa.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Matriz de Operacionalización.....	19
Tabla 02: Porcentaje de humedad en el proceso de secado.....	32
Tabla 03: Niveles de humedad, tiempo y temperatura en el proceso de secado.....	32
Tabla 04: Cuadro de número de observaciones de los procesos.....	45
Tabla 05: Cuadro de número de observaciones por mes del proceso de secado.....	46
Tabla 06: Cuadro de número de observaciones por mes del proceso de pilado.....	48
Tabla 07: Cuadro de número de observaciones por mes del porcentaje de humedad en el arroz	50
Tabla 08: Análisis FODA de la empresa Molino Imperio SAC.....	53
Tabla 09: AMEF de los procesos de secado y pilado.....	55
Tabla 10: Niveles de riesgo según AMEF.....	56
Tabla 11: Plan de capacitación.....	58
Tabla 12: Presupuesto del plan de capacitación.....	60
Tabla 13: Máquinas y equipos de la empresa Molino Imperio SAC.....	61
Tabla 14: Registro de fallas de maquinaria.....	61
Tabla 15: Registro mensual de fallas de maquinaria	62
Tabla 16: Registro del tiempo de paro de maquinaria por fallas.....	62
Tabla 17: Lista de repuesto y/o materiales.....	63
Tabla 18: Plan de actividades de mantenimiento de la maquinaria del proceso de pilado...	64
Tabla 19: Plan de actividades de mantenimiento de la maquinaria del proceso de secado...	70
Tabla 20: Cronograma de mantenimiento de la maquinaria de la empresa.....	72
Tabla 21: Índices de humedades.....	82
Tabla 22: Índices de eficiencias.....	82
Tabla 23: Índices de tiempos	83
Tabla 24: Cuadro de Resumen de Resultados.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Valor de producción de arroz y valor de producción agrícola.....	2
Figura 02: Producción de arroz en cáscara según departamento.....	2
Figura 03: Tamaño de las unidades agropecuarias y superficie cultivada.....	4
Figura 04: Diagrama del Ciclo de DMAIC.....	27
Figura 05: Mapa de procesos de la empresa Molino El Imperio.....	28
Figura 06: Diagrama de proceso del secado.....	30
Figura 07: Diagrama de procesos del pilado.....	31
Figura 08: Encuesta aplicado a los colaboradores.....	33
Figura 09: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC.....	34
Figura 10: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC.....	35
Figura 11: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC.....	35
Figura 12: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC.....	36
Figura 13: Diagrama de Pareto de los registros de variedad de arroz.....	37
Figura 14: Diagrama de Pareto por variedad de arroz – producción.....	38
Figura 15: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de enero.....	39
Figura 16: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de febrero.....	39
Figura 17: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de marzo.....	40
Figura 18: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de abril.....	40
Figura 19: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de mayo.....	41
Figura 20: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de junio.....	41
Figura 21: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de julio.....	42
Figura 22: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de agosto.....	42
Figura 23: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de septiembre.....	43
Figura 24: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de octubre.....	43
Figura 25: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de octubre.....	44
Figura 26: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de octubre.....	44
Figura 27: Diagrama de Ishikawa de los procesos de secado y pilado.....	54
Figura 28: Promodel del Layout de la planta.....	79
Figura 29: Resultados del Promodel.....	80

Figura 30: Resultado de prueba de normalidad para los tiempos en SPSS.....	83
Figura 31: Resultado de prueba de normalidad para los rendimientos en SPSS.....	84
Figura 32: Resultado de prueba de normalidad para los porcentajes de humedad en SPSS.....	84
Figura 33: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los tiempos en SPSS.....	85
Figura 34: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los rendimientos en SPSS....	85
Figura 35: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los porcentajes de humedad en PSS.....	85

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consta en la aplicación de la metodología DMAIC y sus herramientas de medición, mejora, planificación y control en los procesos de secado de arroz y pilado de arroz para consumo humano en la empresa Molino Imperio S.A.C, la cual es una empresa molinera y de siembra de arroz de la ciudad de Pucallpa del departamento de Ucayali.

Se evaluaron los factores que afectan la eficiencia de máquinas, personal y se logró reconocer el impacto que estas ocasionan a la productividad de la empresa. Entre los factores detectados tenemos el mal control de los niveles de temperatura, humedad y tiempo, que afectan en las áreas de secado y pilado correspondientemente lo cual ocasiona un incremento en los subproductos de arroz pilado que causa que la productividad de arroz entero disminuya afectando la productividad de la empresa.

Dentro del plan de mejora, se realizaron planes de capacitaciones y planes de mantenimiento en las máquinas, para así aumentar la eficiencia en los procesos de pilado y secado, con la finalidad de aumentar nuestra productividad. Se aplicó el plan de capacitaciones para que los operarios adquieran los conocimientos, herramientas, habilidades, actitudes para interactuar de forma eficiente y cumplir con el objetivo principal el cual es el incremento de productividad. Se aplicó el plan de mantenimiento preventivo para reducir las averías y disminuyan la probabilidad que la maquina falle y tener posibles paradas.

Con este plan de mejora, se logró mejorar los indicadores en los procesos de secado y pilado de arroz, haciendo que el indicador de humedad y temperatura tenga una mejora de 2.93% y un incremento en la productividad de los procesos de 35.55% tras su implementación. Para la comprobación de los resultados se utilizó la simulación a través del software Promodel.

Palabras clave: Pilado de arroz, secado de arroz, productividad, eficiencia, producción.

ABSTRACT

The present research work consists of the application of the DMAIC methodology and its measurement, improvement, planning and control tools in the processes of drying rice and piling rice for human consumption in the company Molino Imperio S.A.C, which is a company milling and rice planting company in the city of Pucallpa in the department of Ucayali.

The factors that affect the efficiency of machines and personnel were evaluated and it was possible to recognize the impact that these cause to the productivity of the company. Among the factors detected we have the poor control of the levels of temperature, humidity and time, which affect the drying and milling areas correspondingly, which causes an increase in milled rice by-products that causes the productivity of whole rice to decrease, affecting the company productivity.

Within the improvement plan, training plans and maintenance plans were carried out in the machines, in order to increase the efficiency in the piling and drying processes, in order to increase our productivity. The training plan was applied so that the operators acquire the knowledge, tools, skills, attitudes to interact efficiently and meet the main objective, which is the increase in productivity. The preventive maintenance plan was applied to reduce breakdowns and reduce the probability that the machine fails and have possible stops.

With this improvement plan, the indicators will be modified to improve the rice drying and piling processes, making the humidity and temperature indicator have an improvement of 2.93% and an increase in the productivity of the processes of 35.55 % after its implementation. To verify the results, the simulation was shown through the Promodel software.

Keywords: Pile of rice, rice drying, productivity, efficiency, production.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se muestra la productividad de una empresa productora de arroz, la cual es la empresa Molino Impero SAC, dicha productividad es de enero hasta diciembre del periodo 2021.

El presente trabajo de investigación se desarrolla en cinco capítulos, los cuales se detallan de la siguiente manera:

En el capítulo I, se trata la problemática por la cual atraviesa la empresa, presentando un planteamiento de los objetivos trazados, delimitaciones, justificación e importancia del trabajo de investigación.

En el capítulo II, se muestran los antecedentes nacionales e internacionales, los cuales ayudaron al desarrollo de la investigación. También se describe la definición de los términos básicos de la investigación.

En el capítulo III, se ha desarrollado el planteamiento de la hipótesis general e hipótesis específicas, las cuales se prueban en el desarrollo del diseño del plan de mejora de la investigación.

En el capítulo IV, se muestra el desarrollo de la metodología que se va aplicar en el trabajo de investigación, teniendo un enfoque cuasiexperimental. Asimismo, se describe y explica la población y muestro probabilístico, para finalmente explicar las técnicas e instrumentos con sus respectivos análisis.

En el capítulo V, se aplica la metodología DMAIC en donde se va explicar la situación actual de los procesos de secado y pilado utilizando diagrama de Ishikawa, mapa de procesos, DOP de los procesos de secado y pilado. De la misma forma se explica el desarrollo de los procesos con la ayuda de indicadores, se analiza las causas de los problemas utilizando herramientas como el diagrama de Pareto, AMEF. Asimismo, se desarrolla el planteamiento del plan de mejora.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En el Perú, el arroz es el primero producto en área sembrado y cosechada, muy por encima del café, papa y maíz amarillo; con 380 000 hectáreas en promedio (Instituto Nacional de Innovación Agraria del Perú 2010). En los últimos 30 años la producción de arroz en el Perú ha tenido un crecimiento de 4,88 veces, pasando de 587,269 toneladas (MINAG, promedio 1979 – 1981) a 2 867,176 toneladas (MINAG, promedio 2008-2010).

El aumento en la producción de cultivo de arroz se ha dado por el incremento del área sembrado. A finales de los años 70 se sembraban un aproximado de 131, 000 hectáreas, mientras que para el 2010 ya se sembraban más de 390, 000 hectáreas, un incremento de casi tres veces en el área de producción.

Por otro lado, la importancia del arroz en cáscara es el producto que registra la mayor participación en la generación del valor bruto de producción de la actividad agrícola, con un aporte de 11,5%, a precios constantes de 2007. En comparación al año 2018, la producción de arroz como porcentaje del VBP agrícola disminuyó de 13,2% a 11,5%, lo cual es consistente con la caída de 10,4% en el VBP de arroz en cáscara entre el año 2018 y 2019. Esta proporción es la más baja de los últimos trece años. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020-2021)

Mientras que la producción de arroz en cáscara representa el 25,4% del VBP agrícola de los cultivos transitorios, según se observa en la figura 1.

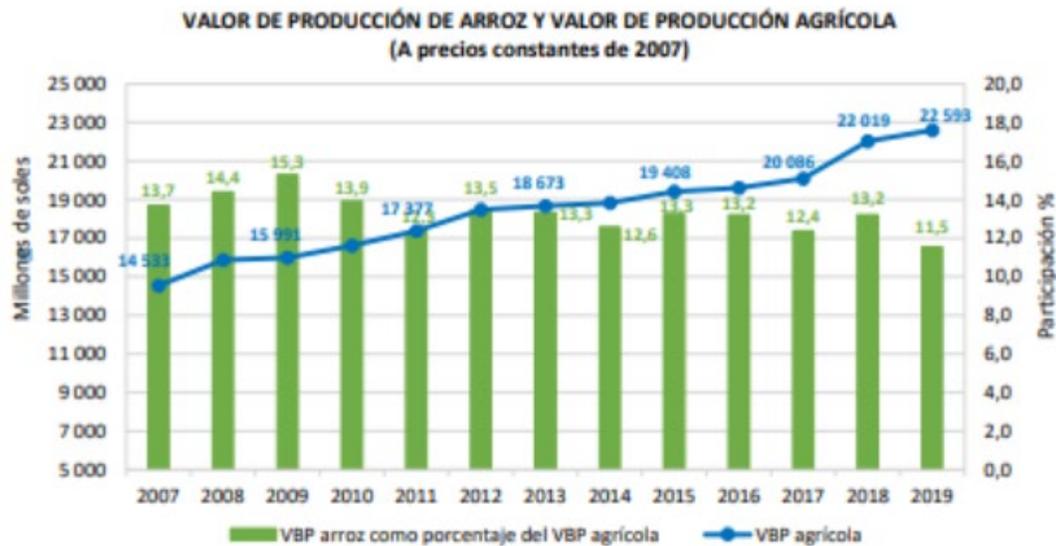


Figura 01: Valor de producción de arroz y valor de producción agrícola

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

Como se observa en la figura 2, la producción de arroz tiene lugar en dieciocho de los veinticuatro departamentos del país; no obstante, el 71,6% de la producción nacional se concentra en cinco departamentos, a saber, San Martín (24,1%), Amazonas (14,6%), Piura (12,4%), La Libertad (10,3%) y Lambayeque (10,2%). (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020-2021).

Departamentos	2018 (t)	2019 (t)	Variación porcentual 2019/2018	Estructura % 2019	Incidencia 2019
SAN MARTÍN	797 767	768 103	-3,7	24,1	-0,8
AMAZONAS	454 266	465 219	2,4	14,6	0,3
PIURA	513 515	394 793	-23,1	12,4	-3,3
LA LIBERTAD	387 546	328 797	-15,2	10,3	-1,7
LAMBAYEQUE	481 921	324 610	-32,6	10,2	-4,4
AREQUIPA	276 595	278 894	0,8	8,7	0,1
CAJAMARCA	190 269	182 846	-3,9	5,7	-0,2
TUMBES	129 194	122 489	-5,2	3,8	-0,2
LORETO	107 807	103 958	-3,6	3,3	-0,1
UCAYALI	59 595	93 161	56,3	2,9	0,9
ANCASH	83 120	65 996	-20,6	2,1	-0,5
HUÁNUCO	62 232	45 827	-26,4	1,4	-0,5
MADRE DE DIOS	6 924	6 649	-4,0	0,2	0,0
CUSCO	2 399	2 665	11,1	0,1	0,0
JUNÍN	2 207	2 176	-1,4	0,1	0,0
PASCO	2 215	1 825	-17,6	0,1	0,0
PUNO	209	208	-0,5	0,0	0,0
AYACUCHO	120	91	-24,2	0,0	0,0
TOTAL NACIONAL	3 557 900	3 188 306	-10,4	100,0	-10,4

Figura 02: Producción de arroz en cáscara según departamento

Fuente: MINAGRI – DGESEP - DEA

Durante el año 2019, la producción nacional de arroz en cáscara se contrajo en 10,4%, la misma que fue determinada por la menor producción de Lambayeque (-32,6%) y Piura

(- 23,1%). En efecto, la caída en la producción de ambos departamentos restó 7,8 puntos porcentuales al resultado de la actividad, lo cual representa el 74,7% de la variación de la producción nacional.

- Características de las unidades agropecuarias

El IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (IV CENAGRO 2012) refiere que los productores que se dedican al cultivo del arroz en cáscara se cuentan en un número de 70 471, los cuales ocupan una superficie de 167 093 hectáreas, que representa el 8,7% de la superficie agrícola con cultivos transitorios.

En lo referente a la estratificación de las unidades productivas en función a su tamaño, según el INEI, se consideran pequeñas unidades agropecuarias a aquellas que conducen menos de cinco hectáreas. En tanto, las unidades agropecuarias que conducen desde cinco hasta cincuenta hectáreas se ubican en el estrato de medianos productores. A su vez, los grandes productores es el estrato compuesto por las unidades agropecuarias que conducen más de cincuenta hectáreas de superficie cultivada.

Con arreglo a dicha estratificación, la estructura productiva del arroz en cáscara se caracteriza por el predominio de pequeñas unidades productivas que representan el 60,3% del total, ocupando el 29,7% de la superficie cultivada. En otros términos, el tamaño promedio de la superficie manejada por los pequeños productores es de 1,2 hectáreas. En cambio, este promedio sube a 9,8 hectáreas cuando se trata de los grandes productores.

En consecuencia, la propiedad de la tierra está altamente fragmentada entre los pequeños productores, lo cual tiene implicancias negativas en su competitividad; a saber, desaprovechamiento de economías a escala, bajo poder de negociación en el precio en chacra del cultivo, baja productividad, entre otros.

A partir del IV CENAGRO 2012 de la figura 3, se obtiene información respecto al grado en que los productores de arroz están integrados con los mercados. A propósito, el grado de integración con los mercados es alto en la medida que el 91,6% de la superficie cultivada de arroz se orientó a la comercialización (venta en los mercados).

Estratificación del productor	N° de Unidades Agropecuarias	Superficie cultivada del arroz (ha)	Unidades Agropecuarias (%)	Superficie cultivada del arroz (%)	Promedio de la superficie cultivada por UA. (ha)
Pequeño	42 482	49 673	60,3	29,7	1,2
Mediano	24 254	80 732	34,4	48,3	3,3
Grande	3 735	36 689	5,3	22,0	9,8
TOTAL NACIONAL	70 471	167 093	100,0	100,0	2,4

Figura 03: Tamaño de las unidades agropecuarias y superficie cultivada

Fuente: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario 2012

- Cadena productiva según la oferta y la utilización

El cuadro de oferta y utilización valorizado a precios constantes de 2007 señala que para el año 2018 la producción nacional de arroz en cáscara sumó S/ 2 842 millones, la misma que al distribuirse hacia los molinos se generan márgenes de comercialización por el monto de S/ 87 millones. Con todo, la oferta total de arroz en cáscara, valorizada a precios de comprador, totalizó S/ 2 929 millones. De este total, el 98,0% es utilizado por la industria de molinería, mientras que el 2,0% es demandado por la actividad agrícola como semilla.

Cabe señalar también que el uso de distintas variedades de semilla de arroz y los diversos sistemas de manejo agronómico han propiciado la obtención de diferentes calidades de arroz.

El proceso de transformación tiene lugar en los molinos donde se realizan las actividades de inspección, pre limpieza, secado, descascarado, separación, blanqueo y pulido, las mismas que varían según la infraestructura del molino y la calidad del arroz. Finalmente, el producto obtenido es el arroz pilado o elaborado, el cual se puede comercializar en sus diferentes calidades como arroz extra, superior, corriente y popular, dependiendo del porcentaje de granos quebrados, granos tizosos, y granos rojos,

La siguiente fase de la cadena productiva es la comercialización, que tiene lugar en el mercado donde se transa tanto el arroz pilado de origen nacional y de origen importado.

De esta manera, la oferta de arroz pilado está compuesta de producción nacional e importaciones, cuya valorización a precios de comprador asciende a S/ 5 807 millones. El 87,8% de dicha oferta se distribuye a las familias, como gasto de

consumo final. Una fracción mínima es utilizada para uso final propio (0,1%) y para el gasto de consumo final de gobierno (0,03%). En cuanto a la demanda externa, las exportaciones de arroz pilado son marginales, representando el 0,02% de la oferta total.

Finalmente, la demanda intermedia por arroz pilado proveniente de las actividades económicas representa el 10,9% de la oferta total, donde destaca la demanda de los restaurantes (7,0%).

1.2. Formulación del problema

En esta sección, se plantea el problema que aqueja a la empresa en temas de la productividad de los procesos de secado y pilado de arroz.

1.2.1. Problema general

¿La propuesta de un plan de mejora incrementará la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿La propuesta de un plan de mejora disminuirá los índices de humedades en el proceso de secado de arroz en cáscara?
- b) ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de eficiencias en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?
- c) ¿La propuesta de un plan de mejora disminuirá los índices de tiempos en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

1.3. Objetivos del estudio

En esta sección, se plantean los objetivos del estudio detallando los aspectos más importantes a desarrollar a lo largo de la investigación.

1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permite incrementar la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permitirá disminuir los índices de humedades en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.

- b) Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permitirá incrementar los índices de eficiencias en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustria.
- c) Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permitirá disminuir los índices de tiempos en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.

1.4. Delimitación de la investigación

En esta sección, se plantean las delimitaciones espaciales, temporales y conceptuales de la investigación.

- Delimitación espacial

La investigación está comprendida dentro del Departamento Ucayali, en la provincia de Yarinacocha, dentro de las instalaciones del Molino Imperio SAC.

- Delimitación temporal

La investigación utiliza información y datos registrados de la empresa desde enero del 2021 hasta la diciembre del 2021.

- Delimitación conceptual

La investigación está centralizada en el estudio de los servicios Secado y Pilado.

1.5. Justificación e importancia

En esta sección, se plantea la justificación e importancia de la presente investigación en los campos teóricos, metodológicos, prácticos, económicos, legales, sociales y ecológicos.

1.5.1. Justificación

- Justificación teórica

En el presente trabajo de investigación se va analizar la propuesta de un plan de mejora en los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara de una empresa Agroindustrial, donde su principal objetivo es poder aumentar la productividad en dichos procesos para que de esa forma la empresa tenga una mejora en su producción total. Este plan de mejora también tiene otros objetivos cómo: Disminuir los índices de tiempo y temperatura en el proceso de secado, reducir los tiempos en el proceso de secado, mejorar los índices de eficiencia en el proceso de pilado.

- **Justificación Metodológica**

Para la propuesta de un plan de mejora en los procesos de secado y pilado, el primer paso es poder reconocer los puntos críticos dentro de esos procesos y de esa forma poder diseñar un modelo de plan de mejora el cual logre incrementar la productividad en donde se va lograr mejorar los índices de tiempo, eficiencia, temperatura y humedad. Toda esta propuesta de plan de mejora va usar las herramientas y metodologías de la ingeniería industrial.

- **Justificación práctica**

El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de la empresa para poder aumentar la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz en cascara, a través del uso de distintas herramientas y metodología de la ingeniería.

- **Justificación Económica**

La propuesta del plan de mejora contribuye con el incremento de la productividad debido a que su diseño y su futura implementación va ser que disminuya los reprocesos operativos dentro del área de secado y pilado, teniendo como efecto que aumente su rentabilidad y a su vez se va lograr tener un mejor posicionamiento en el mercado.

- **Justificación Legal**

El presente trabajo de investigación se ha realizado respetando la política y normativa de la empresa, siguiendo las normas de inocuidad de alimentos y el manual de buenas prácticas de manipulación de alimentos (R.D N° 038-2016-DG-INSM-MINSA)

- **Justificación Social**

La propuesta de un plan de mejora va a favorecer de forma directa a nuestros clientes mayoristas y minoristas, en donde se les va a dar a conocer los cambios de mejora en los procesos de secado y pilado de arroz en cascara de la empresa, teniendo como resultado un aumento en la productividad y como consecuencia un mejor posicionamiento en el mercado.

- **Justificación Ecológica**

Aplicando la propuesta de plan de mejora en el cual se va utilizando distintas herramientas y metodologías de ingeniería, se va reduciendo tiempos en las máquinas, lo que nos permitirá disminuir los índices de contaminación ambiental.

1.5.2. Importancia

El presente trabajo de investigación buscamos implementar un plan de mejora para incrementar la productividad en los procesos de arroz pilado, desde el acopio hasta el envasado, para poder lograr la satisfacción del cliente, ya que debido a los recientes cambios de oferta y demanda del mercado, se decidió darle un valor agregado a nuestro servicio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

En esta sección, se presentan tanto los antecedentes nacionales e internacionales, como los conocimientos previos a aplicar en esta investigación.

2.1.1. Antecedentes nacionales

1. Gahona. V., Ibáñez. C. (2021), su tesis tiene como objetivo, evaluar el proceso de producción del arroz en cáscara para medir el grado de comercialización y rentabilidad del molino Claz Agroindustrias SAC Tambgrande, 2019. El presente estudio utiliza un método deductivo, ya que la investigación va de lo general a lo particular, estudiando la realidad de la rentabilidad en las empresas productoras para deducir las dificultades del proceso productivo en el Molino Claz en Tambgrande y proponer soluciones posibles. Se empleó el método histórico - lógico, ya que la recolección de la información se ha realizado de manera directa en la empresa a través de fuentes primarias para la respectiva interpretación de las variables.

Tras el análisis de la investigación, se concluye que parte del trabajo favorece el desarrollo de nuestra investigación, y ésta se sostiene en que emplea métodos equivalentes y semejantes a nuestro diseño.

2. Ramos. L. y Tantalean. V. (2018) su tesis tiene como objetivo, elaborar la propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean Manufacturing para incrementar la productividad en la Molinera San Nicolás S.R.L Lambayeque 2018. Pare este trabajo de investigación se realizó el diseño no experimental debido a que no se manipula ninguna variable de estudio, solo se aplican herramientas Lean Manufacturing que ayuden a incrementar la productividad en la empresa. También es transversal porque los datos obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos respectivos fueron recogidos en un solo momento.

Tras el análisis de investigación, se concluye que el diseño empleado en la investigación de referencia tiene relación con la metodología que hemos

aplicado en nuestro trabajo, cuya similitud se centra en que es de tipo aplicada y no experimental.

3. Cotrina. B. (2019), su tesis tiene como objetivo, determinar cómo influye la propuesta de mejora de procesos en el área de logística en los costos de una empresa agroindustrial Chao, dado que la empresa ha estado generando sobrecostos por las deficiencias identificadas en dicha área. Para ellos se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en estudio, se ha seleccionado el área de logística, dado que se diagnosticó que era el área de mayor criticidad en la empresa, debido a la ineficacia de los procesos y la generación de pérdidas en torno a ello, utilizando el diagrama de Ishikawa, matriz de priorización y diagrama de Pareto. Una vez culminada la etapa de la identificación de los problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, en el cual se tomó en cuenta todas las evidencias para demostrar lo mencionado anteriormente. Asimismo, se evaluó el impacto de la propuesta de mejora de procesos en el área de logística, obteniéndose una reducción de costos.

Tras el análisis de investigación, se concluye que la proposición de nuestra investigación se sustenta en parte del trabajo anteriormente analizado. Primero porque elabora para reducir costos y segundo porque busca rentabilidad. Es ahí donde influye la correspondencia porque buscamos incrementar la producción en dos procesos.

4. Ventura. M. (2021), el objetivo de su tesis es mejorar el proceso de pilado de arroz de la empresa Molino Grano Dorado SAC para disminuir los costos de producción. La metodología consistió en realizar un análisis de datos basados en la observación directa realizando un estudio de métodos realizando un DAP, diagrama de recorrido y se calculó los indicadores actuales, se desarrolló las propuestas empleando matriz de relaciones para distribuir las áreas de trabajo, se realizó matrices de valoración para determinar la máquina más conveniente, formatos para realizar un mantenimiento preventivo, luego

se realizó el cálculo de nuevos indicadores, finalmente se evaluó en análisis económico-financiero.

Tras el análisis de investigación, nos percatamos que este fortalece nuestras ideas para demostrar nuestra hipótesis.

