



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO,
PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA
ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA**

Oliver Efraín Romero Lucero

Asesorado por Inga. Sonia Aparicia García Pérez

Guatemala, julio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE
TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES
PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OLIVER EFRAÍN ROMERO LUCERO
ASESORADO POR LA INGA. SONIA APARICIA GARCÍA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Inga. Glenda Roxana Álvarez
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocoj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 3 de marzo de 2016.



Oliver Efraín Romero Lucero

Guatemala, 3 de noviembre de 2015

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Por medio de la presente, hago de su conocimiento que el trabajo de graduación de **Oliver Efraín Romero Lucero**, quien se identifica con el Código Único de Identificación -CUI- número **2438 03680 0101** contenido en el Documento Personal de Identificación -DPI- y con carné **200611181**, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, titulado: **“CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA”** será supervisado por mi persona, ya que cuento con más 12 años de ejercicio profesional para la asesoría del mismo.

Sin otro particular, atentamente.


Inga. Sonia Aparicia García Pérez
Colegiado Activo No. 6,828

Sonia Aparicia García Pérez
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 6828



REF.REV.EMI.037.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario **Oliver Efraín Romero Lucero**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñonez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñonez
Ingeniero Industrial - Ingeniero Mecánico
COLEGIADO 6512

Guatemala, abril de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.078.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario **Oliver Efraín Romero Lucero**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2018.

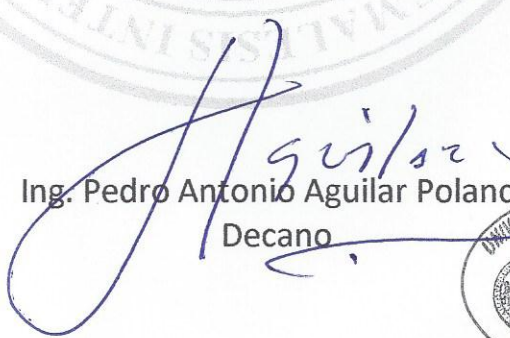
/mgp



DTG. 222.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO DE LA LIMPIA Y ACONDICIONAMIENTO DE TRIGO, PREVIO A LA MOLIENDA DE HARINAS Y SÉMOLAS INDUSTRIALES PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario: **Oliver Efraín Romero Lucero**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, julio de 2018

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por acompañarme y sostenerme en cada paso.
- Mis padres** Efraín Romero y Elizabeth Lucero de Romero. Este éxito es un reconocimiento a su apoyo incondicional.
- Mi esposa** Ana Sofía González de Romero. Por ser mi compañera ideal, por creer en mí y animarme siempre a cumplir todas mis metas.
- Mis hijos** Andrés y Adrián. Por soportar mi ausencia e impulsar aún más mi anhelo de alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudio en donde me formé como profesional a nivel de licenciatura, siempre la llevaré en mi corazón.
Facultad de Ingeniería	Por todo lo que aprendí en ella y los conocimientos que he adquirido.
Mis hermanos, cuñados y demás familia	Por la ayuda que me dieron cuando la necesité.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Corporación Multi Inversiones.....	1
1.1.1. División Molinos Modernos.....	1
1.1.1.1. Industria Nacional Alimenticia, S. A.	2
1.1.1.1.1. Historia.....	2
1.1.1.1.2. Misión.....	2
1.1.1.1.3. Visión.....	2
1.1.1.1.4. Credo.....	3
1.1.1.1.5. Valores.....	3
1.1.1.1.6. Política de Calidad.....	4
1.1.1.1.7. Ubicación.....	4
1.2. Estructura organizacional.....	5
1.2.1. Manufactura.....	5
1.2.1.1. Mantenimiento.....	6
1.2.1.2. Producción.....	6
1.2.1.2.1. Pastificio.....	6
1.2.1.2.2. Molino.....	6

	1.2.1.2.2.1.	Recepción de trigo.....	7
	1.2.1.2.2.2.	Limpia de trigo	7
	1.2.1.2.2.3.	Molienda de trigo	7
	1.2.1.2.2.4.	Producto terminado	7
	1.2.1.2.2.5.	Control de calidad.....	7
1.3.		Organigrama	8
1.4.		Distribución de la planta	8
1.5.		Mantenimiento.....	8
	1.5.1.	Definición	8
	1.5.2.	Tipos de mantenimiento	8
		1.5.2.1. Preventivo.....	9
		1.5.2.2. Correctivo	9
		1.5.2.3. Predictivo	9
		1.5.2.4. Selectivo	10
1.6.		Materia prima y cadena de insumo.....	10
	1.6.1.	Trigo	10
	1.6.2.	Harina	11
	1.6.3.	Sémola	11
1.7.		Descripción del producto	11
	1.7.1.	Pasta	11
		1.7.1.1. Figuras.....	12
		1.7.1.2. Marcas.....	12
2.		SITUACIÓN ACTUAL	13
	2.1.	Departamento de Molino	13
		2.1.1. Organigrama.....	13
	2.2.	Departamento de Producción.....	14
		2.2.1. Recepción de trigo.....	14
		2.2.2. Limpieza de trigo	15

2.2.3.	Molienda de trigo.....	15
2.2.4.	Producto terminado.....	15
2.2.4.1.	Silos	15
2.3.	Departamento de Mantenimiento.....	15
2.4.	Departamento de Control de Calidad	16
2.4.1.	Laboratorio.....	16
2.4.2.	Aseguramiento de la calidad.....	16
2.5.	Descripción del proceso de la limpia	16
2.5.1.	Pre-limpia.....	17
2.5.2.	Primera limpia	17
2.5.3.	Acondicionado	17
2.5.4.	Segunda limpia	18
2.6.	Costo de producción	18
2.6.1.	Costo de kilovatio/hora (Kw/h) por tonelada de trigo limpio.....	18
2.7.	Control del proceso de la limpia.....	18
2.7.1.	Diagrama	19
2.7.2.	Procedimientos	20
2.7.3.	Controles.....	28
2.7.4.	Documentos.....	32
3.	PROPUESTA PARA EL CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO	33
3.1.	Planeación de procesos.....	33
3.1.1.	Distribución de la planta.....	34
3.1.2.	Diagrama de operaciones.....	35
3.1.3.	Diagrama de flujo.....	37
3.1.4.	Puntos críticos de control.....	38
3.1.5.	Diagrama de recorrido	38
3.2.	Materia prima.....	38

3.2.1.	Tipos de materia prima	39
3.2.2.	Control de inventarios de trigo	39
3.2.3.	Control de calidad en descarga y almacenamiento	40
3.3.	Planificación de la producción	40
3.3.1.	Demanda	40
3.3.2.	Capacidad instalada	40
3.3.3.	Cronograma.....	41
3.4.	Acondicionado de trigo	41
3.4.1.	Control de humedad	41
3.4.2.	Dosificación de agua	42
3.4.3.	Tiempo en reposo.....	42
3.5.	Control de calidad.....	42
3.5.1.	Criterios de liberación sugeridos.....	42
3.5.2.	Especificaciones del producto establecidas	43
3.6.	Costos	43
3.6.1.	Planilla	44
3.6.2.	Materia prima.....	44
3.6.3.	Cadena de insumos.....	44
3.6.4.	Costo de producción.....	44
3.6.5.	Costo kilovatio hora (kw/h) por tonelada trigo limpio	44
3.7.	Mantenimiento propuesto al equipo.....	45
3.7.1.	Preventivo.....	45
3.7.1.1.	Intervalos de lubricación	45
3.7.1.2.	Criterios de inspección	46
3.7.1.3.	Maquinaria	46
3.7.2.	Correctivo	47
3.7.3.	Predictivo	48
3.7.4.	Selectivo	48

3.7.4.1.	Ruta crítica.....	49
3.7.5.	Control de proveedores de servicios.....	49
3.7.6.	Manejo y uso de lubricantes	50
3.7.6.1.	Lubricantes minerales y sintéticos	50
3.7.6.2.	Lubricantes grado alimenticio	50
3.8.	Documentos de control.....	50
3.8.1.	Instructivos.....	51
3.8.2.	Procedimientos	62
3.8.3.	Documentos controlados	63
3.8.4.	Registros.....	63
4.	PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	65
4.1.	Plan de acción	65
4.1.1.	Implementación del plan	66
4.1.2.	Entidades responsables.....	66
4.1.2.1.	Gerencia Manufactura.....	66
4.1.2.2.	Jefe de Molino.....	67
4.1.2.3.	Supervisor de Producción	67
4.1.2.4.	Operador de Limpia	67
4.2.	Aplicación de cartas de control	67
4.3.	Aplicación de registros.....	68
4.4.	Reasignación de tareas	68
4.4.1.	Diagrama de recorrido	68
4.4.2.	Competencias del personal.....	69
4.4.3.	Atribuciones de acuerdo al personal involucrado....	70
4.5.	Manejo de materiales.....	70
4.5.1.	Materia prima	71
4.6.	Plan de capacitación.....	71
4.6.1.	Cronograma	71

4.6.2.	Recursos	72
4.7.	Matriz de roles y responsabilidades asignadas	74
4.7.1.	Definición de roles	74
4.7.2.	Tareas y responsabilidades asignadas.....	75
4.7.3.	Matriz de roles y responsabilidades.....	75
4.8.	Implementación del plan de mantenimiento	76
4.8.1.	Capacitación.....	76
4.8.1.1.	Personal interno.....	77
4.8.1.2.	Proveedores de servicios	77
4.8.2.	Cronograma.....	77
5.	SEGUIMIENTO Y CONTROL	79
5.1.	Revisión de documentos	79
5.1.1.	Interpretación de resultados	79
5.1.2.	Personal involucrado	80
5.1.3.	Nuevos procesos	80
5.1.4.	Seguimiento.....	81
5.1.5.	Documentos vigentes y no vigentes	81
5.2.	Manejo y llenado de registros.....	82
5.2.1.	Control de los registros.....	82
5.2.2.	Utilización adecuada de los registros	83
5.3.	Control de registros	83
5.4.	Auditorías	84
5.4.1.	Internas.....	85
5.4.2.	Externas	85
5.5.	Estadística.....	86
5.5.1.	No conformidades.....	86
5.5.2.	Conformidades	86
5.5.3.	Reclamos.....	87

5.5.4.	Proceso fuera de especificación	87
5.6.	Beneficio / Costo.....	88
5.6.1.	Reproceso.....	90
5.6.2.	Reclamos.....	90
5.6.3.	Rendimiento.....	90
5.6.4.	Indicadores	91
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES.....		99
BIBLIOGRAFÍA.....		101
APÉNDICES		103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ruta	5
2.	Organigrama actual.....	14
3.	Diagrama de control del proceso de la limpia	20
4.	Distribución de la planta	35
5.	Diagrama de operaciones	36
6.	Diagrama de flujo	37
7.	Diagrama de recorrido.....	38
8.	Procedimiento de la limpia del trigo.....	62
9.	Diagrama de recorrido.....	69
10.	Cronograma	72
11.	Cronograma de capacitación	77
12.	Ejemplo de corrección.....	83
13.	Costos de implementación vrs. ahorro por rediseño	89
14.	Gráfica de cantidad de producto para reproceso	92
15.	Gráfica de cantidad de reclamos.....	93
16.	Gráfica de proceso fuera de especificación	94
17.	Gráfica de control no conformidades.....	95

TABLAS

I.	Matriz FODA	34
II.	Tipos de materia prima	39
III.	Criterios de liberación sugeridos.....	43
IV.	Especificaciones del producto establecidas.....	43
V.	Intervalos de lubricación	46
VI.	Costos de implementación.....	73
VII.	Costos de rediseño	73
VIII.	Matriz de asignación de responsabilidades	76
IX.	Indicador cantidad de producto para reproceso.....	92
X.	Indicador cantidad de reclamos	93
XI.	Indicador proceso fuera de especificación.....	94
XII.	Indicador control de no conformidades	95

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kw/h	Kilovatio hora
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Acondicionamiento	Disponer o preparar algo de manera adecuada.
Almacenamiento	Reunir, guardar o registrar en cantidad algo.
Ambiente de trabajo	Está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral. Se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina o fábrica.
Ambiente limpio	Especialmente en industrias alimenticias, es la condición de higiene que debe mantener una planta de producción.
Báscula	Dispositivo que sirve para determinar pesos.
Calidad del proceso	Hace referencia al grado en que un proceso aceptable, incluidos los criterios y las medidas de calidad, se ha implementado y adherido para producir los productos de trabajo.
Cartas de control	Herramienta estadística que detecta la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso.
Consumo animal	Condición que deben poseer los productos para consumo de animales.

