



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

**Balanceo de línea de producción en la empresa arrocera  
Agropecuaria Valdivia S.A en el segundo semestre del año 2020**

Trabajo monográfico para optar

al grado de

Ingeniero Industrial

### **Autores**

Br. Eduard Francisco López Flores

Br. Helder Odanir Ponce

Br. Crystofer Erasmo Montenegro Vega

### **Tutor**

MSc. Wilfredo Van de Velde

Estelí, 11 de febrero de 2021



## **Dedicatoria**

Se dedica este trabajo investigativo principalmente a Dios por habernos permitido realizar este estudio de tiempo brindándonos sabiduría, salud y fuerzas para continuar.

A nuestros padres, hermanos y amigos, algunos no presentes por circunstancias externas, pero no dejaron de apoyarnos en lo largo del camino, a nuestros maestros por su apoyo y paciencia incondicional.

A la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. por ser una fuente primordial para los estudiantes, gracias por su tiempo y disposición.

Estelí, 01 de marzo del 2021

## **CARTA AVAL**

Por la presente se deja constancia de que el informe de tesis de investigación para optar a título de **Ingeniero Industrial** que lleva por tema:

### **Balanceo de línea de producción en la empresa arrocera Agropecuaria Valdivia S.A., en el segundo semestre del año 2020**

Cumple con los requisitos metodológicos y científicos para ser presentada en el acto de  
defensa.

Los autores de este trabajo son:

**Eduard Francisco López Flores**

**Helder Odanir Ponce**

**Crystofer Erasmo Montenegro**

**Vega**

Quienes, durante el transcurso del semestre, demostraron responsabilidad, dedicación, ética y conocimientos sobre la temática, en la realización de este estudio.

Considero que la investigación realizada por este equipo de trabajo será de mucha utilidad para los tomadores de decisiones de la educación en general, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en la temática.

Atentamente



M.Sc. Wilfredo Van de Velde  
Tutor de Tesis  
UNAN - Managua; FAREM - Estelí

## **Agradecimientos**

Se agradece principalmente a Dios que abrió el camino y nos permitió llegar hasta la recta final de nuestra carrera, agradecemos la sabiduría, fuerza y entendimiento derramado sobre cada uno de nosotros de forma constante.

Se le agradece a nuestros padres, familiares y amigos por ser pilares fundamentales a lo largo de este proceso académico.

Se le agradece a cada uno de los docentes que nos han acompañado a lo largo de este camino principalmente a MSc. Wilfredo Van de Velde por haber decidido ser tutor de esta tesis.

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

## **Resumen Ejecutivo**

El presente documento está basado en el desarrollo de estudios de tiempos a la línea de producción para procesamiento de granza en la empresa de trillado Agropecuaria Valdivia S.A. Proceso desarrollado en el periodo comprendido en el 2020 donde se ejecuta el respectivo análisis de la productividad de la empresa con la finalidad de evaluar el desempeño de la misma.

El enfoque de esta investigación es de tipo mixta debido a que las variables a objeto de estudio son de conteo y de medición, donde estas generan datos cuantitativos discretos y continuos, así como cualitativos nominales, ordinales, los resultados de estos se presentan en este mismo escrito mediante gráficas y cuadros de medición.

En el contenido de este escrito se plantearon los principales objetivos de la investigación, también los métodos, técnicas de recolección de datos, los resultados obtenidos de la aplicación de estos y las recomendaciones orientadas a la empresa para continuar llevando a cabo con éxito los procesos.

Para llegar a realizar las propuestas de mejoras se han realizado mediciones de tiempo en las diferentes actividades del proceso, que serán simuladas con el software Arena, apoyados con los instrumentos de recolección de datos como la entrevista y la observación directa.

El objetivo de esta investigación es lograr identificar los problemas y deficiencias que posee el proceso productivo, presentar un trabajo teórico - técnico con propuestas fundamentadas que permitan motivar al propietario de la empresa en la aplicación de las mismas.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Objetivos.....	7
CAPÍTULO II. Marco teórico.....	8
2.1. Estudio del trabajo .....	8
2.1.1. Estudio de tiempos .....	8
2.1.2. Ejecución de un estudio de tiempo .....	8
2.1.3. Métodos clásicos de medición de tiempos .....	9
2.2. Instrumentos de medición para la reingeniería de procesos en la industria.....	10
2.2.1. Diagrama de pescado.....	10
2.2.2. Diagrama del flujo del proceso.....	10
2.2.3. Control de la actividad de producción .....	11
2.2.4. Mapeo de procesos: .....	11
2.2.5. Metodología de las 5S .....	12
2.2.6. Planificación estratégica .....	12
2.2.7. Planificación agregada.....	13
2.3. Diagnóstico empresarial.....	14

5.4	Software Arena .....	14
CAPÍTULO III. Diseño metodológico .....		17
3.1.	Metodología .....	18
3.2.	Localización del estudio .....	18
3.2.1.	Macro localización .....	18
3.2.2.	Micro localización .....	18
3.3.	Enfoque del estudio .....	18
3.4.	Tipo de investigación .....	19
3.5.	Universo, población y muestra .....	19
3.6.	Análisis de datos.....	20
3.7.	Muestra.....	20
3.8.	Técnicas e instrumentos utilizados:.....	20
3.9.	Etapas de la investigación .....	22
CAPÍTULO IV. Análisis de Resultados.....		24
4.1.	Análisis del proceso de producción del trillado del arroz. ....	24
4.1.1.	Diagnóstico de la situación actual de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en materia de métodos y tiempos de trabajo.....	25
4.1.2.	Resultados de las encuestas .....	26
4.1.3.	Observación directa .....	31
4.1.4.	FODA.....	32

4.1.5.	Estrategias para minimizar debilidades y potenciar oportunidades .....	33
4.1.6.	Evaluación del proceso.....	34
4.1.7.	Descripción de actividades .....	35
4.1.8.	Diagrama de procesos.....	36
4.1.9.	Diagrama de causa efecto .....	48
4.1.10.	Diagrama de Pareto .....	50
4.1.11.	Diagrama de recorrido.....	54
4.1.12.	Análisis cursograma analítico .....	55
4.1.13.	Análisis de curso grama bimanual.....	57
4.1.14.	Diagrama bimanual .....	58
4.1.15.	Implementación de las 9s.....	59
4.1.16.	Distribución de planta actual .....	67
4.1.17.	Operaciones e inspecciones principales.....	71
4.2.	Estudio de tiempos .....	72
4.2.1.	Cálculos de observaciones necesarias .....	73
4.2.2.	Balance de líneas de producción .....	73
4.2.3.	Balanceo de líneas de producción .....	75
4.2.4.	Balanceo de la línea .....	79
4.2.5.	Número óptimo de maquinaria.....	83
4.2.6.	Diagrama de precedencia.....	86

4.2.7.	Identificación de mejoras en las condiciones actuales .....	90
4.2.8.	Capacidad instalada .....	91
4.3.	Análisis de las mejoras por medio de simulación .....	92
4.4.	Propuesta de mejora de distribución de planta .....	95
4.4.1.	Situación de las recomendaciones planteadas .....	97
4.4.2.	Valor presente neto de egresos .....	98
4.4.3.	Valor presente neto de ingresos .....	99
4.4.4.	Relación beneficio-costo.....	99
CAPÍTULO V.	Conclusiones y recomendaciones.....	101
6.1.	Cronograma de actividades .....	102
CAPÍTULO VI.	Bibliografía.....	104
6.1.	Anexos.....	108

## Índice de tablas

Tabla 1. Operación de objetivos.....	17
Tabla 2. Análisis FODA.....	32
Tabla 3. Análisis diagrama de Pareto.....	50
Tabla 4. Análisis diagrama de Gantt .....	52
Tabla 5. Dimensiones de paredes.....	70
Tabla 6. Tiempo Cronómetro .....	75
Tabla 7. Tiempos de elevadores - transportadores de materia prima.....	75
Tabla 8. Tiempo estandar (personal encargado de traslado) .....	76
Tabla 9. Tiempo cronómetro por operación más tiempo por transportadora .....	76
Tabla 10. Sumatoria TS operación. TS transporte .....	77
Tabla 11. Cálculo eficiencia.....	77
Tabla 12. Maquinaria por proceso.....	79
Tabla 13. Operación más lenta .....	79
Tabla 14. No teóricos y no reales.....	81
Tabla 15. Minutos asignados .....	81
Tabla 16. Actividades y precedencias .....	87
Tabla 17. Peso posicional .....	88
Tabla 18. Resultados diagrama de precedencia .....	90
Tabla 19. Costo de implementación de propuesta .....	97
Tabla 20. Costos de implementación de propuesta.....	98
Tabla 21. Formato para TC maquinaria.....	131

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Macro localización Fuente: Google Maps.....	18
Ilustración 2. Micro localización. Fuente: Google Maps.....	18
Ilustración 3. Diagrama almacén y suministros .....	37
Ilustración 4. Almacén y suministros 2 .....	38
Ilustración 5. Revisión de materia a procesar.....	39
Ilustración 6. Inicio del proceso de trillado.....	40
Ilustración 7. Proceso de inicio mesas paddy.....	41
Ilustración 8. Proceso de empaquetado .....	42
Ilustración 9. Verificación de sacos de llenado .....	43
Ilustración 10. Control de calidad en la granza de arroz.....	44
Ilustración 11. Análisis laboratoristas .....	45
Ilustración 12. Análisis laboratoristas .....	46
Ilustración 13. Causa Efecto .....	48
Ilustración 14. Diagrama de Pareto .....	51
Ilustración 15. Diagrama de Gantt.....	53
Ilustración 16. Diagrama bimanual.....	58
Ilustración 17. Cursograma analítico .....	56
Ilustración 18. Plano distribución de planta .....	67
Ilustración 19. Distribución de planta.....	69
Ilustración 20. Diagrama de precedencia .....	87
Ilustración 21. Propuesta distribución de planta .....	96

Ilustración 22. Tiempo por entidad .....	93
Ilustración 23. Colas por entidad .....	94
Ilustración 24. Area de secado a sol .....	129
Ilustración 25. Conjunto de molinos .....	129
Ilustración 26. Zona de descarga .....	129
Ilustración 27. Secadora .....	129

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La presente investigación consiste en la elaboración de una propuesta de balanceo de la línea de producción en la empresa Arrocera Agropecuaria Valdivia S.A con el fin de implementar herramientas de mejora en la productividad de esta sociedad y a su vez mejorar la calidad en sus productos como en sus procesos y la optimización de los mismos.

El estudio de tiempos y métodos consiste en una herramienta que permite establecer estándares de tiempos para realizar una tarea establecida teniendo en cuenta parámetros a considerar entorno al colaborador, además, permitirá constituir números de estaciones laborales, magnitud de tiempos muertos, de esta manera poder identificar y modificar la distribución de planta.

La importancia del empleo de la medición del trabajo consiste en definir estándares de tiempos para llevar a cabo determinadas actividades laborales. El empleo de esta estrategia para el análisis laboral permitirá calcular el tiempo en específico que un operario calificado deberá finalizar una determinada tarea siguiendo un método de operación específico.

El encargado de ejecutar análisis de estudios de tiempos emplea varias técnicas que se utilizan para amoldar un estándar; el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

Los tiempos de ejecución de acciones laborales fuera de orden obtenidas permiten identificar las fallas que involucran las buenas y malas prácticas de manufactura utilizadas actualmente abordando una descripción de todo el proceso que permita establecer mejoras con la finalidad de agilizar el sistema productivo.

El trabajo consistió en realizar un estudio de tiempo para balanceo de la línea de producción en la empresa Agropecuaria de San Isidro Valdivia S.A. lo cual será de mucha importancia para ésta, puesto que se abordaron estudios que implementarán la mejora continua en la producción por lo que es un nuevo análisis que se propone.

Con la finalidad de realizar esta investigación se establecieron horarios de visita a la empresa a través de visitas repetitivas para analizar el desempeño de la maquinaria y personal capacitado comparando los resultados obtenidos entre visitas teniendo en cuenta parámetros de cansancio, fatiga y suplementos.

Los datos obtenidos de las encuestas aplicadas a los colaboradores del área productiva de trillado del arroz fueron analizados en programas de procesamientos de datos como Microsoft Excel permitiendo los análisis gráficos para establecer estándares de tiempos.

Al finalizar la investigación se obtuvo el resultado de la evaluación del rendimiento de los colaboradores y las maquinarias correspondientes al área de procesamiento de trillado, resaltando el compromiso de cada colaborador con la empresa y la alta demanda de las prestaciones del servicio de esta.

Con la finalidad de llevar a cabo este estudio de tiempo fue necesario conocer los tiempos de las principales maquinarias que se tardan en realizar cada operación referente al procesamiento de la granza de arroz hasta el proceso de empackado. Este análisis es realizado con el propósito de proponer cambios que contribuyan a la mejora de la eficacia y eficiencia de la empresa.

Cada vez que se ejecutan cambios en el proceso productivo, se debe tener la expectativa que será para mejorar, por esa razón, se debe considerar aspectos del recurso humano para lograr los resultados deseados.

## **1.1. Antecedentes**

Mediante la investigación exhaustiva sobre diagnóstico industrial de procesos productivos de industrias arroceras no se ha encontrado registros de estudios realizados dentro de la empresa, sin embargo, en el ámbito nacional se encontraron las siguientes investigaciones con relación a la temática:

En su investigación, realizó un diagnóstico de procesos de pulido de arroz en trillo Rio Viejo, Matagalpa, en dicha investigación se identificaron las distintas etapas del proceso en las que se ven reflejadas en los resultados de la investigación, la muestra e información recolectada a partir del estudio del comportamiento de las maquinarias del proceso productivo de trillado del arroz fue analizada exhaustivamente para obtener los resultados del diagnóstico (Marín & Aguinaga, Arauz, 2015).

Según “Zelaya, (2015)”, elaboró un análisis de la producción, comercialización y consumo de arroz para determinar los problemas derivados de la subutilización no solo del grano sino también del potencial agrícola y a la vez determinar la capacidad instalada del procesamiento productivo.

Desarrolló una investigación, denominada “Gestión Administrativa Para Mejorar La Rentabilidad Del Molino San Camilo S.A.C., Pacasmayo 2015”, se desarrolló un análisis que consiste en la situación actual de la empresa para analizar la viabilidad del proyecto, tiene como objetivo general aplicar un modelo de la gestión administrativa para mejorar la rentabilidad de Molino San Camilo S.A.C, Pacasmayo 2015 (Rosas, 2015).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En la empresa agropecuaria Valdivia S.A es una empresa dedicada al trillado del arroz en San Isidro, Matagalpa se vienen presentando problemas en cuanto a la distribución de planta la cual afecta el proceso productivo.

Debido a la larga distancia que existe entre la zona destinada a bodega donde se almacena la materia prima a procesar y la zona inicial del sistema productivo provoca retrasos.

Se determinó que el uso del factor humano para realizar el traslado de la granza desde la zona de almacenamiento hacia el área de trillado era la principal causa de retraso en el proceso.

Debido a la carencia de análisis de estudio de tiempo en la empresa que permitan la optimización de procesos productivos, es preciso realizar uno para así tener una idea de los tiempos muertos que puedan existir, que solo provocan improductividad y gastos innecesarios para la empresa, a su vez se podrá lograr una estandarización de tiempos la cual servirá para tener una mejor eficiencia productiva.

### **Formulación del problema**

Se hizo un análisis de los efectos negativo que produce no tener un balanceo en las líneas de producción en la empresa y así como la situación actual en la productividad, así como factores que inciden en la misma.

### **1.3. Justificación**

La propuesta de balanceo de líneas de producción en la empresa agropecuaria Valdivia S.A, se desarrolló para evaluar y optimizar los diferentes procesos, para suprimir los problemas de distribución de planta en las áreas de bodega y producción donde se integraron estrategias que impulsan la mejora de cada uno de estos.

Esta investigación se relaciona con el análisis de tiempo de los procesos y operaciones industriales sobre la productividad en empresas y organizaciones, alineándose con el eje nacional de desarrollo humano industria que promueve la creación de parques industriales y agropecuarias, concentrando capacidades y eficiencia en el uso de los recursos Debido a la importancia de la rama industrial en Nicaragua, existe una política de industrialización para competir en el mercado local y las exportaciones, fomentando métodos innovadores y la tecnología que incremente la calidad. Se promoverá la creación de parques industriales y agropecuarias que concentren capacidades y eficiencia en el uso de los recursos.

Se propuso este diagnóstico industrial en la empresa agropecuaria Valdivia para el trillado de arroz para ejecutar un estudio de balanceo de líneas de producción para evaluar y presentar soluciones a los actuales problemas de logística y distribución de recursos humanos, maquinaria en la etapa inicial de producción observados actualmente, a su vez identificar el grado del impacto en eficiencia y productividad de la línea de producción.

Teniendo en cuenta la baja frecuencia de los estudios de tiempos realizados para obtener los índices de eficiencia de colaboradores, lo que conlleva la existencia de incertidumbre en cuanto al índice de efectividad de cada proceso se refiere.

Con el objetivo de continuar con el empleo de conceptos de mejora continua muchas empresas están a la expectativa en cuanto a posibles fallos en el proceso con la finalidad de aprovechar al máximo el desempeño de la línea producción.

Se atendió la importancia de la determinación de los índices de eficiencia del proceso de producción, donde se optó por proponer la realización de un estudio de tiempos requeridos de cada proceso donde se pretende optimizar los niveles de productividad en la empresa arrocera Agropecuaria Valdivia S.A. pretendiendo aprovechar al máximo los estudios de eficiencia de cada proceso productivo con el objetivo de aumentar los grados de efectividad.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar propuesta de mejora del proceso productivo por medio del empleo de un estudio de tiempo que permita definir los principales modelos adecuados en la empresa agropecuaria Valdivia S.A.

### **Objetivos Específicos**

- ❖ Describir las actividades desarrolladas en el proceso de producción.
- ❖ Determinar los métodos y tiempos en la actual distribución de planta del proceso de trillado.
- ❖ Analizar el comportamiento de la línea de producción a través de un proceso de simulación.
- ❖ Presentar alternativas de mejora orientadas a la eficiencia productiva.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Estudio del trabajo**

El estudio del Trabajo es la aplicación de técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usa para examinar el trabajo humano en todos los contextos posibles y que llevan sistemáticamente a investigar los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de realizar mejoras (Facultad de ingeniería INGENIUM, 2018).

#### **2.1.1. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y en la que se analizan los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Saldaña, 2013).

#### **2.1.2. Ejecución de un estudio de tiempo**

Una vez seleccionado el operario cuyo trabajo se estudiará en primer lugar, el especialista deberá hablarle cuidadosamente el objeto del estudio y lo que hay que hacer. Se le pedirá que trabaje a su ritmo habitual, haciendo las pausas a que esté acostumbrado, y se le recomendará que exponga las dificultades con que tropiece.

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa. Dicha información puede agruparse de la siguiente forma:

- Información que permita identificar el estudio cuando lo necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

### **2.1.3. Métodos clásicos de medición de tiempos**

Existen dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento (E-Resources, 2012).

Según “Meyer, (2000)”, en caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil. En el método.

#### **Tiempo estándar**

El tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación (Meyer, 2000).

#### **Método para calcular el tiempo estándar**

Según “Meyer, (2000)”, el tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

#### **Productividad**

La productividad, también conocida como eficiencia es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos

utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos (Meyer, 2000).

## **2.2. Instrumentos de medición para la reingeniería de procesos en la industria**

La calidad del arroz es determinada por dos factores: de manejo agronómico y los industriales. El factor de manejo agronómico es el que depende del agricultor, es decir, los cuidados que le da al grano durante el cultivo y la cosecha, si el grano no recibe los nutrientes necesarios o no recibe el cuidado debido de las plagas se tendrá un bajo rendimiento del arroz y por ende disminuye su calidad, además si el grano no es cosechado con la humedad entre 18% y 24% este no podrá resistir el proceso de trilla, la empresa les indica que la humedad óptima para ser cosechado es de 22% con el objetivo de que el grano no tenga imperfecciones y evitar pérdidas de los que caen al suelo (Besterfield, 2009).

### **2.2.1. Diagrama de pescado**

Esta herramienta es de mucha ayuda para analizar los problemas que pueden presentar las máquinas de un proceso de producción, si existe incidencia de este problema, debe de ser analizado para encontrar las causas y luego las posibles soluciones. También hay herramientas digitales que ayudan a hacer estos diagramas como por ejemplo Xmind. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se realiza un diagrama de pescado (Niegel, 2009).

### **2.2.2. Diagrama del flujo del proceso.**

Cada paso del proceso productivo es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso (Chapman, 2006).

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso (Niebel, 2009).

### **2.2.3. Control de la actividad de producción**

Se encarga de vigilar la actividad real de fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Dos de los principales insumos de información que utilizan los sistemas CAP son: la fuente de los pedidos que necesitan procesarse y la información por medio de la cual se controlan y se procesan dichos pedidos.

Según “Chapman,(2006)”, este sistema nos permite realizar una comparación entre la producción establecida y la producción real ya que se lleva un mejor control del proceso lo que facilita detectar un problema y el lugar donde se produjo.

### **2.2.4. Mapeo de procesos:**

Implica desarrollar un flujo detallado de la información y las actividades utilizadas para producir alguna actividad definida. Al realizar una explicación detallada de las actividades del proceso se establece mayor integridad, eficiencia y efectividad en la producción ya que se realizan las tareas de una mejor manera (Chapman, 2006).

**Mejoramiento de procesos:** durante los recientes años se han desarrollado varios métodos para evaluar y mejorar procesos. Algunos de ellos evolucionaron dentro de un enfoque conocido como Kaizen, término japonés que tiene el significado de “mejora continua”.

### **2.2.5. Metodología de las 5S**

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Su objetivo es lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Las 5S son herramientas esenciales para mejorar las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de las empresas, además de que garantiza la estandarización de la calidad de los productos. La aplicación de esta metodología permite que las personas se desarrollen en mejores condiciones de trabajo, un ambiente más limpio y ordenado reduciendo riesgos de accidentes y mejorando la calidad del producto final (Contreras, 2011).

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. Seiro:    | Clasificación |
| 2. Sieton:   | Organizar     |
| 3. Seiso:    | Limpieza      |
| 4. Seiketsu: | Estandarizar  |
| 5. Shitsuke: | Disciplina    |

### **2.2.6. Planificación estratégica**

Afecta, como indica su nombre, a las decisiones estratégicas de la empresa, como el lanzamiento de nuevos productos o la incorporación de nuevas tecnologías. El horizonte de esta planificación varía, según los casos, entre 1 y 3 años. Esta planificación se realiza cuando se necesita nuevas maquinarias para aumentar la capacidad de la empresa con el deseo de tener mayor competitividad en el mercado (Chapman, 2006).

### **2.2.7. Planificación agregada**

Determina los niveles de producción, inventario y mano de obra necesarios, en un horizonte de planificación determinado, para satisfacer la demanda. Su uso está más extendido principalmente en lo referente a los niveles de mano de obra. El horizonte puede comprender desde 1 mes hasta 1 año. Esta planificación va dirigida a la mano de obra disponible con la que cuenta la empresa, realizar planes de contratación, capacitación y diferentes aspectos que sean relevantes para la producción.

#### **Planificación de actividades de producción.**

Según “Chapman, (2006)”, la planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada.