5. Bereche. M. (2020), su tesis tiene como objetivo diagnosticar el proceso productivo actual donde se identificó que los problemas son causados por las máquinas debido a que presentan fallas constantes; la metodología empleada fue el análisis de OEE y costo de reparación de las máquinas más críticas (11 máquinas) identificadas por Diagrama de Pareto, además, se hallaron indicadores de MTBF y MTTR para identificar sus tiempos de falla y reparación, Se estima que mediante la aplicación de esta propuesta se incrementa la eficiencia de planta en un 20,1% (de 66,47% a 86,60%), además, se reduce el número de horas de parada por fallas en 351 horas incrementando la producción en 35 831 sacos y generando una utilidad de 193 487,68 soles, la eficiencia global de los equipos aumenta en 9,85% (de 55,39% a 65,24%), y (3) Realizar el costo – beneficio de la propuesta donde se obtuvo un VAN de 118 110,06 soles, el TIR de 31%, el Costo - beneficio de 1,31 y un tiempo de recuperación de 2,8 años con lo que se concluye que la Propuesta es viable y rentable.

Tras el análisis de investigación, nos percatamos que la relevancia radica en que propone un diseño vinculado a mejorar el proceso de pilado de arroz y esto también es parte de nuestro trabajo por lo que con suficiente razón será valioso para lograr nuestros resultados.

2.1.2. Antecedentes internacionales

1. Jiménez. V. (2017), su tesis tuvo como objetivo proponer un sistema de mejoramiento técnico en el Área de Secado con el fin de lograr minimizar las emanaciones de material particulado por polvo orgánico en la empresa AGRIGLOMA S.A. y reducir o eliminar la generación de Enfermedades Profesionales a los trabajadores expuestos. Para el desarrollo de los problemas

existentes en la empresa AGRIGLOMA S.A. utilizaremos: La observación directa y exploratoria con la cual nos va a permitir conocer la realidad o el comportamiento de los problemas existentes Introducción 38 dentro de la planta y visualizarlos de una manera general, para luego describirlos y dar un análisis acerca de ellos.

Tras el análisis de la investigación, se destaca la importancia de un plan de control de los métodos del proceso con el fin de tener una jornada de trabajo que no genere enfermedades laborales a los operarios.

2. Ballena. O. (2021), su tesis tuvo como objetivo supervisar y monitorear al personal operativo, en procesos de ejecución de labores asignadas para este en la empresa. Se concluye que el acompañamiento y la asistencia ha sido fundamentales para capacitar a los operarios en el método de pos-cosecha y procesamiento de la materia prima y se recomienda vincular personal calificado para la supervisión de las labores en el molino. Procesamiento de arroz paddy (*Oryza sativa* L.), con el fin de implementar mejoras en las funciones a desarrollar en la empresa arrocera Propaddy S.A.S., en el municipio de San Marcos, Sucre. Con el desarrollo de las actividades realizadas, se logró implementar varias estrategias que permitieron; (1) aumentar la eficacia del ingreso de vehículos de carga, (2) disminuir y/o evitar fallas durante el procesamiento que pudiesen afectar la producción del grano blanco y (3) efectuar un sistema de stock de mantenimiento.

Tras el análisis de la investigación, se destaca la importancia de un plan de capacitación del personal que opera las maquinarias con el fin de obtener un producto de alta calidad.

3. Armas. I. (2020), su tesis tuvo como objetivo diseñar los lineamientos que servirán como base del manual 5S, para el área de producción de la empresa Molinos Poulthier S.A. mediante un documento dotado de pautas que contribuirá a la mejora continua. El presente manual busca orientar a las personas que integran la cadena de producción de la empresa para la adopción

de técnicas sustentadas en documentos auditables que permitan mantener un sistema de mejora continua, y paulatinamente se puedan evidenciar a futuro la eliminación del tiempo muerto y reducción de costos por medio de las 5S. Tras el análisis de la investigación, se destaca la importancia de la aplicación de la mejora continua con el fin de eliminar tiempos innecesarios del proceso y aumentar la productividad de la empresa.

4. Marchan. G. (2022), su tesis tuvo como objetivo proponer un plan de mejora para el sistema productivo, mediante la incorporación de estrategias lean manufacturing, para reducir el desperdicio generado en la línea de congelados de una empresa procesadora y comercializadora de plátano. El diseño de la investigación fue mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo, se obtuvieron tablas y figuras, las cuales fueron analizadas, empleando cálculos estadísticos, que ayudaron al análisis científico-técnico de esta investigación. Después analizar el proceso productivo mediante los diagramas de operación, flujo de procesos, y la situación actual de la empresa mediante análisis FODA, los problemas observados se centran en tres procesos: almacenamiento y despacho de materia prima, picado y freidora. para cada proceso se diseñaron estrategias lean manufacturing enfocadas a la herramienta Poka Yoke para corregir los errores. La inversión de la propuesta fue de \$41.912, en estos tres procesos; Se realizó también la viabilidad y factibilidad de la propuesta, calculando el VAN y TIR, lo que condujo a conclusiones y recomendaciones de los hallazgos encontrados. Finalmente, el costo/beneficio de la propuesta es 1,44; es decir, que por cada dólar que le ingrese a la empresa, por la nueva inversión realizada, esta ganará\$0,44 de dólar. La presente tesis recomienda la implementación de la herramienta lean manufacturing Poka Yoke. Tras el análisis de la investigación, hemos rescatado la aplicación del cálculo del VAN y TIR, el cual también vamos aplicar en nuestro de investigación.
5. Reyes. I. (2022), su tesis tuvo como objetivo elaborar un plan de mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de producto terminado y

expendido en una industria chocolatera. El diseño metodológico se torna de carácter no experimental. Se pretende analizar procesos que existan dentro del área en la que se fabrique el producto terminado y como también el expendio, de este modo la investigación se limita a observar y diferenciar las problemáticas que se presenten. Se resalta que los resultados encontrados generen una propuesta de mejora como bien busca de trabajo, sin embargo, este punto queda a discreción de la entidad si desea aplicarlo.

Tras el análisis de la investigación, se concluye que, aplicando un plan de mejora de procesos, se logra aumentar la productividad de la empresa.

2.2. Definición de términos básicos

En esta sección, se definen los términos básicos de las herramientas que se requieren para desarrollar el presente trabajo de investigación.

- Diagrama de Ishikawa

Ishikawa al ser reconocido como uno de los pioneros del movimiento de los “Círculos de la Calidad” propuso “una herramienta gráfica llamada diagrama causa-efecto que permite la identificación, orden y visualización de las posibles causas de un problema” (Ishikawa, 1986, citado en Zapata & Isaza, 2004). Es así que, esta herramienta logra examinar los inconvenientes en otros ámbitos es decir como por ejemplo la distribución, calidad de productos, las anomalías sociales, otros problemas educativos, entre otros. A partir de ellos se construirá el diagrama a partir del eje horizontal, es decir, va en líneas sesgada; lo que permitirá encontrar las causas principales, elegidas mediante técnicas permitiendo que todas se enfoquen en el problema del diagrama (Gutiérrez, 2010, de acuerdo a Novillo et al.,2017).

El Diagrama de Ishikawa es también conocido con el nombre de espina de pescado (por su forma) o también es llamada diagrama causa-efecto (CE). Esta es una herramienta que ayuda a estructurar la información ayudando a dar claridad, mediante un esquema gráfico, de las causas que producen un problema, pero en si no identifican la causa raíz (L Valenzuela - Santiago de Chile, Chile: UNAB, 2000 - academia.edu). Esta herramienta provee las siguientes funcionalidades básicas:

- Es una representación visual de aquellos factores que pueden contribuir a un efecto observado o fenómeno estudiado que está siendo examinado.
- La interrelación entre posibles factores casuales queda claramente especificada. Un factor causante puede aparecer repetidamente en diferentes partes del diagrama.
- Las interrelaciones se establecen generalmente en forma cualitativa e hipotética. Un diagrama CE es preparado como un preludio al desarrollo de la información requerida para establecer la causalidad empírica.

- Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para clasificar las causas. De modo que se puede asignar un orden de prioridades (Rincón y Villareal, s.f)

- ¿Cómo se aplica?

El principio de Pareto, el cual también es conocido como principio del 80-20, dicta la importancia de unos pocos problemas con mucha importancia frente a los muchos problemas que se pueden observar dentro de la empresa, pero sin importancia alguna, es decir, el 20% de los problemas ocupan el 80% de las consecuencias.

El Diagrama de Pareto es básico y de fácil construcción. Su diseño consiste en un diagrama de barras muy sencillo en el cual, para construirlo se realizan los siguientes pasos:

- Determinar los problemas existentes en la empresa
- Recolectar las causas de los problemas y las consecuencias que estas conllevan.
- Ordenar de mayor a menor los datos recolectados.

Estos serían los tres pasos básicos, con los cuales esto ya se podría priorizar que problemas son los que más afecta a la empresa (Cuadernos de investigación aplicada 2020).

- Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o Sistema

- Arroz en cascara

El arroz *paddy* es el grano de este cereal justo después de su recolección. Aún dispone de su cáscara natural. El arroz *paddy* se recibe del campo y se limpia para separar posibles impurezas como pueden ser ramas, polvo o pequeñas piedras. (Santiago) (Infoagro.com)

El arroz provisto de cáscara después de la trilla se denomina arroz *paddy* o arroz con cáscara. Esto significa que los granos de arroz siguen estando revestidos de una cáscara que los envuelve firmemente. (European Commission).

- Diagrama de operaciones (DOP)

El DOP es una herramienta de análisis que representa gráficamente las actividades de un proceso mediante símbolos (ver tabla 2). Asimismo, se puede observar las actividades que presentan ineficiencias con el análisis del tiempo (García, 2005).

- Productividad

Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. (La gestión de la productividad, Joseph Prokopenko)

- Análisis de modo efecto-falla

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis del estudio

En esta sección, se definen las hipótesis del estudio para plantear una relación entre el problema y las variables a manejar para el análisis del estudio.

3.1.1. Hipótesis general

Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementará la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara de una empresa Agroindustrial.

3.1.2. Hipótesis Especifica

- a) Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces se disminuirán los índices de humedad en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.
- b) Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementarán los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.
- c) Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces disminuirán los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.

3.2. Definición conceptual de variables

3.2.1 Variable independiente:

Variable independiente (X): Plan de Mejora

3.2.2 Variable dependiente

Variable Dependiente (Y): Incrementar la productividad.

Variable Dependiente (Y1): Índices de humedad.

% de Humedad del grano de arroz

Variable Dependiente (Y2): Índices de eficiencia

$$\text{Variación de la eficiencia} = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Recursos Disponibles}}$$

Variable Dependiente (Y3): Índices de tiempos

$$\text{Variación en los índices de tiempo} = \frac{\text{Tiempo en minutos del proceso de secado}}{\text{Lote de producción}}$$

3.2.1. Operacionalización de las variables

A continuación, en la tabla 01, se muestra una tabla de operacionalización de las variables.

Tabla 01: Matriz de Operacionalización

Tipo de Variable	Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Independiente	X: Plan de Mejora	Parra (2016) Es un instrumento que implica una planificación orientada al aumento de la calidad de los procesos y de los resultados	Variación del Plan de mejora	Situación Mejorada / Situación Actual
Dependiente	Y: Incrementar la productividad	Sevilla, A. (2016). Productividad. 2019, de Economipedia Sitio web: https://economipedia.com/definiciones/productividad.html El aumento de productividad es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad, repercutiendo en los sueldos y la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite aumentar la inversión y el empleo.	Variación del incremento de la productividad	Recursos utilizados / Recursos disponibles
Dependiente	Y1: Índices de Humedades	Los índices de humedad de secado de los granos de arroz es un factor de mayor importancia la cual se debe controlar antes y después del secado pues determina la calidad del grano y así se puede obtener un mayor rendimiento.	Variación de los índices de humedades	% de Humedad del grano de arroz
Dependiente	Y2: Índices de Eficiencias	Según la norma ISO 9000:2005 La eficiencia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.	Variación de los índices de las eficiencias	Recursos Utilizados / Recursos Disponibles
Dependiente	Y3: Índices de Tiempos	Los índices de tiempos, son los que se usaran para medir el proceso del secado de arroz en cáscara.	Variación en los índices de tiempos	Tiempo en minutos / lote de producción

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y nivel

En esta sección, se plantea el tipo y nivel de la investigación para dotar de carácter metodológico y conceptual a la investigación.

4.1.1. Tipo de investigación

El modelo ideal para esta investigación es la investigación aplicada y ésta consiste en:

Para Cívicos y Hernández (2007), la investigación aplicada o práctica se caracteriza por la forma en que analiza la realidad social y aplica sus descubrimientos en la mejora de actuaciones y estrategias concretas, en el mejoramiento y desarrollo de éstas, lo que, además, permite innovar y desarrollar la creatividad. Esta área se refiere a las actividades de investigación que llevamos a cabo en la empresa involucrada para mejorar los productos y procedimientos existentes.

4.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue la investigación explicativa: “Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”. (Hernández et al., 2006, p.108). Aquí nos encargamos de establecer y buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos se efectuaron para determinar las causas (investigación postfacto), es decir hechos ya realizados por lo que nos fundamentamos en hechos cumplidos, así como de los efectos (investigación experimental).

4.2. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación se define por el cuasi experimental, en ese sentido, aplicamos los siguientes pasos según la propuesta de Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Paso 1: Decidir cuántas variables independientes y dependientes deberán incluirse en el experimento. No necesariamente el mejor experimento es el que incluye el mayor número de variables; deben incluirse las variables que sean necesarias para

probar las hipótesis, alcanzar los objetivos y responder las preguntas de investigación.

Paso 2: Elegir los niveles o modalidades de manipulación de las variables independientes y traducirlos en tratamientos experimentales.

Paso 3: Desarrollar el instrumento o instrumentos para medir la(s) variable(s) dependiente(s).

Paso 4: Seleccionar para el experimento una muestra que posea el perfil que nos interesa.

Paso 5: Incorporar las muestras del experimento.

Paso 6: Seleccionar el diseño cuasi experimental o experimental apropiado para nuestra preguntas, objetivos e hipótesis de investigación.

Paso 7: Planear de qué forma vamos a manejar a las muestras del experimento. Es decir, elaborar una ruta crítica de qué se va a hacer con las muestras desde que se toman hasta que se concluye.

Paso 8: En el caso de los experimentos puros, emparejarlos o dividirlos al azar y en el caso de los cuasi experimentos, analizar cuidadosamente las propiedades de los grupos intactos.

Paso 9: Aplicar las pre pruebas (cuando las haya), los tratamientos respectivos (cuando no se trate de grupos de control) y las pruebas post.

Esta investigación de acuerdo a lo planteado por el autor será de diseño experimental – cuasi experimental, porque se tiene que comprobar la relación causal entre variables.

4.3. Población y Muestra

En esta sección, se plantea la población y la muestra de la investigación haciendo uso de la estadística para calcular el tamaño de dichos ítems.

4.3.1. Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es: “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174).

Para Arias (2012) define como “...población un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación...” (p.81).

Según lo expuesto, nuestros dos autores concuerdan que la población es el total de lo que vamos a investigar, donde las unidades tienen características en común.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación y teniendo en cuenta que nos enfocaremos en la realización de un plan de mejora para incrementar la productividad de los procesos de secado y pilado de arroz en cascara en una empresa Agroindustrial.

La población estudiada en nuestra investigación está comprendida por 313 registros de la producción en los meses de enero a diciembre del 2021, los cuales se enfocará en los procesos de secado y pilado dentro de las instalaciones de la empresa Molino Imperio.

4.3.2. Muestra

Tamayo y Tamayo (2006), define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p.176).

La muestra se enfocará en los procesos de secado y pilado, de la situación antigua vs la situación actual comparando datos del periodo 2021 por lo cual aplicaremos la siguiente formula:

$$n = \frac{(N * (Z)^2 * pq)}{((N - 1) * e^2 + (Z)^2 * pq)}$$

Donde:

N: Tamaño de la población

Z: Nivel de confianza

e: Error estimación máxima aceptable

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

n: Tamaño de la muestra

Reemplazando los datos de la investigación obtenidos con la formulada podríamos decir que:

$$n = \frac{(313 * (1.95)^2 * 0.5 * 0.5)}{((313 - 1) * 0.05^2 + (1.95)^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 172 \text{ Registros}$$

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos y técnicas que se emplearon en la investigación permitieron recolectar información necesaria que nos llevó al desarrollo de los objetivos planteados; con sustento en la información suministrada por el personal involucrado en el proceso productivo y la observación del funcionamiento de la línea del proceso de pilado de arroz. Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), la recolección de datos se puede definir como el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, el proceso se realiza mediante un plan explícito y organizado con el fin de clasificar y frecuentemente cuantificar los datos disponibles en términos del concepto que el investigador tiene en mente.

4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

- Observación Directa

La observación directa, se realizó con la finalidad de observar y detectar labores operacionales en la empresa, además de visualizar el funcionamiento de las máquinas; así pues a través de esta herramienta se verificó la forma en que los operarios ejecutan las actividades, así como se notaron las fallas presentes en la línea de producción, también se aprecian las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores; con esta técnica se obtuvo la información necesaria de los diversos problemas que afectan y que producen una baja productividad en la línea de proceso de pilado de arroz.

- Encuesta

La encuesta se utilizó para reunir información acerca de las deficiencias encontradas en el proceso de pilado de arroz, en esta encuesta se determinó las diferentes fallas y causas que inciden y afectan el nivel de producción y también permitió detectar todos aquellos retrasos que se generan durante el proceso de pilado de arroz. Mediante a la encuesta se realizaron una serie de preguntas cerradas para recolectar información de forma detallada referente al proceso productivo del pilado de arroz. Para su correcta interpretación, la lista de ideas contenidas, se trató de la siguiente manera: - Explicar las ideas que ofrecen dudas a algún participante. - Eliminar ideas duplicadas. - Agrupar las

ideas según criterios de ordenación adecuados, para poder simplificar el desarrollo del trabajo posterior.

- Entrevistas Estructuradas

A través de entrevistas estructuradas se obtiene una completa información sobre la situación o aspecto a estudiar, y debe elaborarse de tal forma que genere confianza para poder obtener respuestas veraces, mediante un formato con preguntas debidamente orientadas, se obtendrá información específica sobre el grado de adaptación, motivación y de satisfacción de los operarios que laboran en la empresa.

- DAP

Es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y los almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento.

- Diagrama de Pareto

El Pareto lo usaremos para analizar y ver el 80 y 20 de nuestras fallas y productos que vamos estudiar.

- Análisis FODA

El análisis FODA es una de las herramientas más poderosas para crear una estrategia personal, laboral o empresarial y conseguir los objetivos que tienes en mente. Te ayudará a evaluar lo mejor y lo peor de una situación para contar con un panorama completo de las decisiones que debes tomar.

- AMEF

Es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA con el fin de priorizarlos y concentrar los recursos en planes de prevención

- Kanban

Kanban es un método Lean, muy popular, de gestión del flujo de trabajo para definir, gestionar y mejorar los servicios que proporciona el trabajo del conocimiento. Te ayuda a visualizar el trabajo, maximizar la eficiencia y mejorar continuamente.

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.

- Validez

Según Hurtado (1998), la validez de se refiere “...al grado en que el instrumento abarca realmente todos a una gran parte de los contenidos a los contextos donde se manifiesta el evento que se pretende medir” (p. 414) La validez del contenido del instrumento que se utilizó en esta investigación se obtuvo a través del juicio de experto, que consiste en entregar un instrumento de recolección de datos a personas conocedoras del tema en estudio para que evalúen la condición de las preguntas o ítems del mismo.

- Confiabilidad

Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Kerlinger (2022).

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de resultados

En este capítulo, se presenta las generalidades de la empresa y los resultados utilizando el ciclo DMAIC, en donde se empieza con la etapa de DEFINIR la situación actual de los procesos de secado y pilado, MEDIR el desarrollo actual de los procesos de secado y pilado, ANALIZAR las causas que originan el problema, MEJORAR la situación de la problemática las cuales afectan a los procesos de secado y pilado, y finalmente CONTROLAR a situación y mejorar las situaciones que puedan surgir.

5.1.1. Generalidades de la empresa

La empresa Molino Imperio SAC ubicada en la Av. Shirambari Nro. 375 en la ciudad de Yarinacocha, Coronel Portillo en la región Ucayali, la empresa tiene 30 años de funcionamiento en el mercado de arroz pilado ofreciendo sus servicios de secado, pilado, Selectado y envasado para el consumo humano de arroz a sus clientes.

- Molino Imperio S.A.C.
- RUC: 20601971012
- Razón Social: MOLINO IMPERIO S.A.C.
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 01 / Abril / 2017
- Actividad Comercial:
- Elab. de Productos de Molinería.
- CIU: 15316

La empresa cuenta con una planta de 1200 metros cuadrados en la cual tienen sus maquinarias para cumplir con sus actividades productivas de secado, pilado y envasado de arroz para consumo humano, para aumentar la productividad de sus procesos, se ha tomado en cuenta tres indicadores sobre el tiempo de producción, el porcentaje de humedad y el rendimiento del proceso en el año 2021 y su proyección para el año 2023 con base en los resultados obtenidos en las

observaciones hechas en el año 2022 aplicando las mejoras con la metodología DMAIC para aumentar la productividad de sus procesos.

5.1.2. Resultados de la aplicación del ciclo DMAIC

A continuación, en el Figura 05, se muestra las técnicas aplicadas en cada etapa del ciclo DMAIC utilizadas en el trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

1. Aumentar la eficiencia de los procesos de secado y pilado
2. Disminuir el porcentaje de humedad en el proceso de secado
3. Disminuir el tiempo de los procesos de secado y pilado

DEFINIR	MEDIR	ANALIZAR	MEJORAR	CONTROLAR																																																																																								
<p>Diagrama de flujo</p>  <p>Observación y estudio de Temperatura y Humedad</p> <table border="1" data-bbox="446 1081 641 1165"> <thead> <tr> <th>Temperatura</th> <th>Humedad</th> <th>Velocidad</th> <th>Presión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Observación y estudio de tiempos</p> <table border="1" data-bbox="446 1281 641 1438"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Inicio</th> <th>Fin</th> <th>Duración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Temperatura	Humedad	Velocidad	Presión																																									Actividad	Inicio	Fin	Duración																																									<p>Indicadores</p> 	<p>Diagrama de Pareto</p>  <p>Diagrama de Ishikawa</p>  <p>Análisis de modo efecto-falla</p> 	<p>Se van a realizar dos propuestas de mejora las cuales consisten en realizar un de plan de capacitación para el personal de la empresa y un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias y/o equipos</p>	<p>Realizar monitoreo constante a los índices de humedad, temperatura, eficiencia y tiempo</p>
Temperatura	Humedad	Velocidad	Presión																																																																																									
Actividad	Inicio	Fin	Duración																																																																																									

Figura 04: Diagrama del Ciclo de DMAIC

Fuente: Elaboración propia

➤ Definir

Presentamos, en la Figura 05, todo el proceso de producción por el cual pasa el arroz en cáscara y de acuerdo a nuestra problemática, se tomará como análisis los procesos de secado y pilado de la empresa Molino Imperio SAC.

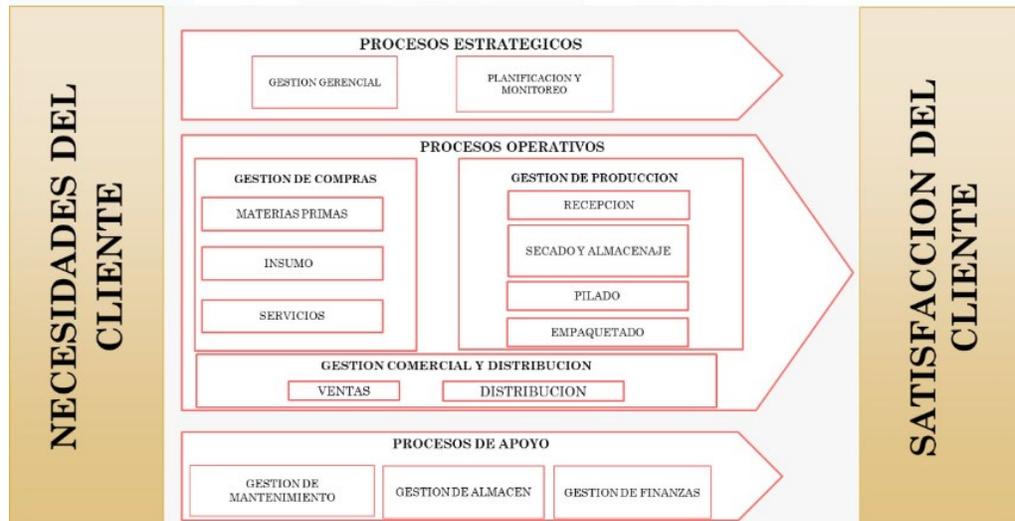


Figura 05: Mapa de procesos de la empresa Molino El Imperio

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de secado se hace recepción de la materia prima (arroz en cáscara), el cual puede ingresar en granel o en sacos, la variedad de arroz en cáscara recepcionado es de tres clases (ferón, valor y esperanza), el proceso empieza con el ingreso de arroz en cascara a la tolva de húmeda, pasa por una prelimpia que quita las impurezas del arroz que vienen de las chacras para que sea almacenado en los Silos pulmón conocidos comúnmente como Silos de arroz húmedo.

Una vez almacenado pasa a ser secado y es revisado constantemente con la temperatura de la máquina y la humedad del grano para que sea bien secado el proceso de secado finaliza con el arroz seco almacenado en los Silos de reposo. En el proceso de pilado el arroz ingresa a una tolva de pilado, para posteriormente pasar por un pre limpia y luego ser ingresado a la maquinaria descascaradora, una vez haya salido de la maquina descascaradora el arroz es llevado a la mesa paddy, la cual hace un reproceso que los granos que son separados de su cascara vuelve a la tolva de arroz pilado y las que son separadas del tamo de arroz pasan a las pulidoras.

Una vez que pasa por la mesa paddy el arroz es ingresado a las maquinas pulidoras (tres máquinas pulidoras), durante el proceso de pulido los ventiladores succionan el polvo y da origen al primer subproducto que es el Polvillo de arroz una vez haya finalizado el subproceso de pulido, el arroz pasa a una hidrobriadora, para posteriormente ser ingresado a una maquina clasificadora o también llamado zaranda que separa el arrocillo $\frac{3}{4}$, arrocillo $\frac{1}{2}$ y de ahí a máquina selectora que da origen al último subproducto que vendría ser el descarte, gracias a los parámetros de la maquina podemos sacar el descarte, una vez que el arroz haya sido clasificado y seleccionado, se finaliza ensacándolo y con el almacenaje.