Consumo energético	Está integrado por el consumo de energía eléctrica y de gas, de gasoil y biomasa, y también en transporte de particulares y público, que se concreta en el consumo de productos derivados del petróleo.
Control de calidad	Es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas necesarios para detectar la presencia de errores.
Control de humedad	Procedimiento por el cual se mide el contenido de agua que contiene el trigo.
Control estadístico	Es obtener un proceso controlado usando técnicas estadísticas para reducir la variación continuamente.
Controlar el proceso	Conjunto de acciones en las que se establecen límites inferiores y superiores para medir la tendencia.
Costo de producción	Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.
Criterios de inspección	Conjunto de reglas mediante las cuales se establece la toma de muestras para el control del proceso.
Descarga	Quitar la carga de un lugar o hacerla más pequeña.

Diagrama de proceso	Es la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizarlos y observar en qué aspectos se pueden introducir mejoras.
Diagrama de recorrido	Es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala. Muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el diagrama de flujo de proceso.
Dosificación del agua	Es graduar la cantidad adecuada de agua que se agrega al trigo.
Dosificador	Aparato que gradúa la cantidad o porciones de un material, producto o sustancia.
Efectividad	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Efecto deseado	Es el resultado, objetivo, meta o logro que se desea alcanzar.
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.
Esclusa	Dosificador para mantener un flujo continuo.

Especificación	Información proporcionada por el fabricante de un producto, la cual describe sus componentes, características y funcionamiento.
Estándar	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.
Harina	Polvo procedente de algunos tubérculos y legumbres.
Harina de trigo	Polvo fino que resulta de la molienda del trigo.
Implementar	Poner en funcionamiento o aplicar métodos, medidas, etcétera, para llevar algo a cabo.
Impureza	Materia que, en una sustancia, deteriora alguna o algunas de sus cualidades y características.
Inconformidad	Cualidad o condición de inconforme.
Insatisfacción	Falta de satisfacción.
Instructivo	Documento que instruye o sirve para instruir.
Líder en el mercado	Es el lugar que ocupa una empresa, marca o producto en un mercado determinado.

Manejo de plantas industriales	Administrar o controlar las operaciones generales de una planta de producción.
Marcas ajenas	Son todas aquellas marcas que no pertenecen al portafolio de productos de una empresa.
Material no procesado	Son aquellos materiales que no han pasado por ningún tipo de procesamiento y que se utilizan en la fabricación de otros productos.
Mejor control	Mejora realizada a una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.
Molienda	Proceso en el cual se transforma el grano de trigo en harina y sémolas, removiendo las partes de afrecho.
Molienda de trigo	Consiste en separar el endospermo que contiene el almidón de las otras partes del grano.
Molino	Máquina para moler, compuesta de una muela, una solera y los mecanismos necesarios para transmitir y regularizar el movimiento producido por una fuerza motriz, como el agua, el viento, el vapor y otro agente mecánico.
Muestras	Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

Ocurrencia	Encuentro, suceso casual, ocasión o coyuntura.
Pasta alimenticia	Es un conjunto de alimentos preparados con una masa cuyo ingrediente básico es la harina, mezclada con agua, y a la cual se puede añadir sal, huevo u otros ingredientes, conformando un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo.
Pastificio	Área en la cual se lleva a cabo el proceso de secado de la pasta alimenticia.
Política de calidad	Es un breve documento de una extensión no mayor a una hoja que se integra en el manual de calidad y que demuestra el compromiso de la dirección de implantar un sistema de gestión de calidad orientado a la atención del cliente y a la mejora continua.
Prelimpia	Proceso por el cual se remueven todas las impurezas y suciedad de gran tamaño que posee el trigo, previo a la limpieza del trigo.
Premezcla	Mezcla uniforme de uno o más microingredientes con un diluyente.
Problemas específicos	Son aquellos inconvenientes que resultan de manera puntual dentro de un proceso que tiene una tendencia establecida.
Proceso de limpia	Proceso por el cual se remueven todas las impurezas y suciedad que posee el trigo.

Proceso de molienda	Proceso en el que se transforma el grano de trigo en harina, removiendo las partes de afrecho del mismo.
Producción de pasta	Proceso mediante el cual se mezcla la harina de trigo con agua para luego deshidratarla para su almacenaje.
Productividad	Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etcétera.
Producto final	Es el resultado de todo el proceso productivo en el cual se transforma la materia prima.
Prueba de laboratorio	Análisis o prueba de exploración complementaria para confirmar o descartar un diagnóstico en las especificaciones del producto.
Registro de datos	Consiste en plasmar la información obtenida en una toma de muestra en una plantilla establecida.
Reposo	Inmovilidad de un cuerpo respecto de un sistema de referencia.
Sémola	Es la harina gruesa (poco molida) que procede del trigo y de otros cereales, con la cual se fabrican diversas pastas alimenticias.
Silo	Depósito en donde se guarda el trigo u otros granos, semillas o forraje.

Sistema de aspiración	Sistema de aire a presión negativa o vacío, el cual remueve todas las partículas finas ajenas al trigo.
Subproducto	En cualquier proceso industrial, producto que se obtiene además del principal y que suele ser de menor valor que este.
Suceso	Cosa que sucede, especialmente cuando es de alguna importancia.
Tarara	Los aspiradores están conectados a un ventilador o soplador para proporcionar una velocidad de aire que es ligeramente mayor que la velocidad terminal de los materiales más livianos separados.
Triaberjón	Máquina separadora de semillas, de acuerdo a tamaño y peso específico.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación consta de cinco capítulos, en los cuales se establece el control y diseño del proceso de la limpieza de trigo previo a la molienda de harinas y sémolas industriales para la elaboración de pasta alimenticia.

En el capítulo uno se hace referencia a los antecedentes históricos y las condiciones actuales de operación de la empresa en estudio. Además, se describe brevemente el funcionamiento de los departamentos de su estructura organizacional. Se presenta una reseña histórica de la empresa y el grupo al que pertenece. Se definen también los conceptos básicos del manejo de trigo.

En el segundo capítulo se hace una descripción de las condiciones actuales del proceso de preparación y la limpia de trigo: instalaciones de la clase industrial, maquinaria, funciones, controles e indicadores y organigrama.

En el capítulo tres se elabora y presenta el diseño del plan de mejoramiento propuesto para el control y manejo adecuado del proceso de la limpieza de trigo. El plan contiene los nuevos controles y diagramas propuestos para alcanzar una estandarización de procedimientos de las nuevas operaciones. También se presenta un análisis de ahorro energético con el nuevo diagrama.

En el capítulo cuatro se describe la metodología utilizada para la implantación del mejoramiento del proceso de la limpia: preparación, sistematización del plan, personal involucrado. Se presentan los mejoramientos

en sus controles y en el proceso general, que se logrará con la implementación de plan piloto.

Finalmente, en el capítulo cinco se evalúan y analizan los resultados obtenidos en el proceso de la limpia, con la implementación del plan de rediseño y control del proceso. Se presenta el análisis con las mejoras obtenidas y un análisis beneficio costo con base en reclamos, consumo energético e indicadores.

OBJETIVOS

General

Controlar y rediseñar el proceso de la limpia y acondicionamiento del trigo, previo a la molienda de harinas y sémolas industriales para la elaboración de pasta alimenticia.

Específicos

1. Reducir las inconformidades por harina y sémola fuera de especificación con el control de calidad y estándares para reducir los costos de reproceso.
2. Lograr un mejor rendimiento con respecto al trigo sin limpiar, para aumentar la rentabilidad del producto final.
3. Controlar el proceso por medio de la recopilación de datos a través de la sistematización de la información y documentos de registro.
4. Rediseñar el diagrama para mejorar el proceso, con maquinaria más eficaz y productiva para minimizar el consumo energético, aumentar la productividad y optimizar los recursos de la empresa.

INTRODUCCIÓN

El control y diseño para el proceso de la limpia de trigo es de vital importancia para alcanzar los estándares de control de calidad en el producto final. Esto también se ve reflejado en el incremento de efectividad y productividad del proceso y de la empresa.

El control y diseño de un proceso son herramientas que pretenden lograr la excelencia a través de la mejora continua y mediante la eliminación de todo aquello que no genera valor al producto; es decir, eliminar escoria y granos de trigo defectuosos, reclamos por precaria calidad e inapropiada utilización de los recursos energéticos, monetarios, de recurso humano, recursos técnicos de ingeniería y recursos de diseño.

Este trabajo de graduación analiza todos los puntos del proceso de la limpieza de trigo en una empresa que se dedica a la elaboración de pasta alimenticia derivada del trigo. Asimismo, contiene todas las herramientas para hacer esa parte del proceso más eficiente, efectiva, eficaz y controlada. Esta es la parte inicial de todo el proceso de producción de la planta, por lo que es de suma importancia para obtener un producto final con las características preestablecidas.

El proyecto se divide en cinco capítulos principales: en el primero se describe brevemente los antecedentes históricos de la empresa. Se presenta una reseña bibliográfica y filosófica de la empresa, así como los principios sobre los cuales se basa su operación.

En el capítulo dos se describe la situación actual de proceso de la limpia de trigo; además, se incluye toda la documentación disponible para el control del proceso.

En el capítulo tres se presenta la propuesta para mejorar el diseño y controlarlo. Se incluyen todos los documentos y procedimientos para estandarizar los procesos.

En el cuarto capítulo se hace referencia a la metodología que se empleará para implementar lo propuesto. También mencionan los roles y responsabilidades del personal involucrado.

Finalmente, en el quinto capítulo se analizan y evalúan los resultados de implementar la mejora del control y diseño. También se analizan los costos de consumo energético y por baja calidad. En este capítulo se refleja el beneficio obtenido del rediseño del proceso y los indicadores de control.

1. GENERALIDADES

1.1. Corporación Multi Inversiones

Corporación Multi Inversiones es una corporación familiar integrada por más de diez mil colaboradores, con presencia en Centroamérica y El Caribe. Inició sus operaciones hace casi 50 años en Guatemala para convertirse hoy en uno de los grupos empresariales más exitosos y prósperos de América Latina.