La planificación de las actividades de producción permite tener un mejor control de los recursos de la empresa, tanto de la maquinaria como del recurso humano, el trillo de arroz no realiza ningún tipo de planificación por lo que consideran que no es muy necesario ya que solo se trabajan siete meses al año, pero llevar un control de estas actividades les permitiría mejorar su productividad, eliminar tiempos ociosos y aumentar su competitividad en el mercado.

### **2.3. Diagnóstico empresarial**

Para investigar la industria es necesaria la aplicación de un diagnóstico empresarial integral que sirva de herramienta para identificar las áreas de mayor importancia dentro y fuera de la misma, se define como una herramienta utilizada para comprender datos históricos como presentes con el objetivo de actuar a corto o a largo plazo (Romagnoli, 2007).

El diagnóstico es una herramienta clave, para la gestión correcta de la empresa. Este debe elaborarse de una forma continua, cuyo fin es conocer en cada momento el estado en que la empresa se encuentre. Para que el diagnóstico sea completo es preciso analizar como mínimo las siguientes áreas (Alcaraz, 2006).

- Organización
- Económico-financiero
- Marketing y comercial
- Industria y tecnología
- Factor humano

### **5.4 Software Arena**

Arena es un software utilizado por las cinco principales empresas de suministro en el mundo. Es una herramienta capaz de mejorar procesos de situaciones reales y hacer predicciones en cuanto a posibles resultados.

Arena simulador es un software de simulación de eventos discretos para la optimización de procesos complejos. El modelado de eventos discretos es el proceso de representar el comportamiento de un sistema complejo como una serie de eventos bien definidos y ordenados en el tiempo. Esto permite analizar rápidamente el comportamiento de un proceso o sistema a lo largo del tiempo (García, 2021).

Partiendo de un proceso dado se puede generar diferentes escenarios para buscar la solución a un problema sin una causa clara, o permite encontrar el mejor escenario minimizando el riesgo de una futura inversión. Mediante el modelado del proceso se pueden identificar cuellos de botella dentro del sistema o al contrario identificar cuellos sobredimensionados innecesarios en el mismo (García, 2021).

## **Hipótesis**

H<sub>1</sub>: La inadecuada distribución de planta afecta el proceso de trillado y provocan incrementos en costos de procesos.

## CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

**Tabla 1. Operación de objetivos.**

Operaciones de los objetivos					
Objetivo General	Objetivos específicos	Variables	Dependiente	Instrumentos y	Indicadores
			Independiente	Técnicas	
Determinar propuesta de mejora del proceso productivo por medio del empleo de un estudio de tiempo que permita definir los principales modelos en la empresa agroindustrial valdivia S.A.	1- Describir las actividades desarrolladas en el proceso de producción	Tiempo, estandar y procesos	Independiente	Encuesta análisis de tiempo de entrevista	Tiempo del procesamiento de materia prima.
	2- Determinar los metodos y tiempos en la actual distribución de planta del proceso de trillado	Tiempo, metodo, procesos y dsitribución de planta	Independiente	Mediciones Cronometro Observaciones directas	Medición y estudio de tiempo de los procesos
	3- Analizar el comportamiento de la linea de producción atravez de un proceso de simulación.	Proceso, tiempo, análisis y valores	Dependiente	Observaciones directas Uso de computadora	Medición de estudio de tiempo con software
	4- Presentar alternativas de mejora orientadas a la eficiencia productiva	Indice de eficiencia de procesos y linea de producción.	Dependiente	Análisis de tiempo de los procesos	Medición y estudio de Tiempo del proceso

### 3.1. Metodología

### 3.2. Localización del estudio

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

#### 3.2.1. Macro localización

Ubicada a 166.5 Km de la ciudad de Managua sobre la carretera panamericana, zona norte del país que presenta facilidades para acopio de la materia prima y altos índices para la comercialización de la materia prima procesada.



Ilustración 1. Macro localización  
Fuente: Google Maps

#### 3.2.2. Micro localización

Situada a 1.5 Km de la zona central de la ciudad de San Isidro a orillas de la carretera panamericana, la empresa Agropecuaria Valdivia cuenta con ventajas de posición geográficas que permiten adquirir materia prima y distribuir el producto con facilidad.



Ilustración 2. Micro localización. Fuente: Google Maps

### 3.3. Enfoque del estudio

Según Hernández, (2010), la presente investigación es del tipo mixta, teniendo en cuenta que se abordaron variables del enfoque cualitativo y cuantitativo.

Cuantitativa: Se llevaron a cabo cálculos de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar y de esta manera incrementar la productividad de la empresa, permitiendo pruebas de hipótesis, análisis de patrones de comportamientos y pruebas teóricas.

Cualitativa: Se describió el análisis de las operaciones del área de producción para diagnosticar el proceso de transformación de la granza, genera teorías que permiten continuar con la investigación, planes de negocios y rediseños de cadenas productivas.

### **3.4. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo exploratoria y descriptiva. Exploratoria porque se investiga un problema poco estudiado esto permitirá que se conozca mejor, en este caso es acerca del balance de línea de producción en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A. también es descriptiva porque se considera un fenómeno en el cual se describe la realidad de la situación, se plantea lo más relevante de un hecho concreto y se definirán variables. (Hernández, 2010)

### **3.5. Universo, población y muestra**

Con la finalidad de analizar la gestión de la línea de suministro y su influencia en la eficiencia de la empresa, este trabajo de investigación considera como población objetivo a los colaboradores en la empresa Agropecuaria Valdivia, donde la línea de procesamiento de la materia prima representa la parte importante para esta empresa.

Con la finalidad de obtener el número de muestras para aplicar las encuestas, fue necesario conocer los siguientes datos; número de operarios que laboran en la empresa en el área de producción los cuales son 34 operarios, el nivel de confianza o exactitud de las respuestas en la encuesta dado el porcentaje es del 100%.

### **3.6. Análisis de datos**

Posterior a la observación detallada del proceso y estudio continuo por medio del análisis lógico, se procedió a evaluar las circunstancias y se determinó la situación actual en el área de trabajo para entender si las condiciones en el proceso productivo son las adecuadas para realizar la actividad para determinar si existe un mejor método de trabajo, donde además de ahorrar tiempo y disminuir costos, contribuya a un incremento de la productividad de la empresa.

### **3.7. Muestra**

En la investigación también se estableció como centro de atención el análisis de la granza que ingresó al trillo durante el mes de septiembre y primera quincena de octubre (a nivel de periodo). Siendo nuestra unidad de análisis la granza que ponga en funcionamiento a las maquinarias en este periodo establecido, siendo una muestra no probabilística.

### **3.8. Técnicas e instrumentos utilizados:**

#### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para extraer la información necesaria para la realización de este trabajo se procedió al uso de las siguientes técnicas e instrumentos, cintas métricas las cuales fueron usados para hacer mediciones en la planta y poder tener la distribución exacta, cámara digital para poder captar cada uno de los procesos y cosas importantes en la investigación, las computadoras con las cuales se trabajaron para la realización del documento, búsqueda de información, elaboración de planos y demás, cronómetros con los que se hicieron los estudios de toma de tiempo para poder realizar el balanceo de la línea, también se implementó la entrevista que son preguntas dirigidas al personal de la empresa y también encuesta a los jefes para saber más acerca del proceso dentro de la empresa.

**Observación directa:** Se ha empleado para establecer relación entre los investigadores y el medio investigado. Se empleo la observación directa de los procesos de trabajo, principal fuente de información de las operaciones que se realizan actualmente en la empresa, donde se pueden concretar acciones de corrección. Así como la observación del funcionamiento y comportamiento de los pocos operarios que laboran.

**La entrevista;** Es una técnica de recolección de información verbal, que permitió obtener información primaria; llevada a cabo entre un investigador y una persona que responde a preguntas hechas por el primero, destinados a obtener los datos exigidos por los objetivos específicos de un estudio (Ver anexo P,108)

**La encuesta** es una técnica que consiste en preguntas y proposiciones están destinadas a recolectar la información que permitirá cumplir los objetivos de la investigación, mediante las respuestas proporcionadas por las personas que conforman la empresa (ver anexo P, 109 hasta 121).

Luego de obtener toda la información, se descargó de forma clara, precisa y detallada en los diagramas de proceso y en el simulador de ARENA, con la finalidad de observar con mayor facilidad la situación de la empresa. Se elaboró una tabla donde se presentaron los tiempos obtenidos por cada ciclo del proceso, para luego realizar los cálculos correspondientes a un estudio de tiempo.

Se llevaron a cabo visitas de campo para visualizar las actividades correspondientes al proceso productivo lo cual permitió tener mejor enfoque para la recopilación de datos en la investigación.

**Conjunto de herramientas orientadas al manejo de la calidad, aplicadas en el sistema de gestión de la calidad en el área de producción de la Empresa Agropecuaria Valdivia.**

Se detallaron los gráficos correspondientes a los resultados provenientes de las herramientas de la calidad que permitieron llevar a cabo el debido análisis de los datos que se pretendían encontrar para un mejor resultado de la investigación.

Por medio del empleo del diagrama es presentado el proceso de control de calidad en la línea de producción del arroz.

Se elaboró un diagrama de flujo donde se representa la secuencia lógica de cada una de las etapas. La importancia de los datos reflejados en esta gráfica consiste en la simplificación del análisis de cada una de las actividades a ejecutar en el sistema de gestión de la calidad en el área de producción.

Por medio del empleo de hojas de verificación rápida permite facilitar la visualización rápida para entender si se cumplen o no las especificaciones. Simplificando la obtención de datos.

### **3.9. Etapas de la investigación**

#### **Recursos**

Se emplearon los siguientes recursos: una cinta métrica de 6 m, cinta métrica 50 m, una Cámara digital, computadoras portátiles, reglas, lápiz, hojas, cronómetros, Instrumentos y celulares GPS.

**Fase 1** Recopilación de fuentes bibliográficas: Con la finalidad de adquirir conocimientos sobre procesos productivos de la granza de arroz, se procedió a indagar en libros, sitios web, artículos y ensayos.

**Fase 2 Análisis y elaboración de herramientas:** ajustados a las condiciones ya existentes en la empresa, se diseñaron instrumentos para extracción de información necesaria para el desarrollo de la investigación.

- ❖ Entrevistas aplicadas a 4 gerentes de la empresa.
- ❖ Sesión en profundidad o grupo de enfoque, aplicadas en encuestas a 34 colaboradores de la empresa.
- ❖ La aplicación de las herramientas de la calidad, mediante la observación directa, técnicas de registro para la recolección de datos, tales como: diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, graficas de control.

**Fase 3 Trabajo de campo:** Se aplicaron herramientas mencionadas para lo cual han sido diseñadas ya que de estas depende la veracidad de la información obtenida para la toma de decisiones con respecto al diagnóstico de gestión de calidad. Se seleccionaron a 56 miembros de la empresa.

**Fase 4 Conclusiones:** Se informa sobre el resultado de la investigación en relación de la gestión de la cadena de suministro.

**Fase 5 Presentación del primer borrador:** en esta etapa se detalla el análisis del resultado de la investigación obtenido mediante el trabajo de campo realizado en la empresa para ser evaluado.

**Fase 6 Presentación final:** se aplicaron las correcciones y se verificaron posibles errores para mejoramiento del mismo.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1. Análisis del proceso de producción del trillado del arroz.**

#### **Técnicas de procesamiento empleadas**

Recolección de datos

Procesamiento de la información

Presentación de los resultados

Transformación de datos en información significativa.

#### **Recolección de datos**

Se llevó a cabo un conjunto de métodos orientados a procedimientos con la finalidad de reunir datos con el propósito de la investigación.

#### **Entrevista**

La entrevista fue aplicada a una muestra poblacional de la empresa arrocera agropecuaria Valdivia reflejadas en los siguientes resultados de las diferentes respuestas.

A través del empleo de estas se logró determinar actividad que se realiza en la empresa, que es el servicio de procesamiento, secado y trillado de arroz.

En la empresa se ha considerado delegar autoridad a sus colaboradores por la facilidad y rapidez con que se ejecutan las labores siendo estas de una manera eficiente.

Se determinó la ausencia del empleo de cronogramas que determinen descripciones esenciales en la empresa.

Se observó en el manejo de inventario la evidencia que la administración ha tenido problemas en el manejo como errores en cantidades, materia prima; el control de inventario lo llevan a través de tarjetas Kardex.

Siendo la evaluación de este a través de los egresos del producto, contabilización por cantidad de existencias; para determinar el costo anual lo realizan haciendo los balances de mes por mes para luego realizar una sumatoria que nos brinda.

#### **4.1.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en materia de métodos y tiempos de trabajo.**

Para realizar el siguiente diagnóstico, fue necesario visitar de manera constante la empresa Agropecuaria Valdivia S.A, para ello se realizó observación directa en el área de producción y como complemento se utilizó una hoja de observación así como un formato para estudio de tiempo.

Teniendo en cuenta la información obtenida por medio de la aplicación de los métodos antes mencionados gran parte de los trabajadores cumplen con las medidas que establecen las normas de producción de esta empresa.

Debido a que los trabajadores son remunerados por la producción diaria estos hacen el esfuerzo para cumplir con las normativas, lo que es de mucho beneficio para esta en la parte de su productividad, alcanzando la producción en los tiempos requeridos; en algún caso se da la deficiencia tomando en cuenta el diseño de la planta, en la toma de decisiones refiriéndose a tiempos óseos.

También se determinó que existe puntualidad por parte de los trabajadores, cumpliendo con los horarios establecidos por la empresa, otro aspecto notado fue el inicio de actividades antes del tiempo de entrada, o también que continúan las actividades al finalizar medio día.

Gran parte de los trabajadores no se toman tiempos libres durante la jornada laboral, algunos establecen conversaciones con sus compañeros, pero de igual forma no interrumpen sus operaciones y trabajan simultáneamente.

Respecto a las herramientas de trabajo con las que laboran estas se encuentran en buen estado, la empresa realiza un plan de mantenimiento preventivo para las herramientas de producción una vez terminada la jornada laboral por lo general son preventivos, en ciertos casos correctivos, en cambio los equipos de ventilación y extracción de aire el mantenimiento de revisado es correctivo y se encuentra a cargo de técnicos externos.

Cabe mencionar que en el área relacionada a producción no existen procedimientos estándares documentados, facilitados a los operarios, no utilizan herramientas de análisis y no existe un plan de mejora continua.

#### 4.1.2. Resultados de las encuestas

El proceso productivo de la empresa está compuesto por: secadores de humedad, prelimpiadores, descascarilla-dores, separadores, empacadores, se observó mayor presencia del género masculino, puesto que dichas tareas requieren de alto esfuerzo físico. Mientras el sexo femenino siente mayor conformidad al realizar trabajos con bajos índices de esfuerzo físico (ver grafico 1).

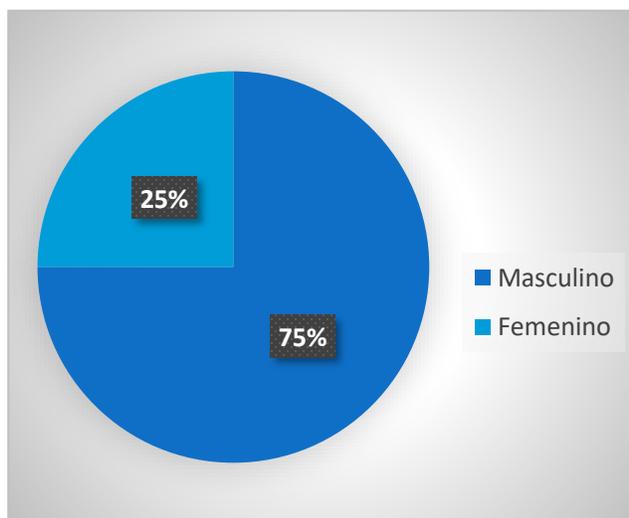


Gráfico 1. Sexo

De 34 encuestas aplicadas a los colaboradores de producción de la empresa agropecuaria Valdivia SA, el 75 % de los encuestados son pertenecientes al género masculino, equivalente a 26 colaboradoras y el 25 % de los encuestados son pertenecientes al género femenino, equivalente a 8 colaboradores (ver grafico 1).

Según estudios realizados a supervisores, comentan que la edad mínima de contratación equivale a los 18 años, por otro lado, la edad máxima de un colaborador es de 50 años

Según los datos recolectados a partir de los instrumentos de investigación aplicados al supervisor general, resaltó la edad mínima de contratación de colaboradores equivale de 18 años hasta la edad máxima que es de 50 años ( ver grafico 2).

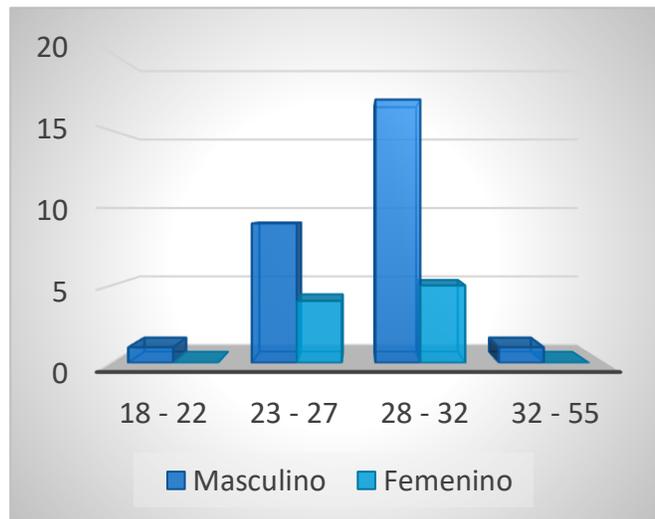


Gráfico 2. Edad

Teniendo en cuenta los colaboradores encuestados,

el 2.7 % corresponde al rango de edad de 18 años a 22 años, equivalente a 1 persona perteneciente al género masculino; el 35 % corresponde al rango de 23 años a 27 años, equivalente a 13 colaboradores donde 9 colaboradores pertenecen al género masculino y 4 al género femenino.

El 59.2 % corresponde al rango de edad de 28 años a 32 años, equivalente a 5 personas del sexo femenino y 17 personas del sexo masculino, el 2.7% equivale 1 persona correspondiente al rango de edad entre 28 a 50 años (ver grafico 2).

El grado de estudio alcanzado por el personal en una empresa indica los posibles puestos que posiblemente pueden asignarse.

La encuesta realizada indica que el 59% de los trabajadores adquirieron estudios hasta secundaria, el 3% indicó finalizar sus estudios en la primaria, el 16% indico haber culminado sus estudios universitarios y el 22% restante tienen conocimientos variados de cursos o personas sin estudios (ver grafico 3).

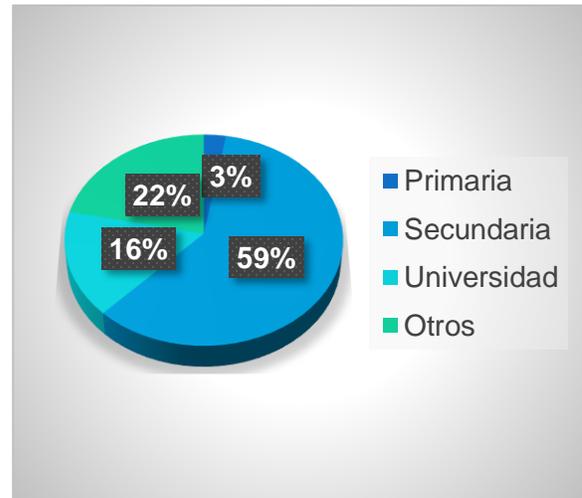


Gráfico 3. Grado de estudio alcanzado

Para cumplir con las metas de producción llevadas a cabo en la empresa se procesa 1200 quintales de granza proveniente de diversos sectores aledaños al día con finalidad de satisfacer la demanda de sus clientes (ver grafico 4).

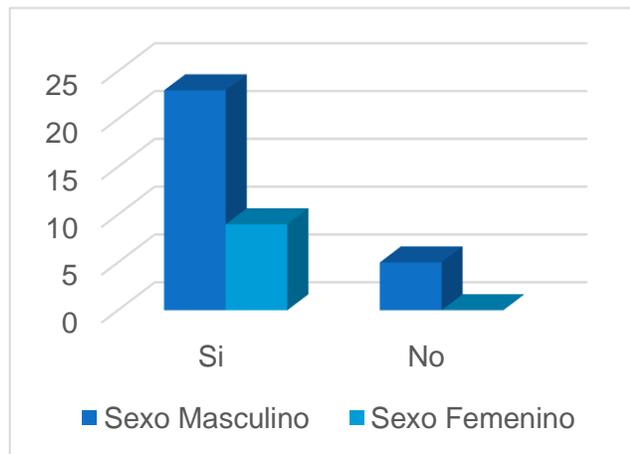


Gráfico 4. Metas de producción en la empresa

Detallando la distribución de planta actual por medio de objetos visuales en zonas concurridas en la empresa, se emplean planos de distribución de planta con la finalidad de indicar al colaborador la ubicación específica de cada una de las áreas (ver grafico 5).

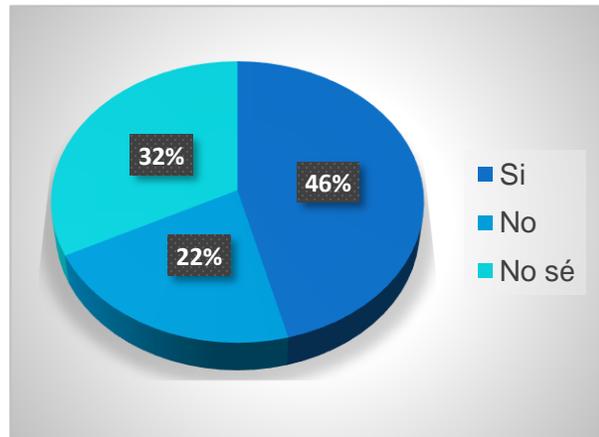


Gráfico 5. ¿Las instalaciones cuentan con planos de distribución de planta?

A partir de las personas encuestadas el 46% resaltó la existencia de planos que detallen la distribución de planta, el 32% indicó no saber si la empresa ha instalado medios que permiten indicar al colaborador la distribución de planta actual y correspondiente al 22% asegura la inexistencia de medios informativos que contengan la distribución de planta de la empresa (ver grafico 5).

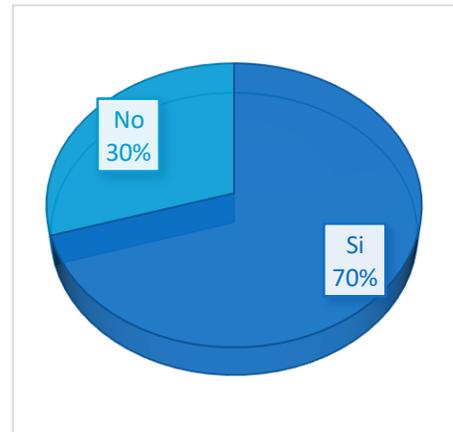


Gráfico 6. ¿Debe mejorarse la distribución de planta actual?

La correcta distribución de planta se ejecuta con la finalidad de optimizar el flujo de la materia prima en la planta de procesamiento de la granza de arroz.

Por medio de la encuesta aplicada al personal correspondiente a 34 colaboradores se logró determina que el 97% del personal considera que se debe llevar a cabo un plan orientado a la distribución de planta, el 3% considera lo contrario (ver grafico 6).

La correcta distribución de planta en una empresa orientada al procesamiento de la materia prima granza de arroz es una de los factores principales a tener en cuenta para el correcto funcionamiento de la misma, donde la ubicación precisa de cada maquinaria juega un papel importante teniendo en cuenta índices de eficiencia a perseguir.