En las siguientes Figuras (Figura 7 y Figura 8) se muestran los subprocesos que se realizan en los procesos de secado y pilado, con la finalidad de que nos permita comprender la forma como se va a realizar el estudio de métodos en las distintas etapas de los procesos y de esa forma poder observar los índices de tiempo, temperatura, humedad y eficiencia en dichos procesos. De ese modo se va poder ir analizando cada proceso y así poder aplicar la herramienta correspondiente para la mejora con la finalidad de incrementar la productividad en la empresa.

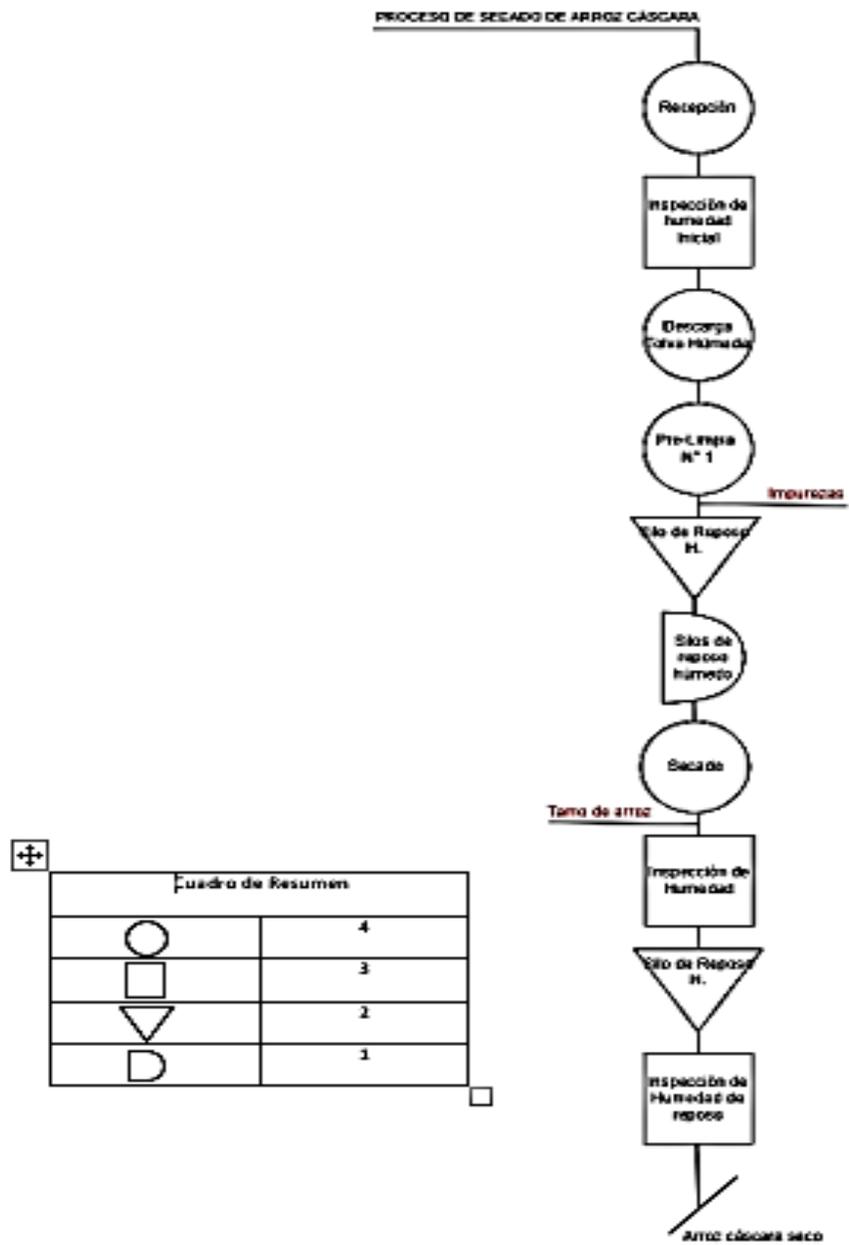


Figura 06: Diagrama de proceso del secado

Fuente: Elaboración propia

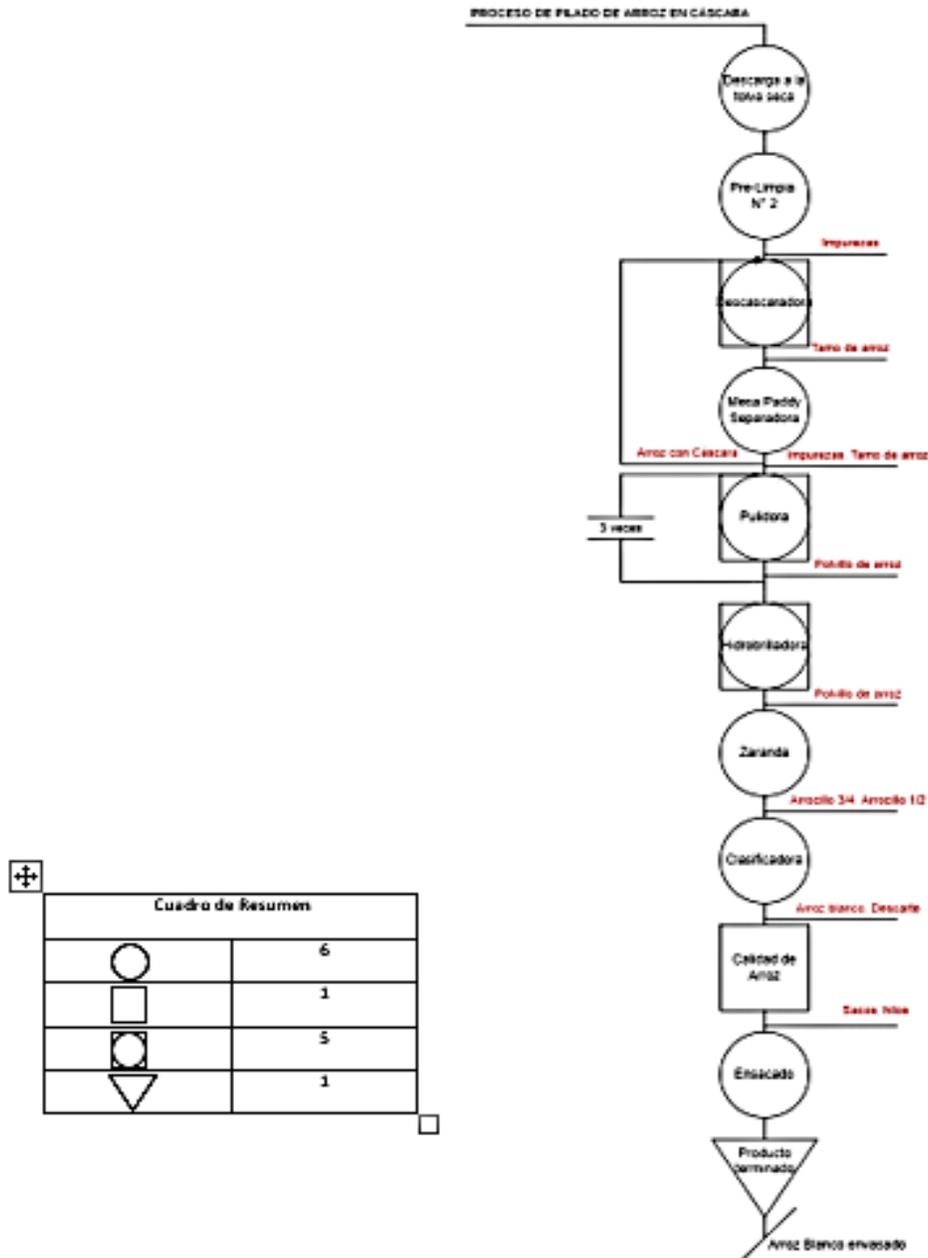


Figura 07: Diagrama de procesos del pilado

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de temperatura, humedad y tiempo en el proceso de secado se va utilizar el método de observación directa de los valores que arroja el termómetro y de los valores de la maquinaria, con la finalidad de poder obtener los valores actuales y reales del proceso de secado.

Tabla 02: Porcentaje de humedad en el proceso de secado.

Variedad	Porcentajes de Arroz seco			
	Humedad Final de Secado		Humedad de Reposo de Secado	
	Porcentaje Mínimo	Porcentaje Máximo	Porcentaje Mínimo	Porcentaje Máximo
Feron	11.0%	11.5%	11.5%	12.0%
Valor	12.0%	13.0%	12.5%	13.5%
Esperanza	12.0%	13.0%	12.5%	13.8%

Fuente: Registro de la empresa

Según los datos mostrados en la tabla 02, la empresa Molino Impero SAC trabaja con tres tipos de variedades de arroz, donde cada tipo de variedad tiene niveles máximos y mínimos de arroz secado al finalizar el proceso, una vez finalizado el proceso de secado, el arroz se pone en reposo para poder pasar a la máquina de pilado y en esa etapa de reposo los niveles de humedad aumentan un porcentaje del 5% aproximadamente en cada variedad de arroz.

Tabla 03: Niveles de humedad, tiempo y temperatura en el proceso de secado.

	Húmedad del Producto		Tiempo de Secado (Hr)	Temperatura de Aire (°C)	Temperatura de grano (°C)
	Inicial (%)	Final (%)			
Arroz pasado de cosecha (14% - 17%)		11% - 13.8%	5 - 8.	50 - 55.	58 - 60.
Arroz óptimo (18%-23%)		11% - 13.8%	8 - 15.	56 - 60.	58 - 60.
Arroz verde o húmedo (24%-28%)		11% - 13.8%	16 - 20.	50 - 55.	58 - 60.

Fuente: Registro de la empresa

Según los datos mostrados en la tabla 03, se muestra que cada variedad de arroz tiene tres tipos de calidades las cuales son arroz pasado de cosecha, arroz óptimo y arroz verde o húmedo donde se muestran niveles correspondientes de humedad, tiempo y temperatura para cada calidad de arroz. Donde el rango final de humedad para las tres variedades es entre 11% y 13.8% dependiendo su variedad. El nivel de temperatura de los granos de arroz va tener un rango de

58% y 60%, el tiempo el cual va ser sometido el arroz en el proceso de secado va depender de la calidad.

- Encuesta

Esta herramienta se realizó para poder analizar e identificar la percepción del grupo de colaboradores con respecto a la situación actual a los procesos de pilado y secado. Para ello se realizó encuestas escritas al grupo de colaboradores y empleados de la empresa, los cuales son los encargados de manipular las máquinas y controlar los procesos de secado y pilado. Esta encuesta tuvo 5 preguntas las cuales se enfocan en las herramientas que utilizan los operadores para realizar sus funciones.

A continuación, vamos a presentar un análisis de las respuestas que los colaboradores marcaron al momento que se les entregó la encuesta

1. ¿La empresa Molino Imperio SAC logra cumplir con el plan de producción diario del secado y pilado?

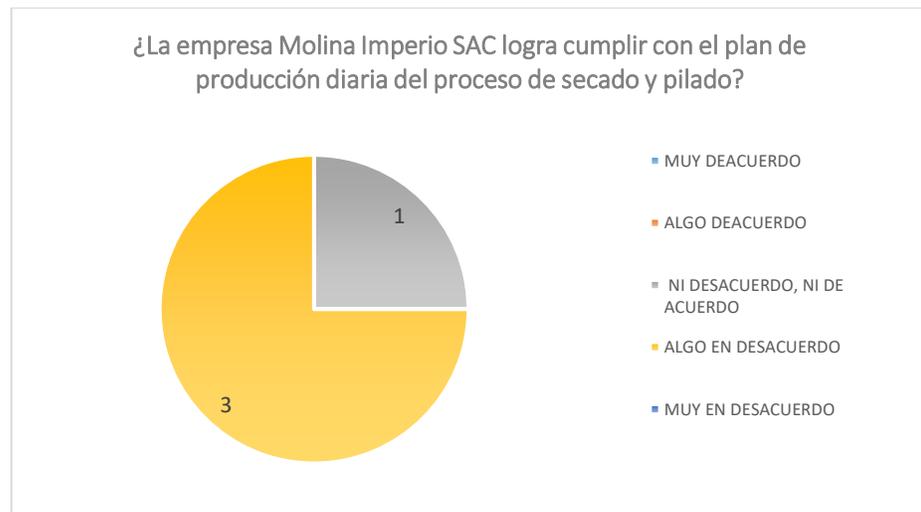


Figura 08: Encuesta aplicado a los colaboradores

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 11, se logra visualizar que 3 de los 4 colaboradores están “algo desacuerdo” con el logro del plan de producción diario de la empresa Imperio Molino SAC, lo cual nos refleja que se debe mejorar en los procesos para poder lograr cumplir con el plan diario de producción. Mientras que 1 de los 4 colaboradores su respuesta es neutra ante esta pregunta.

2. ¿Las máquinas y equipos de la línea de producción del secado y pilado reciben un adecuado mantenimiento?

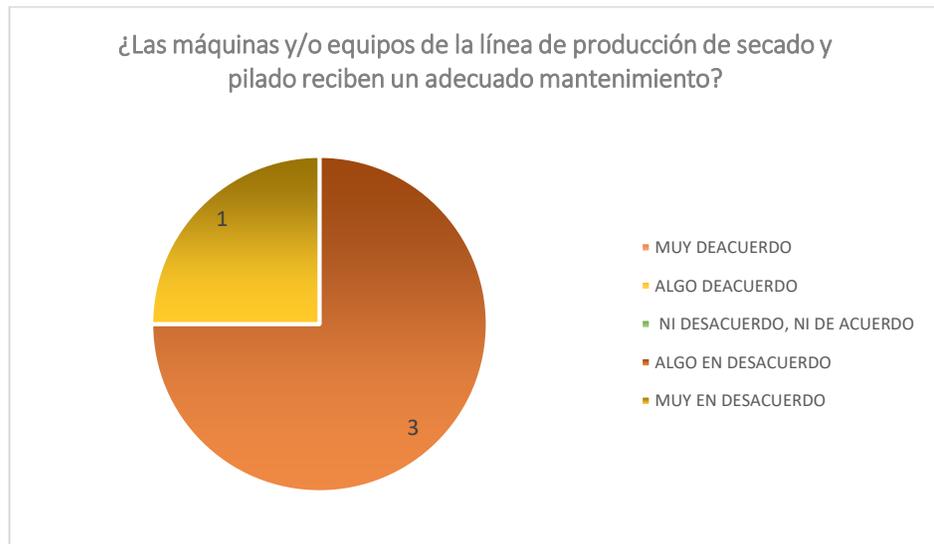


Figura 09: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 12, se logra visualizar que 3 de los 4 colaboradores, indican que están “algo desacuerdo” en que no se cuenta con un mantenimiento adecuado para las maquinarias y/o equipos de los procesos de secado y pilado de arroz de la empresa Imperio Molino SAC, mientras que 1 de los 4 colaboradores, está “muy en desacuerdo” en que las máquinas y/o equipos reciben un adecuado mantenimiento.

3. ¿Usted considera que la empresa Impero SAC, desarrolla programas de incentivos para elevar la motivación del personal?

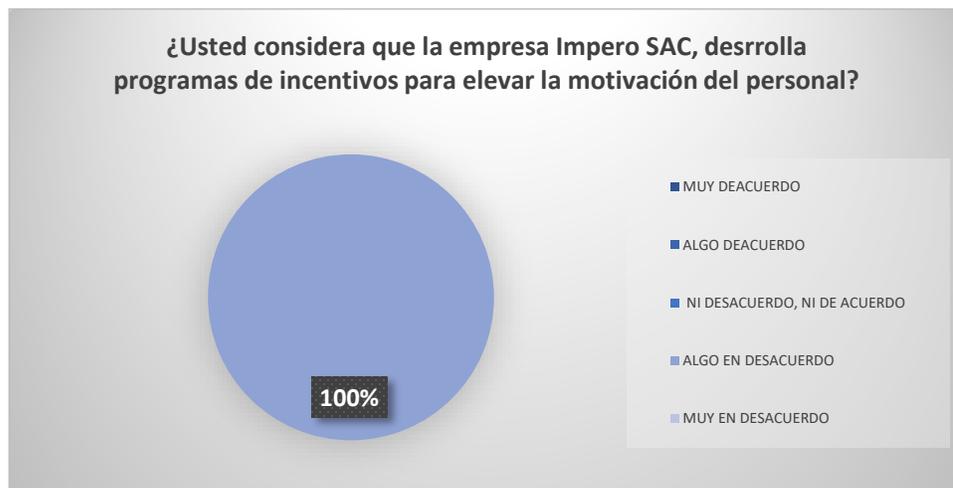


Figura 10: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 13, se logra visualizar que los 4 colaboradores de la empresa están “muy desacuerdo” en que la empresa desarrolla programas de capacitación para que el personal logre mejorar e incrementar sus conocimientos con respecto a los procesos de secado y pilado.

4. ¿Existen manuales de entrenamiento o se realiza una inducción para los procesos de secado y pilado?

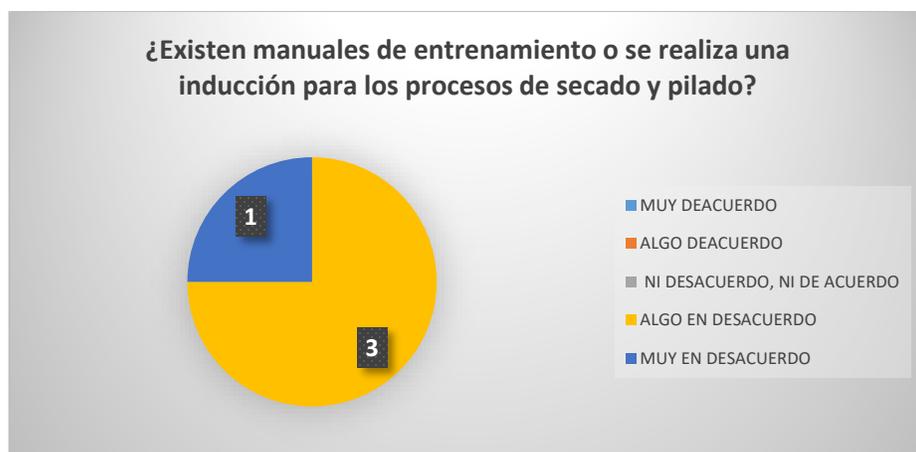


Figura 11: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 14, 3 de los 4 colaboradores están “muy desacuerdo” con que exista una inducción adecuada hacia los colaboradores

para poder mejorar las labores de los colaboradores al momento de trabajar en los procesos de secado y pilado, mientras que 1 de los 4, está “algo en desacuerdo” de que se realice inducción e la empresa Imperio Molina Imperio SAC.

5. ¿Las máquinas y/o equipos de la empresa tienden a presentar fallas en su funcionamiento cuando se está procesando el arroz?

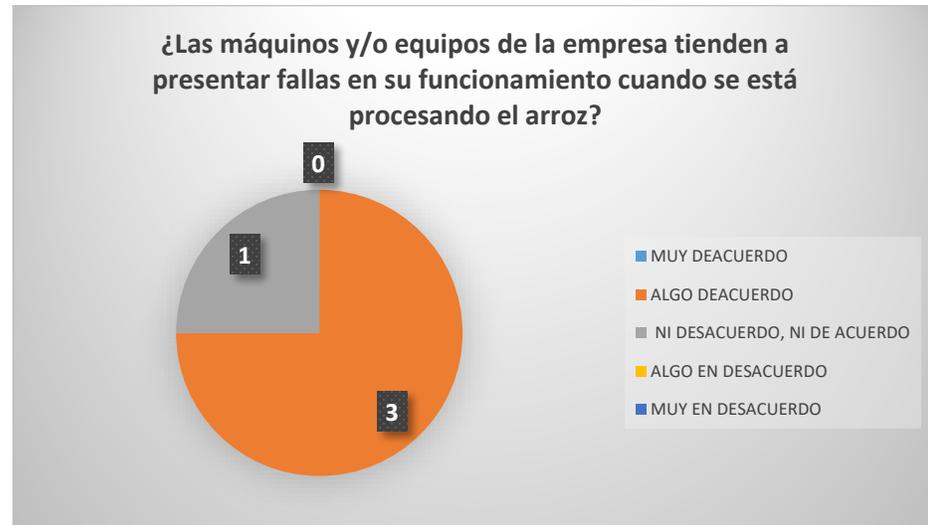


Figura 12: Encuesta aplicada a los colaboradores de la empresa Imperio Molino SAC
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 15, 3 de los 4 colaboradores encuestados están “Algo de acuerdo” en cuanto a las fallas existentes en las máquinas al momento que se está procesando el arroz, mientras que a 1 de los 4 colaboradores, da una respuesta neutra.

Finalmente como observamos en las figuras antes mencionadas, la finalidad del secado es llegar a dichos intervalos según la variedad del arroz, para así aumentar el rendimiento de arroz blanco en el proceso de pilado y de esa forma lograr aumentar los índices de eficiencia en los procesos, de ese modo lograr reducir los tiempos en los procesos de secado y pilado, con la finalidad de llegar a cumplir con el objetivo de la investigación que es incrementar la productividad aplicando una propuesta de plan de mejora, usando las herramientas de lean manufacturing. Por último, a través de una encuesta aplicada a los colaboradores se logró identificar la percepción que tienen con

respecto a los procesos de secado y pilado de arroz de la empresa Molino Imperio SAC.

➤ Medir

En el punto anterior se presentó datos sobre los intervalos de los valores de temperatura, humedad y tiempo de los procesos de secado y pilado de la empresa Molino Impero SAC. Se tomarán en cuenta los indicadores descritos en la matriz de Operacionalización para poder presentar las siguientes tablas y de ese modo realizar la medición de los indicadores.

Donde la muestra que se consideró para el proyecto de investigación se determinó considerando los registros de enero del 2021 a diciembre del 2021. Utilizando la herramienta de Pareto se realizó el correspondiente análisis de la producción de arroz en cáscara en la empresa entre los meses de enero a diciembre del 2021.

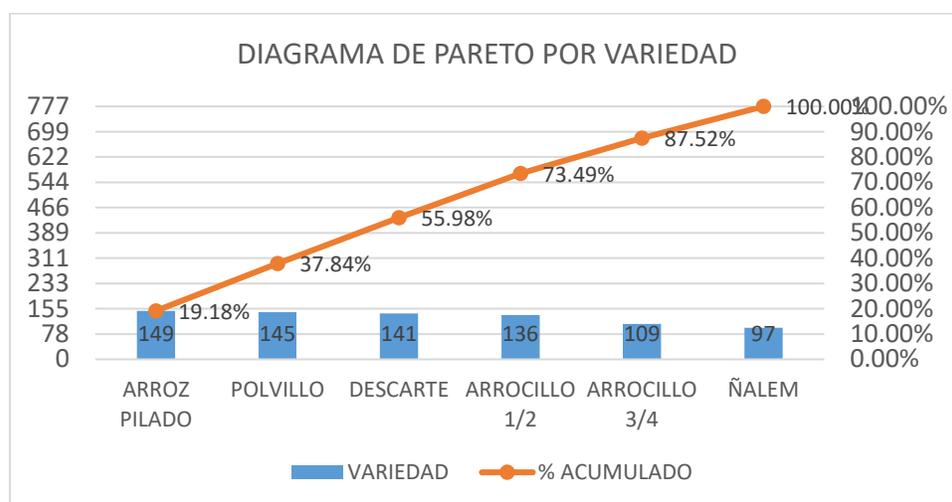


Figura 13: Diagrama de Pareto de los registros de variedad de arroz

Fuente: Registros de la empresa

Según los datos mostrados en la (figura 11) hemos realizado el análisis empresarial con la ayuda de la herramienta de diagrama de Pareto, en la gráfica nos percatamos que el arroz pilado representa un 19,18% en el total de registros, el polvillo representa un 18,664% en el total de registros, el descarte representa un 18,15%% en el total de registros, el arrocillo 1/2 representa un 17,50% en el total de registros, el arrocillo 3/4 representa un 14,03% en el total de registros y el ñalem representa un 12.48% en el total de registros.

Teniendo identificado esos valores de los registros de cada variedad de arroz en la empresa, se decidió escoger al tipo de variedad de arroz pilado, debido a que esta muestra una mayor cantidad de registros, lo cual hace que en este tipo de variedad se logre realizar de mejor forma el análisis respecto para implementar la propuesta de mejora.

Posteriormente con la ayuda de la herramienta del diagrama de Pareto, se realizó otro diagrama donde se tomó en cuenta la cantidad de producto producido por cada tipo de variedad de arroz que existe en la empresa, este diagrama nos confirmó que el arroz pilado es el tipo de variedad que más se produce en la empresa.

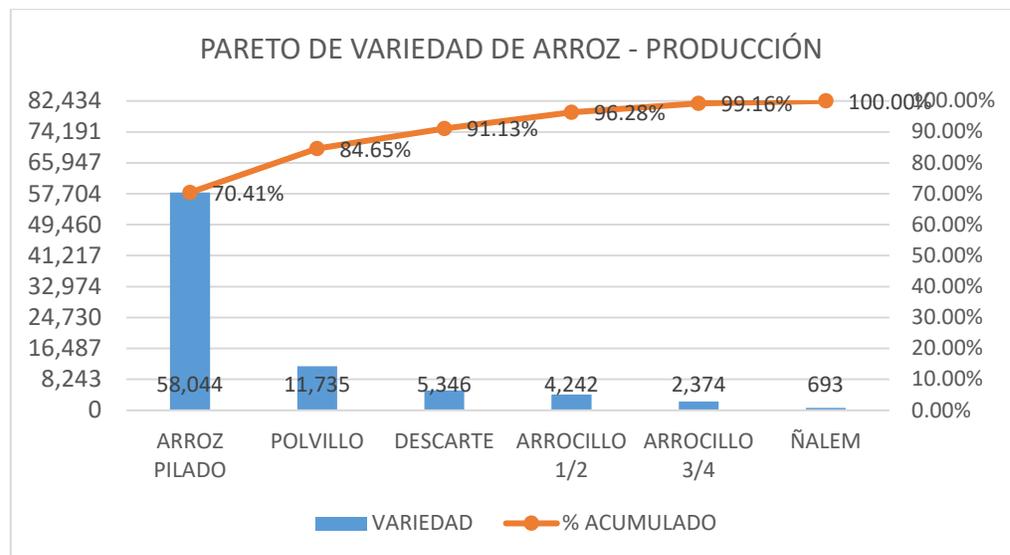


Figura 14: Diagrama de Pareto por variedad de arroz – producción

Fuente: Registros de la empresa

Finalmente, nuestra población es de 313 registros de producto, los cuales se han tomado de la producción de arroz pilado. Después se procedió a identificar el tamaño de nuestra muestra, para esto, se aplicó la fórmula de estadística de muestreo aleatorio simple, lo cual nos arrojó una muestra de 172 registros.