“Sus operaciones están estructuradas de acuerdo con las líneas de negocio en las que trabajan. Crean así presencia en distintas áreas de la industria de alimentos, construcción y generación de energía”.¹

Con más de 45 mil colaboradores, Corporación Multi Inversiones tiene presencia en más de 14 países de tres continentes que, a través de sus unidades de negocio, crean un impacto sostenible en las comunidades en las que opera, ofreciendo excelencia y calidad en sus productos y servicios.

1.1.1. División Molinos Modernos

El negocio en esta división se enfoca en el desarrollo de la cadena de valor de los cereales a través de la producción de sémolas y harinas.

¹ *Historia Corporación Multi Inversiones*. www.cmi.com/es. Consulta 10 de enero de 2017.

Esta división produce y desarrolla marcas líderes en los mercados donde está presente, lo que los ha convertido en uno de los grupos molineros más importantes de Latinoamérica.

En la Superintendencia de Administración Tributaria se encuentra registrada con el Número de Identificación Tributaria 72932-9.

1.1.1.1. Industria Nacional Alimenticia, S. A.

1.1.1.1.1. Historia

Nace en 1978 con el enfoque principal para la producción de pasta alimenticia. Desde sus inicios se ha caracterizado por tener marcas líderes y maquilar las mejores marcas del mercado.

En la Superintendencia de Administración Tributaria se encuentra registrada con el Número de Identificación Tributaria 156469-2 y en el Registro Mercantil, su Patente de Comercio es la 291.

1.1.1.1.2. Misión

Desarrollar negocios de la cadena de valor de los cereales para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, para mejorar continuamente la calidad de nuestros procesos, productos y servicios.

1.1.1.1.3. Visión

Ser líder en negocios de la cadena de valor de los cereales, con participación significativa en el mercado centroamericano y del Caribe. Tener un

enfoque de responsabilidad social que mejore la calidad de vida de nuestros colaboradores y consumidores, a la vez que se cumplen con las expectativas de los inversionistas.

1.1.1.1.4. Credo

Creemos en la libertad del hombre para escoger su camino y determinar sus acciones, asumiendo sus consecuencias.

Creemos en el esfuerzo y trabajo honesto como la única fuente del éxito sostenible.

Creemos que los recursos son limitados y por lo mismo deben usarse en manera correcta.

Creemos que nuestros colaboradores son lo más importante y debemos promover la oportunidad de mejorar sus vidas.

Creemos ser capaces de cumplir la función social de crear trabajo, ayudando a mejorar las condiciones económicas de los países donde operamos.

1.1.1.1.5. Valores

Honestidad: actuar con sinceridad, decencia, integridad, justicia y honradez.

Actitud de servicio: atender oportunamente, con gusto y respeto, los requerimientos de usuarios internos y externos.

Responsabilidad: tomar en cuenta y cumplir los compromisos adquiridos y obligaciones adquiridas, aceptando las consecuencias de nuestras acciones.

Excelencia: es hacer bien las cosas siempre y buscar la mejora continua, esforzándonos constantemente y rechazando la mediocridad y la ineficiencia.

Integridad: es la cualidad que nos permite actuar de acuerdo a las normas éticas y morales, basada en principios y valores claros y de aceptación universal. Congruente con lo que hacemos y decimos.

Respeto: es la consideración que se tiene hacia otra persona, institución o grupo. Es tratar a todos iguales y con dignidad.

1.1.1.1.6. Política de calidad

Producir y distribuir productos derivados de los cereales, comprometidos con:

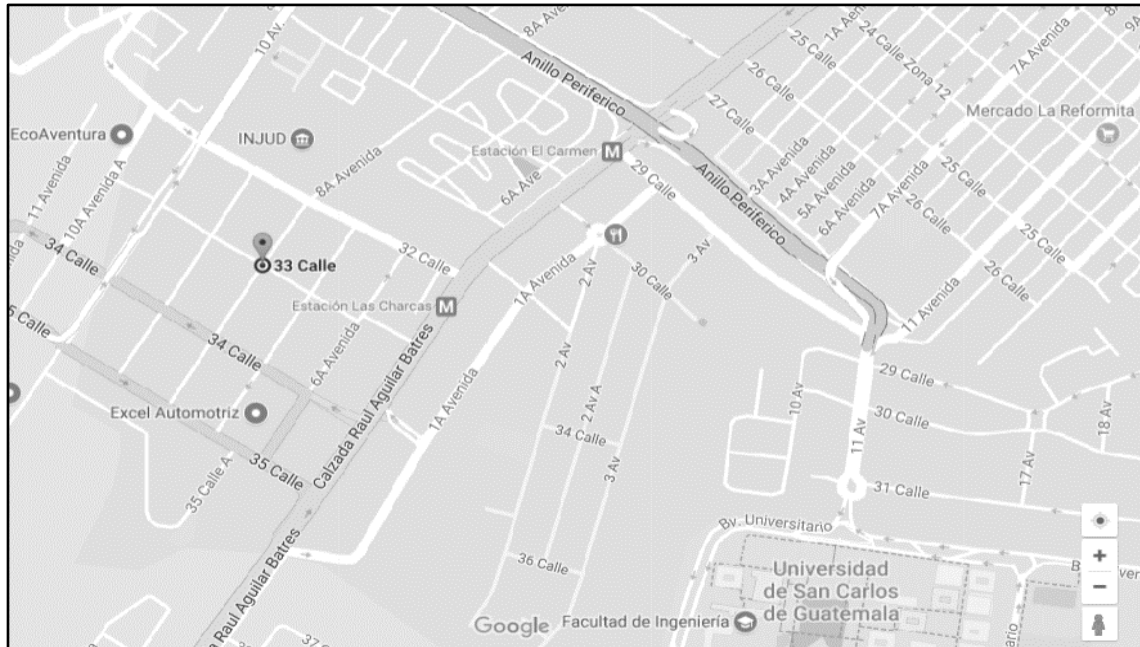
- La calidad de nuestros productos
- Mejora continua de nuestros procesos y actividades
- Cumplimiento de requisitos legales de los países en donde operamos ²

1.1.1.1.7. Ubicación

La empresa actualmente está ubicada en la 33 calle 6-34 zona 11, Colonia Las Charcas, como se puede observar en la Figura 1, en la página siguiente.

² RIVAS, Oscar. *Manual de calidad V03*, p. 20

Figura 1. Mapa de ruta



Fuente: *Mapa de ruta*. www.google.com.gt/maps. Consulta 2 de febrero de 2018.

1.2. Estructura organizacional

Define la manera en la cual la empresa se organizará. Define jerarquías, departamentos, autoridad y responsabilidades.

1.2.1. Manufactura

Departamento que tiene como función principal transformar insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información) en productos finales (bienes o servicios).

1.2.1.1. Mantenimiento

Garantiza la disponibilidad y la función continua de toda la maquinaria para realizar el proceso de transformación de materia prima adecuadamente, sin demoras de tiempo, y alargar la vida útil de la misma.³

1.2.1.2. Producción

Utiliza toda la cadena de insumos para convertirlos en salidas para uso del cliente. Las entradas pueden ser objetos físicos concretos, basados en datos o en servicio. Las salidas pueden estar destinadas al uso privado o para uso comercial. El objetivo de la producción es crear un producto final en la forma más económica y eficiente.

1.2.1.2.1. Pastificio

Área en la cual se lleva a cabo el proceso de secado de la pasta alimenticia.⁴

1.2.1.2.2. Molino

Área en la cual se trituran granos de cereales, transformándolos en sémola y harina.

³ MORROW, Lester. *Manual de Mantenimiento Industrial: Organización ingeniería mecánica, eléctrica, química, civil, procesos y sistemas*, p. 309.

⁴ PROVETTA, Renato. *Industria del Pastificio*, p. 379.

1.2.1.2.2.1. Recepción de trigo

Proceso en que se descarga el trigo hacia los silos de trigo de almacenamiento.

1.2.1.2.2.2. Limpia de trigo

Proceso por el cual se remueven todas las impurezas y suciedad que posee el trigo, previo al reposo.⁵

1.2.1.2.2.3. Molienda de trigo

Proceso en el que se transforma el grano de trigo en harina. Se remueven las partes de afrecho del mismo.

1.2.1.2.2.4. Producto terminado

Es el resultado de todo el proceso de producción. Los productos se pueden almacenar a granel o empacados.

1.2.1.2.2.5. Control de calidad

Área encargada de implementar todos los controles, acciones y herramientas para detectar la presencia de errores y asegurar que el producto final cumpla con los estándares establecidos para lograr la calidad preestablecida.

⁵ DOOLEY, Mike. *Correspondence Course in Flour Milling*, p. 150.

1.3. Organigrama

Es la representación gráfica de una empresa en la cual se muestra la relación entre las áreas de trabajo, jerarquías y personas que trabajan en ellas.

1.4. Distribución de la planta

Es la distribución de todos los recursos disponibles tales como estaciones de trabajo, maquinaria y equipo, departamentos y almacenes dentro del área disponible para el proceso productivo.

1.5. Mantenimiento

Es parte fundamental para la conservación de los equipos, maquinaria e instalaciones. Con los mismos en óptimo funcionamiento, el proceso productivo puede obtener en su totalidad la disponibilidad, capacidad y prosanación de la producción para así alcanzar el cumplimiento de metas establecidas.

1.5.1. Definición

Son todas las acciones técnicas y administrativas necesarias para asegurar el funcionamiento de la maquinaria a través del tiempo. Se puede realizar a través de la aplicación de diferentes tipos de mantenimiento, tales como preventivo, correctivo y predictivo.

1.5.2. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento industrial se gestiona en diferentes clases, las cuales se definen a continuación:

1.5.2.1. Preventivo

Es el mantenimiento destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisiones o reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.

El mantenimiento preventivo se realiza en los equipos cuando no están en funcionamiento. Su objetivo principal es evitar fallas en el equipo y prevenir las fallas antes de que ocurran.

1.5.2.2. Correctivo

Es el mantenimiento que corrige los defectos observados en los equipos o instalaciones. Es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

Este mantenimiento se realiza luego de que ocurra una falla o avería en el equipo y que, por su naturaleza, no pueden planificarse en el tiempo. Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, ya que implica el cambio de algunas piezas del equipo.

1.5.2.3. Predictivo

En este mantenimiento se realiza una serie de acciones para detectar fallas de maquinaria en las etapas prematuras, con el fin de evitar que se manifiesten durante la operación. Se evita así que ocasionen paros de emergencia y tiempos muertos; es decir, un mantenimiento correctivo.

1.5.2.4. Selectivo

Este tipo de mantenimiento consiste en reemplazar todos aquellos elementos o partes de los equipos que son considerados como críticos o prioritarios. Estos equipos se definen de acuerdo con las siguientes características:

- Durabilidad y calidad del recambio
- Tiempo de reabastecimiento
- Recomendaciones del fabricante
- Importancia del equipo dentro del proceso

1.6. Materia prima y cadena de insumo

Es la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de utilidad o consumo.

1.6.1. Trigo

Es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*. Son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal como ocurre con los nombres de otros cereales.⁶

El trigo es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el

⁶ DOOLEY, Mike. *Lesson 2, Correspondence Course in Flour Milling*, p. 150.

hombre en la civilización occidental desde la antigüedad. El grano de trigo es utilizado para hacer harina, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios.

1.6.2. Harina

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido, especialmente del endospermo del grano.