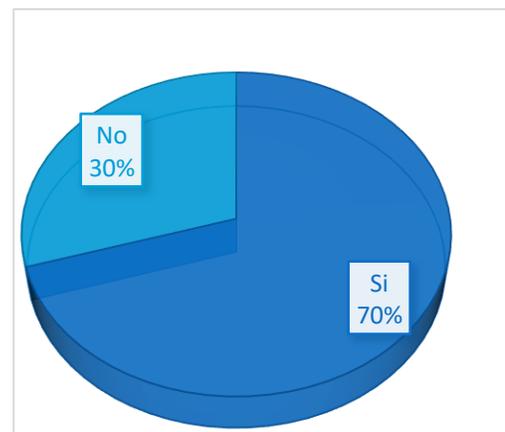


*(Gráfico 7. La distribución de planta actual debe mejorarse)*

En la encuesta realizada al personal del área de producción en esta empresa se logró determinar que el 30% del personal considera innecesario la aplicación de un plan de distribución de planta, el 70% restante afirma la necesidad de ejecución de un plan de distribución de planta en las instalaciones de la empresa (ver grafico 7).

Por medio de un balanceo de líneas de producción es posible elevar los índices de productividad del proceso productivo por medio de ajustes en el sistema encargado del procesamiento de la materia prima.

A través de la encuesta realizada se logró determinar que el 70% del personal considera la ejecución de un proceso de balanceo de líneas de producción, correspondiente al 30% indicó la falta de necesidad de este (ver grafico 8).



*Gráfico 8. ¿Considera importante un balanceo de línea de producción para optimizar los procesos?*

#### **4.1.3. Observación directa**

El trillo cuenta con una báscula para camiones donde es pesada la cantidad de arroz que entra y el encargado recolecta la muestra de 200 gramos de diferentes sacos y prosigue a hacer la prueba de humedad.

Es importante la implementación de informes sobre el proceso de trillado, orientados a la recopilación de información de este, sobre tiempos y rendimientos según las actividades de producción realizadas.

En el trillo Valdivia S.A, los informes detallados de las actividades que forman parte del proceso de producción son empleados con poca frecuencia, en especial la ejecución del tiempo estimado de cada actividad del proceso por lo cual dificulta tomar decisiones correspondientes y realizar cambios o mejoras en el proceso si es necesario.

En la actualidad la capacidad del trillo oscila entre 88 quintales por hora, pero esta cantidad de procesamiento varía según la calidad del arroz granza que se procesa, los factores que más influyen son la limpieza, debido a que, si el arroz granza presenta demasiada suciedad, en los procesos de pre lavado, descascarado y paddy habrá mucho retorno por lo cual se incurre en mayor tiempo en la realización del proceso. Estos factores son determinados a través del análisis de calidad que se hace en la entrada de la granza.

Teniendo en cuenta los aspectos analizados, es recomendable utilizar registros de las actividades del proceso de trilla, en lo referente a tiempos que tarda para cada cliente, con la finalidad de disponer con un registro el cual ayudará a verificar si se cumplen con los parámetros de tiempo según la capacidad del trillo, y también se podría dar sugerencia a los clientes para un mejor tratamiento a su arroz con base a registros de tiempo y calidad de cada lote que entra al trillo.

#### 4.1.4. FODA

Tabla 2. Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Excelente cadena de suministros.</li><li>2. Ejecución procesos de control de calidad.</li><li>3. Disponibilidad de personal capacitado.</li><li>4. Higiene y seguridad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecución de estudios de tiempos para mejorar el sistema de producción.</li><li>2. Redistribución de maquinaria del proceso productivo.</li><li>3. Ejecución de filosofía japonesa para incrementar los índices de calidad.</li><li>4. Normas de producción</li></ol>
Debilidades	Amenazas
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Baja frecuencia de ejecución de estudios de tiempos.</li><li>2. Desperdicio de tiempo en transporte de materia prima.</li><li>3. Desactualización de normativas de producción.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Parámetros de eficiencia del proceso productivo.</li><li>2. Materia prima en inventarios.</li><li>3. Cambios bruscos de clima.</li></ol>

#### **4.1.5. Estrategias para minimizar debilidades y potenciar oportunidades**

- Se diseñaron estrategias y modelos en las líneas de producción para el beneficio agropecuaria Valdivia S.A., debido a la baja frecuencia de ejecución de estudios de tiempo a los procesos productivos, lo que crea la oportunidad de realizarlos para mejorar la producción de la empresa, minimizando los tiempos de producción.
- Pequeños ajustes en la distribución de planta que permitan la disminución de las distancias a recorrer por los materiales, aumentar la funcionalidad para trabajar efectivamente, permitiendo que los procesos se den continuamente y sin tropiezos, de esa manera tener espacios suficientes para una mayor comodidad.
- Establecer normas de producción que proporcionen un mecanismo eficiente para ejecutar producciones a fin de lograr los objetivos establecidos por el trillo de arroz.
- El desfase temporal en el empleo de métodos de producción tales como las 9s o justo a tiempo provocan que la empresa presente inconvenientes en el procesamiento de los productos lo que puede resultar en incumplimientos con las exigencias de la sociedad, del comercio y de los clientes.
- La mejora continua debería aplicarse de manera permanente dentro de cualquier empresa, ésta permitirá obtener altos índices de rendimiento que se transforman en mayores beneficios, contribuye a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la empresa. También permite renovar los procesos administrativos que realizan, haciendo que la empresa esté en constante actualización. Esta filosofía abre el paso al crecimiento y desarrollo de los sistemas la cual permite acercarse o alcanzar la calidad total.

#### **4.1.6. Evaluación del proceso.**

Con la finalidad de ejecutar la evaluación del proceso se utilizaron algunas herramientas como son el diagrama de flujo, diagrama de Pareto y diagrama causa-efecto. Al realizar una explicación detallada de las actividades del proceso se establece mayor integridad, eficiencia y efectividad en la producción ya que se realizan las tareas de una mejor manera.

Para comprender las principales actividades del proceso productivo se muestra el diagrama de flujo donde se puede observar la secuencia de actividades llevadas a cabo en el proceso de trilla del trillo Valdivia S.A.

Para analizar las deficiencias del proceso que enfrenta actualmente el trillo de arroz Valdivia S.A. se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto, en los cuales se analizaron los datos recopilados por medio de las entrevistas y observaciones directas en la empresa.

El diagrama de Pareto es conocido como la regla 80-20. Donde el 20% de los trabajos causan aproximadamente el 80 % de los accidentes, o 20 % de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas.

En el proceso de trillado de arroz en agropecuaria Valdivia S.A. se analizaron los factores que más afectan la calidad de los resultados, a través de entrevistas y observaciones directas, por lo cual se recopiló la información correspondiente.

#### **4.1.7. Descripción de actividades**

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

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

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

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

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

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

- **Pre limpiadora:** el pre limpiador de arroz, permite realizar el proceso de limpieza de la granza. Eliminando materia extraña, como lo son piedras, arena, palos y otras impurezas.
- **Descascarado:** esta máquina es utilizada para quitar la cascarilla al arroz dejando como resultado el arroz moreno.

- **Las mesas paddy:** estas mesas permiten realizar la función de separación del arroz integral con la granza que quedo de la operación anterior, dándole retorno.
- **Pulidores:** los pulidores son los encargados de blanquear el arroz.
- **Ciclones:** el ciclón permite la separación del arroz pulido con la semolina (el polvo del arroz), a través de aspersion.
- **Elevadores de cangilones:** es un mecanismo que se emplea para el acarreo o manejo de materiales a granel verticalmente.
- **Clasificadora:** esta permite la separación del arroz después de pulido en grano entero y payana.
- **Tolva:** esta máquina está destinada para el depósito del arroz por separado el entero y la payana.
- **Mezcladora:** esta se utiliza para mezclar el arroz integral con la payana para homogenizarlo y determinar su calidad.
- **Dosificador:** es utilizado para controlar la cantidad que se desea empacar.

#### 4.1.8. Diagrama de procesos

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 1/1</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Almacén de materiales y suministros			

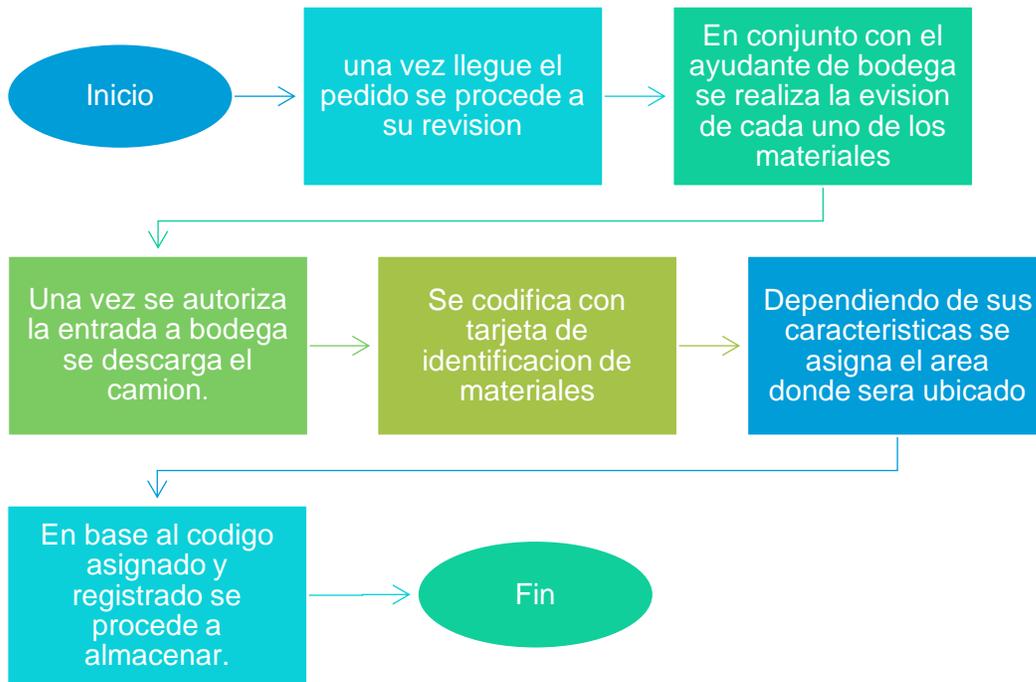


Ilustración 3. Diagrama almacén y suministros

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 1/1</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Almacén de materiales y suministros			

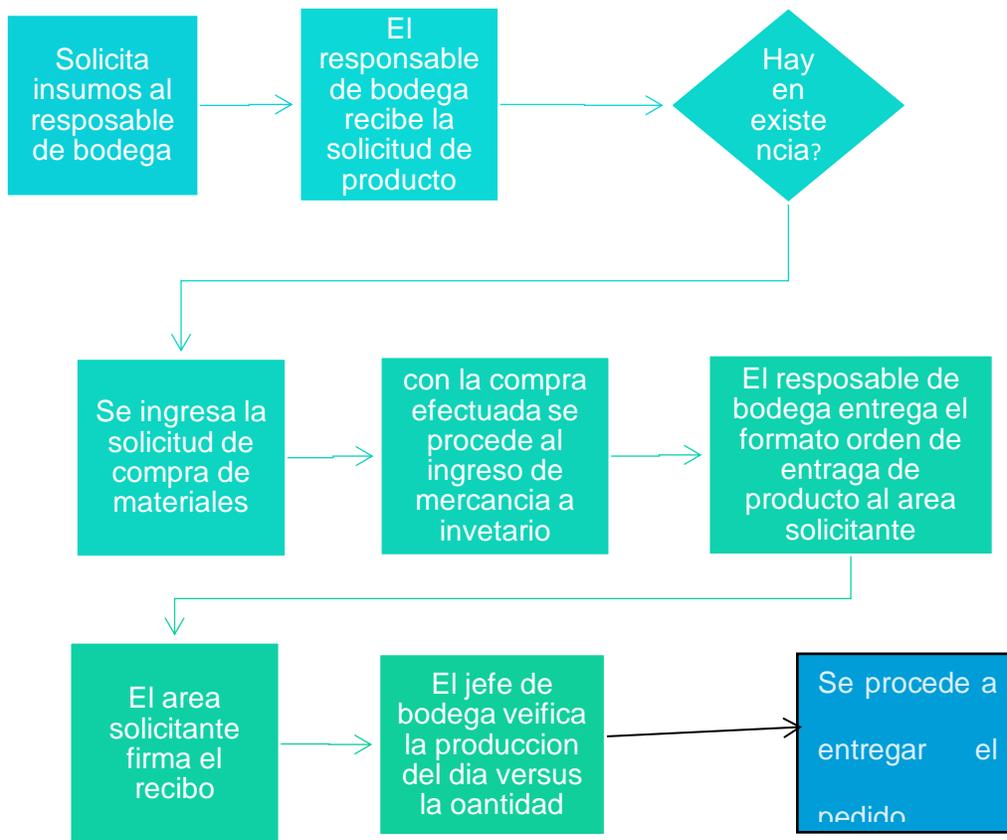


Ilustración 4. Almacén y suministros 2

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 1/5</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Producción de arroz			

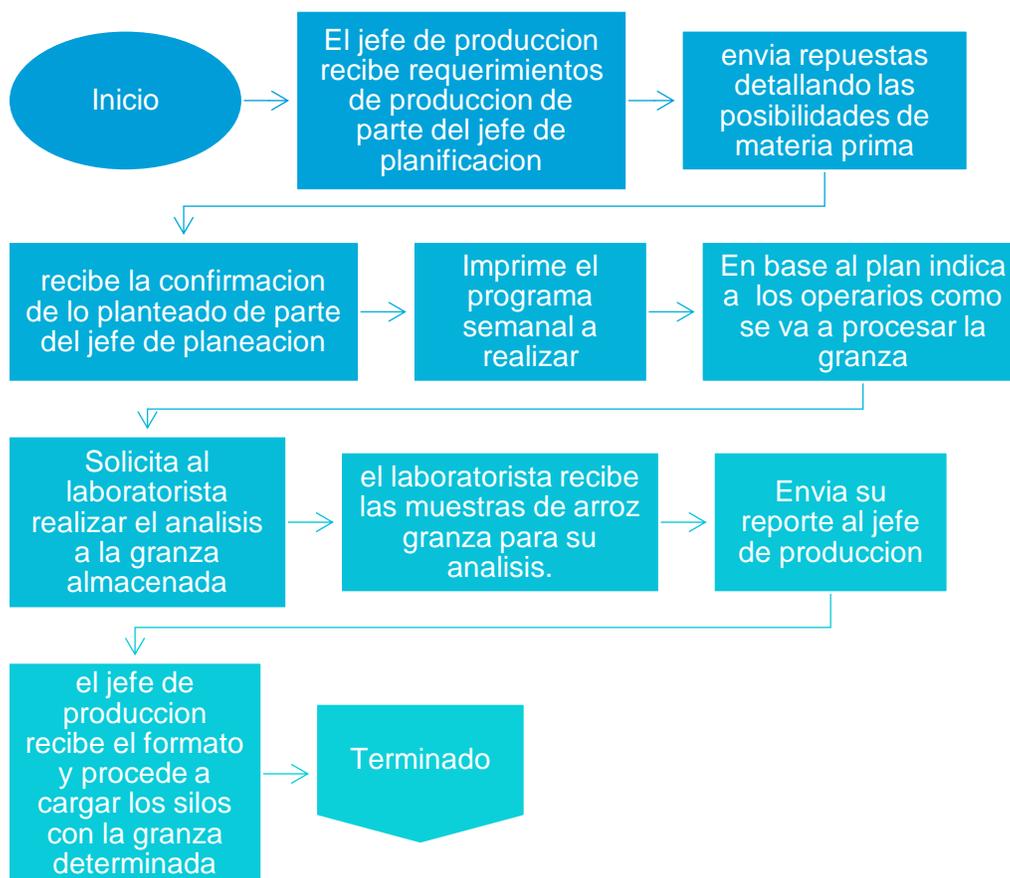
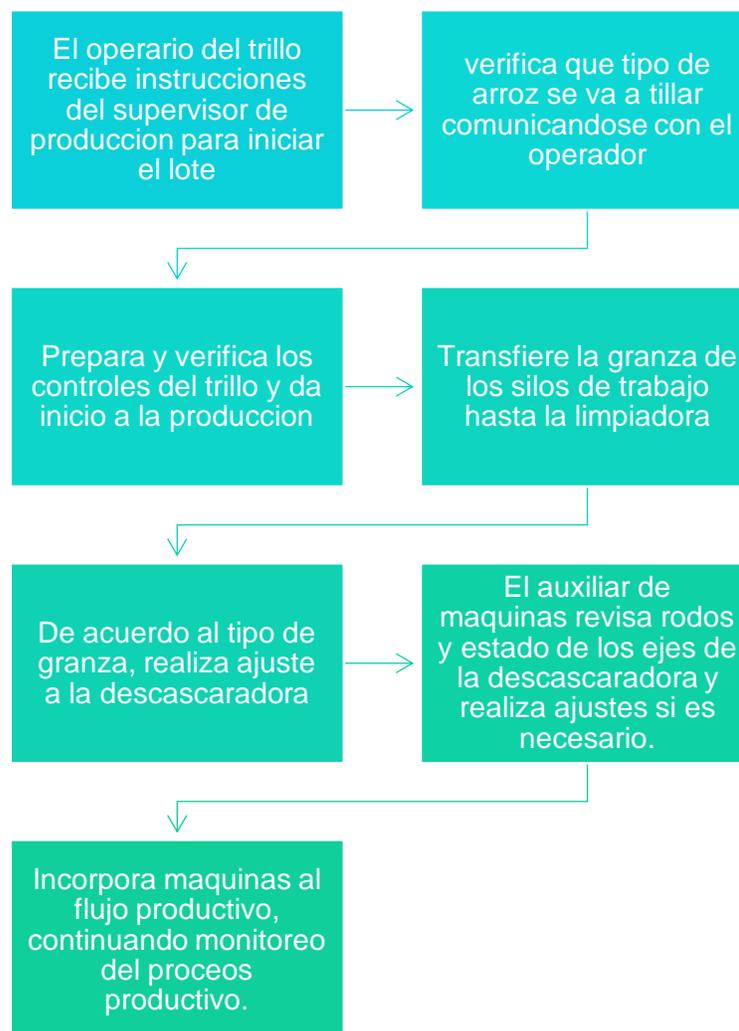


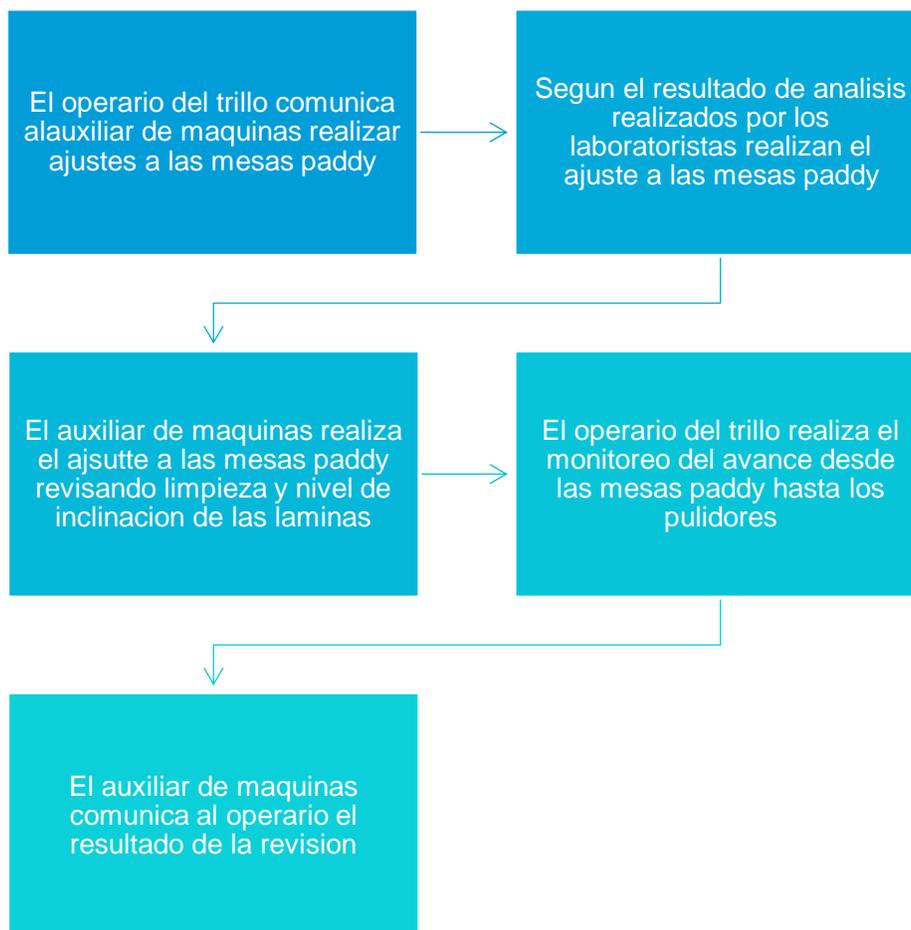
Ilustración 5. Revisión de materia a procesar

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 2/5</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Producción de arroz			



*Ilustración 6. Inicio del proceso de trillado*

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 3/5</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Producción de arroz			



*Ilustración 7. Proceso de inicio mesas paddy*

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 4/5</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Producción de arroz			

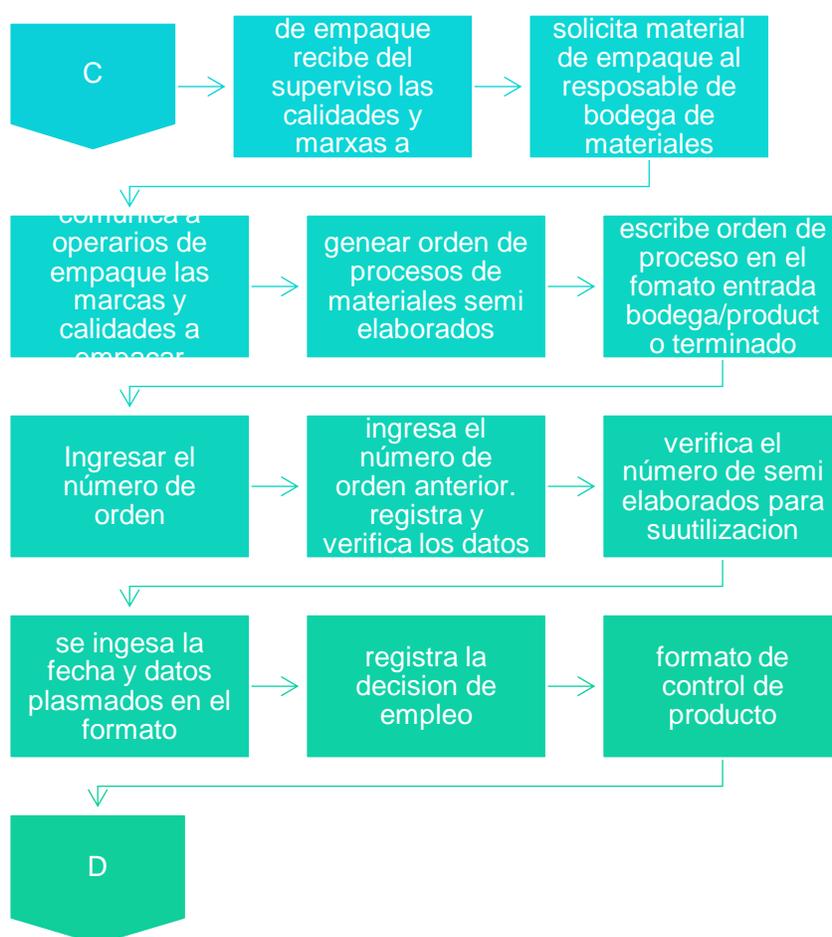


Ilustración 8. Proceso de empaquetado

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 5/5</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Producción de arroz			