- Indicador de tiempo de los procesos de secado y pilado

Teniendo en cuenta el número de muestra el cual es 172 registros, se procedió a crear una base con datos reales tomados de los registros de la empresa con la finalidad de obtener los tiempos estándares de cada proceso (ANEXO 1).

De la base de datos se logró también sacar los tiempos estándar para el proceso de secado de acuerdo a la muestra:

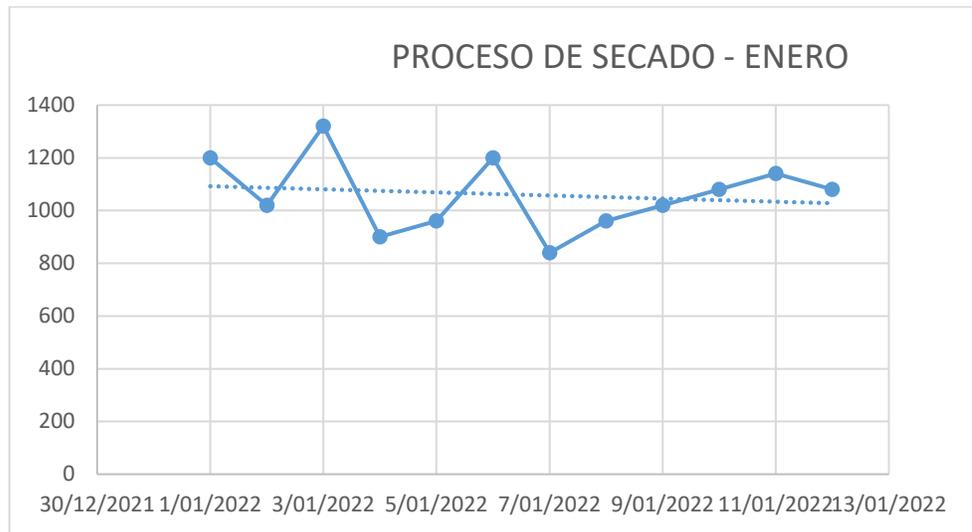


Figura 15: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de enero

Fuente: Registro de empresa

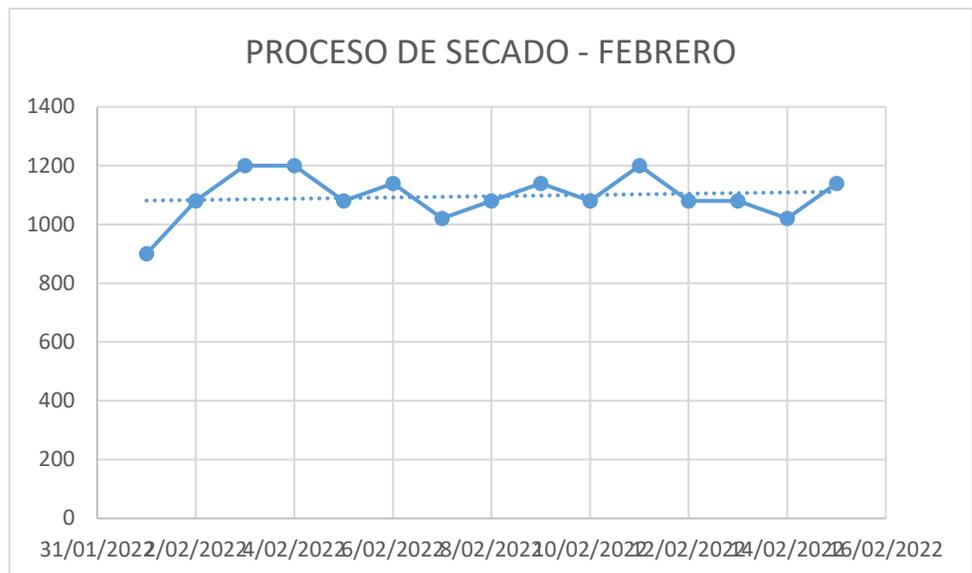


Figura 16: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de febrero

Fuente: Registro de empresa

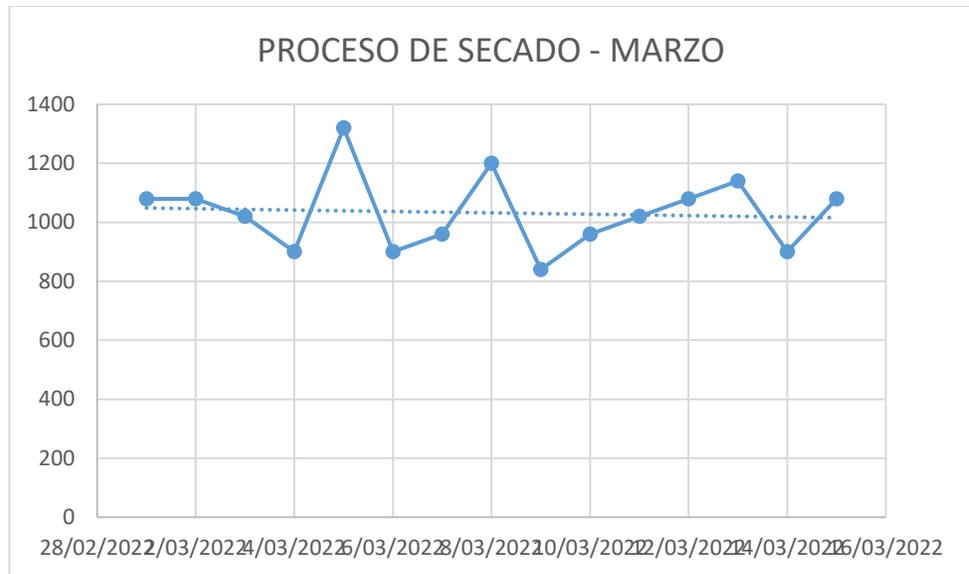


Figura 17: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de marzo

Fuente: Registro de empresa

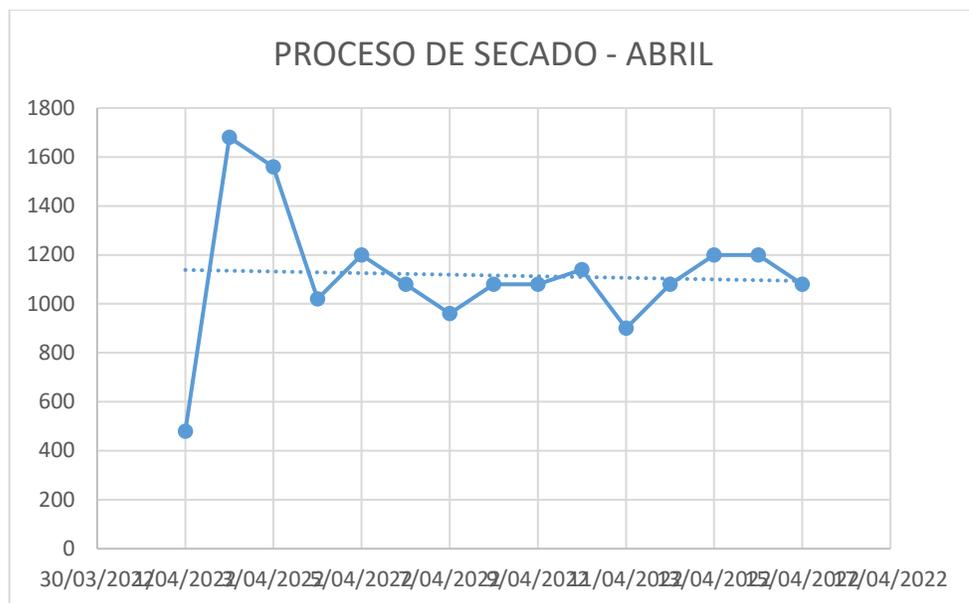


Figura 18: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de abril

Fuente: Registro de empresa

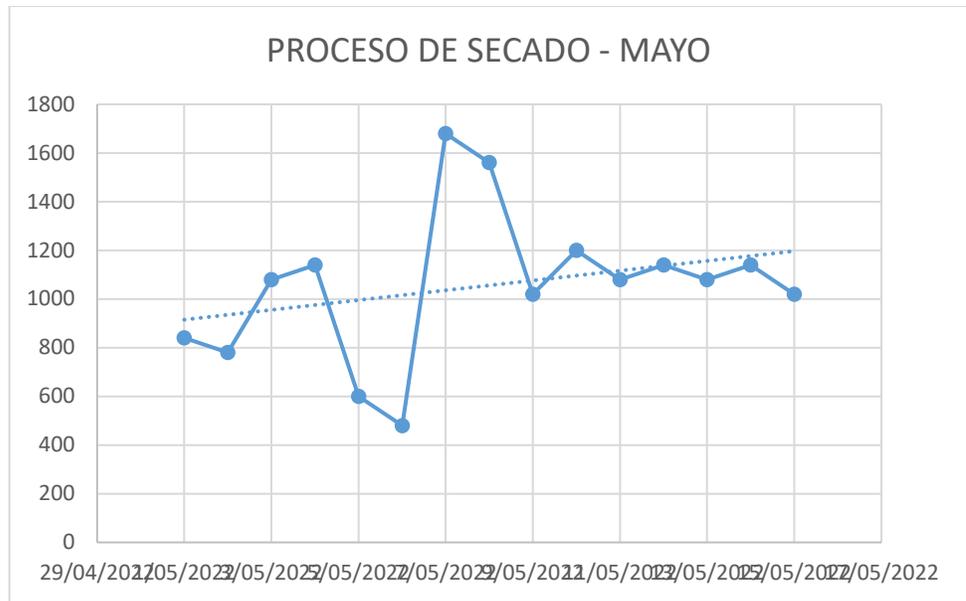


Figura 19: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de mayo
Fuente: Registro de empresa

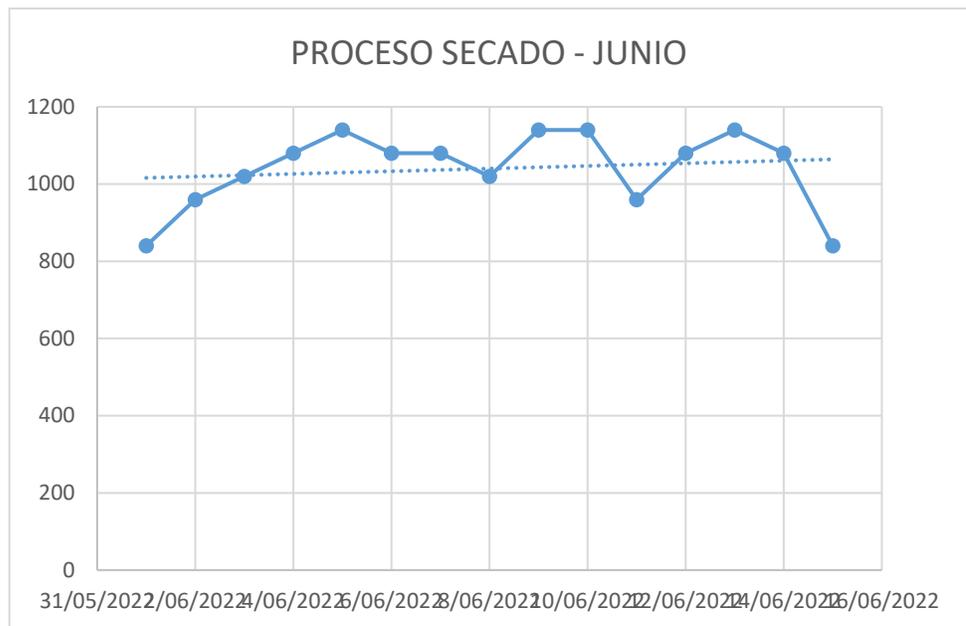


Figura 20: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de junio
Fuente: Registro de empresa

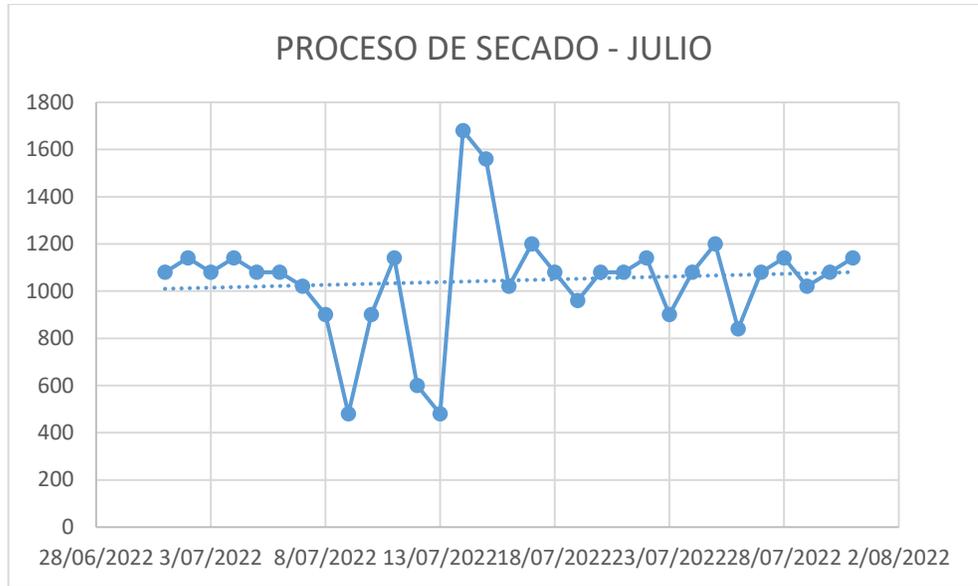


Figura 21: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de julio

Fuente: Registro de empresa

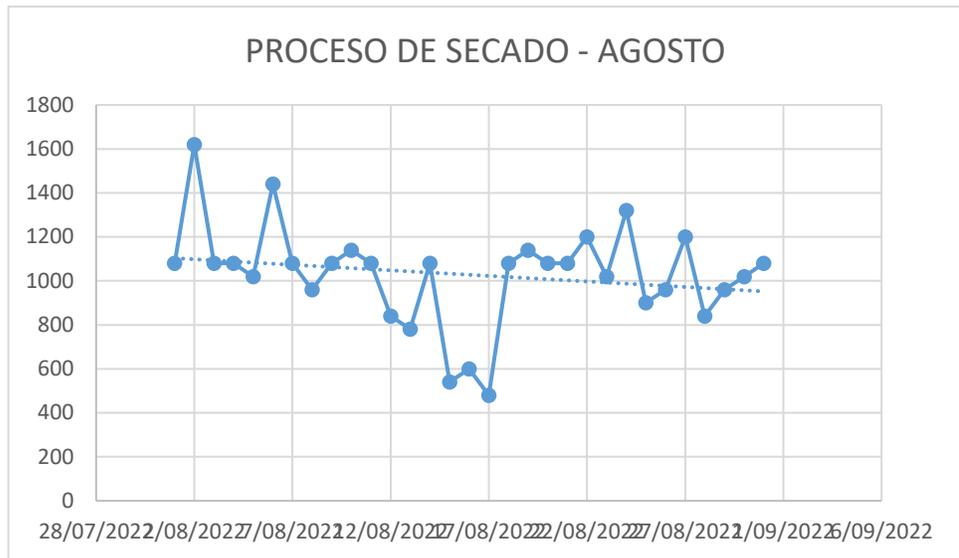


Figura 22: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de agosto

Fuente: Registro de empresa

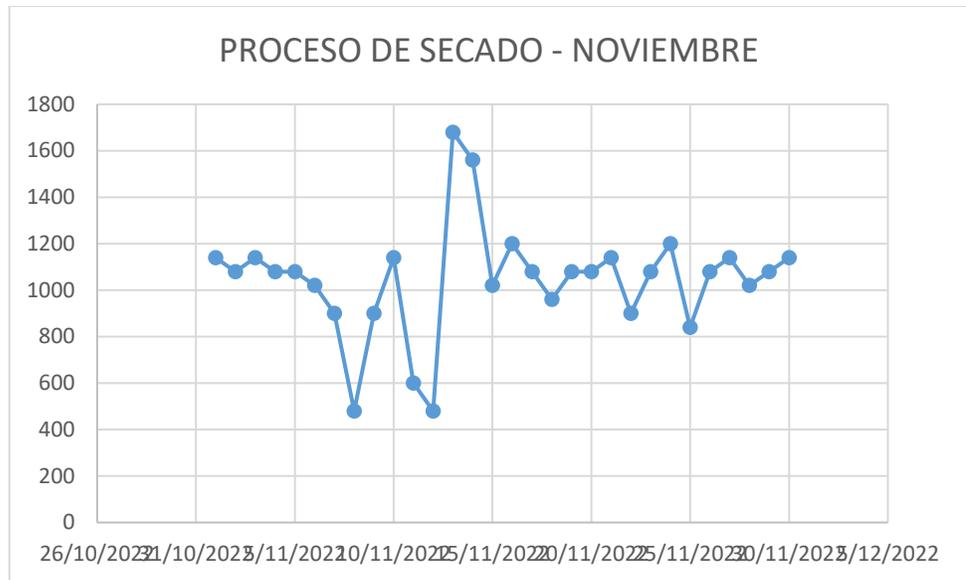


Figura 25: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de octubre

Fuente: Registro de empresa

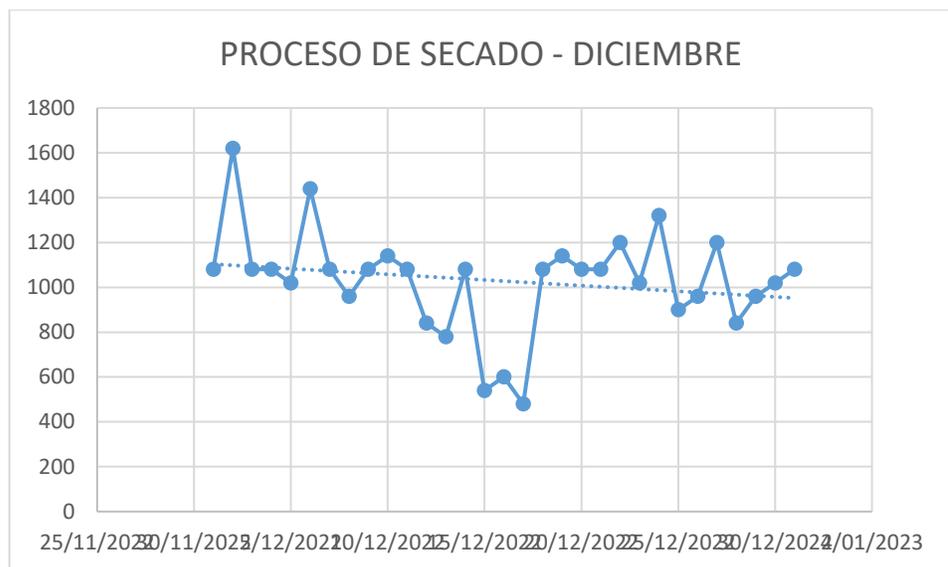


Figura 26: Tiempo estándar del proceso de secado del mes de octubre

Fuente: Registro de empresa

En los gráficos logramos observar el comportamiento de los tiempos por cada registro del proceso de secado, en dicho los rangos e intervalos de tiempos son diferentes ya que influye mucho el nivel de porcentaje de humedad con el cual está ingresando el arroz a la máquina de secado.

Posteriormente, se procedió a realizar el respectivo análisis del estudio de tiempo para el proceso de secado, con la finalidad de realizar una comparativa con los tiempos de muestra y de esa forma poder lograr plantear en el siguiente punto del DMAIC una propuesta de mejora y reducción de tiempos.

- Cálculo de las observaciones

Para poder calcular el número de observaciones de cada proceso se procedió a realizar el método estadístico (OIT)

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

n': # de observaciones

\sum : Suma de valores de tiempo

X: Valor de observaciones

$$172 = \left(\frac{40 \sqrt{n' 55,545 - (3035)^2}}{3035} \right)^2$$

$$n' = 10$$

Para el respectivo cálculo del número de observaciones, se utilizó los tiempos estándar que se obtuvieron de los registros de la muestra y de esa manera se logró calcular las el número óptimo de observaciones como se muestra en la tabla 04.

Tabla 04: Cuadro de número de observaciones de los procesos.

PROCESO	OBSERVACIONES
SECADO	10
PILADO	10

Fuente: Elaboración propia

- Proceso de secado

- a) Cálculo del tiempo de secado

Para lograr determinar los tiempos del proceso, se realizó “n” toma de tiempos para cada observación del proceso de secado, se realizó la toma de tiempos para el proceso de secado considerando la cantidad de observaciones que se determinó aplicando el método estadístico (OIT).

Tabla 05: Cuadro de número de observaciones por mes del proceso de secado

MUESTREO DEL PROCESO DE SECADO							
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)
1	1680	1	1620	1	1320	1	1680
2	1560	2	1440	2	1320	2	1560
3	1320	3	1200	3	1260	3	1200
4	1200	4	1140	4	1200	4	1200
5	1140	5	1140	5	1140	5	1200
6	1140	6	1140	6	1140	6	1200
7	1140	7	1080	7	1140	7	1140
8	1080	8	1080	8	1140	8	1140
9	1080	9	1080	9	1080	9	1140
10	1080	10	1080	10	1080	10	1140
MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)
1	1680	1	1680	1	1680	1	1680
2	1560	2	1560	2	1560	2	1560
3	1320	3	1200	3	1320	3	1200
4	1200	4	1140	4	1200	4	1140
5	1200	5	1140	5	1200	5	1140
6	1200	6	1140	6	1200	6	1140
7	1200	7	1140	7	1200	7	1140
8	1140	8	1140	8	1140	8	1140
9	1140	9	1080	9	1140	9	1080
10	1140	10	1080	10	1140	10	1080
SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)	#	TIEMPO (min)
1	1680	1	1320	1	1200	1	1680

2	1560	2	1260	2	1200	2	1560
3	1200	3	1140	3	1140	3	1200
4	1200	4	1140	4	1140	4	1140
5	1200	5	1140	5	1140	5	1140
6	1200	6	1140	6	1200	6	1140
7	1140	7	1080	7	1200	7	1680
8	1140	8	1080	8	1140	8	1560
9	1140	9	1020	9	1140	9	1200
10	1140	10	840	10	1140	10	1140

Fuente: Elaboración propia

Tras el análisis de las observaciones en el proceso de secado en la tabla 05, logramos determinar que la diferencia de intervalos o rangos de tiempo se encuentra principalmente en el nivel de % de humedad en la cual ingresa el arroz a la máquina de secado.

b) Cálculo del promedio de tiempos de secado

Para lograr realizar el cálculo del promedio de tiempos se tomó los datos de las tablas anteriores

$$T_{promedio} = \frac{\sum TIEMPO}{\# OBSERVACIONES}$$

$$\text{Enero: } T_{promedio} = \frac{12420}{10} = 1242 \text{ min}$$

$$\text{Febrero: } T_{promedio} = \frac{12000}{10} = 1200 \text{ min}$$

$$\text{Marzo: } T_{promedio} = \frac{11820}{10} = 1182 \text{ min}$$

$$\text{Abril: } T_{promedio} = \frac{12600}{10} = 1260 \text{ min}$$

$$\text{Mayo: } T_{promedio} = \frac{12780}{10} = 1278 \text{ min}$$

$$\text{Junio: } T_{promedio} = \frac{12300}{10} = 1230 \text{ min}$$

$$\text{Julio: } T_{promedio} = \frac{12780}{10} = 1278 \text{ min}$$

$$\text{Agosto: } T_{promedio} = \frac{12300}{10} = 1230 \text{ min}$$

$$\text{Septiembre: } T_{promedio} = \frac{12600}{10} = 1260 \text{ min}$$

$$\text{Octubre: } T_{promedio} = \frac{11160}{10} = 1116 \text{ min}$$

$$\text{Noviembre: } T_{promedio} = \frac{11640}{10} = 1164 \text{ min}$$

Diciembre: $T_{promedio} = \frac{13440}{10} = 1344 \text{ min}$

El tiempo promedio del proceso de secado es de enero es de 1242 min, febrero es de 1200 min, marzo es de 1182 min, abril es de 1260 min, mayo es de 1278 min, junio es de 1230 min, julio es de 1278 min, agosto es de 1230 min, septiembre es de 1260 min, octubre es de 1116 min, noviembre es de 1164 min, diciembre es de 1344 min; quiere decir que los tiempos promedios de la empresa por mes son muy elevados y va depender de la propuesta del plan de mejora que apliquemos para que este valor se reduzca y mejore los tiempos.

- Proceso de pilado

Para lograr determinar el rendimiento en el proceso de pilado, se realizó “n” toma de rendimiento para cada observación del proceso de pilado, y para ello se procedió de la siguiente manera:

Se realizó la toma de rendimientos para el de pilado considerando la cantidad de observaciones que se determinó aplicado el método estadístico (OIT).

Tabla 06: Cuadro de número de observaciones por mes del proceso de pilado.