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es la de trigo, también se produce harina de centeno, cebada, avena, maíz y arroz.⁷

1.6.3. Sémola

Es la harina gruesa (poco molida) que procede del trigo y de otros cereales, con la cual se fabrican diversas pastas alimenticias (raviolis, espaguetis, fideos y otras). En tierras valencianas se consume la sémola de arroz. La sémola se obtiene al moler el endospermo (albumen farináceo) del trigo duro. La sémola granulosa se obtiene del trigo duro, la cual presenta el color amarillo natural del grano.

1.7. Descripción del producto

1.7.1. Pasta

Se denomina pasta a los alimentos preparados con una masa cuyo ingrediente básico es la harina o sémola. Se mezcla con agua a la cual se puede

⁷ DOOLEY, Mike. *Lesson 4, Correspondence Course in Flour Milling*, p. 150.

añadir sal, huevo u otros ingredientes, para formar un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo.

1.7.1.1. Figuras

Entre las figuras más comerciales del mercado está el espagueti, pluma, cabello de ángel, caracol, tornillo, corbata, corbatín, letras, lasaña, lengua, macarrón corbatón, chao mein, codo, canelón y coditos.

1.7.1.2. Marcas

Una marca es una identificación comercial primordial, el conjunto de varios identificadores con los que se relaciona y ofrece un producto o servicio en el mercado.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de Molino

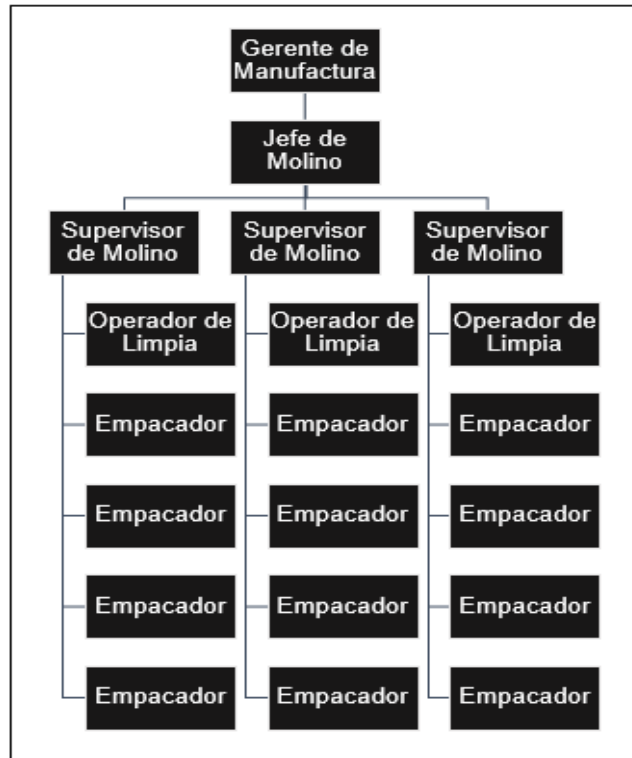
La estructura de este departamento está conformada por un gerente de manufactura, jefe de molino, supervisor de turno, operador de limpia y empacadores.⁸

2.1.1. Organigrama

Se observa cómo está conformado, tal como se muestra en la Figura 2, en la siguiente página:

⁸ *Infodoc carpeta Molino*. <http://portalcorp/isoina/sitepages/home.aspx>. Consulta 30 de septiembre de 2017.

Figura 2. Organigrama actual



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.2. Departamento de Producción

Su función es tomar la materia prima, en este caso el trigo, y convertirlo en producto terminado, tal como harina y sémola para uso del pastificio en la elaboración de pasta alimenticia.

2.2.1. Recepción de trigo

Proceso por el cual se descarga el trigo hacia los silos de trigo sucio.

2.2.2. Limpieza de trigo

Proceso por medio del cual se separa el trigo de materiales ajenos a este, previo al acondicionamiento y molienda.

2.2.3. Molienda de trigo

Proceso en el cual se transforma el grano de trigo en harina y sémolas. Se remueven las partes de afrecho.

2.2.4. Producto terminado

Es el resultado de todo el proceso de producción, en este caso, la harina y sémola.

2.2.4.1. Silos

Los silos son espacios creados específicamente para el almacenamiento de granos, harina y sémola. Es el lugar en el que la materia prima y el producto terminado se mantienen en condiciones ideales hasta el momento de su comercialización o uso. Se evita así que entren en mal estado por las condiciones climáticas o plagas.

2.3. Departamento de Mantenimiento

El mantenimiento se realiza por medio del personal de pastificio. Actualmente, el Departamento de Molino no cuenta con personal de mantenimiento.

2.4. Departamento de Control de Calidad

El monitoreo y recopilación de datos se realiza a través del apoyo del personal de pastificio. Actualmente, el Departamento de Molino no cuenta con personal de control de calidad.

2.4.1. Laboratorio

Se encarga de realizar todos los análisis al producto final para verificar que todo esté dentro de las especificaciones requeridas. Los análisis se realizan en el laboratorio del pastificio.

2.4.2. Aseguramiento de la calidad

Es el conjunto de actividades destinadas para la conservación de la calidad hasta el cliente final, tales como transporte y almacenamiento. Estas actividades se llevan a cabo por medio de personal de almacenes, ya que el Departamento de Molino no cuenta con dicho personal.

2.5. Descripción del proceso de la limpia

Es el proceso por medio del cual se remueven todas las partes ajenas al trigo y se dosifica agua para luego dejar reposar. Esto se realiza para facilitar la molienda del grano y alcanzar especificaciones deseadas en el producto final.

2.5.1. Prelimpia

Es el primer proceso de la limpieza del trigo. Consiste en remover polvo y las partes extrañas de mayor tamaño que pueden resultar dañinas para el almacenamiento y la maquinaria. Actualmente, no se realiza este proceso.

2.5.2. Primera limpia

En este proceso se utilizan diferentes principios de separación empleados por el equipo para la limpieza. Entre los principales se encuentran propiedades magnéticas, forma, tamaño, fricción, resistencia al aire, peso específico y color. Los materiales extraños o impurezas separados por la maquinaria se procesan para generar subproductos para consumo animal.

2.5.3. Acondicionado

Se puede definir como la parte del proceso en que se agrega agua al trigo y posteriormente se deja reposar durante un período determinado, de acuerdo con las propiedades del trigo que se utiliza. En esta operación se encuentran factores que pueden afectar la calidad del producto final.

Entre los principales factores se encuentran la cantidad de humedad que contiene el grano, el tiempo de reposo y la temperatura. El acondicionamiento mejora las características del afrecho y el endospermo para alcanzar una molienda efectiva y los resultados deseados.

2.5.4. Segunda limpia

Es el proceso que se realiza posteriormente al acondicionado. Su objetivo es remover impurezas que puedan generarse dentro de los silos de reposo previo a la molienda del trigo.

2.6. Costo de producción

Dentro del proceso de la limpia se maneja el flujo del trigo en tonelada métrica por hora, por lo que el costo de producción para la limpieza de trigo se calcula teniendo en cuenta los Kw/h, mano de obra directa/h. La materia prima no se toma en cuenta, ya que no se transforma en esta parte del proceso sino solamente se limpia previo a su transformación.⁹

2.6.1. Costo de kilovatio/hora (Kw/h) por tonelada de trigo limpio

$$C = Q \frac{kw}{h} * \sum Kw + Q MOD$$
$$C = Q16 \frac{kw}{h} * \sum 154.5 + Q19.34 = Q2,781.44$$

Donde:
C = Costo
Kw = Kilovatios
H = hora
Q MOD = Costo de mano de obra directa por hora

2.7. Control del proceso de la limpia

Consiste en el conjunto de actividades por medio de las cuales se planifica y regula un proceso para que funcione de manera eficaz y eficiente. También

⁹ ROJAS, Ma. de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación*, p. 32.

establece reglas para estandarizar las actividades, mantener la calidad, uniformidad y continuidad del proceso.

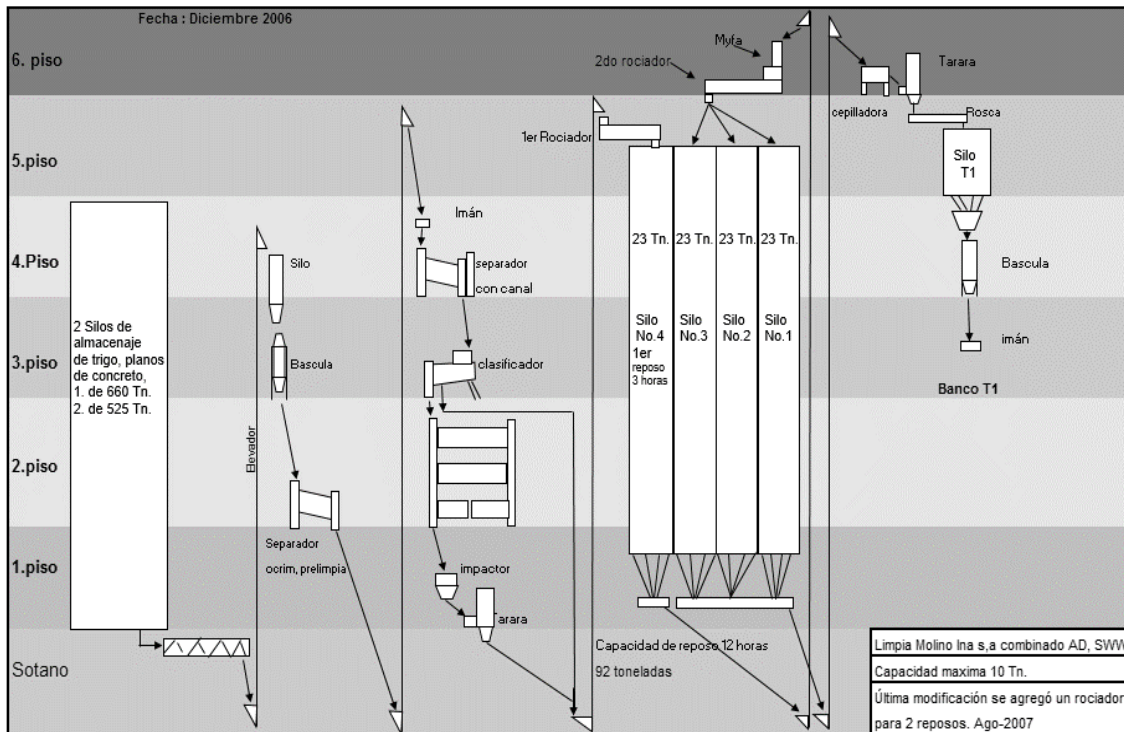
2.7.1. Diagrama

El diagrama que se presenta a continuación representa la situación actual del proceso de la limpia, el cual se lleva a cabo en un edificio de seis (6) niveles y un (1) sótano. La maquinaria está distribuida de la siguiente manera:

- Sótano: rosca transportadora
- Nivel 1: impactor, tarara, roscas
- Nivel 2: separador, triaberjón
- Nivel 3: báscula de proceso, clasificador, imán
- Nivel 4: separador, imán, canal de aspiración, báscula de proceso
- Nivel 5: rociadores, roscas
- Nivel 6: dosificador de agua, tarara, cepilladora

En la Figura 3 en la página siguiente se presenta el Diagrama de control del proceso de la limpia.