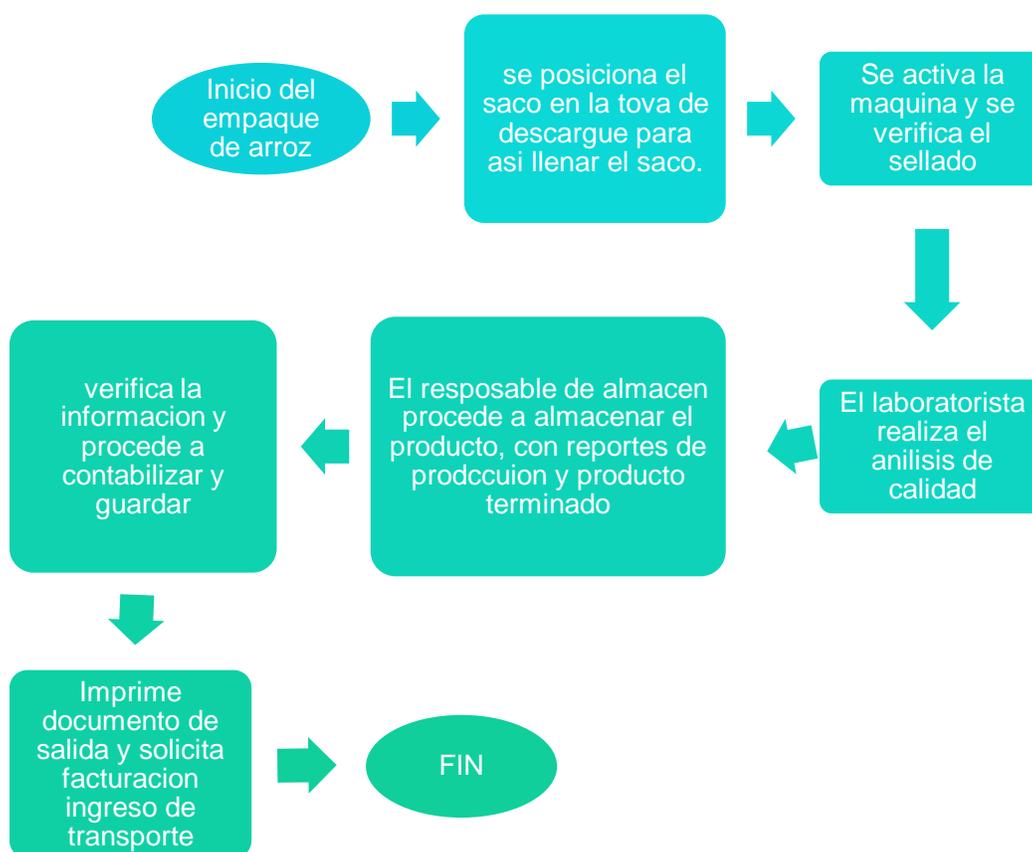
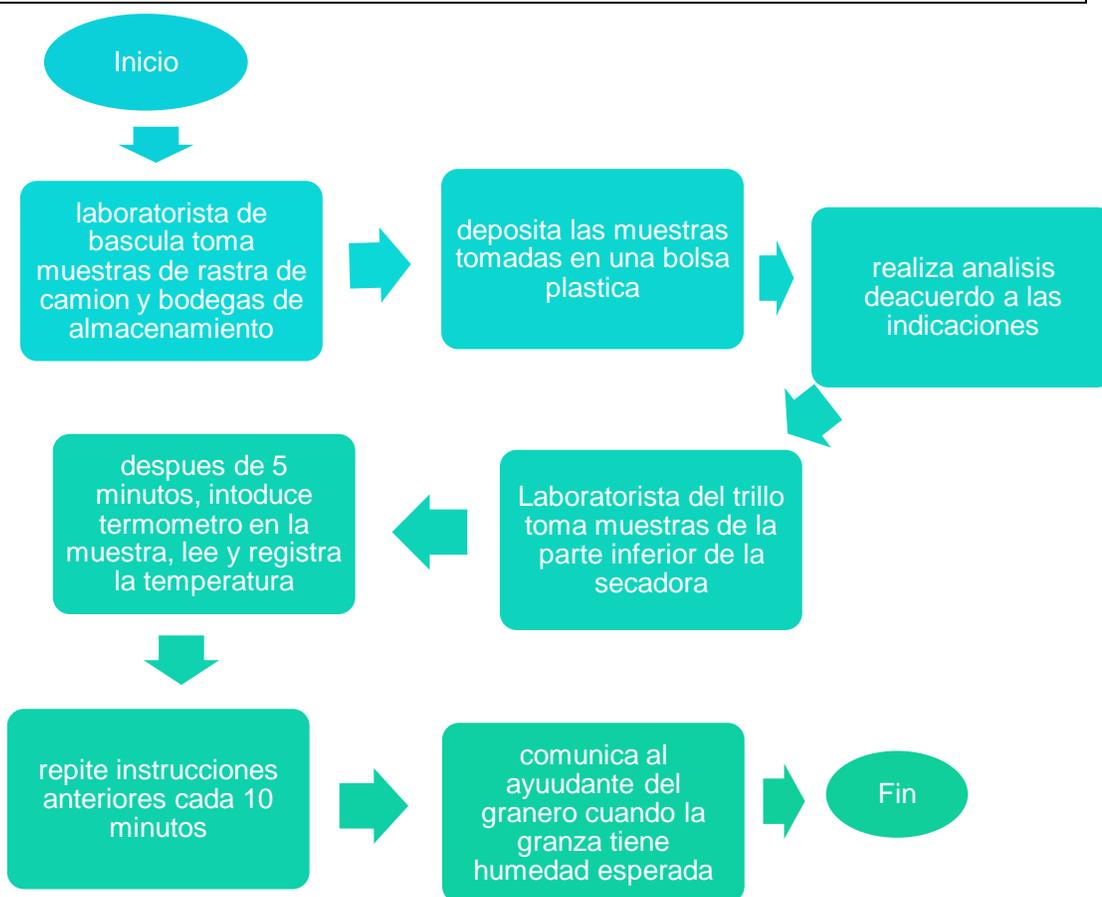


Ilustración 9. Verificación de sacos de llenado

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 1/3</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Control de calidad del arroz			



*Ilustración 10. Control de calidad en la granza de arroz*

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 2/3</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Control de calidad del arroz			

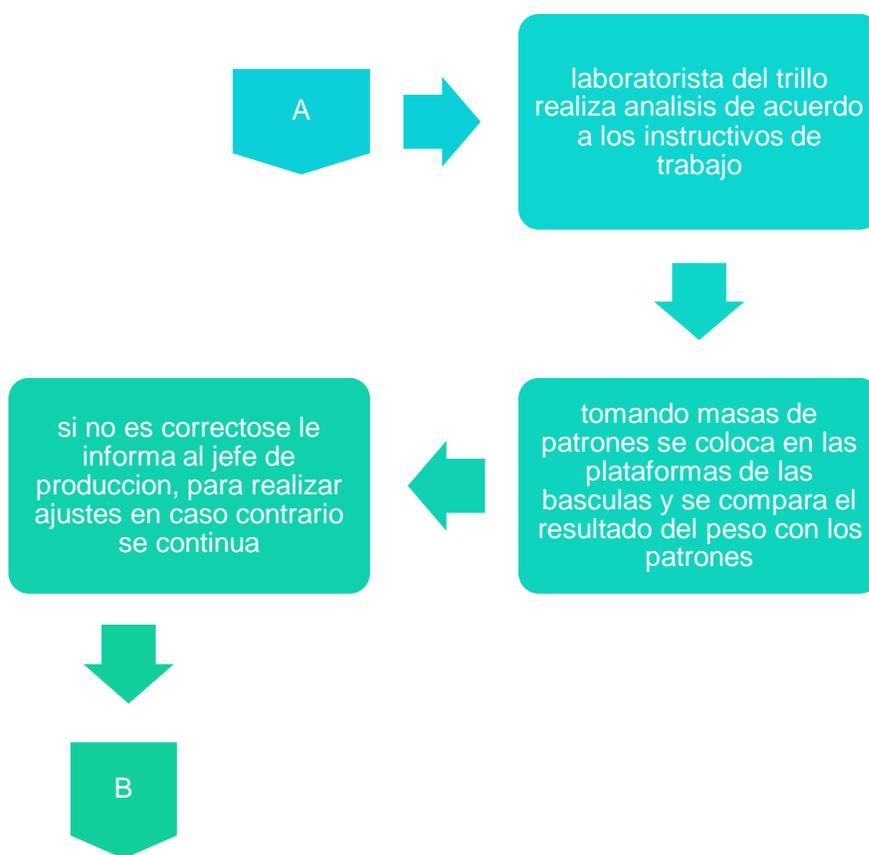


Ilustración 11. Análisis laboratoristas

<b>Gerencia industrial</b>		<b>Versión:</b>	<b>Página: 3/3</b>
		<b>Código:</b>	
<b>Fecha de revisión:</b>		<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
<b>Procedimiento:</b> Control de calidad del arroz			

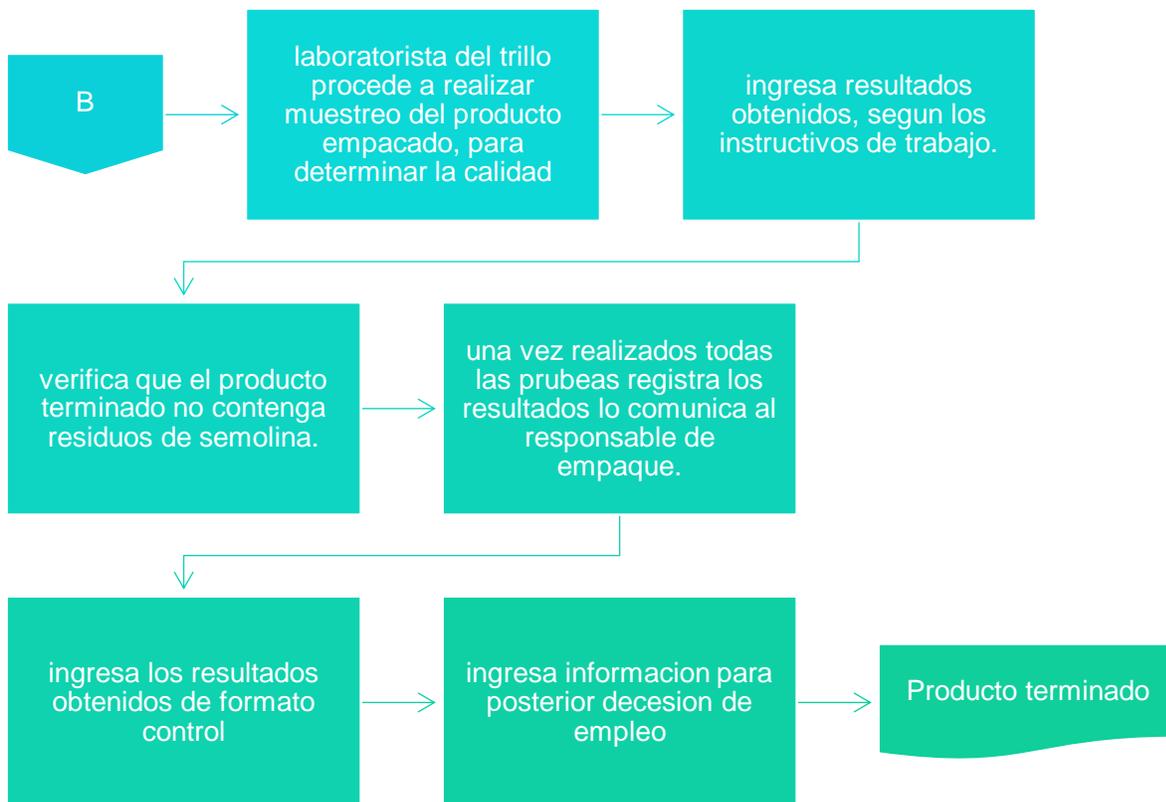


Ilustración 12. Análisis laboratoristas

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

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

Actualmente se representa el problema “el tiempo estándar alto”, ya que se enfoca este diagrama a estudios de tiempos para el balanceo de línea, posteriormente se realizó un análisis con lluvia de ideas para determinar las posibles sub-causas de este planteamiento enfocándose en: análisis de los métodos que se aplican en el proceso de trillado, en maquinaria, medio ambiente, mano de obra y materiales.

De esta manera se visualiza a través de la gráfica concretando las problemáticas, con el objetivo de darle solución inmediata una vez ya localizados las causas de este.

#### 4.1.9. Diagrama de causa efecto

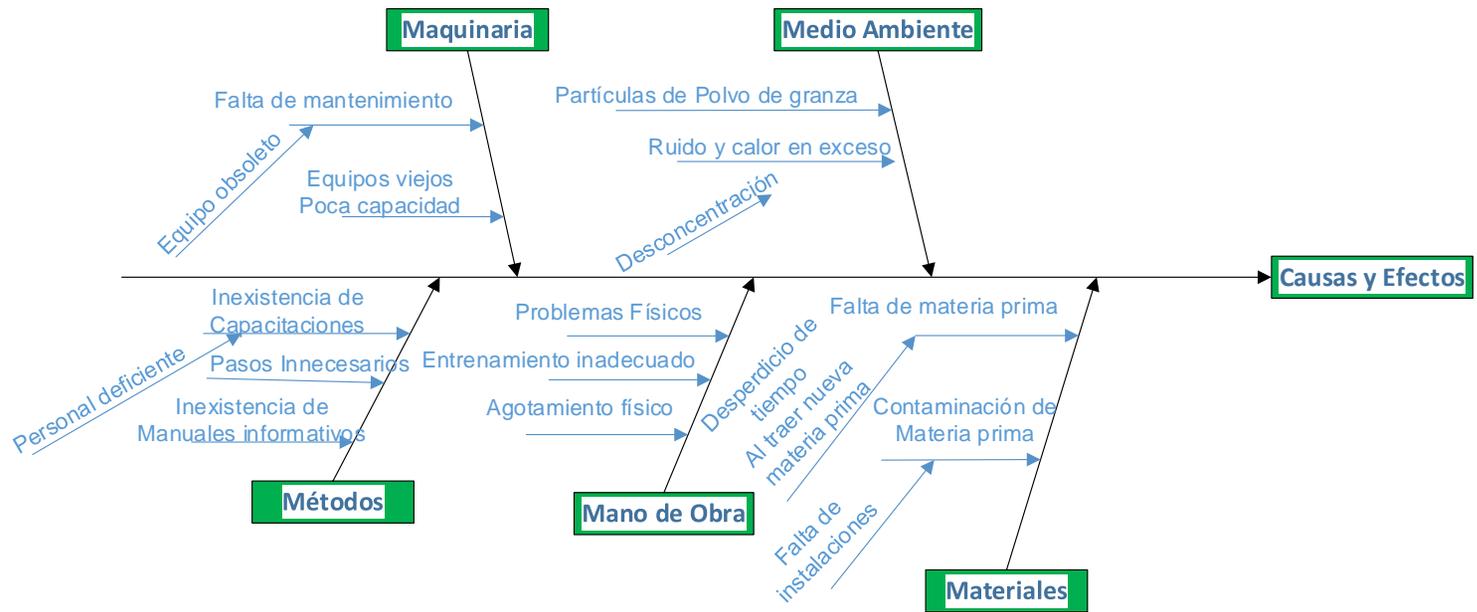


Ilustración 13. Causa Efecto

## **Análisis de diagrama de Pareto**

Luego de realizar observaciones al proceso productivo de la granza, los defectos encontrados más frecuentes son limitantes de transporte de la materia prima de la bodega de reposo al proceso de trillado con 24.55% equivalente a 27 errores encontrados debido a que la granza proveniente del proceso de reposo es transportada por colaboradores, provocando retraso en el proceso de carga del trillo.

Se observó oscilación de calidad de materia prima con 48.18 % equivalente a 26 errores encontrados donde se encontró arrocillo y materia extraña en los lotes de descargue.

La variación de los índices de productividad del proceso corresponde al 70.64% con al 70.91% con 25 errores encontrados debido a la baja frecuencia de ejecución de análisis de procesos.

4.1.10. Diagrama de Pareto

Dificultades en el proceso	Frecuencia	Frecuencia %	Frecuencia acumulada	% Acumulado
Limitantes en el proceso de suministro del proceso.	85	45%	85	45.4%
Oscilación de calidad en materia prima	40	21%	125	66.8%
Variación en los índices de productividad del proceso.	25	13%	150	80.2%
Calibración errónea de maquinaria.	12	6%	162	86.6%
Desperfectos mecánicos en maquinaria.	10	5%	172	91.9%
Factores climáticos.	10	5%	182	97.3%
Otros	5	3%	187	100%

Tabla 3. Análisis diagrama de Pareto

A continuación, mediante el uso de un diagrama de Pareto se plasmaron las principales problemáticas encontradas en el sistema productivo, se resaltan los defectos comunes con elevados índices de frecuencia presentes en el proceso para transformar la granza en arroz.

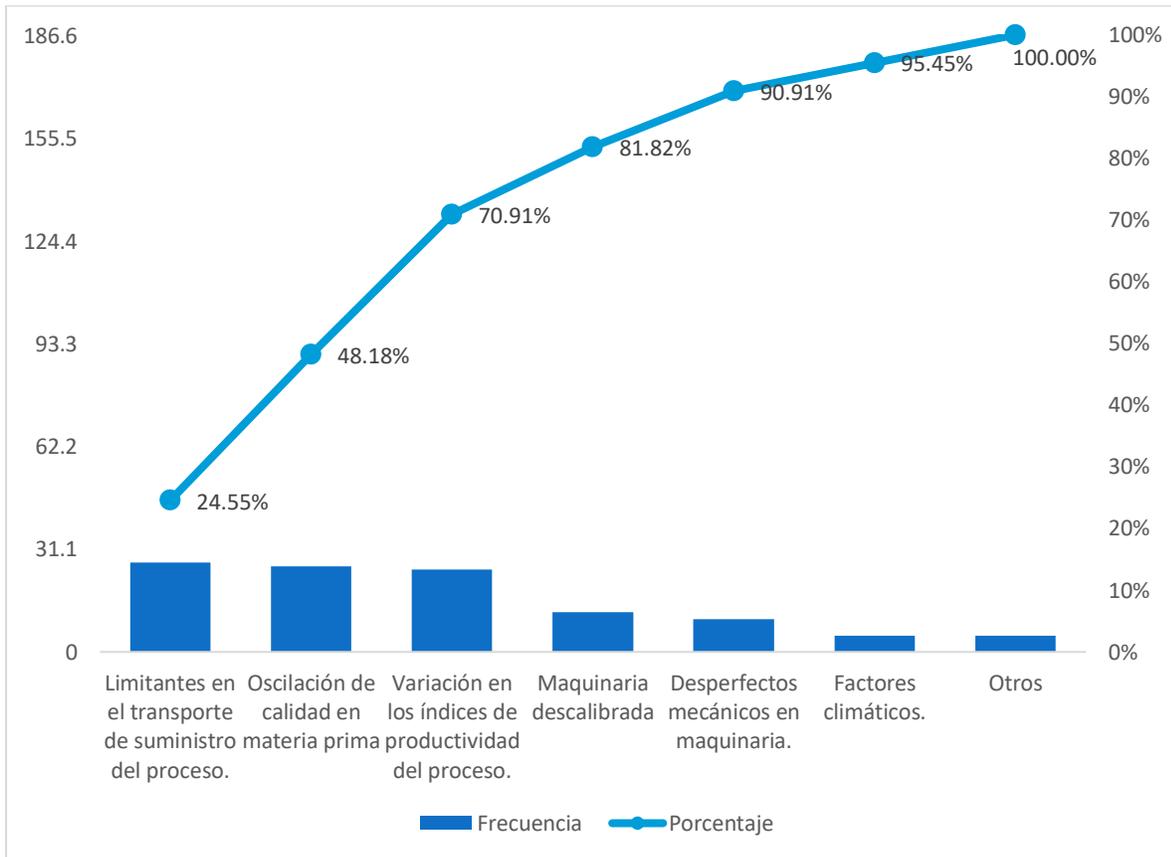


Ilustración 14. Diagrama de Pareto

**Análisis:** El empleo del diagrama de Gantt permite planificar y programar las tareas a lo largo de un período determinado de tiempo, a través de una cómoda visualización de las acciones a realizar, con este se pretende realizar un seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto. Se representa gráficamente las tareas, su duración, secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

Actividades	Tiempo (Horas)
Recepción de la granza	1
Pruebas de humedad y materias extrañas	1
Proceso de secado	12
Reposo en bodega	192
Traslado de la granza al trillo	1
De la fosa para la granza a un elevador que la lleva a una pre limpiadora	8
De la pre limpiadora a una descascaradora	8
Pasa hacia una mesa separadora	8
De ahí pasa a los pulidores	8
Pasa al área de empaque	8
Control de calidad	1