MUESTREO DEL PROCESO DE PILADO							
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento
1	10.04	1	11.40	1	11.90	1	12.14
2	12.50	2	11.30	2	13.01	2	12.05
3	11.30	3	12.00	3	12.05	3	12.06
4	10.40	4	12.50	4	11.04	4	12.08
5	11.00	5	10.80	5	11.08	5	12.00
6	1.50	6	8.60	6	10.40	6	11.90
7	126.00	7	12.40	7	11.67	7	10.80
8	12.69	8	12.70	8	11.40	8	10.40
9	11.40	9	11.80	9	11.08	9	12.60
10	11.60	10	11.70	10	12.30	10	11.08

MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento
1	10.40	1	11.30	1	11.7	1	13.0
2	11.67	2	9.60	2	12.0	2	13.0
3	11.40	3	12.40	3	11.5	3	13.0
4	11.08	4	12.70	4	11.3	4	13.0
5	12.30	5	11.80	5	11.5	5	12.9
6	12.60	6	11.60	6	12.9	6	11.4
7	12.69	7	11.50	7	13.0	7	13.2
8	11.40	8	11.30	8	13.5	8	13.4
9	11.60	9	11.30	9	13.0	9	13.4
10	11.40	10	12.60	10	13.0	10	13.6

SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento	#	Rendimiento
1	11.8	1	12.0	1	11.3	1	13.0
2	12.8	2	11.5	2	11.0	2	13.0
3	12.9	3	11.3	3	12.5	3	13.0
4	11.7	4	11.5	4	12.8	4	13.0
5	12.0	5	11.4	5	11.5	5	12.9
6	13.4	6	13.2	6	11.6	6	11.7
7	13.4	7	12.7	7	11.5	7	12.0
8	13.6	8	13.0	8	11.3	8	11.5
9	11.8	9	13.1	9	11.3	9	11.3
10	12.8	10	12.9	10	12.6	10	11.5

Fuente: Elaboración propia

Tras el análisis de los datos de rendimiento de las observaciones en la tabla 06, logramos determinar que los niveles de rendimiento son variados ya que influye mucho la calidad de la cosecha del arroz, el cual es un factor externo el cual es muy difícil de determinar.

a) Cálculo del promedio de rendimiento del proceso de pilado

Para el cálculo del promedio del rendimiento se utilizaron los datos de la tabla anterior:

$$R_{promedio} = \frac{\sum RENDIMIENTO}{\#OBSERVACIONES}$$

Enero: $R_{promedio} = \frac{218.43}{10} = 21.84 \text{ sacos}$

Febrero: $R_{promedio} = \frac{115.20}{10} = 11.52 \text{ sacos}$

Marzo: $R_{promedio} = \frac{115.93}{10} = 11.60 \text{ sacos}$

Abril: $R_{promedio} = \frac{117.11}{10} = 11.71 \text{ sacos}$

Mayo: $R_{promedio} = \frac{116.54}{10} = 11.66 \text{ sacos}$

Junio: $R_{promedio} = \frac{116.10}{10} = 11.61 \text{ sacos}$

Julio: $R_{promedio} = \frac{123.4}{10} = 12.34 \text{ sacos}$

Agosto: $R_{promedio} = \frac{129.9}{10} = 12.99 \text{ sacos}$

Septiembre: $R_{promedio} = \frac{126.2}{10} = 12.62 \text{ sacos}$

Octubre: $R_{promedio} = \frac{122.6}{10} = 12.26 \text{ sacos}$

Noviembre: $R_{promedio} = \frac{117.4}{10} = 11.74 \text{ sacos}$

Diciembre: $R_{promedio} = \frac{122.9}{10} = 12.29 \text{ sacos}$

El rendimiento promedio del proceso de pilado es de enero es de 21.84 sacos, febrero es de 11.52 sacos, marzo es de 11.60 sacos; abril es de 11.71 sacos; mayo es de 11.66 sacos, junio es de 11.61 sacos, julio es de 12.34 sacos, agosto es de 12.99 sacos, septiembre es de 12.62 sacos, octubre es de 12.26 sacos, noviembre es de 11.74 sacos, diciembre es de 12.29 sacos; quiere decir que los rendimientos promedios de la empresa por mes son bajos y va depender de la propuesta del plan de mejora que apliquemos para que este valor se reduzca y mejore los tiempos.

Tabla 07: Cuadro de número de observaciones por mes del porcentaje de humedad en el arroz

MUESTREO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD							
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
#	% humedad	#	% humedad	#	% humedad	#	% humedad
1	12.9 %	1	11.7 %	1	11.8 %	1	13.4 %
2	13.0 %	2	12.0 %	2	12.8 %	2	13.4 %
3	13.5 %	3	11.5 %	3	12.9 %	3	13.6 %
4	13.0 %	4	11.3 %	4	11.7 %	4	11.8 %
5	13.0 %	5	11.5 %	5	12.0 %	5	12.8 %
6	13.0 %	6	11.4 %	6	11.5 %	6	12.7 %

7	13.0 %	7	13.2 %	7	11.3 %	7	13.0 %
8	13.0 %	8	13.4 %	8	11.5 %	8	13.1 %
9	13.0 %	9	13.4 %	9	11.4 %	9	12.9 %
10	12.9 %	10	13.6 %	10	13.2 %	10	11.6 %
MAYO							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	11.3 %	1	11.5 %	1	12.0 %
2	12.5 %	2	11.3 %	2	12.5 %	2	11.5 %
3	12.7 %	3	12.6 %	3	12.7 %	3	12.6 %
4	12.5 %	4	11.0 %	4	13.0 %	4	11.0 %
5	12.5 %	5	13.0 %	5	13.0 %	5	13.0 %
6	11.3 %	6	11.6 %	6	13.0 %	6	11.6 %
7	11.0 %	7	11.5 %	7	13.0 %	7	11.5 %
8	12.5 %	8	11.3 %	8	13.0 %	8	11.3 %
9	12.8 %	9	11.3 %	9	12.9 %	9	11.3 %
10	11.5 %	10	12.6 %	10	11.7 %	10	12.6 %
JUNIO							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %
JULIO							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	11.3 %	1	11.5 %	1	12.0 %
2	12.5 %	2	11.3 %	2	12.5 %	2	11.5 %
3	12.7 %	3	12.6 %	3	12.7 %	3	12.6 %
4	12.5 %	4	11.0 %	4	13.0 %	4	11.0 %
5	12.5 %	5	13.0 %	5	13.0 %	5	13.0 %
6	11.3 %	6	11.6 %	6	13.0 %	6	11.6 %
7	11.0 %	7	11.5 %	7	13.0 %	7	11.5 %
8	12.5 %	8	11.3 %	8	13.0 %	8	11.3 %
9	12.8 %	9	11.3 %	9	12.9 %	9	11.3 %
10	11.5 %	10	12.6 %	10	11.7 %	10	12.6 %
AGOSTO							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %
SETIEMBRE							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %
OCTUBRE							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %
NOVIEMBRE							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %
DICIEMBRE							
#		% humedad		#		% humedad	
1	11.5 %	1	13.6 %	1	12.5 %	1	11.5 %
2	12.5 %	2	11.8 %	2	11.3 %	2	11.3 %
3	12.7 %	3	12.8 %	3	11.0 %	3	11.8 %
4	11.5 %	4	11.0 %	4	12.5 %	4	12.8 %
5	11.3 %	5	13.0 %	5	12.5 %	5	12.7 %
6	11.5 %	6	11.6 %	6	11.3 %	6	13.0 %
7	11.4 %	7	11.5 %	7	11.0 %	7	13.1 %
8	13.2 %	8	12.5 %	8	12.5 %	8	12.9 %
9	13.4 %	9	12.7 %	9	12.8 %	9	11.3 %
10	13.4 %	10	12.5 %	10	11.5 %	10	12.6 %

Fuente: Elaboración propia

Tras el análisis de los datos de humedades de las observaciones obtenidos en la tabla 07, logramos determinar que los niveles de humedades son variados ya que influye mucho los índices de humedades iniciales, la variedad del arroz y la calidad de la cosecha del arroz, el cual es un factor externo el cual es muy difícil de determinar.

b) Cálculo del promedio de humedades

Para el cálculo del promedio del porcentaje de humedad se utilizaron los datos de la tabla anterior:

$$H_{promedio} = \frac{\sum \% \text{ de HUMEDAD}}{\#OBSERVACIONES}$$

Enero: $H_{promedio} = \frac{130.3}{10} = 13.03 \%$

Febrero: $H_{promedio} = \frac{123.0}{10} = 12.3 \%$

Marzo: $H_{promedio} = \frac{120.1}{10} = 12.01 \%$

Abril: $H_{promedio} = \frac{128.3}{10} = 12.83 \%$

Mayo: $H_{promedio} = \frac{120.8}{10} = 12.08 \%$

Junio: $H_{promedio} = \frac{117.5}{10} = 11.75 \%$

Julio: $H_{promedio} = \frac{126.3}{10} = 12.63 \%$

Agosto: $H_{promedio} = \frac{118.4}{10} = 11.84 \%$

Septiembre: $H_{promedio} = \frac{122.4}{10} = 12.24 \%$

Octubre: $H_{promedio} = \frac{123.0}{10} = 12.3 \%$

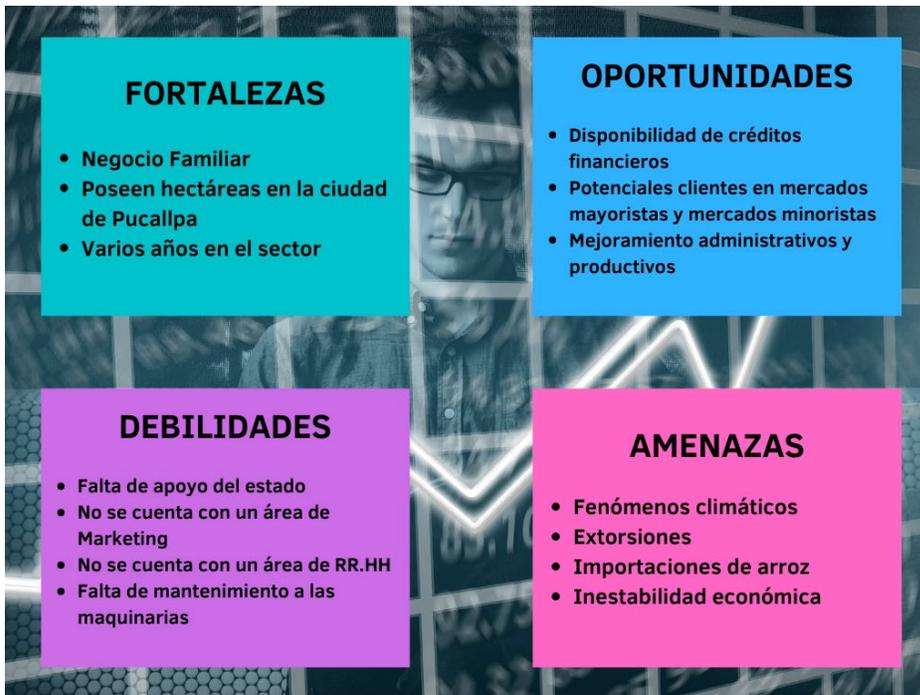
Noviembre: $H_{promedio} = \frac{118.9}{10} = 11.89 \%$

Diciembre: $H_{promedio} = \frac{123.0}{10} = 12.3 \%$

➤ Analizar

Para lograr tener un mejor panorama de la empresa se elaboró un cuadro del análisis FODA y un diagrama Ishikawa:

Tabla 08: Análisis FODA de la empresa Molino Imperio SAC



Fuente: Datos de la empresa

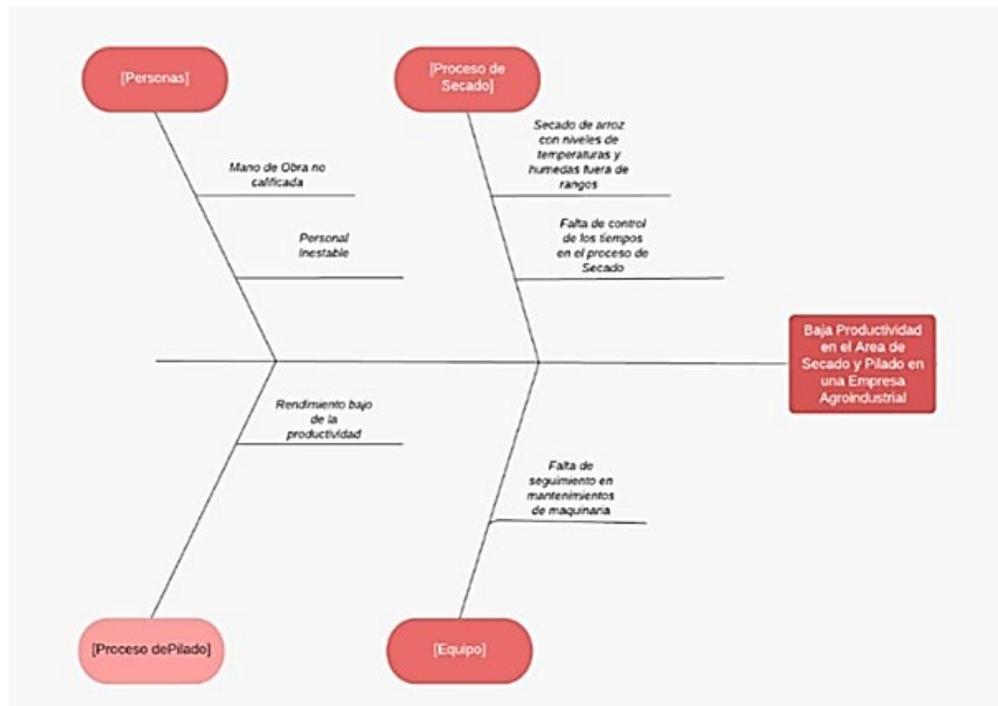


Figura 27: Diagrama de Ishikawa de los procesos de secado y pilado

Fuente: Elaboración propia

Como se logra visualizar en el diagrama de ishikawa de la figura 27, los errores que se generan en los procesos de secado y pilado son principalmente el bajo rendimiento que se puede observar en el proceso de pilado, el nivel de temperatura y humedad que se encuentran fuera del rango el cual se puede observar en el proceso de pilado, esto se debe por falta de mantenimiento a las maquinarias y también por falta de controles de auditoria. Luego de haber analizado el diagrama de ishikawa y poder observar y analizar las fallas en los procesos, se optó por realizar una Matriz AMEF donde se podrá analizar de mejor manera las fallas en los procesos.

Tabla 09: AMEF de los procesos de secado y pilado

FUNCIONES DEL PROCESO	FALLA PONTENCIAL	EFECTO	SEVERIDAD	CAUSAS	OCURRENCIAS	CONTROL	DETECCIÓN	RPN	ACCIONES RECOMENDABLES
SECADO	Falta de control en el índice de humedades y temperatura de arroz en cascara	Genera un mal control en la toma de temperatura y en las humedades de arroz en cáscara	6	Proceso de secado deficientes	6	Análisis de temperatura, humedades iniciales, finales y de reposo	4	144	Realizar más inspecciones y controles al momento del ingreso del arroz en cáscara para controlar los índices de temperatura y humedad
	Falta de control en el índice de tiempo en el proceso	Genera una sobre cocción del arroz o que el arroz se deshidrate y supere los niveles de aceptabilidad	5	Baja ocurrencia en el monitoreo del tiempo	6	Aumentar los niveles de ocurrencia al momento de controlar los tiempos	4	120	Brindar capacitación a los colaboradores para el uso de herramientas en la toma de tiempos
PILADO	Falta de control en los índices de rendimiento de arroz blanco	Genere un exceso de subproductos en el área de pilado	7	Rendimiento de arroz blanco bajos	5	Mayor control y observación en el pulido de arroz blanco	4	140	Realizar inspecciones para monitorear y observar de forma más concreta el proceso de pilado

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber realizado el análisis de las fallas con la herramienta AMEF, se va a realizar una tabla reorganizando las fallas con los niveles de RPN más altos.

Tabla 10: Niveles de riesgo según AMEF

NIVELES DE RIESGO	
FALLA PONTENCIAL	RPN
Falta de control en el índice de humedades y temperatura de arroz en cáscara	144
Falta de control en los índices de rendimiento de arroz blanco	140
Falta de control en el índice de tiempo en el proceso	120

Fuente: Elaboración propia

Una vez se haya identificado las fallas más potenciales con la ayuda de la herramienta AMEF, se va a proceder a realizar un control de los procesos de secado y pilado con la finalidad de visualizar las tareas y de esa forma poder dar un mejor seguimiento a las actividades que tienen falla, las cuales son las tomas de tiempos y en los controles de temperatura, humedades y tiempos.

- Propuesta de la herramienta Kanban

Se propone el sistema Kanban en su forma más simple, en forma de tarjeta única por referencia y en formato papel. La información contenida en las tarjetas serán las siguientes:

a. Proceso de secado:

- Medicación de índice de humedades.
- Control de tiempo en el proceso.
- Control y toma de temperaturas durante el proceso.

b. Proceso de pilado

- Control en el quebrado de arroz del subproceso de pulido.

En cuanto a la información puesta en las tarjetas, son las actividades que se realizan en cada proceso. Seguidamente asignaremos prioridades, es decir nos preguntaremos ¿A quién le debo dar prioridad? ¿Su desempeño ha sido bueno? Por último, armaremos el *Kanban Team*, donde se debe tomar en

cuenta cada rol para saber quién será el encargado de tomar cada tarea en cada fase del tablero. Se debe llevar un historial de las actividades para establecer nuestro “*PULL SYSTEM*”.

Realizando una buena gestión visual del flujo de trabajo de los tiempos y una buena gestión al ordenamiento del equipo de trabajo, se podrá detectar posibles situaciones de dificultad que nos permitan realizar un trabajo continuo y remover esos impedimentos, teniendo mayor calidad en menor tiempo.

Para una efectiva aplicación de la herramienta Kanban se estableció las cuales fueron acordadas por el Kan Team y por la organización. Estas reglas fueron las siguientes:

- Cumplir con los niveles de humedad establecidos.
- Cumplir con los rangos adecuados de temperatura en el proceso de secado.
- Medir los tiempos en el proceso de secado para evitar deshidratación en el arroz.
- Controlar el quebrado de arroz en el subproceso de pulido.

Finalmente, con la ayuda de las herramientas anteriormente desarrolladas, se ha logrado identificar las debilidades, fallas y cuellos de botella que existen en los procesos de secado y pilado de arroz, sobre todo en los índices de tiempo, humedad, temperatura y rendimiento. Posteriormente con las fallas identificadas nos pasamos el siguiente punto del DMAIC el cual es “mejorar” con la finalidad de poder explicar la propuesta de plan de mejorar que se va aplicar.

➤ Mejorar

Aplicando nuestros conocimientos como ingenieros industriales, se planteó y desarrollo una propuesta de plan de mejora para los procesos de secado y pilado de arroz, con la finalidad de lograr incrementar la productividad en la empresa molino Imperio SA.

A. Plan de capacitación interna

Para poder establecer un mejor manejo, toma y control de los índices de tiempo, humedad, temperatura y rendimiento se van a realizar capacitaciones al personal existente y en caso haya nuevos ingresos de operarios se les va a brindar una inducción adecuada con respecto al control de los índices y parámetros adecuados de tiempo, humedad, temperatura y rendimiento; de la misma forma se les va brindar información de cómo usar sus EPPS dentro del área de trabajo para poder prevenir y mitigar accidentes laborales los cuales afecten a los procesos. Después de haberle brindado la capacitación al colaborador, este va rendir un examen con la finalidad de demostrar que se logró el objetivo de la capacitación.

Las capacitaciones se van a dar de forma semestral en la empresa con el objetivo de evaluar sus conocimientos, habilidades y desempeño para realizar sus actividades.

Los temas a desarrollar en la capacitación son de la siguiente forma:

- Proceso de secado
 - Controles de temperatura en la máquina.
 - Controles de humedad del arroz en cáscara.
 - Uso debido y correcta manipulación de los higrómetros de humedad.
 - Muestreo de pruebas de humedad inicial, final y de reposo.
- Proceso de pilado
 - Control en el pulido de arroz.
 - Uso correcto de las máquinas de pilado.
 - Control en el índice de quebrado de arroz con pruebas de laboratorio.

Tabla 11: Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN	
DIAGNOSTICAR	Analizando las respuestas de las encuestas hacia los 4 colaboradores y posteriormente teniendo una conversación con ellos; se llegó a la conclusión que se debe brindar capacitación con respecto al uso adecuado de las maquinarias, explicarles los parámetros correctos de los porcentajes de humedad, medidas de temperatura y de tiempo, además de un uso adecuado de los EPPS.

PRIORIZAR	SECADO: Controles de temperatura y de humedad, uso debido y correcta manipulación del higrómetro y muestro de pruebas de humedad inicial, final y de reposo. PILADO: Control en el pulido de arroz, uso correcto de las máquinas de pilado, control en el índice de quebrado de arroz con pruebas de laboratorio.
OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN	Incrementar los índices de eficiencia, humedad, temperatura y de tiempo.
PLAN DE EJECUCIÓN	Se realizarán inducciones teóricas y prácticas, talleres didácticos, fichas de contenido, exámenes de conocimiento post inducción.
EJECUCIÓN	Las capacitaciones se van a ejecutar reuniendo al grupo de colaboradores al iniciar su jornal y se va desarrollar en un tiempo de 1 hora en ambientes adecuados para el desarrollo adecuado de la capacitación.
EVALUAR	Finalmente se haya dado la capacitación, el colaborador va ser evaluado a través de exámenes teóricos y exámenes prácticos.

Fuente: Elaboración propia

- Alcance
El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal obrero del área de producción que trabaja en la empresa Molino Imperio S.A.C.
- Recursos humanos
Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, como: Ingenieros industriales, Ingenieros agroindustriales, etc.
- Materiales
Infraestructura. - Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa.
Mobiliario, equipo y otros. - Está conformado por carpetas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, total folio, equipo multimedia, TV-VHS, y ventilación adecuada.
- Financiamiento
El monto de inversión de este plan de capacitación, será financiada con ingresos propios presupuestados de la institución.

- Presupuesto

Tabla 12: Presupuesto del plan de capacitación

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Refrigerio	UND	6	S/8.00	S/48.00
Plumones de colores	UND	6	S/3.50	S/21.00
Folder	UND	6	S/2.00	S/12.00
Lapiceros	UND	6	S/1.00	S/6.00
Papel A4-80gramos	CIENTO	1	S/20.00	S/20.00
Honorarios de expositores	GLOBAL	1	S/150.00	S/150.00
PRESUPUESTO TOTAL				S/257.00

Fuente: Elaboración propia

B. Plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento en la empresa Molino Imperio SAC se elabora para prevenir fallas en las máquinas y equipos en funcionamiento, además se busca crear un registro técnico de las maquinarias y equipos.

Se va a formar una pequeña área de mantenimiento la cual va contar con dos operarios: jefe de mantenimiento y asistente de mantenimiento. Ellos serán los responsables de realizar los respectivos mantenimientos a las maquinarias y/o equipos.

La finalidad es prevenir y minimizar la probabilidad de fallas, a través del ajuste o reemplazo de elementos de mayor uso o desgaste en las máquinas y/o equipos. El cronograma de mantenimiento para las diferentes máquinas en los procesos de secado y pilado, se va a realizar los 15 primeros días del mes de enero del año a programar y debe considerar la totalidad de las máquinas y/o equipos de la Empresa. El responsable del mantenimiento de las máquinas y/o equipos, deberá cumplir con las fechas establecidas en el cronograma.

Los respectivos mantenimientos preventivos serán realizados en horarios que no interfiera o afecte el trabajo de los operarios, a menos que por necesidad sea solicitado en horario de trabajo. Este servicio se brindará con un mínimo de 2 veces al año por equipo o en el caso de requerimientos o a pedido de servicios puntuales. Las rutinas de mantenimiento a realizar varían de acuerdo al tipo de equipos, sin embargo, en forma general deberán cubrir

los siguientes aspectos: Contactar y notificar al usuario interno la fecha y hora en que se realizara el mantenimiento. Acudir el día y hora convenida al sitio establecido.

Tabla 13: Máquinas y equipos de la empresa Molino Imperio SAC

Maquina y/o equipo	Cantidad	Motor Hp	Capacidad Kg/h	Transmisión	Entrada de aire PSI
Secadora	2	3 y 5	20,000 - 25,000	Sistema Electrico	-
Horno ciclonico	1	2 y 3	-	Sistema Electrico	-
Silos	10	-	30,000	-	-
Mesa Pre Limpia	2	5	4500	Sistema Vibratorio	-
Descascaradora	3	2, 5 y 25	5,500 - 6,000	Sistema Electrico	60
MesaPaddy	1	7	5,500	Sistema Electrico	-
Pulidoras	3	25	4,500	Sistema Electrico	-
Hidrobrilladora	1	25	4,500	Sistema Electrico	-
Zaranda	2	20	4,000	Sistema Electrico	-
Selectora	1	25	10,000	Sistema Electrico	90
Elevadores	25	1, 2, 3 y 5	4,500	Fajas en V	-

Fuente: Molino Imperio SAC

Luego de haber identificado las máquinas y/o equipos que se tiene en cada proceso, se va a proceder a tener un control del historial de fallas que existen en cada una utilizando el formato de la tabla 10 diseñado de forma adecuada para llevar un buen control.

Tabla 14: Registro de fallas de maquinaria

	FECHA	HORA DE INICIO	TIEMPO DE PARADA (MIN)	EQUIPO / MAQUINA	FALLA	COSTO DE MATERIAL	ACTIVIDAD APLICADA
MES/ AÑO							

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla 15, se obtuvo el registro y control de la cantidad de fallas que existan por maquinaria y/o equipo y cuantas veces fallan por mes.

Tabla 15: Registro mensual de fallas de maquinaria

MAQUINARIA / EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se toma un control y resumen del tiempo de paro por falla de maquinaria y/o equipo.