Figura 3. Diagrama de control del proceso de la limpia



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.7.2. Procedimientos

Actualmente se cuenta con los procedimientos que se describen a partir de la siguiente página:

Registro
Procedimiento de limpieza de maquinaria de limpia
Puesto autorizador: Jefe de Molino
Versión 1

Clasificador de trigo (frecuencia: cada 3 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar tapaderas plásticas de la parte superior del dosificador.
- b) Aflojar y quitar los tornillos laterales que sujetan los bastidores.
- c) Retirar las mallas una por una, empezando de arriba hacia abajo.
- d) Con la espátula, limpiar todos los granos que estén atorados en las mallas de arriba (no golpear para que no se abolle).
- e) Utilizar aire comprimido para limpiar la malla inferior.
- f) Si las mallas tuvieran algún defecto, repararlo si es posible, y si no, reemplazarlas.
- g) Si todo está bien, volver a armar las mallas de la misma forma, primero las de arriba y después las de abajo.
- h) Poner los tornillos laterales y apretarlos, asegurándose de que no se aflojen por la vibración.
- i) Aplicar detergente líquido a las tapaderas plásticas, secarlas y ponerlas en su lugar.
- j) Todos los desechos deberán ser pesados y colocados en bolsa plástica.

Básculas (frecuencia: cada mes)

Asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación antes de seguir las siguientes instrucciones:

- a) Retirar la tapadera de plástico de la báscula.
- b) Eliminar con la escoba de mano todo el producto acumulado. Colocarla luego en el piso.
- c) Conectar la manguera de aire comprimido.
- d) Remover el producto acumulado de la báscula, de arriba hacia abajo.
- e) Conectar la aspiradora, aspirar el producto desprendido de la tapadera y de la báscula.
- f) Todos los desechos deberán ser pesados y colocados en bolsa plástica.

Despuntadora de trigo (frecuencia: cada mes)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas laterales moviendo las manecillas a cualquiera de los lados.
- b) Retirar los anillos de la parte de debajo de la tolva para quitar el registro.
- c) Colocar una bolsa en la salida de la tolva.
- d) Con la escobita de mano, limpiar toda la parte interior.
- e) Revisar estado de las mallas; en caso de daño, reparar si es posible y si no, reemplazar.
- f) Colocar el registro en su lugar y colocar las tapaderas laterales.
- g) Con la escobita de mano, sacudir la parte de afuera de la máquina.
- h) Humedecer una toalla con el detergente líquido y frotar de arriba hacia abajo toda la máquina para quitar la suciedad (humedecer la toalla cuantas veces sea necesario).
- i) Humedecer una toalla con agua limpia y pasarla sobre toda la máquina para quitar los restos de detergente (humedecer la toalla cuantas veces sea necesario).
- j) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Dosificador de trigo (frecuencia: cada 6 meses)

Después de asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Girar las perillas de la compuerta hacia la derecha, jalar la compuerta y colocarla en el piso.
- b) Conectar la manguera en la toma de aire comprimido, llevar el otro extremo hacia el dosificador y limpiar la parte interna de la máquina.

- c) Recolectar el polvo con la aspiradora hasta remover todo el producto acumulado.
- d) Toma la escoba de mano y limpiar la compuerta.
- e) Tomar la compuerta limpia y colocarla de nuevo. Asegurarla girando las perillas hacia la derecha.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Esclusas y ciclones (frecuencia: cada 3 meses)

Después de asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Con la escobita de mano, limpiar desde arriba del ciclón hacia abajo, hasta la esclusa.
- b) Atomizar el detergente en el área y frotar desde arriba hacia abajo con la esponja las veces que sea necesario.
- c) Pasar la toalla humedecida con agua limpia y frotar a manera de quitar el excedente de detergente (humedecer la toalla las veces que sea necesario).
- d) Quitar las abrazaderas que tiene el visor, luego lavarlo con agua y detergente en el lugar, secarlo e reinstalarlo.
- e) Si hay grasa en los extremos del eje de la esclusa, limpiar con papel y tirar el papel a la basura.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Rociador de trigo (frecuencia: cada 3 meses)

Asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación y seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar tapadera superior del rociador.

- b) Con guantes y con la espátula limpiar todas las superficies. Sacar lo que salió de la limpieza y echarlo en la bolsa plástica.
- c) Avisar al supervisor para verificar el estado de las paletas.
- d) Limpiar las uniones de las tapaderas, echarles silicón y volver a tapar; ponerle los tornillos y apretarlos.
- e) Humedecer la toalla con detergente y frotar toda la máquina, para quitar la suciedad (humedecer la toalla las veces que sea necesario).
- f) Humedecer una toalla con agua limpia y frotar la maquina a manera de quitar el excedente de detergente.
- g) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Separador de prelimpia (frecuencia: cada 2 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar los fijadores de las mallas que están en la parte de atrás del separador.
- b) Sacar primero la malla de arriba.
- c) De la misma forma, sacar las mallas de abajo.
- d) Con la espátula limpiar todos los granos que estén atorados en la malla (no golpear la malla porque se abolla).
- e) Revisar estado de la malla, en caso de daño, reparar si es posible, si no, reemplazar.
- f) Colocar las mallas de la manera original, empezando de arriba hacia abajo.
- g) Colocar de nuevo los fijadores de las mallas y apretarlos.
- h) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Separador (frecuencia: cada 2 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones.

- a) Quitar los fijadores de las mallas que están en la parte de atrás del separador.
- b) Sacar primero la malla de arriba.
- c) De la misma forma, sacar las mallas de abajo.
- d) Con la espátula limpiar todos los granos que estén atorados en la malla (no golpear la malla porque se abolla).
- e) Revisar estado de la malla; en caso de daño, reparar si es posible, si no, reemplazar.
- f) Colocar las mallas de la manera original, empezando de arriba hacia abajo.
- g) Colocar de nuevo los fijadores de las mallas y apretarlos.
- h) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Silos de molino y mezcladora (frecuencia: cada 4 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas de la mezcladora.
- b) Encender la luz interior de los silos.
- c) Quitar la tapadera y parrilla de seguridad sobre los silos.
- d) Con un arnés de seguridad descender por el interior del silo, limpiar las paredes con una escoba (llegar hasta la mitad del silo).
- e) Introducirse en el interior de la mezcladora y limpiar con la escoba.
- f) Con ayuda de la aspiradora se saca el producto de desecho.
- g) Quitar las tapaderas pequeñas de la mezcladora.
- h) Aspirar el producto que se encuentre atorado en la rosca.

- i) Colocar todas las tapaderas y parrilla en sus respectivos lugares.
- j) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Tarara (frecuencia: cada mes)

Asegurándose de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Tomar la llave maestra y proceda a aflojar los tornillos de la tapadera hacia la derecha
- b) Retirar la tapadera y colóquela en un lugar seguro.
- c) Tomar la escoba de mano y limpie la tapadera.
- d) Eliminar igualmente el polvo interno de la máquina y tela metálica.
- e) Conectar la aspiradora y aspire el polvo desprendido de la parte interna en las actividades anteriores.
- f) Colocar la tapadera en su lugar; asegúrela girando hacia la derecha los tornillos con la llave maestra.
- g) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Triaberjón (frecuencia: cada 6 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas de los costados.
- b) Limpiar los motores con aire comprimido.
- c) Limpiar las tapaderas con una escobilla de mano.
- d) Remover residuos atrapados en las esquinas, para lo cual se utiliza aire comprimido.
- e) Limpiar el polvo de la parte exterior de los cilindros con escobita de mano.

- f) Si quedasen residuos atrapados, utilizar una aspiradora para removerlos.
- g) Con una toalla seca limpiar las superficies externas de los ejes.
- h) Avisar al supervisor para la revisión interna.
- i) Colocar nuevamente las tapaderas y asegurarlas con los tornillos.
- j) Las superficies externas limpiarlas con una toalla húmeda y detergente.
- k) Con una toalla seca remover los residuos.
- l) Recoger todos los desechos con una escoba y pala.
- m) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Turbinas (frecuencia: cada 3 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Si hubiera grasa en los extremos de las chumaceras, limpiarla con papel y descartarlo.
- b) Remover el polvo de la superficie con la escobita de mano.
- c) Con una esponja suave húmeda con detergente limpiar toda la superficie de la turbina.
- d) Con toalla húmeda con agua limpia limpiar para quitar el excedente de detergente.
- e) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Filtros (frecuencia: cada 2 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar tapaderas de filtros.
- b) Limpiar las mangas de cada uno de los filtros.

- c) Utilizar escobilla de mano para limpiar el interior del filtro.
- d) Limpiar los residuos de polvo en la parte externa del filtro.
- e) Aspirar los residuos que sean necesarios.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

2.7.3. Controles

En esta sección se encuentran todos aquellos documentos que sirven para controlar el proceso de la limpieza de trigo, previo a la molienda.

A continuación, se puede observar un ejemplo de la hoja de control del proceso de la limpia.

Hoja de control de proceso de la limpia

Supervisor de día:	<u>Fidel Chamalé</u>	Fecha:	<u>10/01/2018</u>
Supervisor de noche:	<u>Elvis Chinchilla</u>	Clase de trigo:	<u>Cristalino</u>
		Hora de arranque:	<u>6:00 a.m.</u>

PUNTOS DE LA PRELIMPIA Y LIMPIA A REVISAR CADA 4 HORAS POR EL SUPERVISOR DEL MOLINO O EL OPERADOR DE LA LIMPIA

Tarara del 1º piso Revisión de impurezas

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
------	-------	---------------------	-------------	-------------------	--

**Separador prelimpia
Revisión de impurezas**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

**Triaberjón
Revisión de impurezas**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

**Clasificador: Revisar
extracción de piedras**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
------	-------	---------------------	-------------	-------------------	--

Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

**Separador 4º piso
Revisión de impurezas**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

**Canal de aspiración del
separador del 4º piso
Revisión de impurezas**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

Myta: Revisión visual y de tacto al trigo

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

**Tarara del 6º piso
Revisión de impurezas**

Hora	06:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	08:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	10:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	12:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	
Hora	14:00	Conforme	No conforme	Acción correctiva	

Responsables: Elvis Chinchilla Fidel Chamalé
Nombre y firma Nombre y firma

Observaciones:

En el Apéndice I de este documento, se encuentra el formato de la hoja de control de proceso de la limpia.

2.7.4. Documentos

No existe ningún documento controlado dentro del proceso actual.

3. PROPUESTA PARA EL CONTROL Y DISEÑO DEL PROCESO

3.1. Planeación de procesos

Debido a que se han observado deficiencias en los controles del proceso, tales como dosificación de agua, tiempo de reposo, verificación de limpieza de maquinaria, eficiencia en las maquinarias u obsolescencia, se estableció que estas pueden generar paros de producción, reclamos por mala calidad, por inocuidad y costos de reproceso de producto terminado.

Para incrementar la productividad y optimizar los recursos se establecen criterios de inspección, registros de control, especificaciones del producto, sistema de reclamos y una reingeniería en el flujo del proceso para hacerlo más rentable. Esto impulsa a la empresa a posicionarse en el mercado de una mejor manera con una mejor calidad, más rentabilidad y mejor atención al consumidor.