*Tabla 4. Análisis diagrama de Gantt*

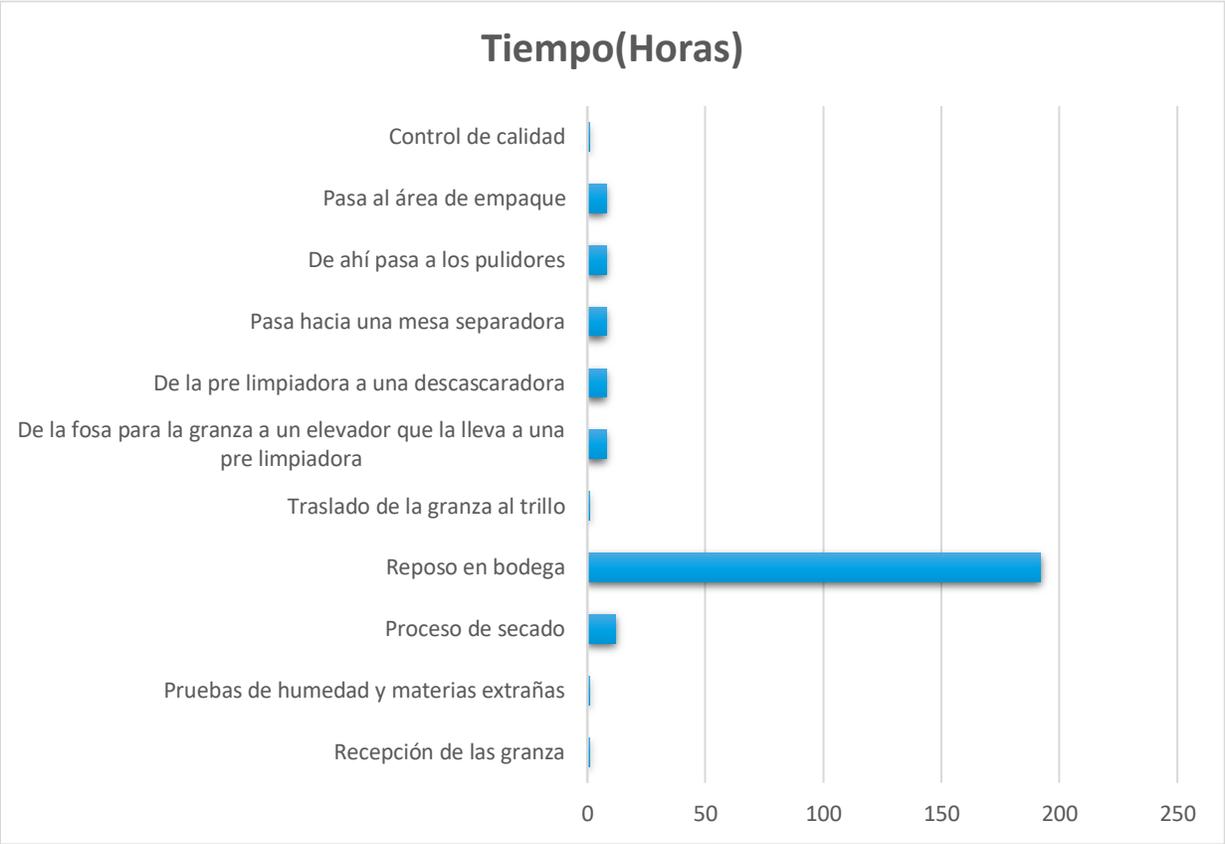
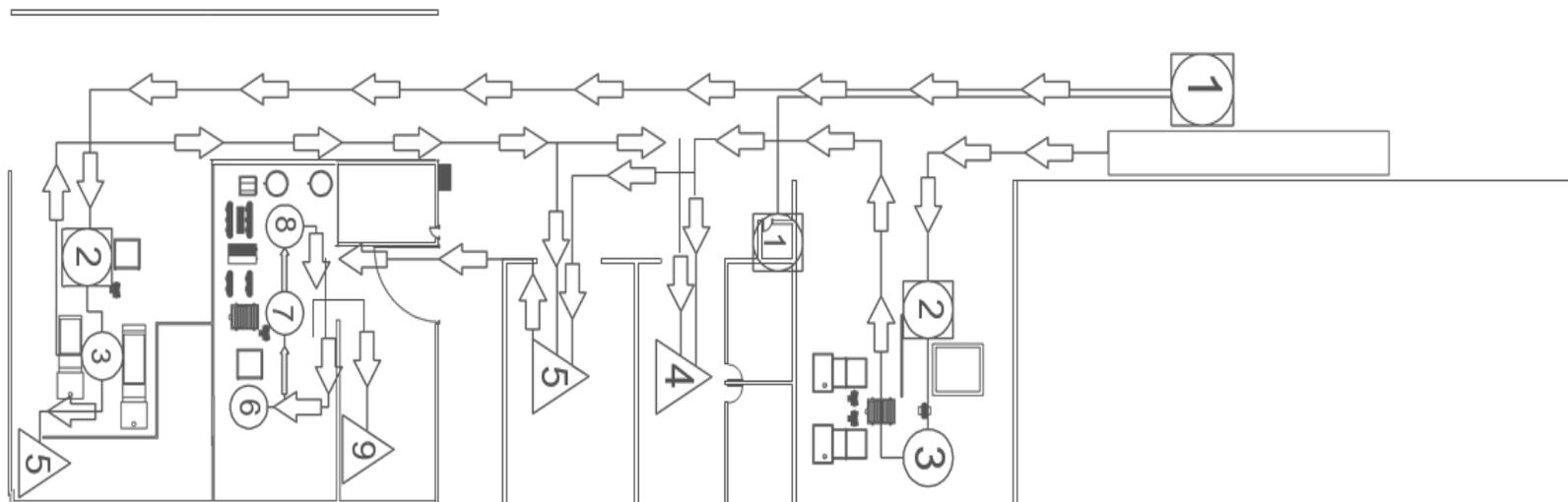


Ilustración 15. Diagrama de Gantt

#### 4.1.11. Diagrama de recorrido



1- Báscula
2,3 - Descarga, <u>prelimpiadora</u> y secado de grana
4,5 y 9 - Almacén
6,7 y 8 - Trillado de Grana

#### **4.1.12. Análisis cursograma analítico**

El cursograma analítico es un diagrama que aborda un proceso de modo más detallado, ya que en él se encuentran incluidas e ilustradas las cinco actividades fundamentales. Es por ello que se toma como una segunda etapa, en donde se introducen los detalles relativos al almacenamiento, la manipulación y el movimiento de los materiales entre las operaciones inherentes a la fabricación.

El cursograma analítico es de gran utilidad cuando se requiere tener mayor detalle visual de las actividades que se llevan a cabo en un proceso, por ello ahora se definen las cinco actividades fundamentales que se pueden desarrollar en un proceso.

Operación, inspección, transporte, almacenamiento permanente y actividad combinada.

A través de este diagrama podemos conocer el proceso actual del sistema vertical de trillado con el fin de evidenciar gráficamente las actividades realizadas en este proceso productivo en la arrocería agropecuaria Valdivia.

En la descripción de las actividades encontramos desde la primera que es la recepción de materia prima como inicial que es una actividad combinada de operación e inspección hasta la última que es el almacenamiento, todas ellas clasificadas según su actividad.

Teniendo como resultados en las actividades 11 operaciones, 10 transporte, 1 inspección y 2 almacenamientos sumando todas en total 24 actividades.

Curso grama Analítico Actual								
Diagrama Hoja 1-1	Resumen							
	Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Objetivo: análisis del proceso de producción	Operación 	11						
	Transporte 	10						
Actividad: Producción de arroz	Espera 	0						
	Inspección 	1						
Método: Actual	Almacenamiento 	2						
	Distancia(ft)	78						
Lugar: Area de producción	Tiempo(min)	480						
	Total							
Descripción	Cantidad(ton)	Distancia	Tiempo	Símbolo				
								
Recepción de MP	8		60	●				
Transporte	8	6	30		●			
Zaranda	8		30	●				
Transporte	7.9	2	5		●			
Despedrador	7.9		15	●				
Transporte	7.8	7	5		●			
Descascarado	3.9		15	●				
Descascarado	3.9		15	●				
Transporte	6.24	24	5		●			
Mesas Paddy	6.24		15	●				
Transporte	6	20	5		●			
Pulidor 1	3		7.5	●				
Transporte	1.5	4	5		●			
Pulidor 2	3		7.5	●				
Transporte	1.5	4	5		●			
Separador	5.5		15	●				
Tolva	5.2		30					●
Transporte	5.2	3	5		●			
Bascula	5.2		20	●				
Transporte	5.2	2	5		●			
Empaque	5.2		60	●				
Transporte	5.2	5	60		●			
Almacenamiento	5.2		60					●
<b>Total</b>		78	480	11	10	0	1	2

Ilustración 16. Cursograma analítico

#### **4.1.13. Análisis de curso grama bimanual**

El diagrama bimanual es una herramienta de registro de información escrita que tiene el estudio del operario; en donde se consignan las actividades realizadas por las manos(extremidades) del operario indicando así la relación que hay entre ellas.

En este se muestran las ocasiones en las cuales las manos y los pies están en acción o ya sea en reposo.

Tal como se expresa se utiliza para registrar operaciones repetitivas de ciclos relativamente corto, podría decirse que este aumenta el grado de detalle con respecto al curso grama analítico.

Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos, así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos.

En el diagrama que se presenta anteriormente ponemos observar que la mano derecha es la que más realiza operaciones; en cambio la mano izquierda se distribuye en demoras y operaciones. Como con la mano derecha se encarga de las máquinas, desde la preparación de la máquina, su limpieza, encenderla y chequearla y por otro lado con la mano izquierda hace uso de las herramientas con las cuales limpia y hace anotaciones de las coordenadas de la máquina y así también que hay tiempos donde con la mano izquierda no realiza movimientos, está solo en espera de lo que hace con la otra mano.

Con base al diagrama Bimanual podemos analizar cómo son los diferentes tipos de movimientos, con los cuales podemos hacer que el proceso sea más óptimo y eficiente. Para esto es necesario dividir el trabajo en sus elementos para ver si es posibilidad eliminar o simplificar esos movimientos que no se están utilizando para ningún tipo de tareas.

De esta manera se cumple con el objetivo de este diagrama que es analizar y mejorar las operaciones, identificando los movimientos ineficientes, tratar de eliminarlos o de reducir sus participaciones en el trabajo y cambiarlos por movimientos más eficientes de tal manera que ambas manos estén bien balanceadas en cuanto a movimientos.

#### 4.1.14. Diagrama bimanual

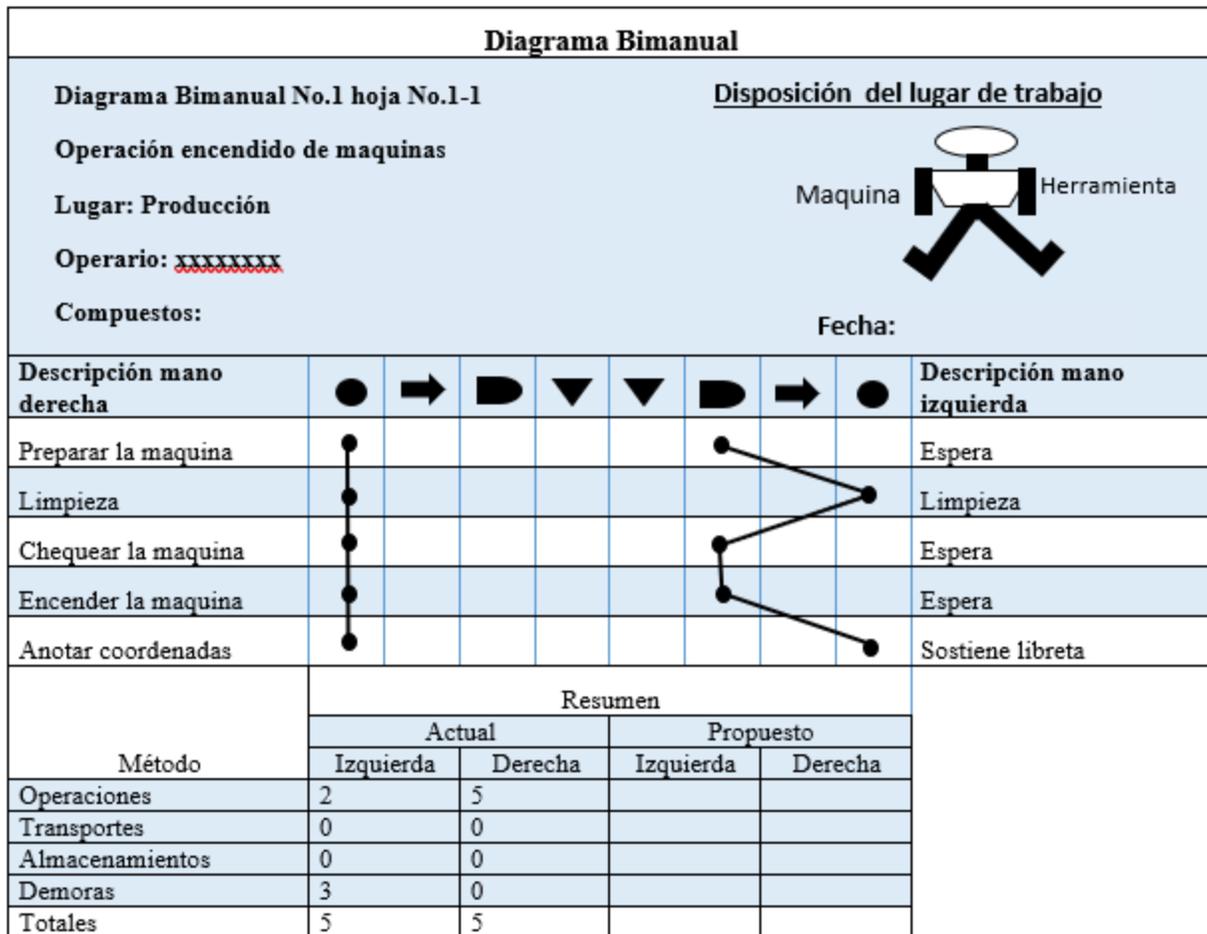


Ilustración 17. Diagrama bimanual

#### **4.1.15. Implementación de las 9s**

##### **Seri: orden y clasificación**

Para aplicar el concepto de serie en la empresa arrocera, se eliminan los elementos innecesarios y optimiza así el espacio de trabajo. Para esto se realiza los siguientes pasos:

##### **1. Identificación de maquinarias, materiales y equipos presentes**

Se realizó una lista identificando todos los elementos presentes en el área de producción, incluyendo maquinaria, material didáctico y basura en general, identificando los elementos actuales.

Dentro de las maquinarias se encuentran mesas paddy, tolvas, pulidores, clasificadores las cuales deben estar siempre en las óptimas condiciones para su funcionamiento.

La basura encontrada debe ser depositada en recipientes para así facilitar todas las vías de acceso y así no provocar accidentes.

##### **2. Clasificación de los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso, ubicación, e importancia:**

Se realizó una lista de los elementos del trillo identificándolos visualmente mediante tarjetas de color determinando así su importancia, ubicación y necesidad de cada elemento, para así determinar su acción correctiva. Se dividió en 4 grupos: no pertenece al área de producción, ubicado en el sector equivocado, ubicado de forma errónea y ubicada correctamente .

##### **3. Eliminación de los elementos innecesarios y/o de poca importancia:**

Los elementos pertenecientes al primer grupo deberán ser eliminados o reubicados fuera del trillo, y el resto de elementos serán reubicados dentro de la segunda "s", seiton el cual corresponde a la organización.

### **Se determinó la eliminación de los siguientes elementos:**

1. Envases empleados para almacenar varios líquidos inflamables de forma arbitraria y sin designación correspondiente.
2. Señalética en mal estado y que debe ser reemplazada.
3. Basura en general.
4. Extensiones de cables sin utilizar

### **Seiton: organización**

Para la reubicación de los elementos, teniendo siempre en consideración la frecuencia del uso de cada máquina, y equipos cercanos. Se empezó analizando el diagrama de recorrido actual para identificar las fallas más notorias.

Durante la reubicación de los elementos, se tiene en consideración un proceso sistemático para evitar cruce de caminos, mediante vías de circulación peatonal, como son las escaleras además de tratar de reducir las distancias entre los elementos que trabajan en conjunto, como son las con la maquinaria.

Es importante también reducir las dificultades de los cambios futuros, para lo cual se debe establecer como ejes focales el sistema eléctrico, ventilación e iluminación, así como mantener la flexibilidad en cuestiones de instalaciones fijas que probablemente nunca requieran ser desplazadas tales las que se usan en el sistema vertical de producción, como las máquinas de producción. Una vez determinadas las relaciones entre los elementos del trillo con la metodología de las 9s.

## **Seiso: Limpieza**

Con la finalidad de conservar y mantener en buen estado a máquinas, equipos, herramientas e infraestructura; se ha generado un plan de limpieza integral.

Ante la mal infraestructura de algunos elementos del área de producción, no solo se considera la ejecución de limpieza, sino también una restauración, la infraestructura, y demás elementos se encuentran en mal estado.

El proceso de restauración contempla la eliminación y creación de nuevas escaleras, con concreto y con mayor diámetro.

Posterior al proceso de eliminación de grietas y agujeros, es indispensable alisar el piso.

Al finalizar el proceso de restauración del área de producción, es evidente la mejora visual y ergonómica.

Una vez que se ha generado un ambiente adecuado para el desarrollo del trabajo, es indispensable conservarlo. Por ello se creó:

1. Horario de limpieza por sectores.
2. Delegación de responsabilidades.
3. Hoja guía de limpieza mensual.
4. Hoja de chequeo rápido.

Estas herramientas organizacionales, aportan directamente a la conservación adecuada del establecimiento.

## **Seiketsu: bienestar personal o sistematizar**

Con la finalidad de generar un ambiente controlado y adecuado para el desarrollo de actividades en el área de producción, no solo se debe considerar los aspectos de limpieza y orden; sino también la seguridad industrial en el interior del área de producción. Por lo cual se ha considerado los siguientes puntos:

1. Mapa de riesgos.
2. Análisis de posibles riesgos.
3. Implementación de un área de aseo.
4. Implementación de un área de cancel.
5. Indumentaria de seguridad personal.

En cuanto a la indumentaria de seguridad personal se debe hacer concientización para cumplir con las normas de seguridad debido a que el personal no las usa lo que provoca un riesgo laboral.

El mapa de riesgos en especial es una de las herramientas indispensables en el trillo, el cual no solo muestra la distribución del área de producción si no también los posibles riesgos presentes en del trillo.

En cuanto al análisis de riesgos se consideró puntos claves como:

Objetos mal almacenados

1. Manipulación de objetos pesados
2. Elementos eléctricos defectuosos
3. Derrames

4. Elementos móviles de máquinas

5. Exposición con elementos tóxicos

Estos puntos antes mencionados son indispensables tomarlos en cuenta durante las prácticas en el trillo, ya que son indispensables para la prevención de accidentes.

La implementación de áreas de aseo personal y cancelas son indispensables para la comodidad de los estudiantes.

Al ser un área de producción en el que se manejan máquinas –herramientas es necesario el uso de: guantes, mandil, orejeras, zapatos de trabajo, gafas, y el uso de una máscara.

### **Shitsuke: disciplina**

Disciplina no es obligar a los colaboradores a apegarse a las reglas bajo un régimen estricto sin disposición voluntaria al respecto. El concepto shitsuke consiste en crear un hábito en las personas, para que lo hagan de forma natural y voluntaria, logrando así influenciar al resto mediante el ejemplo.

Para lograr un hábito correcto del uso y mantenimiento de las primeras 4 “s”, se requiere la implementación de herramientas tales como:

Un manual de uso de trillo, formularios de préstamo de equipos y de entrega de material didáctico, normas de uso de máquinas y herramientas, y un control íntegro de las normas de funcionamiento de equipos y maquinaria.

### **Shikari: constancia**

Para aplicar los hábitos generados de forma constante, sin cambios de actitud negativos, se vio necesario emplear la herramienta del ciclo de Deming en los jefes a cargo y sus trabajadores para llegar a cumplir con la ideología “Kaizen” de mejora continua.

El concepto Kaizen es la combinación de pequeños pasos la motivación adecuada y el cambio de hábitos de los trabajadores caen directamente en las manos del jefe a cargo, ya que es él quien deberá lograr la motivación adecuada, además de mantener un control permanente y directo durante la jornada laboral. Correspondiendo así los pasos de planificar, verificar y actuar. La efectividad del programa de las primeras 5 “s” recaen no solamente en su implementación inicial, sino en su práctica constante.

### **Shitsunkoku: Compromiso**

El compromiso es traducido a responsabilidad durante la aplicación de shitsunkoku.

Durante la implementación se designó obligaciones y responsabilidades, de los trabajadores y empleadores; teniendo en cuenta el diseño de un mapa de jerarquía como aporte al cumplimiento de obligaciones y responsabilidades, se ha creado políticas de compromiso mutuo empleadores-trabajadores, las cuales contemplan temas como:

1. Uso integral del área de producción.
2. Almacenamiento y reciclaje.
3. Área de aseo personal.
4. Seguridad industrial.

Las políticas contempladas en estos temas están dirigidas a todo el personal humano que haga uso de las instalaciones del área de producción, los cuales deberán respetar y cumplir, a fin de crear un compromiso que posteriormente genere hábito en los usuarios del área de producción.

Si se tiene ese compromiso de cada uno de los colaboradores la empresa avanzara en su rendimiento productivo.

### **Seishoo: Coordinación.**

La coordinación del personal en el área de producción es indispensable y está relacionada con un buen liderazgo, el cual imparta la motivación necesaria.

Se determinó que la persona a cargo de liderar la jornada laboral en del trillo debe tener experiencia, autoridad e influencia a fin de generar el ambiente adecuado para lograr:

1. Participación del personal
2. Declaración de responsabilidades
3. Cumplimiento del plan de acción

Estos puntos mencionados general la colaboración del equipo.

Para generar una mejor coordinación es importante analizar la relación entre los procesos y el personal; esto en el aspecto de comunicación personal y trabajo en equipo. Dos temas indispensables para sobrellevar una jornada laboral de manera efectiva.

El resultado final de la práctica, es la pauta de control del compromiso; por ello se ha desarrollado una tabla de evaluación integral de la práctica.

Implementación seido: estandarización.

La estandarización ayuda a mantener y regular los procesos que son de beneficio para la empresa, generando así un control continuo.

Par lograr la estandarización en el área de producción de rectificación se ha clasificado los recursos del área de producción, se ha generado un control visual para puntos de orden y clasificar e implementar normas, formularios, guías de práctica y manuales elaborados.

Los recursos necesarios para el desarrollo del trillo son:

1. Humanos
2. Financieros
3. Materiales
4. Técnicos y tecnológicos
5. Logística

Los cuales deberán ser bien administrados y utilizados tienen por objetivo detectar inconstancias en cuanto al reconocimiento de objetivos innecesarios en el área de producción, organización, limpieza y seguridad industrial.

### **Seguimiento y mejora de las 9's**

Posterior al proceso de implementación es importante evaluar periódicamente el cumplimiento de cada uno de los puntos expuestos por la metodología en la empresa arrocera Valdivia S.A

El control se lo ha desarrollado, mediante la creación de un plan de seguimiento, el cual será evaluado mediante una hoja de evaluación y seguimiento, que contempla cada punto de las 9's.

Posterior a la evaluación de la metodología es importante considerar, una retroalimentación y un plan de mejoramiento continuo.

#### 4.1.16. Distribución de planta actual

La empresa agropecuaria Valdivia S.A. presenta una distribución del tipo por producto, conocida también como serie o en línea, siendo el tipo de distribución idóneo para aplicar en la producción de costo unitario o proceso de trillado a bajas cantidades de granza, emplear este tipo de distribución en la empresa agropecuaria Valdivia S.A. reduce la inversión monetaria debido a que existe menor capital invertido en el proceso, al mismo tiempo realizar menos inspección al proceso, además hay pocos inconvenientes cuando se desea una parada en el proceso.

El núcleo del proceso productivo de esta empresa está diseñado de forma simplificada, la capacitación de los obreros para realizar una tarea simple en la línea se da con facilidad. En este tipo de distribución el sistema de enlace de las maquinarias está colocadas de acuerdo con la secuencia de operaciones que necesita el proceso.

Las dificultades que presenta la arrocera Valdivia S.A. con este tipo de distribución de planta es el costo elevado de funcionamiento de las maquinarias y equipo, por lo tanto, deben asegurar la conformidad del cliente para mantener

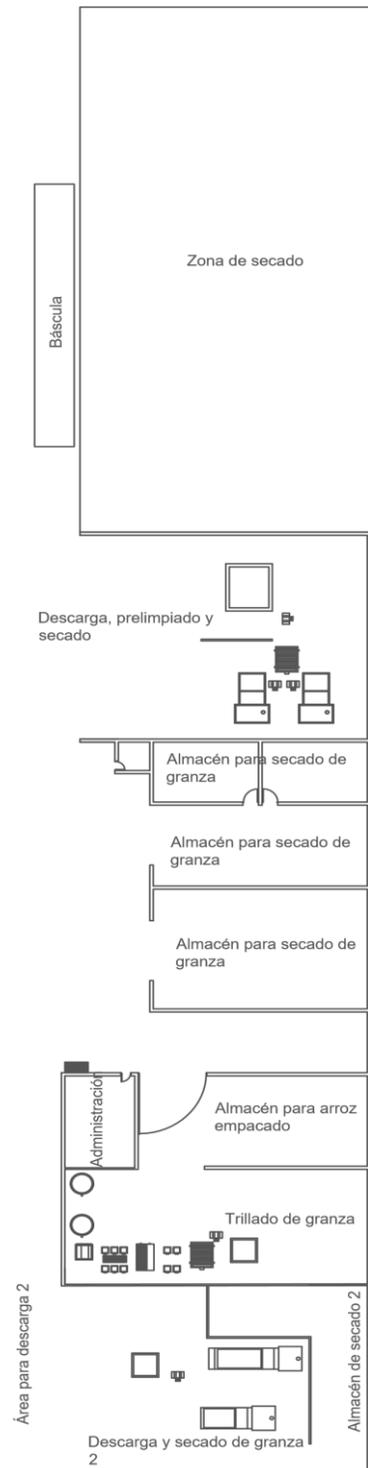


Ilustración 18. Plano distribución de planta

índices de demanda sustancial y continúa del producto, además es necesario encontrar y alcanzar un delicado equilibrio de tiempo y operaciones.