Tabla 16: Registro del tiempo de paro de maquinaria por fallas

MAQUINARIA / EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL (MIN)	TOTAL (HORAS)

Fuente: Elaboración propia

C. Procedimiento de reparación general de las fallas

El procedimiento que se va a realizar para el mantenimiento de las fallas es de la siguiente manera:

- Desmontar las piezas que presenten fallas en la maquina y/o equipos.
- Trasladar la pieza desmontada hacia un lugar adecuado y destinado por el área de mantenimiento para su respectiva revisión.
- Proceder a revisar la pieza averiada.
- Reparar la pieza averiada.
- Montar la pieza reparada a la maquina y/o equipo que pertenezca.
- Finalmente verificar el correcto funcionamiento de la máquina.

D. Repuestos

Una vez se haya identificado y registrado las fallas en las máquinas y/o equipos, se va a proceder a tener un inventario y stock adecuado en el almacén de la empresa con los repuestos necesarios para el correspondiente mantenimiento a cada maquina y/o equipo que lo requiera. En caso no se tenga stock de la pieza o material que se necesite, el asistente de mantenimiento tendrá que realizar un formato de requerimiento aprobado con el visto bueno y firma del jefe de mantenimiento para solicitar el repuesto que se necesite al área de logística.

A continuación, se presenta una lista de repuesto los cuales se van a utilizar para las reparaciones de las máquinas y/o equipos en los procesos de secado y pilado de arroz de la empresa Imperio Molino SAC.

Tabla 17: Lista de repuesto y/o materiales

REPUESTOS / MATERIALES	UNIDAD
BOTELLA DE PULIDORA	UND
CRIBAS DE PULIDORA	UND
FAJAS DE TRANSMISION	UND
GRASA (SKF)	KG
MALLA PARA CLASIFICADORA	UND
MANGUERA CORRUGADA	UND
PERNOS Y TUERCAS (HEXAGONAL)	UND
RODAMIENTO NTN	UND
RODILLO DE GOMA DE DESCASCARADORA	UND
SINFINES DE PULIDORA	UND
SOLDADURA (ELECTRADO PUNTO AZUL O 6011)	UND
SPRAY LUBRICANTE 3M-08878	UND
TENSORES	UND
TRAPO INDUSTRIAL	UND

Fuente: Molino Imperio SAC

A continuación, en la tabla 18, se presenta un plan de actividades de los mantenimientos para cada máquina de la empresa Molino Imperio SAC.

Tabla 18: Plan de actividades de mantenimiento de la maquinaria del proceso de pilado

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO IMPERIO SAC									
Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
Mesa Pre Limpia	Lubricación a los tensores anteriores y posteriores	Lubricación	Trapo Industrial, Spray Lubricante	Llave 17", Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Se retiran los pernos con la llave, se desmonta el tensor y se rocía lubricante en las paredes. Se monta el tensor y se ajusta fuertemente.
	Limpieza de la malla metálica	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	La malla o rampa metálica pre-limpia debe estar siempre limpia, ya que las impurezas u otro material abrasivo podría mezclarse con el arroz, pudiendo afectar gravemente el sistema
	Ajuste de los pernos de los tensores	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 17"	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Los pernos que sujetan los tensores siempre van a necesitar ser ajustados antes de empezar el proceso porque previamente han estado vibrando sin parar 10 horas consecutivas donde la carga de trabajo influye en el desajuste de estos.
	Lubricación de los pernos de la plancha	Lubricación	Trapo Industrial, Grasa SKF	Llave 17", Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Se retiran los pernos de la plancha, se rocía el lubricante por todo el cuerpo del perno y se vuelve montar ajustándolo fuertemente.
	Cambio de los tensores anteriores y posteriores	Cambio	Trapo Industrial, Tensores, Spray Lubricante.	Llave 17"	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	150"	Los tensores con el tiempo se desgastarán y en efecto se romperán, sin embargo, deben ser cambiados a tiempo porque la rotura de estas piezas puede causar un desalineamiento de las mallas y por ende, perjudicar el rendimiento.
Descascaradora	Limpieza del Distribuidor	Limpieza	Trapo Industrial, Mascarillas y Lentes.	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	El distribuidor debe estar siempre en buena condición porque es de quien depende el flujo planificado, ya que, si no está en perfectas condiciones, afectará el rendimiento y por ende la productividad.
	Engrase de rodamiento	Lubricación	Trapo Industrial, Grasa SKF	Llave 17"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Se desmonta el circuito de la Descascaradora para retirar el rodamiento, se engrasan y se vuelve a montar el rodamiento.
	Cambio de rodamiento	Cambio	Trapo Industrial, Rodamiento NTN 1215, Grasa SKF	Aire comprimido, Llave 17"	Semestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Los rodamientos al desgastarse afectan el desempeño de la máquina, el rendimiento, y, por ende, la productividad.

Cambio de rodillos con respecto a los 3000 sacos de arrozcascara	Cambio	Trapo Industrial, Rodillos de goma 10"	Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Los rodillos tienen un ciclo de vida que varía entre los 2950 y 3020 sacos, por lo tanto, debe cambiarse a tiempo y evitar que perjudique el rendimiento y la productividad.
Ajuste de los sujetadores del tubo alimentador	Ajuste	Trapo Industrial, Spray Lubricante	Llave 17"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	El tubo alimentador es el responsable de hacer funcionar correctamente el distribuidor es por eso que debe mantenerse en buenas condiciones.

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO IMPERIO SAC

Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
Faja de transmisión	Tensión de la faja	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina parada	15"	La faja de transmisión debe estar siempre ajustada y tensa de manera que no afecte el desempeño de la máquina y por ende la productividad.
	Limpieza de faja	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial, Mascarillas y Lentes.	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Se retira la faja de transmisión del circuito y con ayuda del trapo se limpia la pared externa, con la escobilla la pared interna, se utiliza aire comprimido para retirar las partículas abrasivas y se vuelve a montar la faja.
	Cambio de faja	Cambio	Faja SKF, Trapo Industrial	Aire comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina parada	180"	Se retira la faja desgastada del circuito, se limpia lapolea con el trapo industrial, y se monta la nueva faja SKF tensionándola correctamente.
	Ajuste periódico de los pernos del portarodillo	Ajuste	Trapo Industrial, Spray Lubricante	Llave 17"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Los pernos del porta rodillo debe estar ajustado correctamente ya que su encaje es opuesto al oscilamiento de los rodillos y por ende con el tiempo se van a desajustar, y en efecto perjudicaría gravemente al sistema.
Mesa Paddy	Limpieza de planchas internas	Limpieza	Trapo Industrial, Mascarilla y Lentes	Aire comprimido	Diaria	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Las planchas con el tiempo se agujeran su plataforma por la falta de limpieza, es por eso que deben estar siempre en buen estado para que no afecte el rendimiento y la productividad
	Soldado de planchas internas	Soldado	Trapo Industrial, Soldadura Electrodo Punto azul o 6011	Soldador Arco Eléctrico	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	60"	El soldado de las planchas en la mesa paddy debendarse correctamente ya que por lo contrario podría desprenderse y afectaría gravemente la máquina y por ende la productividad.
Pulidora	Cambio de Botella	Cambio	Trapo Industrial	Destornillador, Aire comprimido	Mensual	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	La botella siempre va a sufrir el desgaste ya que el arroz de por sí es áspero y desgasta las paredes exteriores al momento de funcionamiento por el acto de fricción para el pulido

Cambio de cribas	Cambio	Trapo Industrial	Aire comprimido, Llave 17"	Mensual	Mecánico - Electricista	Máquina en parada	180"	Las cribas se agujeran con el tiempo por el desgaste, es por eso que deben ser cambiadas a tiempo para evitar que se mezclen materiales abrasivos que afectaría gravemente al sistema y por ende la productividad
Engrase de rodamiento	Lubricación	Trapo Industrial, GrasaSKF	Llave 17"	Semanal	Mecánico-Electricista	Máquina enparada	30"	Se engrasa el rodamiento de manera que retrase eldesgaste y rozamiento de esta.
Cambio de rodamientos	Cambio	Trapo Industrial, Rodamiento NTN1217, Grasa SKF	Aire comprimido, Llave 17"	Semestral	Mecánico-Electricista	Máquina enparada	180"	Los rodamientos al desgastarse afectan el desempeño de la máquina, el rendimiento, y porende la productividad

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO IMPERIO SAC

Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
Sinfín	Cambio del sinfín	Cambio	Trapo Industrial, Sinfín de Pulidora	Aire comprimido, Llave 17" y Llave 24"	Trimestral	Mecánico-Electricista	Máquina parada	180"	El sinfín debe estar perfectamente alineado para que pueda transportar correctamente el arroz, ya que de lo contrario afectará el desempeño de la máquina y en efecto la productividad. El soldado de los sinfines debe darse correctamente, ya que servirán como repuestos al momento de querer ser cambiados y no afectar así la productividad. El soldado del sinfín siempre se hace fuera del tiempo de operación ya que se tiene para el momento que se retira el que se está usando.
	Soldado de sinfines	Soldado	Trapo Industrial, Guantes, Casco Soldador	Soldador Arco Eléctrico	Trimestral	Mecánico-Electricista	Máquina operativa	60"	El soldado de la botella darse correctamente, ya que servirán como repuestos al momento de querer ser cambiados y no afectar así la productividad. El soldado de la botella siempre se hace fuera del tiempo de operación ya que se tiene para el momento que se retira el que se está usando.
	Soldado de Botella	Soldado	Trapo Industrial, Guantes, Casco Soldador	Soldador Arco Eléctrico	Trimestral	Mecánico-Electricista	Máquina operativa	60"	El soldado de la botella darse correctamente, ya que servirán como repuestos al momento de querer ser cambiados y no afectar así la productividad. El soldado de la botella siempre se hace fuera del tiempo de operación ya que se tiene para el momento que se retira el que se está usando.
Lustradora	Cambio de las escobillas	Cambio	Trapo Industrial, Guantes, Visor, Manta de Escobillas de Tambor	Aire comprimido, Llave 24"	Mensual	Mecánico-Electricista	Máquina en parada	150"	Las escobillas se van desprendiendo por el desgaste, es por ello que se deben cambiar a tiempo para que no se mezclen con el arroz y afecte el rendimiento y productividad.
	Engrase de rodamiento	Lubricación	Trapo Industrial, GrasaSKF	Llave 17"	Semanal	Mecánico-Electricista	Máquina en parada	30"	Se engrasa el rodamiento de manera que retrase eldesgaste y rozamiento de esta.
	Cambio de rodamientos	Cambio	Trapo Industrial, Rodamiento NTN 1222, Grasa SKF	Aire comprimido, Llave 17"	Semestral	Mecánico-Electricista	Máquina en parada	150"	Los rodamientos al desgastarse afectan el desempeño de la máquina, el flujo y rendimiento del arroz pulido

Ajuste de los frenos del tambor	Ajuste	Trapo Industrial, Guantes, Visor	Aire comprimido, Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Los frenos que sujetan el tambor de la lustradora deben ajustarse constantemente, de lo contrario el eje vertical del tambor se elevará y afectará el desempeño
Limpieza de faja	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Se retira la faja de transmisión del circuito y con ayuda del trapo se limpia la pared externa, con la escobilla la pared interna, se utiliza aire comprimido para retirar las partículas abrasivas y se vuelve a montar la faja.
Tensión de la faja	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	La faja de transmisión debe estar siempre ajustada y tensa de manera que no afecte el desempeño de la máquina
Cambio de faja	Cambio	Faja SKF, Trapo Industrial	Aire comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	150"	Se retira la faja desgastada de la polea, se limpia la polea con el trapo industrial, y se monta la nueva faja SKF tensionándola correctamente.

**PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO IMPERIO
SAC**

Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
Zaranda	Limpieza de la mallametalica	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial, Spray Lubricante	Aire comprimido	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	La malla de la zaranda es la más grande de todas, es por ello que es la que más debe ser cuidada por el hecho de que si estuviera agujerada afectaría gravemente el sistema y la productividad.
	Engrase de rodamiento	Lubricación	Trapo Industrial, Grasa SKF	Llave 17"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Se engrasa el rodamiento de manera que retrase el desgaste y rozamiento de esta.
	Cambio de rodamientos	Cambio	Trapo Industrial, Rodamiento NTN 1715, Grasa SKF	Aire comprimido, Llave 17"	Semestral	Mecánico- Electricista	Máquina parada	150"	Los rodamientos al desgastarse afectan el desempeño de la máquina, el rendimiento, y por ende la productividad.
	Limpieza de faja	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	Se retira la faja de transmisión del circuito y con ayuda del trapo se limpia la pared externa, con la escobilla la pared interna, se utiliza aire comprimido para retirar las partículas abrasivas y se vuelve a montar la faja.
	Tensión de la faja	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina parada	30"	La faja de transmisión debe estar siempre ajustada y tensa de manera que no afecte el desempeño de la máquina y por ende la productividad.
	Cambio de faja	Cambio	Faja SKF, Trapo Industrial	Aire comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	150"	Se retira la faja desgastada de la polea, se limpia la polea con el trapo industrial, y se monta la nueva

	Ajustes de los pernos de la malla	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 17"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	faja SKF tensionándola correctamente. Los pernos de la malla deben estar ajustados correctamente ya que las excesivas vibraciones con el tiempo desajustan a los pernos y en efecto, desalinean la plancha o malla metálica.
	Limpieza de las mallas de los distintos niveles	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla Industrial, Spray Lubricante	Aire comprimido	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Las mallas deben estar correctamente puestas para que puedan existir un correcto flujo y clasificación del arroz mixto y arroz entero. Se retira la faja de transmisión del circuito y con ayuda del trapo se limpia la pared externa, con la escobilla la pared interna, se utiliza aire comprimido para retirar las partículas abrasivas y se vuelve a montar la faja.
	Limpieza de faja	Limpieza	Trapo Industrial, Escobilla industrial	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	La faja de transmisión debe estar siempre ajustada y tensa de manera que no afecte el desempeño de la máquina y por ende la productividad.
Clasificador	Tensión de la faja	Ajuste	Trapo Industrial	Llave 24"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Se retira la faja desgastada de la polea, se limpia la polea con el trapo industrial, y se monta la nueva faja SKF tensionándola correctamente.
	Cambio de faja	Cambio	Faja SKF, Trapo Industrial	Aire comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Las mallas con el tiempo se agujeran por el desgaste, es por eso que la malla debería cambiarse correctamente para no afectar la productividad.
	Cambio de la malla de clasificación	Cambio	Escobilla Industrial, Guantes, Malla de clasificación,	Aire comprimido, Martillo, clavos 1/8"	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	

**PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO IMPERIO
SAC**

Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
Selectora	Limpieza de las rampas metálicas de selección	Limpieza	Trapo Industrial	Aire comprimido, Aspiradora Industrial	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Las rampas o mallas metálicas de la selectora con el tiempo llegan a acumularse gran cantidad de cerilla del arroz que se queda pegado en las paredes de las rampas, es por eso que deben mantenerse en buen estado.
	Verificación y test periódico de los eyectores	Inspección	Trapo Industrial, Spray Eléctrico	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina operativa	30"	La verificación de los eyectores es muy importante ya que, si algún módulo tiene un eyector que no responde al test de eyectores que se hace en el panel del módulo central, no puede encenderse la máquina.
	Cambio de eyectores	Cambio	Trapo Industrial, Daewon Color Sorter, Eyector	Aire Comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Los eyectores son piezas que si no se cuidan se malograrán fácilmente, es por ello que debe mantenerse siempre limpio.

	Cambio de lámparas	Cambio	Trapo Industrial, Lámpara LED, Spray Eléctrico	Aire comprimido	Semestral	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Las lámparas azules son los responsables de clasificar el arroz descartado, ya que de contrario el arroz entero se mezclaría, y así no afectar laproductividad.
	Cambio de tarjeta del módulo	Cambio	Trapo Industrial, Tarjeta de selectora, Spray, Eléctrico	Aire comprimido	Anual	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	180"	Los pines de cada tarjeta de los módulos necesitanreestructurarse por la corrosión que puede existir por la humedad en el ambiente.
Elevador de cangilones	Ajuste de los pernos de los sujetadores de la polea al eje del elevador	Ajuste	Trabajo Industrial, Spray, Lubricante	Llave 17", Llave 14"	Semanal	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Los pernos de la malla deben estar ajustados correctamente ya que las excesivas vibraciones con el tiempo desajustan a los pernos y en efecto desalinearían la plancha o malla metálica.
	Inspección en la base de los elevadores para verificar la existencia de arroz	Inspección	Trapo Industrial	Aire comprimido	Diario	Mecánico- Electricista	Máquina en parada	30"	Esta inspección es primordial previo al encendido de las máquinas, ya que se evita un atascamiento y por efecto un fallo de gran severidad en el sistema
	Cambio de faja	Cambio	Faja SKF, Trapo Industrial	Aire comprimido	Trimestral	Mecánico- Electricista	Máquina parada	120"	Se limpia la polea con el trapo industrial, y se monta la nueva faja SKF tensionándola correctamente con el eje del motor.

Fuente: Registro de la empresa

Tabla 19: Plan de actividades de mantenimiento de la maquinaria del proceso de secado

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA EN EL MOLINO MOLINO IMPERIO SAC									
Equipo	Actividad	Trabajo a realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo aproximado de trabajo	Observaciones
PRELIMPIA	Limpieza de las mallas metálicas	Limpieza	trapo industrial, escobilla industrial metálica	Aire comprimido, aspiradora industrial	Trimestral	Mecánico	Máquina parada	60 "	las mallas con el tiempo tienen que llenarse de polvo y basura del arroz en cascara paja, insectos, pernos que salen de las cosechadoras y eso hace que las mallas se deterioren
	Lubricación de los pernos de la plancha	Lubricación	Grasa, trapo industrial	Grasa móvil, aire comprimido	Trimestral	Mecánico	Máquina parada	60 "	las planchas al estar en constante movimiento los pernos se desajustan, se oxidan y se retiran los pernos de la plancha, se rocía el lubricante por todo el cuerpo del perno y se vuelve a montar ajustándolo fuertemente.
	Cambio de tensores anteriores y posteriores	Cambio y lubricación	Tensores, trapo industrial, Spray lubricante	Grasa móvil, aire comprimido		Mecánico	Máquina parada	60 "	Los tensores con el tiempo se desgastarán y en efecto se romperán, sin embargo deben ser cambiados a tiempo porque la rotura de estas piezas puede causar un desalineamiento de las mallas y por ende perjudicar el rendimiento
SILOS	Limpieza de la parte interior del Silo	Limpieza	Escobones y trapo industrial	Aire comprimido, aspiradora industrial	Mensual	Mecánico	Máquina parada	60 "	Los Silos tienen que estar en condiciones limpias para que el arroz no se atore o se humedezca en el proceso y así evitar el deterioro, ya que sabemos que los silos sirven para que reposen
	Lubricación de los pernos	Lubricación	Grasa, trapo industrial y Spray lubricante	Grasa móvil, aire comprimido	Trimestral	Mecánico	Máquina parada	60 "	Se lubrican los pernos de los silos y se ajustan si es que hay alguna avería y pueda el arroz escaparse por dichos agujeros
SECADORA	Limpieza en la parte interior de la secadora	Limpieza	Escobones y trapo industrial	Aire comprimido, aspiradora industrial	Mensual	Mecánico	Máquina parada	60 "	La secadora tiene que estar en condiciones limpias para que el arroz pueda secar parejo y así evitar futuros atoramientos en el área de pilado
	Lubricación de las chumaseras y engrasamiento de motor	Lubricación y engrasamiento	Grasa, trapo industrial y Spray lubricante	Grasa móvil, aire comprimido	Trimestral	Mecánico	Máquina parada	60 "	Se engrasa la chumatera de manera que retrase el desgaste y rozamiento de esta.

ELEVADOR DE CANGILONES	Ajuste de los pernos de la polea y la faja	Ajusto	Grasa, trapo industrial y Spray lubricante	Grasa mobil, aire comprimido	Trimestral	Mecanico	Maquina parada	60 "	Los pernos de la malla debe estar ajustado correctamente ya que las excesivas vibraciones con el tiempo desajustan a los pernos y en efecto desalinearian la plancha o malla metálica
	Inspección en la base de los elevadores para verificar la existencia de arroz	Inspección	Revisión, llaves, pernos y tuercas	aire comprimido	Diario	Mecanico	Maquina parada	60 "	Esta inspección es primordial previo al encendido de las máquinas, ya que se evita un atascamiento y por efecto un fallo de gran severidad en el sistema
HORNO	Limpieza de barredor de horno	Limpieza	Escobones y trapo industrial	Aire comprimido, aspiradora industrial	Diario	Mecanico	Maquina parada	60 "	EL horno tiene que estar con un pequeño porcentaje de ceniza para que pueda quemar y se prenda rapido, al tener exceso hace que la temperatura sea voltil
	Inspeccion de los ladrillos refractarios y ajuste de los mismos	Inspección	Revisión, llaves, pernos y tuercas	aire comprimido	Trimestral	Mecanico	Maquina parada	60 "	Los ladrillos tapan la cubieta de acero del horno y asi evitamos que pueda detriorarse rapido

Fuente: Registro de la empresa

➤ Controlar

En esta última etapa, identificaremos la manera en la cual controlaremos los subprocesos de los procesos de secado y pilado. Por ello describiremos los pasos a seguir de nuestro plan de mejora el cual consta de capacitaciones y de realizar mantenimientos preventivos.

- Plan de propuesta de capacitación

- Diagnosticar:

Al diagnosticar nuestros procesos, podremos identificar las principales fallas en nuestros subprocesos producción de secado y pilado, esto nos permitirá hacer una revisión de todas nuestras actividades agrupándolas en subprocesos, la evaluación y diagnóstico supone herramientas de recolección de información que sea capaz de entregar indicadores para realizar las capacitaciones respectivas para que tanto los ayudantes, operadores y el supervisor sean capaces de entender el uso y familiarizarse con los procesos y subprocesos de la empresa, la cual será de ayuda en el desarrollo de sus funciones y obtener los resultados esperados en los procesos.

- Priorizar:

Al tener diagnosticados nuestros parámetros de acuerdo a nuestros indicadores priorizaremos los puntos a tratar para poder realizar la capacitación.

- Definición Control de Objetivos:

En este punto vamos a establecer mecanismos para poder identificar los indicadores y de esa forma poder controlar su mejora como consecuencia de las capacitaciones que se van a realizar.

- Elaboración del plan de capacitación:

En este punto se va a realizar inducciones teóricas y prácticas, talleres didácticos, fichas de contenido, exámenes de conocimiento post inducción, con la finalidad de poder mejorar e incrementar los conocimientos de los colaboradores y de ese modo ellos puedan realizar de forma más eficiente sus labores haciendo que nuestros indicadores vayan mejorando.

- Ejecutar:

Este punto es el más importante ya que podemos identificar fallas, anomalías o contratiempos en las capacitaciones para poder mejorar el método de aplicación de las capacitaciones.

- Evaluar:

Finalmente se haya realizado los pasos anteriores, se va a proceder a evaluar al colaborador con la finalidad de poder analizar el impacto de mejora que se ha logrado con el colaborador

Todo lo explicado anteriormente, conlleva a que las empresas no solo enfoquen sus esfuerzos en disminuir sus gastos, sino que también enfoquen su atención en capacitar de manera satisfactoria a su personal. Para lograr esto, es necesario una evaluación constante al plan de capacitación realizado en el tiempo, con la finalidad de prevenir, detectar y corregir posibles errores en ellos. De esta manera los errores encontrados nos sirvan como prevención para mejorar los siguientes planes que realice la empresa.

Es importante que, cuando la empresa lo requiera, invierta en capacitación, ya que de esa forma se logra obtener mejores beneficios (económicos y no económicos), un incremento en conocimientos y habilidades y un ambiente laboral más eficiente; por ende, la misión de la evaluación es reconocer si realmente ocurrieron tales hechos utilizando el modelo propuesto en este trabajo.

- Plan de propuesta de mantenimiento preventivo

A continuación, se muestran y explican las etapas suponiendo que la organización ya controla, en menor o mayor medida, el mantenimiento.

Etapa 1: Análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento.

En esta etapa se va a identificar y definir los objetivos, estrategias y responsabilidades de nuestro plan de mantenimiento preventivo realizando una evaluación de la situación inicial de las maquinarias y/o equipos de la empresa. En esta evaluación se va a considerar todos los aspectos relacionados con el mantenimiento de equipos de los cuales son: Planificación, programación, históricos de fallas, etc. Esta evaluación se va a realizar utilizando los formatos mostrados anteriormente (Tabla 9, tabla 10 tabla 11).

Los objetivos planteados para la propuesta de plan de mantenimiento es lograr incrementar la productividad en la empresa Molino Imperio SAC, teniendo en cuenta que para ello se debe mejorar nuestros indicadores como el tiempo, eficiencia y % humedad.

Etapa 2: Jerarquización de equipos.

Luego de que se han definido las responsabilidades, los objetivos, y se ha diseñado una estrategia de mantenimiento. Procedemos a identificar y reconocer el nivel de criticidad de cada maquinaria y/o equipo de la empresa, es decir el nivel de impacto que tiene en el proceso de secado y pilado de producción.

En esta etapa vamos aplicar una técnica cualitativa-cuantitativa utilizando los formatos antes mencionados (Tabla 9, tabla 10, tabla 11), donde se va llevar un control de falla de maquina y tiempo de falla; para lograr tener datos históricos de la frecuencia de falla de cada maquina y/o equipo.

Etapa 3: Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.

Una vez identificado el nivel de criticidad de las máquinas y/o equipos, se procede a realizar una inspección técnica – visual con la finalidad de conocer el estado actual de cada maquina y/o equipo, deficiencia en su funcionamiento, entorno de operación y toda la

información relevante para poder determinar las necesidades específicas.

Etapa 4. Programación del mantenimiento.