En la tabla I que se encuentra en la siguiente página, se describen las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a los que se enfrenta esta propuesta:

Tabla I. **Matriz FODA**

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
1	Cuenta con criterios de inspección	Obtener más rentabilidad	Mala dosificación del agua	Reclamos por deplorable calidad
2	Utiliza registros de control	Mejor posicionamiento en el mercado	Falta de control del tiempo de reposo	Costos altos de reproceso
3	Posee especificaciones de producto bien definidas	Mejorar la atención y servicio al cliente	Procedimiento de limpieza de maquinaria no establecido	Reclamos por inocuidad
4	Tiene control sobre reclamos	Optimizar la calidad de los productos	Maquinaria poco eficiente y efectiva	Paros inesperados de producción

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

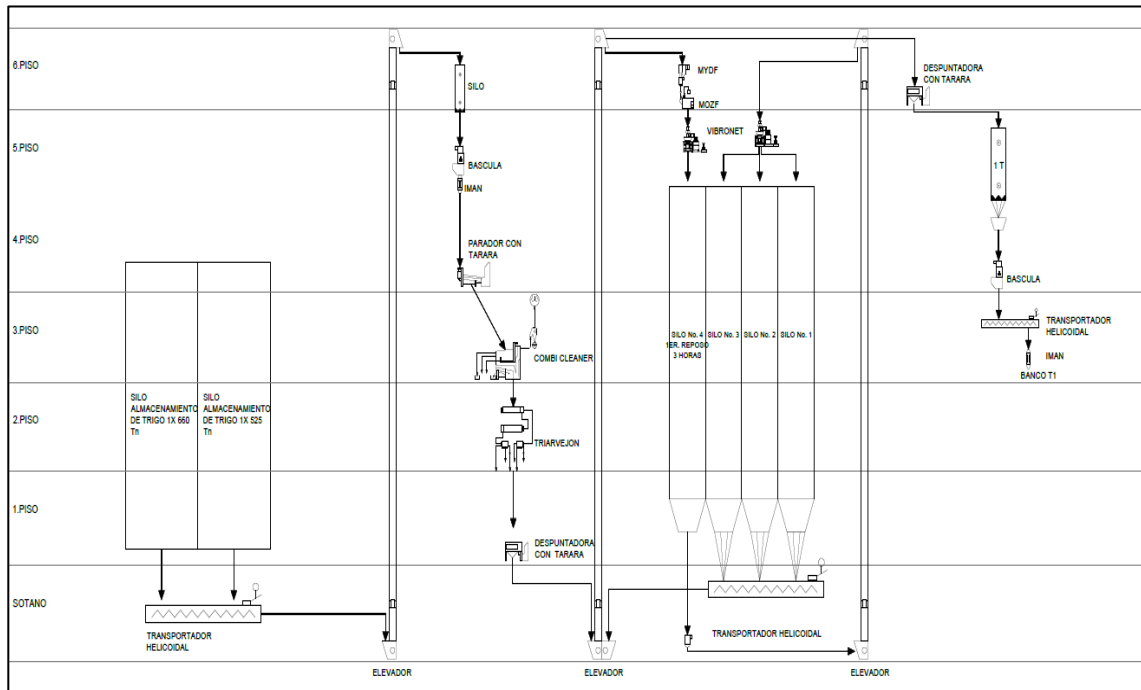
3.1.1. Distribución de la planta

Para optimizar el proceso y controlarlo de una mejor manera, se realizará una redistribución de los recursos disponibles para el Departamento de Molino. La Figura 4 que se encuentra en la página siguiente se muestra la nueva propuesta de distribución de la planta, en la cual ya se incorporaron los siguientes cambios:

- a) Cambio de ubicación de la báscula de proceso.
- b) Sustitución de un impactor por una despuntadora.
- c) Eliminación de dos roscas en el quinto y sexto nivel.
- d) Instalación de un humectador intensivo de trigo.
- e) Eliminación de una rosca en salida de silo número 4.

- f) Sustitución de una cepilladora por una despuntadora en la segunda limpia.

Figura 4. Distribución de la planta



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

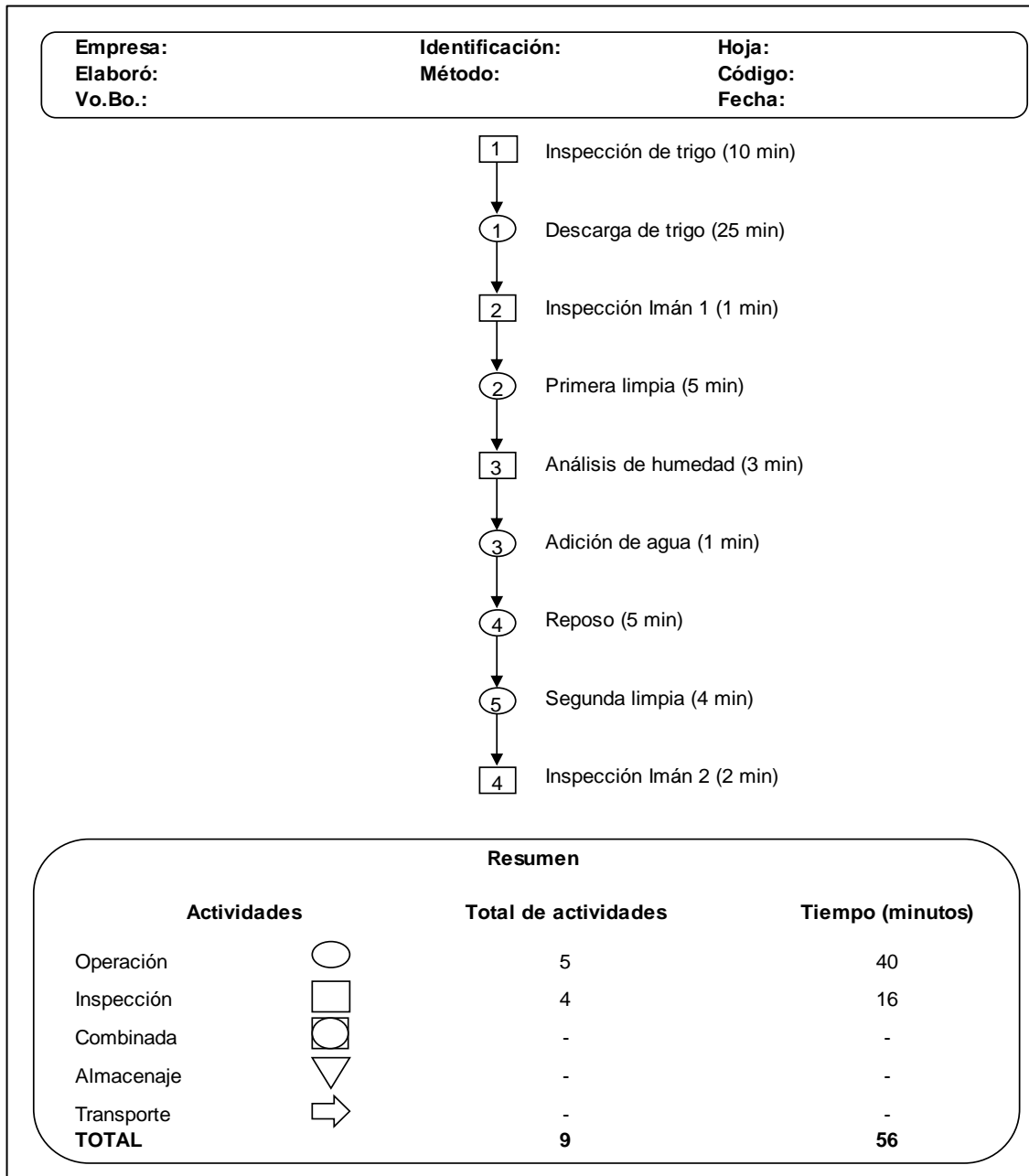
3.1.2. Diagrama de operaciones

Este diagrama es útil para ver de forma condensada la totalidad de un proceso o actividad. Se utiliza para representar las relaciones existentes entre las distintas actividades de un proceso de fabricación o administración.¹⁰

Para el proceso de la limpia de trigo, la figura 5 en la página siguiente muestra el diagrama de operaciones:

¹⁰ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo*, p. 459.

Figura 5. Diagrama de operaciones

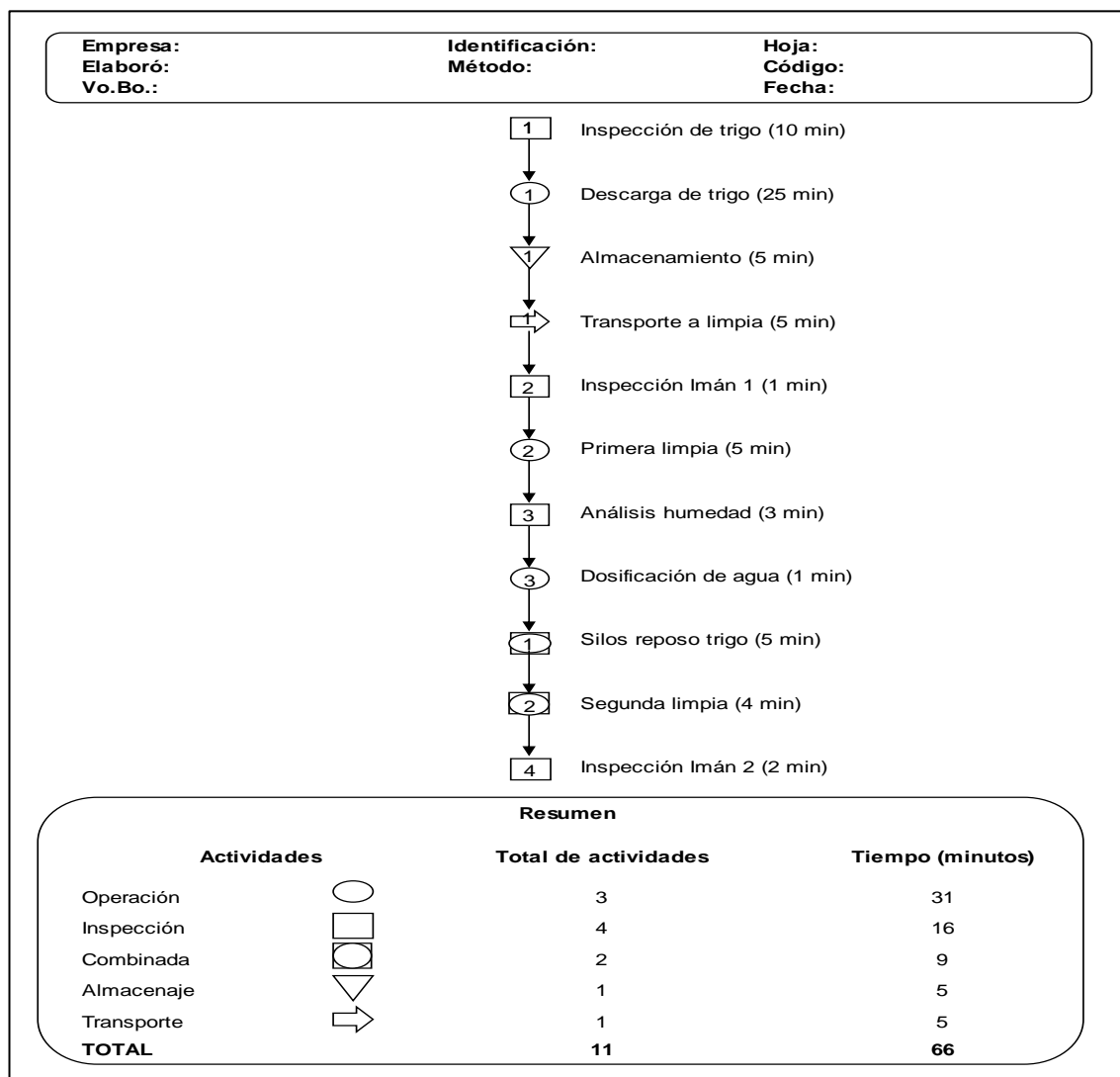


Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.3. Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo son más complejos que los de operaciones, ya que incluye tiempo y distancias. Para el proceso de la limpia, este es el diagrama de flujo:¹¹

Figura 6. Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

¹¹ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo*, p. 459.