El proceso de trilla del arroz en la arrocera Valdivia S.A. es muy sensible a las interrupciones del proceso, pues si una máquina se detiene la producción también lo hace hasta que la máquina es reparada. Este último aspecto presenta bajo impacto en la reducción de la productividad de la arrocera debido a que las fallas en los equipos y maquinarias no son muy frecuentes debido al mantenimiento preventivo aplicado a cada una de las maquinarias del proceso.

El área de producción es donde se realiza el proceso de trillado de la materia prima proveniente del área de almacenamiento, estos se encuentran en estaciones separadas.

En el área destinada al almacenamiento se deposita la granza que ya fue secada en los hornos secadores y también se almacena el arroz trillado, al igual que la semolina, los quintales de arroz quebrado y pallana, Actualmente no existen señalizaciones de donde ubicar cada producto, puesto que este se almacena por conveniencia.

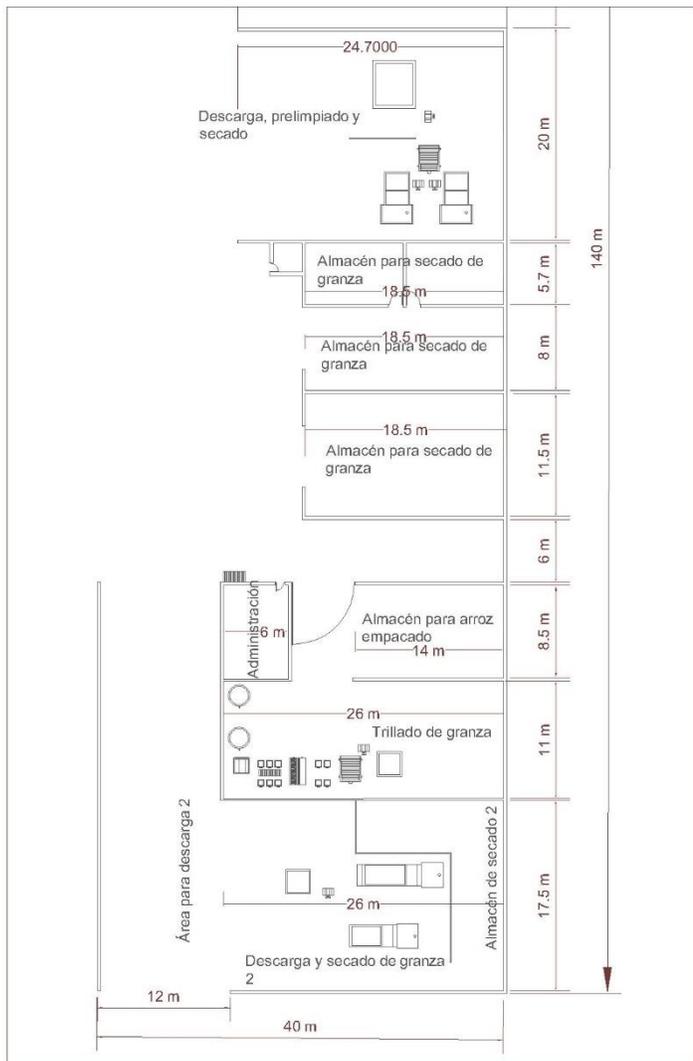


Ilustración 19. Distribución de planta

Nombre	Área
Producción	286 m <sup>2</sup>
Almacén	94.5 m <sup>2</sup>
Oficina	51 m <sup>2</sup>

Máquina	Dimensiones				Superficie necesaria
	Alto	Ancho	Largo	Máquina	Total
Fosa de recepción	0.30 m	3 m	3 m	-	
Prelimpiadora	1.7 m <sup>2</sup>	1.9 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	2.3 m <sup>2</sup>	4.5 m <sup>2</sup>
Elevador (2) A	5 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	0.50 m <sup>2</sup>
Descascarilla dora	1.30 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	0.90 <sup>2</sup>	1.5 m <sup>2</sup>
Clasificador	1.45 m <sup>2</sup>	2.5 m <sup>2</sup>	2.5 m <sup>2</sup>	2.7 m <sup>2</sup>	6.25 m <sup>2</sup>
Pulidor	1.50 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>2</sup>	0.35 m <sup>2</sup>	0.6 m <sup>2</sup>
Horno de secado	9 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	4.45 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>
Elevador (2) B	12 m <sup>2</sup>	0.5 m <sup>2</sup>	0.5m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1.2 m <sup>2</sup>

Tabla 5. Dimensiones de paredes

Actualmente la arrocera Valdivia S.A. trilla constantemente, con la finalidad de mantener el sistema productivo para que sus máquinas se pongan en movimiento, es necesario que los agricultores o dueños de plantaciones de arroz, decidan trillar su arroz en este trillo, de manera que esta empresa no labora de lunes a viernes, su puesta en marcha esta en dependencia de la temporada de arroz y de las personas que lleguen a trillar su arroz granza. El trillo puede atender a personas que lleguen a trillar pequeñas cantidades de arroz, debido al diseño actual de su proceso productivo.

#### **4.1.17. Operaciones e inspecciones principales.**

- Operación 1: Secado de la granza por medio del uso del horno especial diseñado para este fin.
- Inspección 1: Verificación del grado de humedad de la granza, lo recomendable es el 15%, se verifica el índice de humedad por medio del tacto del operario, o se mastica.
- Operación 2: Pre limpiado en Zaranda Pre limpiadora.
- Operación 3: Descascarillado del Arroz.
- Inspección 2: Porcentaje descascarillado
- Operación 4: Clasificación de granza y arroz en mesa Paddy.
- Operación 5: Pulido del Arroz.
- Inspección 3: Calidad en el pulido del arroz, cantidad de arroz quebrado.
- Operación 6: Des puntillado.
- Operación 7: Separación del arroz 70/30 y pallana.
- Inspección 4: Calidad del arroz oro.
- Operación 8: Pesado de Semolina, pallana y arroz
- Inspección 5: peso de los sacos, tensión del hilo al momento de sellarse.

## 4.2. Estudio de tiempos

### Tiempos cronometrados por operación (minutos por quintal)

A continuación, cada uno de los valores incorporados en la tabla muestra la cantidad de tiempo necesaria para que un quintal de materia prima atraviese los procesos, donde la última fila de la siguiente tabla corresponde a la media por proceso.

Prelimpiadora	Secadora	Descascarilladora	Selectora	Molino	T para secadoras	T general
0.07	0.051	0.061	0.142	0.162	0.051	0.141
0.06	0.052	0.052	0.141	0.162	0.052	0.145
0.07	0.052	0.073	0.143	0.163	0.052	0.139
0.08	0.049	0.062	0.141	0.159	0.053	0.141
0.06	0.052	0.059	0.142	0.161	0.051	0.142
0.08	0.051	0.061	0.141	0.162	0.053	0.141
0.05	0.050	0.062	0.142	0.161	0.051	0.139
0.07	0.053	0.063	0.141	0.163	0.053	0.141
0.08	0.051	0.063	0.143	0.162	0.051	0.142
0.07	0.052	0.062	0.141	0.164	0.053	0.142
0.09	0.051	0.059	0.144	0.164	0.051	0.141
0.07	0.053	0.058	0.141	0.162	0.053	0.139
0.07	0.052	0.063	0.142	0.161	0.052	0.142

#### 4.2.1. Cálculos de observaciones necesarias

Para determinar la cantidad de observaciones faltantes se utilizó la siguiente tabla con sus respectivas fórmulas:

Valores Xi	Frecuencia	Xi-X	(Xi-X) <sup>2</sup>	f(Xi-X) <sup>2</sup>
0.07	1	-0.35	0.12	0.12
0.05	1	-0.37	0.13	0.13
0.06	1	-0.36	0.12	0.12
0.14	1	-0.28	0.07	0.07
0.16	1	-0.26	0.06	0.06
0.05	1	-0.37	0.13	0.13
0.14	1	-0.28	0.07	0.07
Total	7			0.75

Por medio de estas fórmulas se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo, cabe mencionar que el número de los valores Xi es el promedio de los tiempos cronometrados.

Debemos calcular X:

$$= \frac{(1 \times 0.07) + (2 \times 0.05) + (3 \times 0.06) + (4 \times 0.14) + (5 \times 0.16) + (6 \times 0.05) + (7 \times 0.14)}{7} = \frac{2.99}{7} = 0.42 \text{ min}$$

#### 4.2.2. Balance de líneas de producción

Para calcular el valor de X se multiplicó el número de frecuencia de los tiempos cronometrados por el valor de los tiempos cronometrados siendo Xi.

b). La desviación típica  $\sigma$  se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum F(Xi - x)^2}{n}}$$

**En donde:**

$X_i$ = Los valores obtenidos de los tiempos de reloj

$X$ = La media aritmética de los tiempos de reloj

$F$ = Frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

$n$ = Número de mediciones efectuadas

$e$ = Error expresado en forma decimal

Al sustituir la fórmula ésta arroja el siguiente resultado:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum F(X_i - x)^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.75}{7}} = 0.32$$

Por otra parte, el valor  $k$  correspondiente al riesgo de 5% es  $k= 2$  y el valor del

error fijado es  $e= 0.04$

$$N = \frac{(K * \sigma)}{(e * X)} + 1 = \frac{(2 * 0.32)^2}{(0.04 * 0.42)} = 25$$

Se deberán realizar 25 observaciones

#### 4.2.3. Balanceo de líneas de producción

Tabla 6. Tiempo Cronómetro

Operación	TC min por quintal
Prelimpiadora	0.07
Secadora	0.05
Descascarilladora	0.06
Selectora	0.14
Molino	0.16

Se llevó a cabo la toma de tiempos a cada una de las transportadoras utilizadas para suministrar y extraer arroz correspondiente a cada una de las máquinas del proceso productivo.

Operación	TC min por quintal Transportadoras
Prelimpiadora	0.14
Secadora	0.05
Descascarilladora	0.14
Selectora	0.14
Molino	0.14

Tabla 7. Tiempos de elevadores - transportadores de materia prima

Para conocer el tiempo normal de la línea de producción, se procedió a sumar la cantidad de tiempo en minutos que tarda en procesar un quintal de granza por cada máquina las transportadoras a candilones que transportan la materia correspondiente a cada máquina. Se debió tener en cuenta que la maquinaria encargada de seleccionar la cantidad de granza que pasa por la maquinaria selectora es abastecida por personal de la empresa.

Se debió tener en cuenta los suplementos brindados al personal encargado de suministrar la selectora de materia prima siendo las concesiones de tiempo 60 minutos de almuerzo más 20 minutos de descanso sumando un total de 80 minutos multiplicando por 100% y dividiendo entre

600 minutos equivalentes a un día de trabajo efectivo que es de 87% y obteniendo conceciones (tiempo de ocio) correspondiente a 13%.

$$TS = TN(1+concepciones)$$

$$TS = 0.14(1+0.13) = 0.452 \text{ min/quintal}$$

Operación	Transportadoras TS min por quintal
Prelimpiadora	0.14
Secadora	0.05
Descascarilladora	0.14
Selectora	0.45
Molino	0.14

Tabla 8. Tiempo estandar (personal encargado de traslado)

Operación	TS por quintal	Transportadoras TS	Total tiempos TS
Prelimpiadora	0.07	0.14	0.21
Secadora	0.05	0.05	0.1
Descascarilladora	0.06	0.14	0.2
Selectora	0.14	0.452	0.592
Molino	0.16	0.14	0.3

Tabla 9. Tiempo cronómetro por operación más tiempo por transportadora

(Fuente propia)

La suma entre los tiempos normal en minutos por quintal del sistema de transporte por medio de transportadores candilones más la suma de los tiempos estandar (minutos por quintal) de las maquinarias correspondientes a los procesos permitió obtener los tiempos estandar total por estación.

Operación	TS por quintal	Transportadoras	Total tiempos TS
<b>Prelimpiadora</b>	0.07	0.14	0.21
<b>Secadora</b>	0.05	0.05	0.10
<b>Descascarilladora</b>	0.06	0.14	0.20
<b>Selectora</b>	0.14	0.45	0.59
<b>Molino</b>	0.16	0.14	0.3

Tabla 10. Sumatoria TS operación. TS transporte

Teniendo en cuenta que las maquinarias que componen el proceso productivo no se detienen a lo largo de la jornada laboral (10 horas), se descarta paro del proceso por suplementos en los operadores, por lo tanto se procede al cálculo de la eficiencia por estación de trabajo.

El tiempo estándar permitido por operación en cada maquinaria a seleccionar es el tiempo teniendo en cuenta la estación de trabajo más lenta.

Donde:

$$E = \frac{\sum TS}{\sum TP} \times 100$$

TS = Tiempo estándar del proceso 1

Tiempo de espera= TS mayor – TS de la operación

TP = TS de la operación 1 + tiempo de espera de la operación 1

Operación	TS por quintal	Tiempo de espera	Tiempo estandar permitidoTP	E
<b>Prelimpiadora</b>	0.21	0.38	0.60	35.47
<b>Secadora</b>	0.10	0.50	0.60	16.89
<b>Descascarilladora</b>	0.20	0.39	0.60	33.78
<b>Selectora</b>	0.60	0	0.60	100
<b>Molino</b>	0.30	0.29	0.60	50.67
<b>Total</b>	1.41	1.56	2.41	59.20

Tabla 11. Cálculo eficiencia

Emplear estudios ligados al balance de líneas de producción permitirá calcular la cantidad de maquinaria necesaria para completar con la tarea diaria de producción a llevar a cabo en el trillo agroindustrial Valdivia S.A.

Posteriormente se procedió a determinar la cantidad de maquinaria por proceso a utilizar en la línea de producción donde:  $N = R \times (\sum TS/E)$

N = Cantidad de maquinaria necesaria por proceso.

R = Tasa de producción.

TS = Tiempo estándar por operación.

E = Eficiencia.

El gerente de producción ha definido 1200 quintales de arroz por jornada, para obtener la tasa de producción por minuto se procede a dividir la producción deseada por jornada laboral entre el número de minutos efectivos, teniendo en cuenta que la maquinaria que conforma el proceso productivo no se detiene a lo largo de la jornada los quintales de producción se mantienen en 1200 con un tiempo efectivo de 600 horas.

Tasa de producción por minuto (R) = 1200 quintales diarios / 600 minutos = 2 quintales por minuto

$$N = R \times (\sum TS/E)$$

$$N = 2 (1.4300/0.59)$$

$$N = 4.84$$

**Tiempo para producir un quintal de arroz (TQ1) = 1/R**

**Número de maquinarias por proceso = TS/Tiempo para producir un quintal de arroz.**

Operación	TS por quintal	Tiempo de espera	Tiempo estandar permitidoTP	E
<b>Prelimpiadora</b>	0.21	0.38	0.60	35.47
<b>Secadora</b>	0.10	0.50	0.60	16.89
<b>Descascarilladora</b>	0.20	0.39	0.60	33.78
<b>Selectora</b>	0.60	0	0.60	100
<b>Molino</b>	0.30	0.29	0.60	50.67
<b>Total</b>	1.43		2.41	59.20

Tabla 12. Maquinaria por proceso

Posterior mente se procede a determinar el valor de la operación más lenta, dividiendo el tiempo estándar entre la cantidad de maquinarias por estación.

Operación	TS/No de maquinarias
<b>Prelimpiadora</b>	0.20
<b>Secadora</b>	0.20
<b>Descascarilladora</b>	0.20
<b>Selectora</b>	0.20
<b>Molino</b>	0.20

Tabla 13. Operación más lenta

La tabla anterior determina el ritmo de la línea, definida de esta manera:

No de maquinarias \* 60 minutos / TS (min) = quintales de arroz por hora (1 selectora \* 60 min /0.50) = 120 quintales de arroz por hora, 120 quintales de arroz por hora \* 10 horas/Dia = 1200quintales de arroz diarios.

#### 4.2.4. Balanceo de la línea

Con la finalidad de conocer el número de maquinaria necesaria para iniciar el proceso productivo se aplica la formula siguiente:

$$IP = \frac{\text{Quintales a procesar}}{\text{Tiempo de funcionamiento de la maquinaria}}$$

Tiempo de espera del ciclo incluyendo el tiempo requerido por cada banda transportadora, la producción.

$$No = \frac{TE \times IP}{E}$$

No = número de maquinarias en la línea

TE = tiempo estándar por quintal de arroz

IP = Índice de producción

E = Eficiencia planeada

Operación	TC por quintal
Prelimpiadora	0.07
Secadora	0.05
Descascarilladora	0.06
Selectora	0.14
Molino	0.16

Tabla 14

La producción requerida es de 1400 quintales en un turno de 10 horas, planeando una eficiencia del 89%.

#### A) Cálculo de IP

$$IP = \frac{1300}{10 \times 60} = 2.1 \text{ quintales por minuto}$$

Cálculo de maquinarias teóricas por estación de trabajo:

$$No1 = \frac{0.21 \times 2.1}{0.89} = 0.49$$

$$No2 = \frac{0.1 \times 2.1}{0.89} = 0.49$$

$$No3 = \frac{0.2 \times 2.1}{0.89} = 0.47$$

$$No4 = \frac{0.59 * 2.1}{0.89} = 1.39$$

$$No5 = \frac{0.14 * 2.1}{0.89} = 0.70$$

Operación	TE (minutos por quintal)	No teóricos	No Reales
Prelimpiadora	0.21	0.46	1
Secadora	0.14	0.23	1
Descascarilladora	0.22	0.47	1
Selectora	0.59	1.39	2
Molino	0.30	0.70	1
<b>Total</b>	<b>1.46</b>	<b>3.25</b>	<b>6</b>

Tabla 15. No teóricos y no reales

Se espera que un trabajo donde las maquinarias procesan la granza, cada una de las cuales lleva a cabo operaciones consecutivas como una sola unidad, genere que la velocidad de producción a través de la línea dependa del operador más lento.

Operación	TE (min/quintal)	Minutos asignad
Prelimpiadora	0.21/1	0.21
Secadora	0.1/1	0.1
Descascarilladora	0.2/1	0.2
Selectora	0.59/2	0.296
Molino	0.3/1	0.3
<b>Total</b>	<b>1.402</b>	<b>3.67</b>

Tabla 16. Minutos asignados

El siguiente paso es encontrar la cantidad de quintales de arroz a procesar por día incluyendo el nuevo transportador que sustituye al personal encardado de suministrar la maquina, tiempo del conjunto reflejado en la tabla anterior.

$$\frac{1 \text{ maquinarias} * 600 \text{ minutos}}{0.59 \text{ TE}} = 1016 \text{ quintales de arroz al dia}$$

Para encontrar la eficiencia de la línea se realizó lo siguiente:

De acuerdo al análisis de balaceo de líneas ejecutado se ha logrado observar que con la finalidad de alcanzar el 80.1% de eficiencia se debe instalar una seleccionadora extra en el proceso. Se debe tener en cuenta que la seleccionadora es abastecida por recurso humano, por lo tanto se verifico la viabilidad del proceso instalando transportadoras a candilones con capacidad de 430 quintales por hora.

Con la finalidad de alcanzar el índice de eficiencia al 80.1% sin comprar una selectora nueva, se opto por agregar un elevador a cangilones que permitirá abastecer de materia prima la maquinaria antes mencionada disminuyendo el tiempo estándar de 0.59 minutos por quintal a 0.26.

Se procedió realizar el cálculo de la eficiencia de la línea de producción con el nuevo sistema de transporte que abastecerá la selectora.

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estandar asignados} * \text{Maquinarias}} * 100$$

$$E = \frac{1.402}{0.3 * 6} * 100 = 78\%$$

Productividad

$$Productividad\ Parcial = \frac{Producción}{Total\ de\ horas}$$

$$Producción = \frac{minutos\ por\ jornada\ laboral}{TE\ operación\ más\ lenta} = \frac{10H * 60min}{0.3\ min\ por\ quintal} = 2000\ quintales\ por\ día$$

$$Productividad\ Parcial = \frac{1300\ quintales\ por\ día}{10\ horas} = 130\ quintales\ por\ hora$$

#### 4.2.5. Número óptimo de maquinaria

$$N = \frac{p + m}{p + f}$$

P: Acciones que la máquina puede realizar cuando se encuentra en estado de reposo

F: Acciones que el colaborador puede realizar con la maquinaria en pleno funcionamiento.

M: Tiempo en el cual la maquia funciona automáticamente sin la intervención del colaborador-operador.

**Diez obreros se encargan de la operación de trillado de arroz en las condiciones siguientes:**

- Cinco obreros se encargan de supervisar el correcto funcionamiento del sistema productivo.
- Transportadora a candilones de prelimpiadora: 0.14 min
- Prelimpiadora: 0.07 min.
- Transportadora de secadora: 0.05 min.
- Secadora: 0.05 min.
- Transporte para selectora: 0.452 min.
- Selectora: 0.14 min.

- Transportadora para molino: 0.14 min.
- Molino: 0.16 min.
- Tiempo total de trillado de arroz: 1.40 min

Siendo m el tiempo de trillado de arroz 1.40 min, P corresponde al llenado de la tolva de la selectora siendo de 0.452 min F es de 0 min teniendo en cuenta el sistema automatizado del proceso.

$$N = \frac{0.452 + 60 \text{ min}}{0.452 + 0} = 133.7$$

El número inferior de máquina Ni es 133.7 y el número superior de máquina Ns es 134

**Los costos correspondientes son:**

La división entre 60 es solo para convertir minutos a horas.

Los costos de mano de obra se obtienen del salario mínimo semanal del operario que es 2400 córdobas entre 50 horas laborales a la semana, dando como resultado 48 córdobas por hora.

Fórmula para calcular los costos inferior de ciclo

$$Ci = (p+m)(Ko / Ni + Km)$$

Siendo:

**Ko**= Salario del obrero por hora

**Km**= Costo de máquina

**Ni**= número de inferior de máquina

**Ci**= costo inferior de máquina

**Entonces:**

Para calcular Km se dividió el precio de la máquina entre el número de horas trabajadas anual.

$$KM = \frac{\text{Precio de máquina}}{N0 \text{ de horas trabajadas anual}}$$

$$KM = \frac{129200}{2400 \text{ horas}} = 53.8$$

$$Ci = (0.452 \text{ min} + 60 \text{ min})(48 / 133 + 8 + 53.8) / 60$$

$$Ci = \frac{3751}{60} = 62.51 \text{ cordobas / ciclo máquina}$$

**Fórmula para calcular los costos superior de ciclo**

$$Cs = (p+f)(Ko + NsKm)$$

Siendo:

**Cs**= Costo superior de máquina

**Ko**= Salario del obrero por hora

**Ns**= número de superior de máquina

**Km**= Costo de máquina

$$Cs = (0.452 + 0)(48 + (134)(53.8)) / 60$$

$$\frac{3280}{60} = 54.6 \text{ córdobas / ciclo de máquina}$$

**Calculo de la eficiencia**

El siguiente paso consiste en encontrar el número de arroz trillado por día:

$$\text{Eficiencia de la línea balanceada} = \frac{\text{Tardanza}}{\text{Tiempo asignado}}$$

**Por lo tanto la eficiencia de la línea es:**

$$E = \frac{1.402 \times 100}{(0.3)(2)} = 77.88 = 78\%$$

La eficiencia de la línea es de un 78%, este porcentaje equivale a toda la experiencia que tienen los colaboradores en este proceso y a las capacitaciones que han recibido en el transcurso de los años.