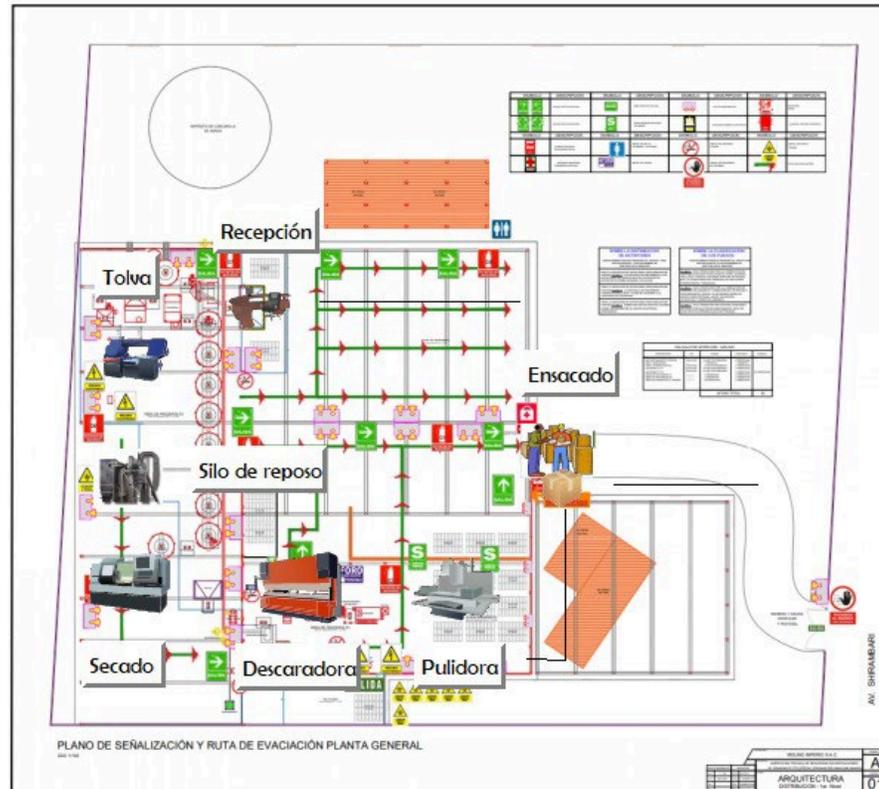
En esta etapa vamos a realizar una programación de las actividades de mantenimiento, considerando las necesidades que existen en los procesos de secado y pilado. Esta programación nos va ayudar a poder optimizar los recursos humanos y materiales, así como lograr minimizar el impacto en la producción

Etapa 5. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.

En esta etapa se va a tener un control de las fallas de las máquinas con la finalidad de garantizar la mejor luego de haber recibido el respectivo mantenimiento (una vez diseñado, planificado y programado tal y como se ha descrito en las anteriores etapas). Va ser evaluado y las desviaciones se van a controlar para lograr cumplir con los objetivos. Esta etapa nos va a permitir realimentar y optimizar nuestro diseño de plan de mantenimiento mejorando su eficacia y eficiencia.

- Simulación de los procesos de secado y pilado

Mediante el programa Promodel se simulará los procesos de secado y pilado del área de producción. Para la simulación se tomó como referencia un escenario en el cual ya se tenía todo listo para iniciar con el proceso de producción de arroz en la empresa Molino Imperio SAC.



Productos terminados: **689**

Productos dentro del sistema: **11**

Figura 28: Promodel del Layout de la planta

Fuente: Registro de la empresa

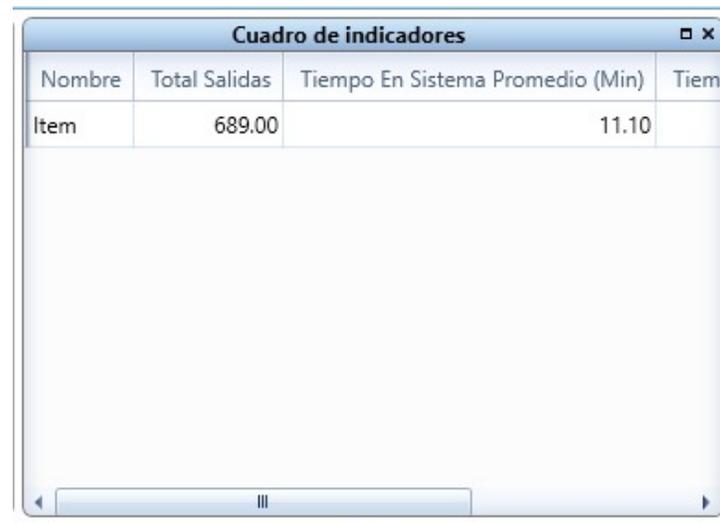
Como se observa en la figura 28, la simulación nos da una muestra de la planta de la empresa Molino Imperio SAC en donde se lleva a cabo el proceso de producción de arroz. Primero pasa por la recepción del arroz, procedemos a pasar a la parte de inspección, en donde se realiza un control

de los porcentajes de humedad en el cual se encuentra el arroz y del nivel de porcentaje de impurezas.

Una vez que el arroz haya pasado ese proceso sanitario, posteriormente de secado donde se ingresa cierta cantidad de lotes según la cantidad en Kilos. Este es el proceso más importante de producción ya que requiere de tiempo y de acuerdo al secado veremos el rendimiento del arroz.

Si el proceso de secado se realiza muy lento, esto puede ocasionar que el arroz se deteriore. Ahora si el proceso es muy rápido se corre el riesgo que el arroz tenga daños en su núcleo como consecuencia del excesivo calor. Posteriormente se procede a almacenar el arroz a temperatura ambiente.

Una vez se haya almacenado y el arroz haya reposado, se procede a llevar el arroz al proceso de limpieza y descascarado, este proceso se basa en separar el tamo y glumas estériles, que es lo que constituye la cáscara de arroz. Finalmente se pasa al proceso de pulido y clasificación del arroz para que después sea empaquetado en el siguiente cuadro mostramos los resultados de la propuesta de mejora como se observa en la figura 29.



Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiem
Item	689.00	11.10	

Figura 29: Resultados del Promodel

Fuente: Registro de la empresa

5.2. Análisis de resultados

En el análisis de resultados se realizará la comparación de los indicadores iniciales de la muestra con los indicadores obtenidos si se implementan las propuestas de mejora para cada uno de ellos.

- Prueba de hipótesis

La validez de nuestros resultados será constatada por las pruebas de normalidad e hipótesis utilizando el software IBM SPSS. Para ello se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-WilkP en las hipótesis para determinar si las pruebas estadísticas sostienen una condición paramétrica o no, debido a que los datos a analizar son menores a 50 datos.

Para las pruebas de normalidad se planteará lo siguiente:

H0: Los datos de la muestra siguen una distribución normal (significancia > 0.05)

H1: Los datos de la muestra no siguen una distribución normal (significancia < 0.05)

Hipótesis 1: Si se realizaran capacitaciones constantes y planes de mantenimiento, entonces se reducirán los tiempos de producción en los procesos de conformado, también se estandarizarían las humedades y los rendimientos

Hipótesis 2: Si se aplican mantenimientos y capacitaciones, entonces se reducirán los tiempos de producción en los procesos de conformado, también se estandarizarían las humedades y los rendimientos

Indicadores a utilizar en la prueba de hipótesis

Tabla 21: Índices de humedades

Índices de Humedades					
ANTES DE LA MEJORA 2021		DURANTE EL PROYECTO 2022		DESPUES DE LA MEJORA PROYECTADO 2023	
Fecha	PRE TEST	Fecha	PILOTO	Fecha	POST TEST
Ene-21	13,01%	Ene-22		Ene-23	12,78%
Feb-21	12,30%	Feb-22		Feb-23	12,09%
Mar-21	12,01%	Mar-22		Mar-23	11,80%
Abr-21	12,83%	Abr-22		Abr-23	12,61%
May-21	12,08%	May-22	11,89%	May-23	11,87%
Jun-21	11,75%	Jun-22	11,55%	Jun-23	11,55%
Jul-21	12,63%	Jul-22	12,42%	Jul-23	12,41%
Ago-21	11,84%	Ago-22	11,62%	Ago-23	11,63%
Set-21	12,24%	Set-22	12,01%	Set-23	12,03%
Oct-21	12,03%	Oct-22		Oct-23	11,82%
Nov-21	11,89%	Nov-22		Nov-23	11,68%
Dic-21	12,30%	Dic-22		Dic-23	12,09%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Índices de eficiencias

Índices de Eficiencias					
ANTES DE LA MEJORA 2021		DURANTE EL PROYECTO 2022		DESPUES DE LA MEJORA PROYECTADO 2023	
Fecha	PRE TEST	Fecha	PILOTO	Fecha	POST TEST
Ene-21	11,84	Ene-22		Ene-23	12,19
Feb-21	11,52	Feb-22		Feb-23	11,86
Mar-21	11,60	Mar-22		Mar-23	11,94
Abr-21	11,71	Abr-22		Abr-23	12,05
Mav-21	11,66	Mav-22	12,45	Mav-23	12
Jun-21	11,61	Jun-22	12,27	Jun-23	11,95
Jul-21	12,34	Jul-22	12,76	Jul-23	12,7
Aoo-21	12,99	Aoo-22	12,67	Aao-23	13,37
Set-21	12,62	Set-22	12,78	Set-23	12,99
Oct-21	12,26	Oct-22		Oct-23	12,62
Nov-21	11,74	Nov-22		Nov-23	12,08
Dic-21	12,29	Dic-22		Oic-23	12,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Índices de tiempos

Índices de Tiempos					
ANTES DE LA MEJORA 2021		DURANTE EL PROYECTO 2022		DESPUES DE LA MEJORA PROYECTADO 2023	
Fecha	PRE TEST	Fecha	PILOTO	Fecha	POST TEST
Ene-21	1242	Ene-22		Ene-23	1233
Feb-21	1200	Feb-22		Feb-23	1191
Mar-21	1182	Mar-22		Mar-23	1173
Abr-21	1260	Abr-22		Abr-23	1250
Mav-21	1278	Mav-22	1264	Mav-23	1268
Jun-21	1230	Jun-22	1224	Jun-23	1221
Jul-21	1278	Jul-22	1265	Jul-23	1268
Aao-21	1230	Aao-22	1225	Aao-23	1221
Set-21	1260	Set-22	1250	Set-23	1250
Oct-21	1116	Oct-22		Oct-23	1108
Nov-21	1164	Nov-22		Nov-23	1155
Oic-21	1344	Oic-22		Oic-23	1334

Fuente: Elaboración propia

Problema 1: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	.153	12	.200*	.978	12	.974
VAR00002	.156	12	.200*	.977	12	.970

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 30: Resultado de prueba de normalidad para los tiempos en SPSS

Fuente: Elaboración propia

Problema 2: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	.225	12	.095	.877	12	.080
VAR00002	.225	12	.095	.874	12	.074

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 31: Resultado de prueba de normalidad para los rendimientos en SPSS

Fuente: Elaboración propia

Problema 3: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de humedad y temperatura en el proceso de secado de arroz en cáscara?

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	.193	12	.200 [*]	.922	12	.301
VAR00002	.189	12	.200 [*]	.921	12	.297

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 32: Resultado de prueba de normalidad para los porcentajes de humedad en SPSS

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo obtenido en la prueba de normalidad, los niveles de significancia son de mayores a 0.05 por lo tanto son datos. Luego de validar que ambas muestras siguen una distribución normal, se utilizará la prueba de T-Student debido a que las muestras son relacionadas.

Para ello se considerará las siguientes hipótesis:

H0: Al realizar las capacitaciones y los planes de mantenimiento no reducirán los tiempos, no estabilizaran los índices de humedad y no aumentaran los índices de rendimiento en las distintas variedades de arroz.

H1: La realización de las capacitaciones y los planes de mantenimiento reducirán los tiempos, estabilizarán los índices de humedad y aumentarán los índices de rendimiento en las distintas variedades de arroz.

Problema 1: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

Prueba de muestras emparejadas										
Diferencias emparejadas										
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Significación		
				Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores	
Par 1	VAR00001 - VAR00002	9.33333	.65134	.18803	8.91949	9.74717	49.639	11	<.001	<.001

Figura 33: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los tiempos en SPSS

Fuente: Elaboración propia

Problema 2: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?

Prueba de muestras emparejadas										
Diferencias emparejadas										
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Significación		
				Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores	
Par 1	VAR00001 - VAR00002	-.35583	.02193	.00633	-.36977	-.34190	-56.200	11	<.001	<.001

Figura 34: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los rendimientos en SPSS

Fuente: Elaboración propia

Problema 3: ¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de humedad y temperatura en el proceso de secado de arroz en cáscara?

Prueba de muestras emparejadas										
Diferencias emparejadas										
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Significación		
				Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores	
Par 1	VAR00001 - VAR00002	.21250	.00754	.00218	.20771	.21729	97.658	11	<.001	<.001

Figura 35: Resultado de prueba de muestras emparejadas de los porcentajes de humedad en SPSS

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la prueba de T-Student se obtuvo una significación de 0.001, el cual es menor al 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis 0 llegando a la conclusión que la realización de las capacitaciones y de los planes de mantenimiento si reducirán

los tiempos, estabilizaran las humedades y por lo tanto aumentarían los rendimientos en los procesos.

Tabla 24: Cuadro de Resumen de Resultados

HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	PRE-TEST	POST-TEST	MEJORA (%)
Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementara la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz cáscara de una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Incrementar la productividad	Productividad	44.70%	60.60%	35.55%
Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces se incrementará los índices de humedad y temperatura en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial	Plan de Mejora	Índices de humedad y temperatura	% de Humedad de grano de Arroz en cáscara	12,24	12,03	-1.74%
Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementara los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Índices de eficiencia	Recursos Disponibles / Recursos Utilizados	12,02%	12,37%	2.93%
Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementara los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Índices de tiempo	Tiempo en minutos / lote de producción	1232	1223	-0,76%

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de la productividad**

Luego de validado la hipótesis, se ha comprobado que la propuesta de mejora reducirá los tiempos de secado, estabilizar las humedades y por ende los rendimientos aumentaran para su mejora. Estos indicadores se relacionan directamente con la productividad y por ello se realizará el análisis utilizando las siguientes fórmulas:

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

$$Productividad = \frac{Tiempo Productivo}{Tiempo disponible} * \frac{Unidades producidas}{Unidades planificadas}$$

Donde:

Las unidades planificadas se consiguen del plan de producción del turno.

Las unidades producidas se sacan del reporte de producción del turno.
El tiempo productivo es el tiempo empleado para producir.
El tiempo disponible es el tiempo disponible dentro del turno para producir.

CONCLUSIONES

1. Mediante la implementación de un plan de mejora, se logró incrementar la productividad global de la empresa en un 35.55 % gracias al plan de capacitaciones y mantenimientos, la metodología DMAIC y la herramienta AMEF.
2. Mediante el uso de la herramienta AMEF, una herramienta de análisis eficaz que ayuda a detectar problemas potenciales y sus efectos dentro del diseño, se logró disminuir los índices de humedades en un 2.93% en el proceso de secado, se observó, con la ayuda del termohigrómetro, que el arroz en cáscara logra cumplir los parámetros requeridos para que siga al proceso de pilado.
3. Se concluye que, mediante el uso de la metodología DMAIC, se logró incrementar los índices de eficiencias del proceso de pilado en un 1.74%, esto significa que se obtuvo un mayor rendimiento en el índice de producción de la empresa pudiendo así producir más en menor tiempo.
4. Al implementar los planes de mantenimiento preventivo de maquinarias y los planes de capacitaciones al personal operador, se logró una disminución en los índices de tiempos del proceso de secado en un 0,76%, dando paso a un mayor tiempo disponible de producción, lo cual aumenta la productividad de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un adecuado análisis de los procesos de la empresa, va a ayudar a que se pueda detectar las fallas y cuáles son sus causas para que de esa forma se pueda dar la propuesta de mejora.
2. Aplicar de manera adecuada la metodología AMEF en una empresa, ayuda a poder identificar, observar y analizar las fallas que puedan existir en el diseño del proceso y su eficacia.
3. Capacitar al personal de producción en el correcto uso de las maquinarias y sobre el adecuado desarrollo de sus funciones en los procesos de producción de una empresa comprometida da a todos a trabajar en equipo y de esa forma seguir mejorando los indicadores de producción.
4. Realizar una propuesta de plan de capacitación y plan de mantenimiento resulta ser muy factible para poder lograr una mejora e incremento de la productividad de los procesitos de producción de una empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bereche, M. (2020). *Propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa El Molino Del Agricultor S.A.C para incrementar la productividad*. Ministerio de Agricultura y Riego, «Boletín informe del Arroz,» Lima, Perú, 2017.
- Carnero, M. & López R. (2013). *Mantenimiento Productivo Total en una microempresa*. DYNA, vol. I, nº 1, pp. 1-25, 2013.
- Cotrina, B. (2019). *Propuesta de mejora en el área de logística para reducir costos de una empresa Agroindustrial*.
- Gahona, V. & Ibáñez, C. (2021). *Evaluación del proceso de producción del arroz en cascara para medir el grado de comercialización y rentabilidad de molino CLAZ Agroindustrial S.A.C*.
- Ramos L, & Tantalean V. (2018). *Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing para incrementar la productividad en la molinera San Nicolas S.A.C*.
- Ventura, M. (2021). *Propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa Molino Grano Dorado S.A.C para reducir costos de producción*.
- Viveros, P. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Chile: Ingeniare.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
General	General	General				
¿La propuesta de un plan de mejora incrementará la productividad de los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?	Determinar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permite incrementar la productividad de los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementará la productividad en los procesos de secado y pilado de arroz en cáscara de una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Situación Mejorada / Situación Actual	Incrementar la Productividad	Productividad / Recursos utilizados
Específicos	Específicos	Específicas				
¿La propuesta de un plan de mejora disminuirá los índices de humedad en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?	Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permite disminuir los índices de humedad en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces disminuirán los índices de humedad en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Situación Mejorada / Situación Actual	Índices de humedades	% de Humedad del grano de arroz
¿La propuesta de un plan de mejora incrementará los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial?	Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permite incrementar los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces incrementarán los índices de eficiencia en el proceso de pilado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Situación Mejorada / Situación Actual	Índices de eficiencias	Recursos utilizados / Recursos disponibles
¿La propuesta de un plan de mejora disminuirá los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara de una empresa Agroindustrial?	Analizar en qué medida la propuesta de un plan de mejora permite disminuir los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Si la propuesta de un plan de mejora se realiza, entonces disminuirán los índices de tiempo en el proceso de secado de arroz en cáscara en una empresa Agroindustrial.	Plan de Mejora	Situación Mejorada / Situación Actual	Índices de tiempos	Tiempo en minutos / lote de producción

Anexo 2: Muestras de registro de producción

FECHA	KILOS	VARIEDAD	HUMEDAD INICIAL	TOLVA - SILO HUMEDO	SILO HUMEDO - SECADORA	INICIO - FIN DE SECADO	HUMEDAD DE SECADO	SECADORA - SILO SECO	HUMEDAD DE REPOSO	TIEMPO TOTAL (he)	RESPONSABLE
1/01/2022	27,020	Valor	19.3 %	10:30 - 15:47	16:10 - 17:45	7:30 - 16:50	13.0 %	16:50 - 7:40	13.0 %	1200	EDU
2/01/2022	23,100	Valor	20.4 %	16:10 - 10:00	14:47 - 16:20	7:30 - 14:55	13.0 %	14:55 - 16:40	13.0 %	1020	JULIO
3/01/2022	26,810	Valor	18.0 %	7:30 - 12:05	7:50 - 9:30	9:30 - 15:30	13.0 %	15:30 - 16:30	13.0 %	1320	EDU
4/01/2022	27,790	Valor	18.0 %	9:40 - 11:45	16:40 - 17:40	7:58 - 15:00	13.0 %	15:10 - 16:47	13.0 %	900	JULIO
5/01/2022	27,790	Valor	18.5 %	8:40 - 13:41	16:50 - 8:10	8:20 - 17:13	13.0 %	17:13 - 8:00	13.0 %	960	EDU
6/01/2022	21,070	Valor	17.0 %	14:06 - 7:30	15:30 - 8:10	8:20 - 14:00	13.0 %	14:00 - 16:04	13.0 %	1200	JULIO
7/01/2022	21,070	Valor	17.5 %	7:40 - 11:00	16:04 - 17:43	8:00 - 14:50	13.0 %	14:50 - 16:36	13.0 %	840	EDU
8/01/2022	22,800	FERON	24.2 %	11:30 - 7:40	8:00 - 9:50	9:50 - 11:58	11.0 %	11:58 - 13:40	11.0 %	960	JULIO
9/01/2022	21,070	Valor	17.2 %	7:40 - 11:23	16:40 - 7:40	7:45 - 14:40	13.0 %	14:40 - 15:40	13.0 %	1020	EDU
10/01/2022	28,560	Valor	16.9 %	11:55 - 17:08	13:45 - 15:55	7:30 - 16:10	13.0 %	16:10 - 17:45	13.0 %	1080	JULIO
11/01/2022	22,750	Valor	16.4 %	7:50 - 13:37	16:00 - 17:45	7:30 - 14:09	13.0 %	14:09 - 16:00	13.0 %	1140	EDU
12/01/2022	22,750	Valor	16.0 %	7:20 - 10:59	16:15 - 7:10	7:30 - 13:30	13.0 %	13:35 - 15:00	13.0 %	1080	JULIO
13/01/2022	24,010	Valor	21.0 %	16:00 - 10:10	7:20 - 10:25	10:25 - 12:30	13.0 %	12:30 - 14:50	13.0 %	1140	EDU
14/01/2022	22,750	Valor	16.7 %	10:15 - 14:30	15:00 - 17:45	7:30 - 14:55	13.0 %	15:20 - 16:50	13.0 %	1080	JULIO

15/01/2022	22,750	Valor	17.0 %	7:30 - 10:38	16:50 - 7:40	8:30 - 14:03	13.0 %	14:03 - 15:22	13.0 %	1080	EDU
16/01/2022	28,000	Valor	19.5 %	10:40 - 16:30	15:20 - 16:50	8:30 - 17:30	13.0 %	7:30 - 9:40	13.0 %	1020	JULIO
17/01/2022	23,100	Valor	17.5 %	13:30 - 15:30	15:30 - 7:10	7:35 - 14:00	13.0 %	14:00 - 16:07	13.0 %	900	EDU
18/01/2022	27,510	Valor	19.0 %	7:20 - 12:10	9:45 - 11:00	11:05 - 17:45	13.0 %	7:20 - 9:20	13.0 %	480	JULIO
19/01/2022	23,100	Valor	17.9 %	7:40 - 11:10	16:10 - 7:25	7:30 - 13:30	12.8 %	13:30 - 15:20	12.8 %	900	EDU
20/01/2022	28,350	Valor	18.0 %	12:00 - 16:10	9:25 - 11:10	11:13 - 17:05	12.9 %	17:05 - 9:10	12.9 %	1140	JULIO
21/01/2022	20,140	FERON	25.6 %	7:15 - 15:05	15:28 - 17:20	13:30 - 17:10	11.0 %	17:11	11.0 %	600	EDU
22/01/2022	26,600	Valor	18.2 %	15:10 - 8:40	9:10 - 11:00	11:03 - 10:20	12.8 %	10:25 - 12:07	12.8 %	480	JULIO
23/01/2022	24,985	Valor	17.2 %	9:30 - 13:20	8:53 - 10:12	10:12 - 14:31	12.9 %	14:31 - 16:00	12.9 %	1680	EDU
24/01/2022	24,510	FERON	26.5 %	13:30 - 15:25	12:07 - 15:40	15:45 - 2:40	12.0 %	2:40 - 5:40	12.0 %	1560	JULIO
25/01/2022	23,845	Valor	22.0 %	9:30 - 15:05	6:00 - 7:21	7:24 - 12:37	12.9 %	14:04 - 15:50	12.9 %	1020	EDU
26/01/2022	24,985	Valor	16.9 %	15:10 - 00:30	16:00 - 00:40	00:40 - 5:00	12.5 %	6:10 - 7:45	12.5 %	1200	JULIO
27/01/2022	17,765	Valor	22.7 %	7:58 - 11:22	8:40 - 11:38	11:40 - 12:05	12.8 %	12:05 - 13:50	12.8 %	1080	EDU
28/01/2022	23,380	Valor	20.5 %	11:30 - 17:14	16:00 - 17:20	23:40 - 11:15	12.8 %	11:15 - 13:00	12.8 %	960	JULIO
29/01/2022	17,005	Valor	22.4 %	7:40 - 12:20	14:04 - 15:45	23:40 - 9:15	13 %	9:15 - 11:10	13 %	1080	EDU
30/01/2022	26,600	Valor	21.0 %	23:20 - 2:20	13:00 - 14:20	14:20 - 5:30	13.0 %	7:10 - 8:17	13.0 %	1080	JULIO
31/01/2022	17,005	Valor	21.5 %	5:00 - 10:10	11:10 - 13:00	13:10 - 5:00	12.8 %	5:10 - 7:05	12.8 %	1140	EDU
1/02/2022	24,500	Valor	19.5 %	14:27 - 23:50	8:18 - 9:10	9:10 - 15:14	12.9 %	15:40 - 16:50	12.9 %	900	JULIO
2/02/2022	25,175	Valor	16.0 %	4:50 - 7:55	7:10 - 8:30	8:35 - 12:16	12.8 %	14:00 - 15:35	12.8 %	1080	EDU
3/02/2022	24,700	Valor	16.7 %	9:10 - 14:30	15:42 - 23:30	23:30 - 3:00	13.00 %	3:00 - 5:10	13.00 %	1200	JULIO
4/02/2022	27,300	Valor	17.8 %	14:50 - 23:40	17:05 - 1:00	1:00 - 8:05	13.00 %	12:00 - 13:20	13.00 %	1200	EDU
5/02/2022	24,700	Valor	17.0 %	5:00 - 8:05	6:10 - 8:27	8:27 - 11:40	12.90 %	14:25 - 15:50	12.90 %	1080	JULIO
6/02/2022	23,275	FERON	16.0 %	9:16 - 14:12	13:35 - 15:15	7:30 - 14:30	11.00 %	12:11 - 14:14	11.00 %	1140	EDU
7/02/2022	22,190	Valor	17.5 %	14:15 - 8:40	15:50 - 9:00	9:00 - 12:00	12.50 %	12:00 - 15:00	12.50 %	1020	JULIO
8/02/2022	26,030	Valor	17.5 %	7:10 - 10:16	8:20 - 10:45	10:50 - 15:54	12.80 %	15:54 - 17:21	12.80 %	1080	EDU
9/02/2022	28,025	Valor	17.1 %	10:45 - 15:10	17:21 - 8:32	8:45 - 13:30	12.80 %	14:25	12.80 %	1140	JULIO
10/02/2022	19,475	FERON	15.5 %	12:45 - 16:39	16:39 - 7:50	8:10 - 14:00	11.50 %	14:10 - 15:50	11.50 %	1080	EDU
11/02/2022	19,475	FERON	16.0 %	13:40 - 17:20	16:40 - 7:30	7:45 - 15:05	11.00 %	15:10 - 17:13	11.00 %	1200	JULIO