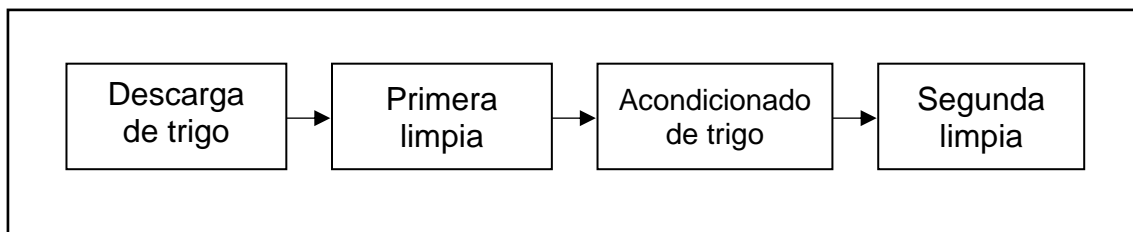
3.1.4. Puntos críticos de control

Para el proceso de la limpieza de trigo se consideran como puntos críticos de control la descarga de trigo, imanes de proceso, dosificación de agua, tiempo de reposo. Los incumplimientos de estos controles repercuten en la calidad e inocuidad del proceso de molienda.

3.1.5. Diagrama de recorrido

Este diagrama muestra la información de una manera más generalizada, la cual complementa la información tomada del diagrama de flujo del proceso, el cual se puede apreciar en la Figura 7:

Figura 7. **Diagrama de recorrido.**



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2. Materia prima

En busca de una trazabilidad eficiente y utilizar la materia prima de la manera correcta, se propone una estandarización de tipos de materia prima y un control de inventarios. También se establece un criterio de muestreo para descarga de camiones de trigo.

3.2.1. Tipos de materia prima

La única materia prima utilizada en el proceso de la limpia es el trigo; sin embargo, este se divide en subclases, por lo que se asigna a cada silo de trigo sucio una subclase, la cual no se podrá ocupar por un trigo que no corresponda. La distribución de silos de trigo sucio y subclases de trigo se presentan de la siguiente manera en la Tabla II:

Tabla II. **Tipos de materia prima**

TIPO	CLASE
Tipo 1	Trigo cristalino mexicano
Tipo 2	Hard amber durum

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

3.2.2. Control de inventarios de trigo

De acuerdo con el procedimiento actual, al momento de llegar un camión al área de descarga se le realizará una toma de peso. De la misma manera, antes de proceder a la descarga se tomará una muestra del trigo para que sea analizado en el laboratorio y aprobar su descarga. Posteriormente, se registra la información recopilada en la boleta dentro de un archivo digital, el cual acumulará la cantidad de toneladas métricas descargadas. Para el consumo de materia prima se cuenta con una báscula de proceso, la cual contabiliza la salida del silo. La lectura de esta báscula se compara con respecto al peso acumulado en la descarga para detectar la diferencia de trigo.

3.2.3. Control de calidad en descarga y almacenamiento

La muestra de trigo tomada antes de realizar la descarga, se analiza en laboratorio para determinar el grado de humedad y porcentaje de impurezas. De acuerdo con estos resultados, se aceptará y dependiendo del nivel de humedad que posee se programa su consumo para evitar daños en el cereal.

3.3. Planificación de la producción

La limpieza de trigo se debe programar de acuerdo a los requerimientos del cliente final; en nuestro caso, el pastificio. El requerimiento llega al Departamento de Molino; este debe calcular el trigo necesario a utilizar para cumplir con la demanda, teniendo en cuenta la capacidad de producción disponible.

3.3.1. Demanda

El Departamento de Administración de la Demanda, en conjunto con Mercadeo, debe comunicar al pastificio el requerimiento de producto terminado. Posteriormente, el pastificio traslada la información en toneladas de harina requeridas. El Departamento de Molino programará el abastecimiento de harina según la necesidad.

3.3.2. Capacidad instalada

La cantidad de trigo que el proceso puede limpiar por hora con la nueva maquinaria propuesta (ver Sección 3.1.1.) es de nueve toneladas métricas, cifra que supera el consumo de la molienda, que es de 8 toneladas métricas. Este

excedente permitirá realizar el cambio de tipo de trigo sin detener el proceso de molienda y tiempo adicional para limpieza de maquinaria.

3.3.3. Cronograma

La programación de producción se plasmará en un cronograma que especifica las horas de limpieza y hora de cambio de trigo que se deban realizar. Este se actualizará de manera semanal y se hará llegar de forma electrónica a las partes interesadas. Cualquier cambio a este cronograma deberá ser solicitado por escrito y hacerse de conocimiento de todas las partes interesadas.

3.4. Acondicionado de trigo

Este paso dentro del proceso de limpia se puede considerar como el más importante, ya que los efectos repercuten completamente sobre el producto final. Para garantizar su uniformidad, se realizará un monitoreo de humedad de entrada, humedad antes de molienda, cantidad de agua dosificada por tonelada y tiempo de reposo.

3.4.1. Control de humedad

La humedad deberá ser controlada antes del dosificador de agua para detectar el valor real de entrada a este. También deberá ser monitoreada antes de que el trigo ingrese al proceso de molienda; es decir, después del tiempo de reposo.

3.4.2. Dosificación de agua

Se adicionará la cantidad necesaria de agua al trigo para que alcance la humedad requerida, previo al proceso de molienda. Esta dosificación se realizará por medio de un caudalímetro en litros por hora y se calculará de la siguiente manera:

$$\text{CAUDAL (Litros/hora)} = \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * \frac{\% \text{ humedad final} - \% \text{ humedad inicial}}{100\% - \% \text{ humedad final}} * 100$$

3.4.3. Tiempo en reposo

La cantidad de horas de reposo se definirá de acuerdo con el tipo de trigo que se esté utilizando y las características deseadas en el producto final. Sin embargo, no deberá ser menor a ocho horas ni mayor a 16 horas.

3.5. Control de calidad

Como parte del control para el Departamento de Molino, se establecerán los criterios necesarios para liberar el uso de materia prima, de acuerdo con el cumplimiento de las especificaciones del producto final. Estos criterios deben estar alineados con el Área de Control de Calidad que pertenece al Departamento de Pastificio, que posee certificación de calidad ISO 9001.

3.5.1. Criterios de liberación sugeridos

El criterio de liberación para el uso de materia prima se determina de acuerdo a las especificaciones del producto establecidas, para este caso la harina, los cuales se presentan en la tabla III.

Tabla III. **Criterios de liberación sugeridos**

Criterios de liberación sugeridos		
	Límite inferior	Límite superior
% impurezas	-1%	3.5%
% proteína	11%	14%
% humedad	9%	12.5%

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

3.5.2. Especificaciones del producto establecidas

Este conjunto de características se define de acuerdo con la solicitud del cliente final del Departamento de Molino; es decir, el pastificio. Las especificaciones se presentan en la tabla IV:

Tabla IV. **Especificaciones del producto establecidas**

Especificaciones del producto establecidas		
	Límite inferior	Límite superior
% pecas	0/cm ²	30 u/cm ²
% humedad	12%	14.5%
% proteína	12.5%	14.5%
% ceniza	0.5%	1.0%

Fuente: Departamento de Diseño y Desarrollo.

3.6. Costos

Para mejorar la rentabilidad del negocio, se ha realizado un análisis de los costos en los que se incurre para lograr una tonelada de trigo limpio.

3.6.1. Planilla

El personal contemplado para operar la limpia de trigo es de tres (3) personas, distribuidas en turnos rotativos de doce (12) horas.

3.6.2. Materia prima

Dentro del proceso de limpieza, el trigo no sufre ninguna transformación, por lo que no es considerado un costo de materia prima.

3.6.3. Cadena de insumos

Para el correcto funcionamiento de la maquinaria, se necesita el suministro de aire comprimido y agua potable. Estos costos no son contemplados dentro del cálculo del costo de producción, ya que son considerados gastos indirectos de fabricación.

3.6.4. Costo de producción

De acuerdo con el nuevo diagrama de proceso, en el cual hay una reducción de maquinaria y disminución en los tamaños en los motores eléctricos, se estima que el costo de producción por tonelada será reducido en 12,13 %; es decir, Q337,60 por tonelada de trigo limpio.

3.6.5. Costo kilovatio hora (kw/h) por tonelada trigo limpio

$$C = Q16 \frac{\text{kw}}{\text{h}} * \sum 133.4 \text{ Kw} + Q19.34 = Q2,443.84$$

Nota: Ver fórmula y descripción de variables en la Sección 2.6.1.

3.7. Mantenimiento propuesto al equipo

La frecuencia para efectuar el mantenimiento a la maquinaria, equipo e instalaciones se determina según las recomendaciones de los fabricantes, historiales de mantenimiento de cada máquina e intervalos de relubricación establecidos por *Electrical Apparatus Service Association* (EASA, por sus siglas en inglés).

Los manuales de la maquinaria se pueden consultar de manera digital en la página web oficial de los fabricantes.

3.7.1. Preventivo

El mantenimiento preventivo se llevará a cabo por medio de un plan que será actualizado semestralmente, considerando los atrasos en el cumplimiento en las fechas de ejecución para coordinar el próximo mantenimiento programado.

El plan de mantenimiento preventivo se incluye en el Apéndice II de este documento, página 106.

3.7.1.1. Intervalos de lubricación

Los intervalos de relubricación para rodamientos y partes móviles se establecen de acuerdo con las horas de trabajo, ambiente de trabajo y revoluciones por minuto.¹² En la tabla V se tabulan los datos de intervalos de lubricación.

¹² EASA. *Electrical Engineering Pocket Handbook*, p. 114.

Tabla V. Intervalos de lubricación

RPM	Rango caballos de fuerza	8 hrs/día Limpieza	8 hrs/día Suciedad	24 hrs/día Limpieza	24 hrs/día Suciedad
3600	0.5 – 7.5	12	6	6	3
	10 – 40	9	4	4	2
	50 – 150	9	4	4	2
1800	0.5 – 7.5	36	18	18	9
	10 – 40	24	9	12	4
	50 – 150	18	9	9	4
1200	0.5 – 7.5	48	24	24	12
	10 – 40	36	12	18	6
	50 – 150	12	12	12	6

Fuente: EASA. *Electrical Engineering Pocket Handbook*, p. 114.

El plan de relubricación para rodamientos y partes móviles se incluye en el Apéndice III de este documento.

3.7.1.2. Criterios de inspección

Se establecen criterios de inspección preventiva y predictiva, de acuerdo con el nivel de dificultad y tiempo para la corrección de una falla y si esta, a la vez, detiene el proceso productivo por completo.