### **Cálculo de productividad**

Productividad parcial = (Producción) / (Total de horas)

Productividad parcial = (2000) / (10) = 200 quintales/hora

### **Productividad parcial en función de colaboradores del área de producción**

Productividad parcial =  $\frac{2000}{5} = 400$  *quintales por maquinaria*

### **4.2.6. Diagrama de precedencia**

En la empresa agroindustrial se producen 1200 quintales de arroz diarios durante 10 horas al día. Se requiere realizar un balance de líneas de producción en el área de trillado.

Calcular la eficiencia de la solución propuesta tomando en cuenta el tiempo de realización de cada actividad.

Código	Actividades	Precedencias	Duración (quintales por minuto)
A	Transportadora Prelimpiadora		0.14
B	Prelimpiadora	A	0.07
C	Trasportador secador	B	0.05
D	Secador	E	0.05
E	Transportadora Descascarilladora	G	0.14
F	Descascailladora	H	0.06
G	Transportador selectora	I	0.45
H	Selectora	J	0.14
I	Transportador molino	K	0.14
J	Molino	L	0.16

Tabla 17. Actividades y precedencias

El siguiente paso consiste en realizar del diagrama de precedencia para conocer que actividad le antecede a otra.

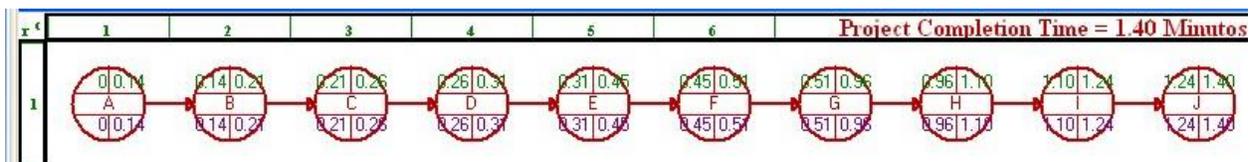


Ilustración 20. Diagrama de precedencia

Según el diagrama de precedencia, el siguiente paso fue calcular el peso posicional para cada unidad de trabajo.

### Elementos de trabajo

**Nodo A:** A,B,C,D,E,F,G,H,I,J = 1.40

**Nodo B:** B,C,D,E,F,G,H,I,J = 1.26

**Nodo C:** C,D,E,F,G,H,I,J = 1.19

**Nodo D:** D,E,F,G,H,I,J = 1.14

**Nodo E:** E,F,G,H,I,J = 1.09

**Nodo F:** F,G,H,I,J = 0.95

**Nodo G:** G,H,I,J = 0.89

**Nodo H:** H,I,J = 0.44

**Nodo I:** I,J = 0.3

**Nodo J:** 0.16

El peso posicional se obtiene calculando la sumatoria de cada unidad de trabajo y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Elementos de trabajo	Peso posicional
A	14
B	1.26
C	1.19
D	1.14
E	1.09
F	0.95
G	0.89
H	0.44
I	0.30
J	0.16

*Tabla 18. Peso posicional*

El siguiente paso consiste en asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en los pasos de posición y en el tiempo de ciclo de sistema.

### 1) Determinar el tiempo ciclo requerido

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (quintales)}}$$

$$C = \frac{60 \text{ S} * 600 \text{ min}}{1300 \text{ (quintales)}} = \frac{36000}{1300} = 27.69 \text{ segundos por quintal}$$

Determinar el número de estaciones de trabajo (N) requeridas para satisfacer la limitación del ciclo.

$$N = \frac{\text{Suma de tiempos de tareas (T)}}{\text{Tiempo del ciclo (C)}}$$

$$N = \frac{1.4 \text{ minutos} * 60 \text{ segundos}}{27.69 \text{ segundos}} = 3 \text{ estación de trabajo redondeada}$$

Seleccionar reglas de asignación Se deben asignar las tareas en orden descendente, es decir, cada estación de trabajo deberá tener elementos de trabajo lo más cercano al tiempo ciclo requerido.

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo
A	14		0.14	0.14
B	1.26	A	0.07	0.21
C	1.19	B	0.05	0.26
D	1.14	C	0.05	0.31
E	1.09	D	0.14	0.45
F	0.95	E	0.06	0.51
G	0.89	F	0.45	0.96
H	0.44	G	0.14	1.10

I	0.3	H	0.14	1.24
J	0.16	I	0.16	1.40

Tabla 19. Resultados diagrama de precedencia

El cálculo de la eficiencia lo obtenemos de la manera siguiente:

$$E = \frac{\text{Suma de tiempos de tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo (N) x Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$E = \frac{(1.40 \text{ min})(60S)}{3 \times 28 S} = 97$$

#### 4.2.7. Identificación de mejoras en las condiciones actuales

La empresa agroindustrial Valdivia S.A es una organización que lleva a cabo labores constantes de procesamiento de granza de arroz, los meses agosto, septiembre, octubre y noviembre las operaciones se mantienen de manera constante, los meses restantes la empresa trilla la granza proveniente de clientes que demandan el servicio.

Los lapsos de trabajo en esta empresa son de 10 horas continuas, cada una de la maquinas utilizadas en el proceso deberán permanecer encendidas. A medida que se desarrolla la jornada laboral se notó un cuello de botella debido al lento flujo de granza a procesar de la bodega al molino, debido a que se emplea parte del personal para el traslado de esta.

La cantidad de granza por unidad de tiempo procesada es fundamental para los índices de productividad del proceso de trillado debido a que este podría ser improductivo, debido a que, a mayor velocidad de transporte de materia prima, mayor cantidad de granza procesada.

#### 4.2.8. Capacidad instalada

En la empresa agroindustrial Valdivia S.a, los principales procesos llevados a cabo en el proceso productivo son las prelimpiadoras, secadoras, transportadoras, selectoras y molinos, teniendo en cuenta la ficha técnica de cada maquinaria y el tiempo estándar determinado donde se obtuvo capacidad de diseño y capacidad real.

Operación	Capacidad de diseño	Capacidad real quintales/hora	Turno de diez horas quintales/hora	300 días laborables al año quintales/hora
Prelimpiadora	900	857.14	8571.43	2571428.57
Transportadora	450	428.57	4285.71	1285714.29
Secadora	1250	1200	12000	3600000
Transportadora	1250	1200	12000	3600000
Descascarilladora	1000	1000	10000	3000000
Transportadora	130	132.74	1327	398230.09
Selectora	450	420	4285.71	1285714.29
Transporte	450	425	4250	1275000
Molino	380	375	3750	1125000

*Tabla 20. Capacidad instalada*

- La operación orientada a la prelimpiar la granza cuenta con capacidad en tiempo real de 857.14 quintales por hora, donde en optimas condiciones con cero horas trabajadas (nueva) cuenta con tardanza de procesamiento de 900 quintales por hora por quintal.
- La operación orientada al transporte de la granza desde la prelimpiadora cuenta con capacidad en tiempo real de 428.57 quintales por hora, donde en optimas condiciones

con cero horas trabajadas (nueva) cuenta con tardanza de procesamiento de 425 quintales por hora por quintal.

- La operación encargada del secado de la granza cuenta con capacidad en tiempo real de 1200 quintales por hora, donde en optimas condiciones con cero horas trabajadas (nueva) cuenta con tardanza de procesamiento de 1250 quintales por hora por quintal.
- El sistema de transporte encargado de extraer la granza de la secadora cuenta con un tiempo actual de 132.7 quintales por hora, teniendo en cuenta que cinco personas matienen el ritmo a una media de 130 quintales por hora.
- La maquinaria encargada de seleccionar la granza cuenta con un tiempo actual de procesamiento de 420 quintales por minuto, la capacidad de esta máquina cuando era nueva fue de 450 quintales por hora.
- El sistema de transporte que extrae la granza desde la seleccionadora cuenta con un tiempo actual de 425 quintales por hora, donde en su estado de cero uso fue de 450 quintales por hora.

#### **4.3. Análisis de las mejoras por medio de simulación**

Analisis del proceso productivo con los ajustes llevados a cabo en el molino y el nuevo elevador a 480 quintales por hora situado en la bodega.

Esta tabla nos muestra el tiempo del proceso en cada una de las actividades principales en la línea de producción. El proceso de clasificado es el que le da al arroz mayor valor agregado a como se muestra en los resultados del cuadro superior, en toda la simulación la descascaradora invirtió un promedio de 0.0010.

## Key Performance Indicators

### System

	Average
Number Out	1,459

Con las mejoras empleadas, la producción para 10 horas de trabajo continuo fue de 1459 quintales, donde la capacidad de producción por jornada antes del empleo de las mejoras fue de 1145 quintales por 10 horas de trabajo, obteniendo una diferencia de 314 quintales por día.

### Process

#### Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Descascaradora	0.00100000	(Correlated)	0.00100000	0.00100000
Molino	0.00200000	(Correlated)	0.00200000	0.00200000
Prelimpiado 2	0.00116667	(Correlated)	0.00116667	0.00116667
Secadora	0.00083333	(Correlated)	0.00083333	0.00083333
Selectora	0.00200000	(Correlated)	0.00200000	0.00200000
Wait Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Descascaradora	0.00	0.000000000	0.00	0.00
Molino	2.9323	(Correlated)	0.00400000	5.8620
Prelimpiado 2	3.6121	(Correlated)	0.00	7.1655
Secadora	0.00	0.000000000	0.00	0.00
Selectora	2.9306	(Correlated)	0.00	5.8610
Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Descascaradora	0.00100000	(Correlated)	0.00100000	0.00100000
Molino	2.9343	(Correlated)	0.00600000	5.8640
Prelimpiado 2	3.6133	(Correlated)	0.00116667	7.1667
Secadora	0.00083333	(Correlated)	0.00083333	0.00083333
Selectora	2.9326	(Correlated)	0.00200000	5.8630

*Ilustración 23. Tiempo por entidad*

En la operación de pulido, cada entidad tiene que esperar para ser atendida como promedio un 2.93, esto es debido a que esta máquina no es suficiente para atender todo el arroz que le llega desde la mesa paddy o selectora.

Ilustración 24. Colas por entidad

<b>Queue</b>				
<b>Time</b>				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Descascaradora.Queue	0.00	0.000000000	0.00	0.00
Molino.Queue	2.9323	(Correlated)	0.00400000	5.8620
Prelimpiado 2.Queue	3.6125	(Correlated)	0.00	7.1662
Secadora.Queue	0.00	0.000000000	0.00	0.00
Selectora.Queue	2.9314	(Correlated)	0.00	5.8638
<b>Other</b>				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Descascaradora.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Molino.Queue	1036.37	(Correlated)	0.00	2076.00
Prelimpiado 2.Queue	10838.79	(Correlated)	0.00	21500.00
Secadora.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Selectora.Queue	2510.30	(Correlated)	0.00	5027.00

#### **4.4. Propuesta de mejora de distribución de planta**

Se propuso el diseño de distribución de planta donde se realizaran cambios de acuerdo a una valoración de factores ergonómicos, dado que se debe de trasladar la granza al área de seleccionado por la razón de que en la bodega no existe un sistema de transporte orientado al suministro de la seleccionadora, donde se debieron tomar en cuenta las largas distancias que recorren los operarios para movilizar la granza debido a que estas provocan retrasos en el proceso, por ello es necesario instalar un sistema de transporte de granza por medio de un sistema a candilones con el fin de disminuir las distancias recorridas para el traslado de la materia prima al área de bodega hasta la seleccionadora y así aumentar la productividad de la cooperativa.

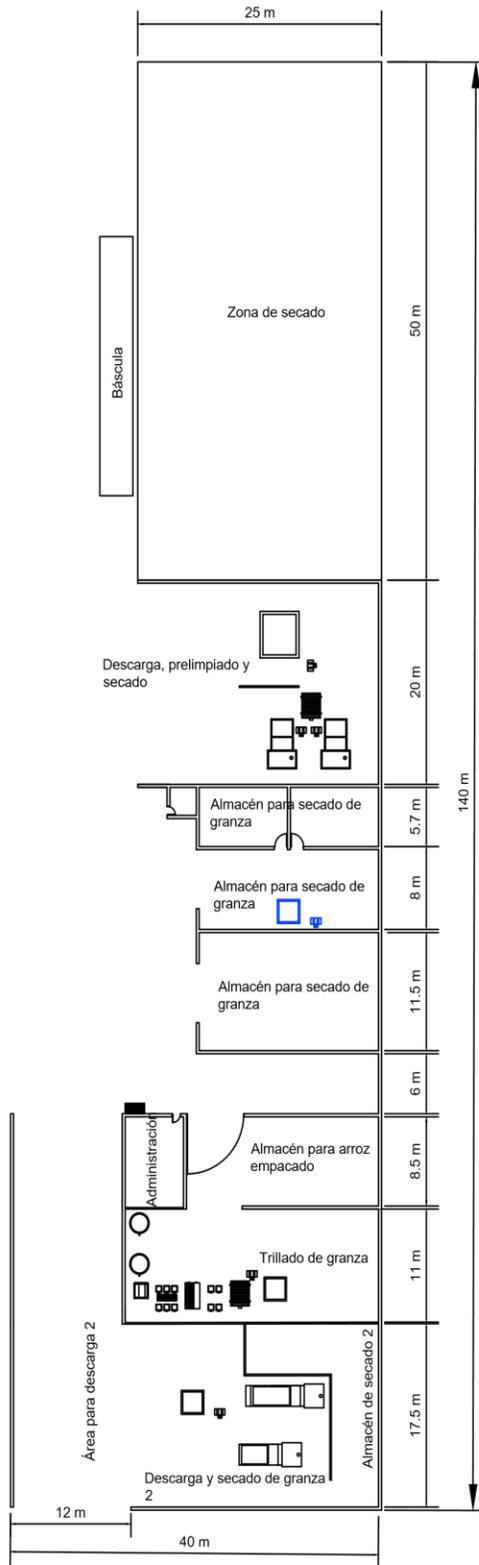


Ilustración 21. Propuesta distribución de planta

#### 4.4.1. Situación de las recomendaciones planteadas

Una vez determinadas las actividades en las que se pueden llevar a cabo mejoras, teniendo en cuenta el estudio de tiempos la recomendación sugerida es la siguiente:

Instalar un elevador de candilones con una potencia de 15,000.00 whats, que permita el transporte de la granza desde la bodega hasta los molinos, teniendo en cuenta que la cantidad de arroz que este debe trasladar será 490 quintales por hora.

No de actividades	Descripción de costos		Cantidad	Costo unitario \$	Costo total			
					1 er año	2 do año	3 er año	4to año
1	Ajuste de molinos	Sistema de poleas	3	650	1950			
2	Capacitación	Suplementos de tiempos y normas de producción	6	450	2700	2700	2700	2700
3	Sistema de transporte P/seleccionador	Instalación de elevador	1	6500	6500	0	0	0
4	Materiales a utilizar	Lápices	2 Cajas	3	6	6	6	6
		Volantes	40 hojas	3.1	124	124	124	124
		Baners	1	23	23	23	23	23
		Elevador consumo 30 KwH	1	15000	34794	19794	19794	19794
5	Instrumentos	Computadoras	1	750	750			
		Cronómetros	2	29	58			
<b>Total</b>			54	22758.1	46905	22647	22647	22647
					<b>137658.1</b>			

Tabla 21. Costo de implementación de propuesta

Cuantificación de beneficios de la propuesta.

No de actividades	Descripción de los beneficios	Cantidad	Costo unitario	Costo total			
				1 er año	2 do año	3 er año	4 to año
1	Elaboración de propuesta	1	1250	1250			
2	Capacitación de personal	2	100	200	0	0	0
3	Reducción de tiempos muertos (Nuevo elevador)		3207	70000	70000	70000	70000
4	Disminución de desperdicios (Ajuste de molinos)		250	50	50	50	50
Total			4807	71500	70050	70050	70050
				\$281,650.00			

Tabla 22. Costos de implementación de propuesta

#### 4.4.2. Valor presente neto de egresos

Con la siguiente fórmula se pretende calcular el valor neto de egresos con una tasa de interés de 23.32% obtenida por Banco Central de Nicaragua en el año 2020.

$$Van = \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$Van (23.32\%) = \frac{46905}{(1+0.2332)^1} + \frac{22647}{(1+0.2332)^2} + \frac{22647}{(1+0.2332)^3} + \frac{22647}{(1+0.2332)^4} = \$74795$$

$$VAN (23.32\%) = \$74795$$

Posterior al cálculo de los valores actuales netos para obtener los egresos basados en los costos de la ejecución de la propuesta se obtuvo que la empresa tendrá que invertir 74795\$ en plazo de 4 años para costear la implementación de la propuesta, valor que nos indicó la cantidad al actualizar los flujos de caja.

#### 4.4.3. Valor presente neto de ingresos

$$Van = \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n} + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$Van (23.32\%) = \frac{71500}{(1+0.2332)^1} + \frac{70050}{(1+0.2332)^2} + \frac{70050}{(1+0.2332)^3} + \frac{70050}{(1+0.2332)^4} = \$171680.76$$

**VAN (23%)= \$ 171680.76**

Se realizaron los cálculos correspondientes a los valores actuales netos a base de los beneficios que se logra obtener por la implementación de la propuesta mencionada, obteniendo mayores beneficios con respecto a los egresos, de tal manera la empresa tendrá un ahorro de 171680.76\$ en un transcurso de cuatro años.

#### 4.4.4. Relación beneficio-costos

Para obtener la relación beneficio-costos se debe hacer el siguiente cálculo con la siguiente fórmula:

$$RBC = \frac{VAN Ingresos}{VAN Egresos} = \frac{171680.76}{74795}$$

$$RBC = \frac{171680.76}{74795} = 2.29$$

A partir de los valores actuales netos de los egresos e ingresos, se llevó a cabo la realización del cálculo beneficio costo, obteniendo como resultado 2.29, indicando que se recuperará la inversión obteniendo ganancias del 1.29%.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

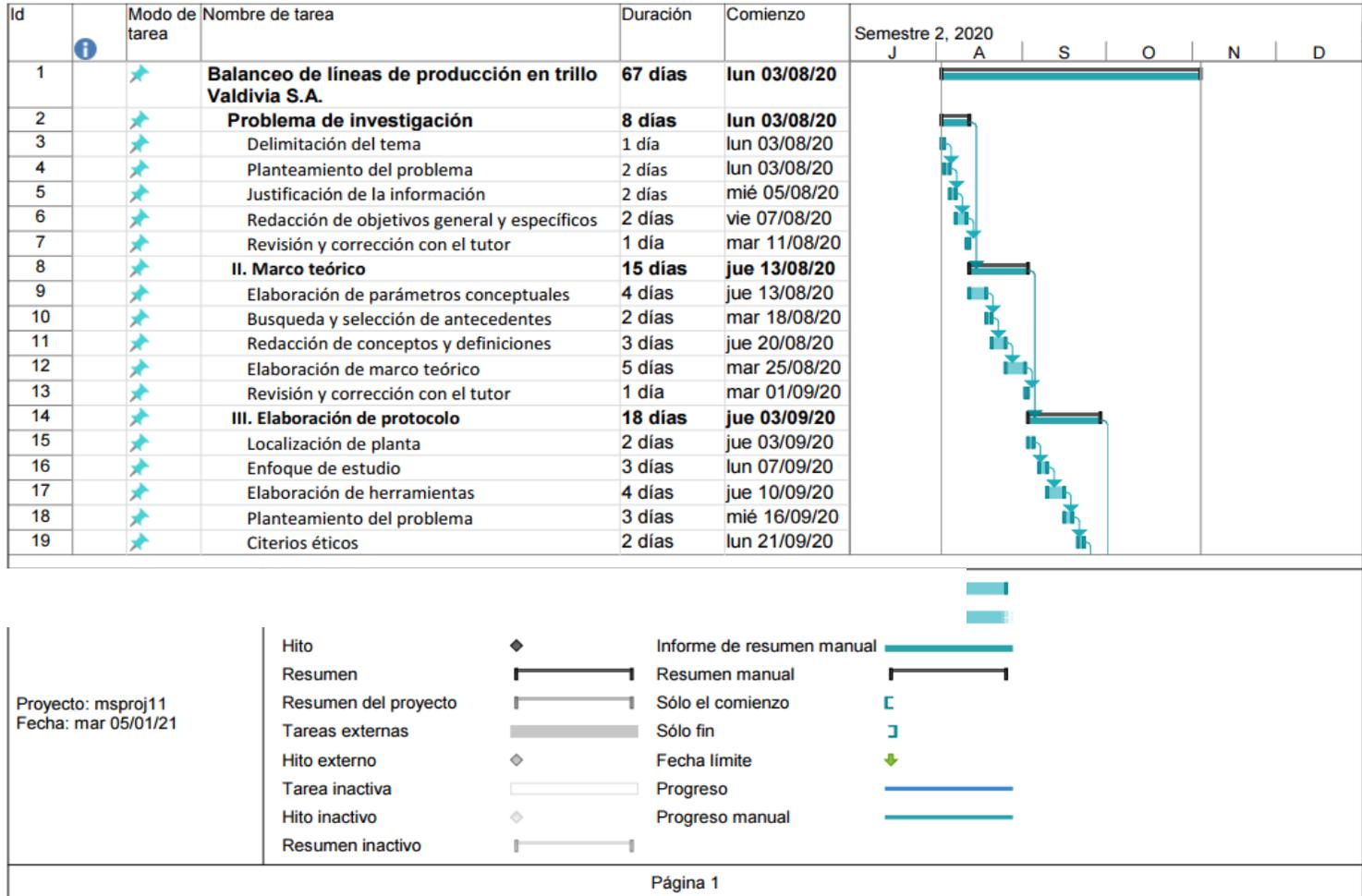
Después de haber analizado la información obtenida se procedió a realizar el diagnóstico en la empresa Agropecuaria Valdivia S.A en la cual se obtuvieron resultados cualitativos por medio de la observación directa, entrevistas, también cuantitativos por medio de encuestas y medición de tiempo con los cronómetros como instrumentos de medición, estos estudios se hicieron con el fin de determinar los tiempos actuales de la empresa e identificar si había tiempos improductivos.

Se realizó un balanceo de líneas de producción encontrando que una de las causas que ocasionan atrasos son las largas distancias entre la bodega donde se almacena la granza y el inicio del proceso de trillado. Es por eso que se deben estandarizar los métodos, condiciones de trabajo y por supuesto los tiempos de producción.

Por medio de una simulación en el software Arena y el estudio de tiempo se hicieron los análisis de los tiempos actuales y también con la implementación de un elevador de candilones que se presenta como propuesta de mejora para el traslado de material en la zona antes mencionada, se realizó el análisis financiero para ver la rentabilidad de esta propuesta.