12/02/2022	18,810	FERON	21.6 %	7:10-11:45	11:20 - 13:10	13:20 - 13:37	11.00 %	13:37 - 15:17	11.00 %	1080	EDU
13/02/2022	19,475	FERON	15.6 %	10:50 - 16:52	13:40 -17:40	12:10 -9:05	11.00 %	9:05 - 11:40	11.00 %	1080	JULIO
14/02/2022	18,050	FERON	17.5 %	8:05 - 11:40	11:40 - 13:35	13:50 - 11:43	10.90 %	11:43 - 14:10	10.90 %	1020	EDU
15/02/2022	25,000	Valor	21.5 %	7:40 - 9:19	9:19 - 11:55	11:55 - 11:44	12.30 %	11:50 - 14:25	12.30 %	1140	JULIO
16/02/2022	16,650	Valor	21.2 %	9:19 - 10:05	10:35 - 12:18	12:20 - 17:19	13.10 %	7:40 - 10:30	13.10 %	1140	EDU
17/02/2022	23,750	FERON	19.5 %	10:35 - 16:50	16:50 - 8:30	8:42 - 16:26	10.70 %	7:50 - 10:00	10.70 %	960	JULIO
18/02/2022	24,990	Valor	19.5 %	14:30 - 7:40	10:07 - 11:50	12:50 - 10:27	12.50 %	11:41 - 13:35	12.50 %	1080	EDU
19/02/2022	20,000	Valor	19.3 %	7:40 - 10:10	10:10 - 11:20	13:15 - 17:25	14.00 %	7:20 - 9:06	14.00 %	1140	JULIO
#####	25,000	FERON	24.6 %	13:40 - 9:00	16:30 - 9:20	9:30 - 10:57	10.00 %	10:57 - 14:25	10.00 %	1080	EDU
21/02/2022	17,100	Valor	20.1 %	8:10 - 11:00	9:30-11:30	11:35 - 15:50	14.00 %	16:00 - 15:30	14.00 %	840	JULIO
#####	17,100	Valor	19.5 %	11:00 - 16:54	7:30 - 9:30	9:30 -17:04	14.00 %	17:04	14.00 %	780	EDU
#####	19,950	FERON/Valor	20.5 %	9:35 - 16:50	9:10 - 10:20	10:30 - 10:10	11.70 %	9:20 - 11:30	11.70 %	1080	JULIO
#####	24,430	Valor	17.0 %	7:20 - 12:00	14:40 - 16:30	7:50 - 13:40	12.50 %	14:20 - 17:30	12.50 %	1140	EDU
#####	19,000	FERON	16.0 %	13:30 - 16:40	11:50 - 13:30	14:00 - 10:10	12.00 %	10:20 - 13:00	12.00 %	600	JULIO
#####	23,750	FERON	16.0 %	08:00	7:10 - 9:00	11:10 - 17:00	12.00 %	17:00 - 9:20	12.00 %	480	EDU
#####	25,760	Valor	16.5 %	9:20 - 14:20	9:30 - 11:40	9:30 - 14:20	12.00 %	14:30 - 16:40	12.00 %	1080	JULIO
#####	23,750	FERON	19.0 %	9:40 - 14:40	17:00 - 8:50	9:00 - 16:40	11.00 %	17:00 - 9:15	11.00 %	1140	EDU
1/03/2022	24,780	Valor	18.1 %	15:08-8:48	8:30 - 10:20	10:28 - 17:40	12.30 %	7:15 - 9:50	12.30 %	1080	JULIO
2/03/2022	24,710	Valor	19.2 %	10:38 - 15:20	10:03 - 11:33	11:42 - 13:30	12.00 %	13:33 - 14:40	12.00 %	1080	EDU
3/03/2022	20,000	FERON	22.7 %	11:00 - 8:50	8:50 - 11:05	11:15 - 11:10	10.70 %	11:70 - 14:00	10.70 %	1020	JULIO
4/03/2022	24,510	Esperanza	20.2 %	13:55 - 9:10	14:40 - 8:09	8:10 - 10:47	12.10 %	10:47 - 13:53	12.10 %	900	EDU
5/03/2022	24,035	Valor	18.4 %	10:71 - 14:29	14:15 - 15:44	15:44 - 13:22	12.00 %	14:00 - 15:30	12.00 %	1320	JULIO
6/03/2022	20,000	FERON	22.8 %	14:15 - 9:20	14:00 - 16:35	16:38 - 5:50	10.30 %	5:50 - 9:28	10.30 %	900	EDU
7/03/2022	21,660	Valor	18.0 %	11:25 - 15:35	15:35 - 17:40	7:20 - 3:00	12.50 %	3:00 - 5:30	12.50 %	960	JULIO
8/03/2022	21,660	Valor	18.0 %	7:05 - 11:01	3:00 - 7:28	7:30 - 15:27	12.00 %	15:27 - 17:03	12.00 %	1200	EDU
9/03/2022	24,500	Valor	19.8 %	13:40	9:33 - 10:50	10:50 - 2:20	12.50 %	2:30 - 7:10	12.50 %	840	JULIO
10/03/2022	23,000	FERON	26.0 %	11:23 - 15:57	7:10 - 9:44	9:44 - 6:27	12.00 %	06:27	12.00 %	960	EDU
11/03/2022	16,820	FERON	26.5 %	16:50 - 1:30	1:40 - 1:30	3:10 - 00:30	12.00 %	00:30 - 2:38	12.00 %	1020	JULIO
12/03/2022	16,820	FERON	26.5 %	3:20 - 8:30	2:38 - 4:30	4:30 - 7:00	10.50 %	8:30 - 11:00	10.50 %	1080	EDU

13/03/2022	25,200	Valor	18.4 %	9:50 - 14:54	10:50 - 12:20	12:30 - 4:46	12.00 %	04:46	12.00 %	1140	JULIO
14/03/2022	18,770	FERON	26.5 %	7:30 - 14:00	11:10 - 12:50	13:00 - 19:40	10.50 %	2:26 - 4:20	10.50 %	900	EDU
15/03/2022	25,000	FERON	26.5 %	14:05 - 23:40	12:30 - 14:20	14:30 - 19:40	10.30 %	4:20 - 7:00	10.30 %	1080	JULIO
16/03/2022	25,650	Valor	19.5 %	13:00 - 16:10	4:20 - 5:50	6:00 - 14:20	12.20 %	14:25 - 16:00	12.20 %	1260	EDU
17/03/2022	25,200	Valor	19.0 %	16:00 - 19:30	7:00 - 8:50	10:15 - 17:30	12.00 %	00:44 - 3:40	12.00 %	1320	JULIO
18/03/2022	24,890	Valor	19.0 %	6:00 - 9:40	16:10 - 17:20	11:30 - 8:00	12.00 %	11:30 - 13:20	12.00 %	1080	JULIO
19/03/2022	25,000	FERON	25.0 %	9:40 - 15:00	3:40 - 5:30	5:30 - 2:30	10.50 %	2:34 - 5:30	10.50 %	1080	JULIO
#####	19,300	FERON	25.5 %	11:50 - 3:40	13:30 - 14:50	15:00 - 11:40	11.00 %	11:45 - 14:30	11.00 %	1020	JULIO
21/03/2022	22,000	FERON	25.0 %	7:20 - 12:00	5:30 - 7:30	7:35 - 12:44	10.50 %	12:44 - 15:40	10.50 %	1140	JULIO
#####	16,000	FERON	23.0 %	15:20 - 7:40	14:40 - 16:30	7:10 - 13:10	10.50 %	13:10 - 15:40	10.50 %	1140	JULIO
#####	22,500	FERON	24.0 %	7:40 - 14:00	15:40 - 17:20	7:20 - 12:40	10.50 %	12:40	10.50 %	960	JULIO
#####	19,350	FERON	24.8 %	16:50 - 10:02	15:40 - 9:30	9:30 - 13:10	10.50 %	13:10 - 15:45	10.50 %	1080	JULIO
#####	25,000	FERON	24.5 %	10:05 - 16:50	14:50 - 16:22	7:50 - 11:28	10.40 %	14:42 - 17:02	10.40 %	1140	JULIO
#####	20,900	Valor	21.2 %	14:42 - 8:30	16:00 - 9:30	9:40 - 7:20	16.00 %	7:20 - 11:18	16.00 %	1080	JULIO
#####	25,000	FERON	22.3 %	7:10 - 11:20	9:40 - 11:10	11:30 - 11:10	10.50 %	11:10 - 15:00	10.50 %	840	JULIO
#####	20,000	Valor	17.0 %	14:30 - 10:29	10:30 - 13:30	13:30 - 17:00	12.50 %	7:30 - 10:54	12.50 %	780	JULIO
#####	23,000	Valor	21.3 %	11:00 - 15:40	7:30 - 9:08	10:00 - 9:40	12.10 %	9:40 - 16:50	12.10 %	1080	JULIO
#####	15,000	Valor	21.3 %	15:40 - 8:30	10:50 - 12:57	13:00 - 14:15	12.20 %	16:50 - 8:00	12.20 %	1140	JULIO
31/03/2022	25,000	Valor	21.9 %	11:10 - 15:45	16:50 - 8:20	8:40 - 14:20	12.20 %	15:00 - 17:30	12.20 %	600	JULIO
1/04/2022	17,000	Valor	21.9 %	15:45 - 10:50	8:10 - 10:32	10:32 - 13:10	12.50 %	13:10 - 15:00	12.50 %	480	JULIO
2/04/2022	16,500	Valor	21.9 %	10:40 - 15:20	15:00 - 16:55	7:20 - 14:10	12.40 %	14:10 - 15:50	12.40 %	1680	JULIO
3/04/2022	21,980	Valor	14.5 %	7:20 - 11:17	15:55 - 17:30	11:30 - 15:20	12.30 %	16:10 - 17:30	12.30 %	1560	JULIO
4/04/2022	25,000	Valor	22.1 %	11:25 - 16:50	16:50 - 00:20	00:20 - 13:10	12.00 %	13:10 - 15:50	12.00 %	1020	JULIO
5/04/2022	20,000	SELVA	20.0 %	6:10 - 10:00	23:20 - 00:50	06:50 - 10:40	13.50 %	14:13 - 16:50	13.50 %	1200	JULIO
6/04/2022	23,800	SELVA	20.5 %	11:30 - 15:20	16:00 - 17:20	23:00 - 12:58	13.30 %	16:30 - 8:40	13.30 %	1080	JULIO
7/04/2022	21,160	Valor	20.4 %	23:15 - 2:10	10:30 - 11:20	11:20 - 12:50	13.30 %	14:13 - 16:50	13.30 %	960	JULIO
8/04/2022	19,000	Valor	19.9 %	7:40 - 10:00	16:30 - 8:40	10:30 - 11:55	13.50 %	11:55 - 14:10	13.50 %	1080	JULIO
9/04/2022	25,745	Valor	20.5 %	11:26 - 16:30	16:50 - 8:10	8:10 - 16:20	12.50 %	16:30 - 8:40	12.50 %	1080	JULIO
10/04/2022	20,000	Semilla	17.9 %	7:30 - 10:30	14:10 - 16:20	07:40	14.50 %	11:45 - 14:30	14.50 %	1140	JULIO

11/04/2022	23,000	Valor	19.0 %	17:20 - 10:20	15:30 - 17:00	07:40	12.50 %	14:45 - 17:00	12.50 %	900	JULIO
12/04/2022	22,630	Valor	21.5 %	8:00 - 14:30	15:00 - 16:30	7:40 - 16:20	12.50 %	16:10 - 7:40	12.50 %	1080	JULIO
13/04/2022	19,000	Valor	18.0 %	8:00 - 11:00	10:30 - 11:50	12:00 - 16:30	13.50 %	8:20 - 10:10	13.50 %	1200	JULIO
14/04/2022	18,000	Valor	22.0 %	7:20 - 11:10	15:30 - 17:00	8:40 - 16:00	13.50 %	16:10 - 7:40	12.50 %	1200	JULIO
15/04/2022	22,630	Valor	22.0 %	11:20 - 5:40	7:30 - 9:00	8:30 - 16:00	13.50 %	8:20 - 10:10	13.50 %	1080	JULIO
16/04/2022	19,475	Valor	21.0 %	7:40 - 10:50	8:10 - 10:00	10:40 - 8:50	13.00 %	8:50 - 11:10	13.00 %	1140	JACKSON
17/04/2022	23,750	Selva	19.0 %	11:00 - 5:10	10:45 - 12:00	12:00 - 10:00	12.50 %	11:00 - 13:00	12.50 %	1020	JULIO
18/04/2022	19,190	Valor	21.0 %	10:50 - 15:50	12:50 - 9:20	12:50 - 9:20	13.00 %	10:20 - 12:20	13.00 %	1080	JACKSON
19/04/2022	25,000	Valor	22.0 %	16:00 - 9:40	13:00 - 14:30	14:40 - 13:10	12.50 %	13:10 - 14:50	12.50 %	1140	JULIO
#####	20,000	SELVA	24.5 %	13:00 - 17:30	12:20 - 14:00	14:00 - 22:30	13.00 %	8:30 - 11:20	13.00 %	1080	JACKSON
21/04/2022	25,000	Valor	22.0 %	7:30 - 12:00	15:00 - 16:30	7:20 - 16:00	12.50 %	9:10 - 11:20	12.50 %	1200	JULIO
#####	15,000	SELVA	24.0 %	13:00 - 17:30	15:00 - 16:30	7:20 - 16:30	13.00 %	9:20 - 10:50	13.00 %	1080	JACKSON
#####	28,310	Valor	21.0 %	8:40 - 12:30	11:30 - 13:10	13:20 - 12:00	12.70 %	9:20 - 10:50	12.70 %	1080	JULIO
#####	20,000	Valor	20.0 %	8:20 - 11:00	11:30 - 13:10	8:30 - 14:30	12.50 %	8:30 - 14:30	12.50 %	1020	JACKSON
#####	25,000	Valor	20.0 %	13:40	11:00 - 13:00	13:10 - 12:00	12.50 %	12:40 - 14:20	12.50 %	1140	JULIO
#####	21,420	Valor	16.0 %	13:00 - 15:20	14:30 - 16:40	7:20 - 13:20	13.00 %	8:00 - 10:00	13.00 %	1140	JACKSON
#####	22,000	Valor	20.0 %	7:10 - 10:40	9:45 - 11:20	11:30 - 17:00	13.00 %	8:30 - 10:00	13.00 %	960	JULIO
#####	23,000	Valor	20.0 %	14:40 - 8:00	7:50 - 9:30	9:40 - 15:50	12.60 %	16:00 - 17:40	12.60 %	1080	JACKSON
#####	25,000	Valor	20.0 %	10:10 - 14:00	7:30 - 9:00	9:20 - 16:00	13.00 %	16:10 - 17:40	13.00 %	1140	JULIO
#####	25,000	FERON	20.0 %	9:10 - 12:50	7:20 - 8:50	8:50 - 13:30	12.00 %	13:40 - 16:00	12.00 %	1080	JACKSON
1/05/2022	20,000	Valor	24.0 %	13:30 - 16:30	17:00 - 8:00	8:30 - 14:00	12.70 %	16:30 - 7:30	12.70 %	840	JULIO
2/05/2022	15,500	Valor	23.0 %	16:00 - 8:20	7:30 - 8:45	8:50 - 11:00	12.50 %	11:30 - 13:00	12.50 %	780	JACKSON
3/05/2022	18,520	Valor	19.0 %	9:00 - 12:20	1:20 - 2:50	15:00 - 11:30	12.70 %	11:40 - 14:00	12.70 %	1080	JULIO
4/05/2022	18,430	Valor	21.0 %	15:15 - 8:40	14:15 - 15:40	9:00 - 10:30	13.00 %	10:50 - 13:30	13.00 %	1140	JACKSON
5/05/2022	23,000	Valor	20.0 %	8:10 - 1:20	9:00 - 1:40	2:00 - 12:30	12.60 %	12:50 - 3:30	12.60 %	600	JULIO
6/05/2022	24,500	Valor	20.0 %	1:50 - 7:30	4:00 - 5:30	7:30 - 3:40	12.70 %	4:30 - 8:10	12.70 %	480	JACKSON
7/05/2022	18,260	FERON	21.0 %	10:20 - 3:30	1:30 - 3:00	3:00 - 11:40	13.00 %	11:40 - 2:10	13.00 %	1680	JULIO
8/05/2022	22,260	Valor	20.0 %	7:40 - 12:00	8:30 - 9:30	9:45 - 14:00	13.00 %	7:40 - 9:40	13.00 %	1560	JACKSON
9/05/2022	18,260	FERON	21.0 %	3:20 - 5:30	2:20 - 5:10	3:30 - 10:00	13.50 %	11:50 - 2:50	13.50 %	1020	JULIO

10/05/2022	23,000	Valor	20.0 %	1:40 - 6:00	10:30 - 11:15	12:30 - 11:15	12.70 %	11:30 - 1:10	12.70 %	1200	JACKSON
11/05/2022	19,000	Valor	21.0 %	8:00 - 10:40	10:00 - 11:50	12:50 - 9:20	12.90 %	9:20 - 11:20	12.90 %	1080	JULIO
12/05/2022	24,520	Valor	20.0 %	10:30 - 2:20	14:25 - 4:18	7:40 - 4:50	12.50 %	4:55 - 8:20	12.50 %	1140	JACKSON
13/05/2022	23,000	Valor	20.0 %	3:00 - 10:00	10:10 - 12:40	12:50 - 10:15	12.50 %	10:20 - 12:50	12.50 %	1080	JULIO
14/05/2022	24,225	Feron	20.0 %	3:30 - 10:00	1:00 - 3:30	3:40 - 1:00	11.40 %	1:10 - 3:50	11.40 %	1140	JACKSON
15/05/2022	21,560	Valor	19.0 %	10:00 - 1:10	1:20 - 4:10	7:30 - 2:15	12.80 %	3:50 - 8:10	12.80 %	1020	JULIO
16/05/2022	14,590	FERON	24.0 %	7:40 - 10:10	8:20 - 10:45	11:00 - 8:40	12.50 %	8:45 - 10:45	12.50 %	1080	JACKSON
17/05/2022	21,040	Feron	24.0 %	3:44 - 9:15	8:00 - 10:20	10:30 - 2:50	11.60 %	3:40 - 5:42	11.60 %	720	JULIO
18/05/2022	15,000	Valor	19.0 %	9:40 - 1:00	10:50 - 2:20	2:30 - 12:10	13.00 %	12:15 - 3:30	13.00 %	960	JACKSON
19/05/2022	24,390	FERON	23.0 %	2:10 - 10:00	7:12 - 11:30	12:00 - 10:7	11.20 %	10:30 - 14:15	11.20 %	1080	JULIO
#####	19,855	Feron	21.0 %	10:00 - 15:10	15:30 - 7:50	9:30 - 13:50	11.20 %	14:00 - 16:30	11.20 %	1140	JACKSON
21/05/2022	20,620	Valor	20.0 %	7:54 - 11:35	5:00 - 7:00	7:00 - 13:10	13.50 %	13:10 - 15:40	13.50 %	1200	JULIO
#####	25,000	FERON	20.0 %	13:50 - 5:40	14:20 - 16:40	16:45 - 17:45	11.40 %	9:40 - 12:10	11.40 %	1140	JACKSON
#####	20,000	FERON	23.0 %	7:50 - 11:30	4:30 - 6:00	6:00 - 17:00	11.20 %	17:10 - 9:20	11.20 %	1020	JULIO
#####	20,000	FERON	20.0 %	16:47 - 4:00	12:20 - 13:40	13:50 - 11:20	11.20 %	11:30 - 14:30	11.20 %	1080	JACKSON
#####	20,000	FERON	22.0 %	7:15 - 14:20	9:30 - 10:50	11:35 - 20:00	11.00 %	7:40 - 11:20	11.00 %	720	JULIO
#####	20,000	FERON	20.0 %	7:30 - 11:30	11:30 - 1:25	1:30 - 8:50	11.30 %	9:10 - 11:52	11.30 %	1200	JACKSON
#####	25,000	FERON	22.0 %	2:00 - 6:00	2:30 - 7:30	11:20 - 11:27	11.20 %	11:30 - 2:05	11.20 %	1020	JULIO
#####	17,000	FERON	21.0 %	1:40 - 4:40	12:00 - 5:10	11:20 - 12:56	11.20 %	2:05 - 3:42	11.20 %	1320	JACKSON
#####	16,750	Valor	22.0 %	5:15 - 3:30	2:10 - 4:25	4:40 - 7:00	11.00 %	7:20 - 9:50	11.00 %	900	JULIO
#####	17,375	FERON	21.0 %	11:30 - 5:40	3:50 - 6:50	7:00 - 4:45	11.00 %	4:50 - 6:50	11.00 %	960	JACKSON
31/05/2022	24,000	FERON	20.0 %	4:25 - 8:40	9:55 - 11:55	12:00 - 1:30	13.00 %	1:35 - 3:40	13.00 %	1200	JULIO
1/06/2022	22,000	Valor	21.0 %	1:30 - 6:00	7:00 - 10:30	11:00 - 1:00	13.00 %	11:15 - 1:30	13.00 %	840	JACKSON
2/06/2022	22,610	Valor	18.0 %	10:50 - 2:11	1:40 - 3:20	4:00 - 12:00	11.20 %	4:30 - 8:00	11.20 %	960	JULIO
3/06/2022	14,020	FERON	22.0 %	2:15 - 5:40	4:20 - 5:30	5:30 - 2:20	12.80 %	8:30 - 10:30	12.80 %	1020	JACKSON
4/06/2022	18,405	FERON	17.0 %	4:20 - 8:30	8:10 - 9:30	9:40 - 4:00	11.50 %	9:50 - 11:35	11.50 %	1080	JULIO
5/06/2022	22,000	Valor	19.0 %	8:30 - 3:20	10:40 - 11:50	12:00 - 11:00	12.50 %	3:00 - 5:18	12.50 %	1140	JACKSON
6/06/2022	15,000	Valor	19.0 %	9:50 - 3:30	11:47 - 2:20	2:50 - 1:00	12.70 %	8:50 - 10:30	12.70 %	1080	JULIO
7/06/2022	16,000	Valor	19.0 %	2:00 - 5:10	10:40 - 12:20	12:40 - 5:40	12.50 %	1:00 - 3:10	12.50 %	1080	JACKSON

8/06/2022	16,000	Valor	19.0 %	12:00 - 3:10	3:20 - 5:00	5:00 - 11:10	12.50 %	11:35 - 2:10	12.50 %	1020	JULIO
9/06/2022	22,140	FERON	18.0 %	8:13 - 2:10	8:30 - 2:20	2:25 - 6:30	11.30 %	7:15 - 10:10	11.30 %	1140	JACKSON
10/06/2022	23,170	FERON	18.0 %	2:20 - 11:30	10:15 - 12:40	12:50 - 5:40	11.00 %	11:50 - 3:30	11.00 %	1140	JULIO
11/06/2022	20,784	Valor	20.0 %	8:40 - 11:50	2:10 - 5:22	11:30 - 7:10	12.50 %	8:20 - 10:20	12.50 %	960	JACKSON
12/06/2022	24,509	Valor	20.0 %	12:00 - 12:00	3:40 - 4:50	5:00 - 11:30	12.80 %	2:00 - 3:55	12.80 %	1080	JULIO
13/06/2022	17,336	FERON	20.0 %	7:45 - 10:50	10:30 - 2:25	2:30 - 1:50	11.50 %	2:00 - 4:00	11.50 %	1140	JACKSON
14/06/2022	21,030	FERON	23.0 %	12:00 - 4:00	4:00 - 8:00	1:30 - 9:20	11.30 %	1:30 - 3:45	11.30 %	1080	JULIO
15/06/2022	15,615	FERON	16.0 %	7:20 - 10:00	8:10 - 10:20	10:20 - 4:10	11.30 %	4:20 - 1:10	11.30 %	840	JACKSON
16/06/2022	20,197	Valor	20.0 %	12:00 - 3:30	8:10 - 11:30	11:45 - 9:00	12.60 %	9:05 - 10:30	12.60 %	780	JULIO
17/06/2022	17,336	FERON	17.0 %	11:10 - 3:40	1:20 - 2:10	2:20 - 2:00	11.00 %	2:00 - 3:43	11.00 %	1080	JACKSON
18/06/2022	22,660	Valor	28.0 %	7:20 - 11:00	8:05 - 11:30	11:50 - 2:45	13.00 %	3:20 - 5:25	13.00 %	1140	JULIO
19/06/2022	17,338	FERON	15.0 %	11:10 - 2:30	3:50 - 7:30	12:00 - 5:40	11.60 %	5:40 - 8:00	11.60 %	1680	JACKSON
#####	19,000	Valor	24.0 %	12:00 - 4:00	10:30 - 1:20	1:35 - 11:00	12.70 %	11:30 - 1:15	12.70 %	1560	JULIO
21/06/2022	21,290	Valor	21.0 %	1:37 - 5:40	1:20 - 4:30	10:00 - 4:50	12.70 %	5:10 - 9:00	12.70 %	1020	JACKSON

Anexo 3: Permiso de la empresa



Ucayali, 19 de octubre del 2022

Por la presente, autorizamos a los señores Bachilleres **Diego Martin Moran Dioses** y al señor **Christian Lidser Panduro Vela**, a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido,

Atentamente,

Mery Vela

DNI. 00118809