La línea de producción presenta una eficiencia del 59%, se pierde la mayor parte de esta por los retrasos al inicio del proceso de trillado el cual se encontró un cuello de botella de bodega al inicio del proceso de trillado, con la compra de un elevador para el transporte de esa área, la eficiencia sube hasta un 78%, la inversión de este tendría una rentabilidad del 48%.

## 6.1. Cronograma de actividades



Id	i	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Semestre 2, 2020					
						J	A	S	O	N	D
20		★	Procesamiento de la información	4 días	mié 23/09/20						
21		★	<b>IV. Elaboración de TESIS</b>	<b>26 días</b>	<b>mar 29/09/20</b>						
22		★	Cálculo de la muestra a analizar	1 día	mar 29/09/20						
23		★	Elaboración de diagramas de procesos	3 días	mar 29/09/20						
24		★	Aplicación de encuesta y observación directa	1 día	vie 02/10/20						
25		★	Diagrama Causa - Efecto	1 día	lun 05/10/20						
26		★	Histograma y diagrama de Pareto	1 día	mar 06/10/20						
27		★	Elaboración de diagrama de flujo	1 día	mié 07/10/20						
28		★	Diagrama de control y gráficas de control	2 días	jue 08/10/20						
29		★	Aplicación de 9 s de la calidad	2 días	lun 12/10/20						
30		★	Cursograma analítico - Bimanual	1 día	mié 14/10/20						
31		★	Cursograma Hombre - Máquina	1 día	jue 15/10/20						
32		★	Distribución de planta	2 días	vie 16/10/20						
33		★	Medición de luz y sonido	2 días	mar 20/10/20						
34		★	Elaboración del balanceo de cadena de producción	3 días	jue 22/10/20						
35		★	Análisis y procsamiento de la información	2 días	mar 27/10/20						
36		★	Conclusiones y recomendaciones	2 días	jue 29/10/20						
37		★	Anexos	1 día	lun 02/11/20						

Proyecto: msproj11 Fecha: mar 05/01/21	Tarea		Tarea manual	
	División		Sólo duración	
	Hito		Informe de resumen manual	
	Resumen		Resumen manual	
	Resumen del proyecto		Sólo el comienzo	
	Tareas externas		Sólo fin	
	Hito externo		Fecha límite	
	Tarea inactiva		Progreso	
	Hito inactivo		Progreso manual	
	Resumen inactivo			

Página 2

## CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A., Maikel, O., & Crestelo, S. (2008). Perspectivas para el mejoramiento de la calidad del arroz molinado en áreas de producción popular de arroz en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 37-40. Recuperado el 3 de 5 de 2020
- Alcaraz, R. (2006). *El emprendedor del éxito*. México: s.e. Recuperado el 6 de 5 de 2020
- Alvarez, & Najar. (2007). Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. *Industrial*. 22-32.
- ANAR. (12 de Marzo de 2010). *ANAR.COM*. Recuperado el 15 de Mayo de 2020, de <http://www.anar.com.ni/arroz/produccion-y-consumo>
- Bergaza, C. J. (2009). Análisis de operaciones en el proceso de producción de arroz y programa de mantenimiento de maquinaria utilizada. [*Tesis de Ingeniería industrial*. Universidad de Juan Carlos de Guatemala], Guatemala. Repositorio. Recuperado el marzo de 27 de 2020
- Besterfield. (2009). *Control de calidad*. Mexico: Pearson Educación. Recuperado el 20 de abril de 2020
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico: Pearson Educación. Recuperado el 20 de abril de 2020
- Contreras, A. (2011). *Sistemas 5S Guía de implementación*. México: Editorial Limusa. Recuperado el 20 de abril de 2020
- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2003). *Manual técnico para el cultivo del arroz*. Honduras-Comayagua: D.I.C.T.A. Recuperado el 18 de abril de 2020

E-Resources. (2012). *INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM*. Recuperado el 10 de junio de 2020, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/>

Facultad de ingeniería INGENIUM. (5 de Abril de 2018). *INGENIUM*. Recuperado el 10 de abril de 2020

FAO. (febrero 4 de 2002). *F.A.O.* Recuperado el 15 de abril de 2020, de <http://www.fao.org/3/y6668s/Y6668s07.htm>

FAO. (2007). *La producción y el comercio internacional del arroz*. Nicaragua: Ideas/ iniciativas de corporativas de economía alternativa y solidaria. Recuperado el 15 de abril de 2020

García, B. F. (6 de Enero de 2021). *Clarcat*. Obtenido de Clarcat: <https://www.clarcat.com/arena/>

Guerrero, V. E. (2016). Propuesta de mejora de operaciones del molino de arroz puro SA.C para reducir los niveles de desperdicios y mejoras de producción. *[Tesis de ingeniería Industrial*. Universidad privada del norte], Perú. Repositorio Institucional. Recuperado el 9 de abril de 2020

Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

INEGI. (2010). *Diseño de la muestra en proyectos de encuesta*. México: INEGI. Recuperado el 8 de abril de 2020

INTA Argentina. (2007). *Arroz Eficiencia de cosecha y Postcosecha*. Argentina: INTA – EEA Manfredi. Recuperado el 1 de abril de 2020

López, A. E. (2002). *Metodología de la investigación contable* (Tercera ed.). México: Thomson. Recuperado el 19 de mayo de 2020

- Marín, M. E., & Aguinaga, Arauz, J. (2015). Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al proceso. *[Tesis de ingeniería Industrial. UNAN-FAREM-Matagalpa]*, Matagalpa. Repositorio Insitucional.
- Matesanz, J., Peludo, M., & Sánchez, M. (2007). *Geografía e historia*. Madrid. Recuperado el 3 de abril de 2020
- Mejía, M. E. (2005). Técnicas e instrumentos de investigación. *Tesis (Post Grado)*. UNMSM, Lima. Recuperado el 3 de abril de 2020
- Meyer, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos*. s.e. Recuperado el 10 de junio de 2020
- Monistrol, R. O. (2007). *Trabajo de campo de la investigación*. México: Nure. Recuperado el 19 de Mayo de 2020
- Najar, A. C., & Merino, J. A. (2007). Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. *[Tesis de ingeniería. SISBIB]*, Perú. Rositorio. Recuperado el 1 de mayo de 2020
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Monterrey Mexico: MC: Graw Hill. Recuperado el 10 de mayo de 2020
- Pacheco, J. (3 de septiembre de 2019). *Administración de empresas*. Recuperado el 2 de mayo de 2020
- Piedra, E. (2010). Mejoramiento del control de la etapa de pulido mediante el análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de producción de arroz. *[Tesis de Ingeniería en alimentos. Escuela superior técnica del Litoral]*, Guayaquil-Ecuador. Repositorio Institucional. Recuperado el 3 de mayo de 2020

- Reaño, V. R. (2015). Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C. [*Tesis de ingeniería industrial*. USAT], Perú. Repositorio Institucional. Recuperado el 10 de mayo de 2020
- Romagnoli, S. (2007). *Herramientas de Gestión: Diagnóstico Empresarial*. Managua. Recuperado el 13 de mayo de 2020
- Rosas, P. C. (2015). Gestión administrativa para mejorar la calidad en molino Camilo S.A.S. [*Tesis de Contaduría*. Universidad Señor de Sipán], Pacasmayo. Repositorio Institucional. Recuperado el 8 de abril de 2020
- Saavedra, R. M. (2001). *Elaboración de tesis profesionales*. México: Pax México. Recuperado el 19 de Mayo de 2020
- Saldaña, N. (24 de marzo de 2013). *GESTÓN.ORG*. Recuperado el 10 de junio de 2020, de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-deltrabajo-para-la-productividad/>
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 8 de abril de 2020
- Viveros, P., & J, A. (2002). *Apuntes de principios y modelos de calidad*. s.c: s.e. Recuperado el 13 de mayo de 2020
- Zelaya, M. O. (2015). Análisis de la Producción, Comercialización y Consumo de Arroz en Nicaragua. [*Tesis de licenciatura*. UNAN, Recinto universitario Carlos Fonseca Amador], Managua. Repositorio Institucional. Recuperado el 3 de abril de 2020

## 6.1. Anexos

### Entrevista

Es una técnica de recolección de información verbal, que permitió obtener información primaria; llevada a cabo entre un investigador y una persona que responde a preguntas hechas por el primero, destinados a obtener los datos exigidos por los objetivos específicos de un estudio

- 1) ¿Cuál es la actividad a la que se dedica la empresa?
- 2) ¿Cuáles son las etapas/ciclos de producción?
- 3) ¿Cómo se realizan las pruebas de humedad y materias extraña?
- 4) ¿Cuál es la humedad optima con la que se puede trabajar para obtener una buena calidad de arroz?
- 5) ¿Cuánto tiempo se manda a reposar el arroz antes del proceso de trillado?
- 6) ¿Qué maquinas intervienen en el proceso de limpieza del arroz?
- 7) ¿Cuáles son los procesos para empezar a trillar el arroz granza?
- 8) ¿Qué maquinas interviene en el proceso de trillado y cuál es su función?
- 9) ¿Cuántas personas intervienen en el proceso?
- 10) ¿En qué áreas cree que tienen más debilidades y si se pueden mejorar?

## Encuesta

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**

**UNAN Managua**

**Facultad Regional Multidisciplinaria**

**FAREM ESTELÍ**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Encuesta a los colaboradores del área de la línea de producción para diagnosticar de  
tiempos de producción actuales en el beneficio agropecuaria Valdivia**

Datos generales

¿A qué sexo pertenece?

Femenino  Masculino

¿Cuál es su de edad?

18 años a 24 años  42 años a más

24 años a 35 años

38 años a 42 años

¿Cuál es su área laboral actual?

Acopio

Clasificación

Pre limpieza

Selección

Descascarado

Pesaje

Separación de la cascarilla

Separación gravimétrica

Pulido

Pesaje

¿La directiva del beneficio agropecuaria Valdivia designó metas de producción diaria?

Si  No

¿Tiene establecida una meta de producción personal diaria?

Si  No

¿Usted tiene un estándar de tiempo personal del proceso con el que colabora?

Si  No

¿Toma descansos mientras se encuentra en jornada laboral?

Si  No

¿Cuál es el tiempo de descanso?

5 minutos  15 minutos  25 minutos

10 minutos  20 minutos  30 minutos

¿Con cuántos años de experiencia laboral cuenta su persona?

1 año  4 años  7 años

2 años  5 años  8 años

3 años  6 años  más de 9 años

¿Cree usted que cuenta con las herramientas necesarias, para un correcto desempeño de las actividades asignadas?

Si  No

¿La empresa cuenta con manuales que le faciliten el proceso de producción?

Si  No

## Encuesta

El alcance del siguiente informe es el proceso de trillado de arroz, es decir, la etapa cadena de suministro trata de cuestiones relevante al proceso, recepción, inspección y almacenaje de producto como la certificación de la calidad del proveedor y la estructura necesaria para dar soporte a esta actividad.

Fecha de Realización: noviembre 18 del 2020

Nombre de la empresa: Agropecuaria Valdivia

Sector empresarial: Agropecuaria

Todas las contestaciones serán tratadas como absoluta confidencialidad, lo incitamos a responder lo más próximo a la realidad en el proceso que se lleva a cabo en la empresa Agropecuaria Valdivia.

De antemano se le agradece el tiempo y la información brindada, Será muy importante para la elaboración de nuestra tesis de grado.

Por favor sólo marque con una (x) la opción correspondiente en la columna izquierda de la respuesta

### 1. La empresa es dirigida por.

Propietario.

Administrador.

Otro: \_\_\_\_\_

## 2. Grado de escolaridad

Primaria:

Básico:

Universitario:

Otros: \_\_\_\_\_

## 3. Cuenta la empresa con una planeación de actividad a realizar.

Sí.

No.

## 4. Determine qué tipo de plan prioriza la empresa.

Misión:

Visión:

Estrategia:

Misión o Propósito:

Objetivos:

Política:

Planeación:

**5. Encarga autoridad a sus colaboradores para realizar tareas específicas.**

Sí.

No.

**6. La empresa cuenta con un organigrama que muestra la estructura de la organización.**

Sí.

No.

**7. Utiliza estrategias para el alcance y cumplimiento de los objetivos establecidos**

Sí.

No.

**8. se comunica las decisiones a sus colaboradores a través de:**

Forma escrita.

Forma verbal.

Ambas.

**9. Considera importante la creación de un diagnóstico de la línea de producción para tomar decisiones.**

Sí.

No.

**10. Tipos de liderazgo que ejerce en su empresa**

Autocrático:

Democrático:

Liberal:

**11. Tipos de control que se aplica en la administración de la empresa.**

Preventivo: El que intenta corregir antes que se dé una situación.

Concurrente: El que se realiza al mismo tiempo que surge la situación.

Correctivo: Se realiza después que surge la situación.

Otros: \_\_\_\_\_

**12. ¿Está satisfecho con el balanceo de la línea de producción que utiliza actualmente?**

Si:

No:

No Aplica:

**13. ¿Qué tipo de almacén tiene destinado su empresa para resguardo y control de producto terminado?**

Almacén abierto.

Almacén de distribución.

Almacén logístico.

Almacén general.

**14. La línea de producción cuenta con los requerimientos específicos para entrega oportuna de sus productos.**

Sí.

No.

No Aplica.

**15. ¿Dentro de la empresa cree usted necesario la elaboración de un diagnostico?**

Sí.

No.

No Aplica.

**16. ¿Cuenta usted con alguna medida de seguridad?**

Si:

No:

**17. ¿La entidad tiene designada alguna persona responsable de las órdenes de compra de inventarios y venta de productos terminados?**

Si:

No:

**18. Tipo de estrategias utiliza dentro de la empresa para el movimiento y almacenamiento de los materiales.**

Pronóstico de Ventas:

Política de inventarios:

Cadena de suministro:

Sistema de planificación de abastecimiento:

**19. ¿Qué operaciones de forma general desarrolla en el área de bodega?**

Recepción y descarga:

Movimiento y almacenamiento:

Entrega de productos:

Empaque:

Mantenimiento, sanidad y seguridad:

Control de vehículos:

Manejo de devoluciones: 121

**20. ¿El área de producción es el idóneo para procesamiento del producto?**

Si:

No:

**21. ¿Cumple con normas de seguridad dentro del área de producción?**

Si:  No:

**22. ¿Utiliza usted un área específica para carga y descarga del producto?**

Sí.  No.

**23. ¿El área de bodega y de producción es de fácil acceso para almacenar el producto?**

Sí.  No.

## Resultados de encuesta a colaboradores.

¿Cuál es su sexo?		
	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	4	11.76
Hombre	30	88.24
Total	34	100.00

Del total de los colaboradores en la empresa, la mayor participación es hombres esto debido a la actividad que realiza como son las cargas y descargas pesadas, y cuenta con un total de 4 mujeres en el área de administración.

¿Grado de escolaridad?		
	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	18	52.94
Secundaria	9	26.47
Universidad	7	20.59
Total	34	100.00

De los empleados encuestados en la agropecuaria Valdivia el 52 % cuenta con estudios de primaria esto se debe a que las labores que realizan son más de carga y descargas de la materia prima y producto terminado a diferencia del 26 % que son egresados de la universidad, ocupan puestos admirativos y de logísticas, el 20% de los colaboradores cuentan con un nivel básico donde la mayor parte de estos son supervisores de área.

¿Cuenta la empresa con una planeación de actividades?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	88.24
No	4	11.76
Total	34	100.0

El 88.24 % de los gerentes y trabajadores encuestados de la empresa arrocera, confirmaron contar con la debida planeación para realizar actividades, para una adecuada administración de los procesos administrativos internos.

¿Determine qué tipo de plan prioriza la empresa?		
	Frecuencia	Porcentaje
Misión	7	20.59
Visión	7	20.59
Estrategia	5	14.71
Misión o propósito	6	17.65
objetivos	3	8.82
Políticas	2	5.88
Planeación	4	11.76
Total	34	100

En la empresa se prioriza planes como la Visión, misión y propósito, se implementan estrategias, la planeación y políticas, se determinó que la empresa no ha evaluado las fallas.

¿Encarga la autoridad a sus colaboradores para realizar tareas específicas?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	32	94.12
No	2	5.88
Total	34	100.00

Los gerentes y supervisores encuestados manifestaron que, si delegan autoridad a sus colaboradores, con el propósito de obtener resultados favorables, también influir de forma positiva en la motivación e ir desarrollando el sentido de responsabilidad y eficiencia del trabajo.

¿La empresa cuenta con un organigrama que muestre la estructura?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	14	41.18
No	9	26.47
No se	11	32.35
Total	34	100.00

Al momento del trabajo de campo el resultado reflejó que en la empresa cuenta con organigrama de la estructura de la empresa, manifestando que el propósito fundamental es ayudar en el diseño de manera clara y visible para todos los colaboradores, que permite al propietario y a los colaboradores conocer así el responsable de determinados resultados.

¿Utiliza estrategias para el alcance y cumplimiento de los objetivos establecidos?			
	Frecuencia		Porcentaje
Si	34		100
No	0		0
Total			100

En la empresa utilizan estrategias como: el optimismo, maximizar recursos, relaciones de calidad, practicar valores, para alcance y cumplimiento de objetivos.

¿Se comunican las decisiones a sus colaboradores a través de:		
	Frecuencia	Porcentaje
Forma Escrita	4	11.76
Forma Verbal	23	67.65
Ambas	7	20.59
Total	34	100.00

Los gerentes y supervisores de la empresa comunican las decisiones a sus colaboradores 67% de las veces de forma verbal, con el objeto de transformar la empresa, y el propósito de crear una cultura de aceptación y contribución del recurso humano; y raras veces usan medios escritos en un 11% para desarrollar en los colaboradores de la organización, las competencias comunicativas necesarias para el manejo adecuado de la comunicación interna.

De las personas encuestadas considera el 85% opina que la elaboración de un diagnostico podría beneficiar a la empresa, ya que, permitiría llevar un control de las fallas que se dan en el sistema tanto productivo como administrativo, y así darle la mayor atención a los que la requieran.

¿Considera importante la creación de un diagnóstico de línea de producción para la toma de decisiones?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	85.29
No	5	14.71
Total	34	100.00

¿Tipo de liderazgo que ejerce en su empresa?		
	Frecuencia	Porcentaje
Autocrático	9	26.47
consenso	25	73.53
Total		100.00

El total de encuestados al preguntarles sobre la forma de dirigir el área y las formas de liderazgo que persisten, se inclinaron por consenso, se caracterizan por dirigir los procesos administrativos y contables de forma democrática, con el propósito de mejorar los niveles de comunicación y elevar la productividad del colaborar.

¿Tipo de control que se aplica en la administración de la empresa?		
	Frecuencia	Porcentaje
Correctivo	11	32.35
Preventivo	13	38.24
Concurrente	10	29.41
Total	34	100.00

El tipo de control que se lleva a cabo dentro de la empresa es variable dependiendo del presupuesto y el daño que ocurre dentro de la misma.

¿Está satisfecho con el balanceo de la línea de producción que se utiliza?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	100
No	0	0
Total	34	100

Los encuestados respondieron que, si están satisfechos con el control de la gestión que practican actualmente, señalaron que es importante el aplicar el control interno.

¿Qué tipo de almacén tiene destinado su empresa para el resguardo y control del producto terminado?		
	Frecuencia	Porcentaje
Almacén abierto	2	5.88
Almacén de distribución	4	11.76
Almacén logístico	27	79.41
Almacén General	1	2.94
Total	34	100.00

Del total de los investigados sobre el tipo de almacén para el resguardo y control de inventario se cuenta con almacén de tipo abierto, tienen almacén logístico, se estableció que la ha destinado el área de almacén para uso de distribución.

¿la línea de producción cuenta con los requerimientos específicos para la entrega oportuna de los productos?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	28	82.35
No	6	17.65
Total	34	100

Los encuestados consideran que la empresa cuenta con la maquinaria y la disponibilidad del personal necesaria para el cumplimiento de los pedidos, aunque a veces tiene complicaciones por acontecimientos de fuerza mayor como el daño de máquinas.

¿Dentro de la empresa cree usted necesario la elaboración de un diagnostico?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	85.29
No	5	14.71
Total	34	100.00

De las personas encuestadas piensa el 85% opina que la elaboración de un diagnostico podría beneficiar a la empresa.

¿Cuenta usted con alguna medida de seguridad?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	28	82.35
No	6	17.65
Total	34	100.00

El 82.35% confirman que si toma medidas de seguridad para llevar a cabo registros de movimientos de todo el proceso que tiene bajo custodia y responsabilidad para llevar la información lo más actualizada posible.

¿La entidad tiene designada alguna persona responsable de las ordenes de las compras?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	100
No	0	0
Total	34	100.00

La empresa cuenta con una persona asignada como responsable de las órdenes de compra y venta de la materia prima y producto terminado permitiendo así un mejor control de la producción.

¿Tipo de estrategia que utiliza dentro de la empresa para el movimiento y almacén de los materiales?		
	Frecuencia	Porcentaje
Pronóstico de Venta	0	0
Política de inventarios	0	0
Cadena de suministro	0	0
Sistema de planificación de abastecimiento	34	100
Total		100

Se utilizan el sistema planificado de abastecimiento, y además implementan estrategias la cadena de suministros, para llevar control del movimiento y almacenamiento de productos, con la finalidad de contar con información, para rendir informes.

¿Qué operaciones de forma general desarrolla en el área de bodega?		
	Frecuencia	Porcentaje
Todas las mencionadas	34	100
Total	34	100

Se desarrollan actividades de recepción y descarga, entrega de productos y empaque, y se complementan el mantenimiento, seguridad y el control de vehículos pesados.

¿El área de producción es el idóneo para el procesamiento del producto?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	100
No	0	0
Total	34	100

Todos los colaboradores mencionan contar con el área idónea para resguardar los inventarios, realizar actividades de carga y descarga de todos los productos que manejan en la empresa.

¿Cumple con las normas de seguridad dentro del área de producción?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	85.29
No	5	14.71
Total	34	100.00

Los colaboradores discutieron que, si la empresa tiene un plan de seguridad para para los trabajadores, aunque ellos no cumplen en su totalidad con las normas de seguridad establecidas para desarrollar las actividades laborales dentro de las áreas es debido a la incomodidad de sus usos.

¿Utiliza Usted un área específica para cargar y descargar el producto?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	100
No	0	0
Total	34	100

Todos los entrevistados confirmaron que tienen destinada un área específica para carga y descarga de productos y para almacenar de forma fluida, todos los bienes de la empresa.

El área de bodega y de producción es de fácil acceso para almacenar el producto?		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	100
No	0	0
Total	34	100

La totalidad de entrevistados comentaron que el área de bodega reúne las condiciones necesarias para el fácil acceso tanto interno como externo, para almacenar la producción y la compra de materia prima.



*Ilustración 24. Zona de descarga*



*Ilustración 25. Secadora*



*Ilustración 22. Conjunto de molinos*



*Ilustración 23. Area de secado a sol*

**FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS**

Estudio Codigo:	Codigo del producto:	Nombre del producto:	Orden N°:	Cliente:			
			ND				
Numero del estudio:	Fecha:	Tipo de Cronometraje		Centro de Costo:	Elaborado por:	Aprobado por:	N° de pagina:
1		Acumulativo x	Vuelta a cero				

N° ETAPA	N° ACT	DESCRIPCION DETALLADA DEL ELEMENTO	NOMBRE DEL OPERARIO	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	F	n
	1		X																		
	2		X																		
	3		X																		

Observaciones:
vbcv cinthia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tiempo Observado	Tiempo Basico	SUPL %	Tiempo Estandar	Homologo	U/M	

*Tabla 14. Formato para TC maquinaria*