3.7.1.3. Maquinaria

Se identificará cada máquina o equipo de acuerdo con el nombre técnico con el que es conocida dentro del ramo de la molinería. Se conservará un historial individual de mantenimiento para que pueda ser utilizado para mejoras o mitigación de problemas operativos. La maquinaria utilizada es la siguiente:

- Transportador de cadena
- Elevador 1
- Imán 1
- Báscula de proceso
- Separador
- Tarara 1
- Combicleaner
- Triaberjón
- Despuntadora 1
- Tarara 2
- Elevador 2
- Dosificador de agua automático
- Mojador intensivo
- Elevador 3
- Rosca silos de reposo
- Elevador 4
- Despuntadora 2
- Tarara 3
- Imán 2

3.7.2. Correctivo

El mantenimiento correctivo se realizará de manera inmediata al momento que ocurre una falla que detenga el proceso productivo. Posteriormente se realizará un análisis para reducir dichos eventos.

3.7.3. Predictivo

El mantenimiento predictivo se ejecutará de acuerdo a un intervalo de tres (3) y seis (6) meses para los equipos críticos y no críticos, respectivamente. Su fin principal es predecir fallas de la maquinaria para programar un mantenimiento preventivo o selectivo.

3.7.4. Selectivo

El mantenimiento de este tipo se realizará con una frecuencia de tres (3) meses. Esta periodicidad se considera para todas aquellas máquinas en las cuales la inspección o reemplazo de piezas se cataloga como crítico, según las recomendaciones del fabricante.

La maquinaria que requiere mantenimiento de tipo selectivo es:

- Transportador de cadena
- Elevador 1
- Tarara 1
- Elevador 2
- Tarara 2
- Elevador 3
- Rosca silos de reposo
- Elevador 4
- Tarara 3

Estas frecuencias se pueden apreciar en el Apéndice II, página 106.

3.7.4.1. Ruta crítica

Se establece como ruta crítica a todos aquellos equipos en los que el costo de reparación es demasiado elevado y a la vez interrumpe la continuidad del proceso productivo. Estos equipos son:

- Transportador de cadena
- Elevador 1
- Báscula de proceso
- Separador
- Triberjón
- Despuntadora 1
- Elevador 2
- Dosificador de agua automático
- Mojador intensivo
- Elevador 3
- Rosca silos de reposo
- Elevador 4
- Despuntadora 2

3.7.5. Control de proveedores de servicios

Se debe controlar a todo el personal subcontratado que realice actividades dentro del área productiva. Para lograrlo se calendarizará un programa de capacitación anual que deben cumplir en temas de seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura, controlado por Recursos Humanos.

3.7.6. Manejo y uso de lubricantes

El acceso a los lubricantes es restringido para el personal no autorizado. Deberán conservarse en recipientes y lugar adecuado para evitar contaminación en el producto. La ubicación de almacenamiento debe contar con las hojas de seguridad de cada uno.

3.7.6.1. Lubricantes minerales y sintéticos

Estos tipos de lubricantes serán almacenados en recipientes adecuados, identificados con etiqueta de color rojo que contenga todas las especificaciones técnicas del lubricante.

3.7.6.2. Lubricantes grado alimenticio

Estos lubricantes serán almacenados en recipientes adecuados, identificados con etiqueta de color verde que contenga todas especificaciones técnicas del lubricante.

3.8. Documentos de control

Para lograr un control eficaz del proceso se estandarizarán actividades de acuerdo a los instructivos y procedimientos de trabajo. La recopilación de datos y divulgación de información se realizará por medio de documentos controlados y registros.

3.8.1. Instructivos

A continuación, se detalla el procedimiento para la limpieza de trigo:¹³

**Instructivo
Procedimiento de la limpia del trigo
Puesto autorizador: Jefe de Molino
Versión 1**

Alcance

Este documento se aplica a la maquinaria, equipo e instalaciones. Incluye los siguientes procesos:

- a) Descarga de trigo
- b) Primera limpia
- c) Acondicionado
- d) Segunda limpia

Generalidades

El proceso de la limpia prepara el trigo para que se procese en la molienda. Para esto, se cuenta con maquinaria, básculas de proceso y control de parámetro como proteína y humedad para la correcta adición de agua, lo que repercute considerablemente en el producto terminado.

El proceso de limpia separa del grano los elementos como:

- Piedras
- Semillas
- Vidrios

¹³ ÁLVAREZ TORRES, Martín G. *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos*, p. 140.

- Otros granos
- Polvo
- Metal

Clasificación de la limpia

a) Descarga de trigo

Es la operación mediante la cual se pesan los camiones y se descargan hacia los silos de trigo sucio.

b) Primera limpia

En este proceso se utilizan diferentes principios de separación empleados por el equipo para la limpieza. Entre los principales se encuentran propiedades magnéticas, forma, tamaño, fricción, resistencia al aire, peso específico y color. Los materiales extraños o impurezas separados por la maquinaria se procesan para generar subproductos para consumo animal.

c) Acondicionado

Se puede definir como la parte del proceso en que se agrega agua al trigo y posteriormente se deja reposar durante un período determinado, de acuerdo con las propiedades del trigo que se utiliza. En esta operación se encuentran factores que pueden afectar la calidad del producto final.

Entre estos factores se encuentran la cantidad de humedad que contiene el grano, el tiempo de reposo y la temperatura. El acondicionamiento mejora las características del afrecho y el endospermo para alcanzar una molienda efectiva y los resultados deseados.

d) Segunda limpia

Es el proceso que se realiza posteriormente al acondicionado. Su objetivo es remover impurezas que puedan generarse dentro de los silos de reposo previo a la molienda del trigo.

Maquinaria

Primera limpia

1. Transportador de cadena
2. Elevador 1
3. Imán
4. Báscula de proceso
5. Separador
6. Tarara 1
7. Combicleaner
8. Triaberjón
9. Despuntadora 1
10. Tarara 2
11. Elevador 2

Reposo

1. MYFD
2. Vibronet
3. Elevador 3

Segunda limpia

1. Descarga de silos de reposo
2. Elevador
3. Despuntadora
4. Tarara 3

5. Imán TI

Operación de limpia

Previo a arrancar la máquina:

1. Verificar orden de la limpia, según el plan de producción y existencia.
2. Realizar inspección visual en cada máquina, asegurarse de que no exista algún bloque y esté en condiciones de operar.
3. Arrancar maquinaria.
4. Analizar muestra de trigo para su contenido de humedad.
5. Habilitar rasera de silos de trigo sucio y dosificar materia prima al flujo de funcionamiento de la limpia (9 TM).
6. Verificar cada dos horas que la maquinaria funcione de manera correcta y ajustar si es necesario verificar los rechazos de impurezas. Limpiar los imanes y anotar dichos datos en los registros controlados para futura trazabilidad.

Limpieza de maquinaria

Clasificador de trigo (frecuencia: cada 3 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes Instrucciones:

- a) Quitar tapaderas plásticas de la parte superior del dosificador.
- b) Aflojar y quitar los tornillos laterales que sujetan los bastidores.
- c) Retirar las mallas una por una, empezando de arriba hacia abajo.
- d) Con la espátula limpiar todos los granos que estén atorados en las mallas de arriba (no golpear para que no se abolle).
- e) Utilizar aire comprimido para limpiar la malla inferior.

- f) Si las mallas tuvieran algún defecto, repararlo si es posible, y si no, reemplazarlas.
- g) Si todo está bien volver a armar las mallas de la misma forma, primero las de arriba y después las de abajo.
- h) Poner los tornillos laterales y apretarlos, asegurándose de que no se aflojen por la vibración.
- i) Aplicar detergente líquido a las tapaderas plásticas, secarlas y ponerlas en su lugar.
- j) Todos los desechos deberán ser pesados y colocados en bolsa plástica.

Básculas (frecuencia: cada mes)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes Instrucciones:

- a) Retirar la tapadera de plástico de la báscula.
- b) Eliminar con la escoba de mano todo el producto acumulado y colóquela en el piso.
- c) Conectar la manguera de aire comprimido.
- d) Remover el producto acumulado de la báscula, de arriba hacia abajo.
- e) Conectar la aspiradora y aspirar el producto desprendido de la tapadera y de la báscula.
- f) Todos los desechos deberán ser pesados y colocados en bolsa plástica.

Despuntadora de trigo (frecuencia: cada mes)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas laterales moviendo las manecillas a cualquiera de los lados.
- b) Retirar los anillos de la parte de debajo de la tolva para quitar el registro.
- c) Colocar una bolsa en la salida de la tolva.
- d) Con la escobita de mano, limpiar toda la parte interior.
- e) Revisar estado de las mallas; en caso de daño, reparar si es posible y si no, reemplazar.
- f) Colocar el registro en su lugar y colocar las tapaderas laterales.
- g) Con la escobita de mano sacudir la parte de afuera de la máquina.
- h) Humedecer una toalla con el detergente líquido y frotar de arriba hacia abajo toda la máquina, para quitar la suciedad (humedecer la toalla cuantas veces sea necesario).
- i) Humedecer una toalla con agua limpia y pasarla sobre toda la máquina para quitar los restos de detergente (humedecer la toalla cuantas veces sea necesario).
- j) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Dosificador de trigo (frecuencia: cada 6 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Girar las perillas de la compuerta hacia la derecha, jalar la compuerta y colocarla en el piso.
- b) Conectar la manguera en la toma de aire comprimido, llevar el otro extremo hacia el dosificador y limpiar la parte interna de la máquina.
- c) Recolectar el polvo con la aspiradora hasta que haya sido removido todo el producto acumulado.
- d) Tomar la escoba de mano y limpiar la compuerta.

- e) Toma la compuerta limpia y colocarla de nuevo. Asegure girando las perillas hacia la derecha.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Esclusas y ciclones (frecuencia: cada 3 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes Instrucciones:

- a) Con la escobita de mano, limpiar desde arriba del ciclón hacia abajo hasta la esclusa.
- b) Atomizar el detergente en el área y frotar desde arriba hacia abajo con la esponja las veces que sea necesario.
- c) Pasar la toalla humedecida con agua limpia y frotar a manera de quitar el excedente de detergente (humedecer la toalla las veces que sea necesario).
- d) Quitar las abrazaderas que tiene el visor, luego lavarlo con agua y detergente en el lugar, secarlo e reinstalarlo.
- e) Si hay grasa en los extremos del eje de la esclusa limpiarlos con papel y tirar el papel a la basura.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Rociador de trigo (frecuencia: cada 3 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar tapadera superior del rociador.
- b) Con guantes y con la espátula limpiar todas las superficies, sacar lo que salió de la limpieza y echarlo en la bolsa plástica.
- c) Avisar al supervisor para verificar el estado de las paletas.

- d) Limpiar las uniones de las tapaderas, echarles silicón y volver a tapar; ponerle los tornillos y apretarlos.
- e) Humedecer la toalla con detergente y frotar toda la máquina para quitar la suciedad (humedecer la toalla las veces que sea necesario).
- f) Humedecer una toalla con agua limpia y frotar la máquina para quitar el excedente de detergente.
- g) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Separador de prelimpia (frecuencia: cada 2 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar los fijadores de las mallas que están en la parte de atrás del separador.
- b) Sacar primero la malla de arriba.
- c) De la misma forma, sacar las mallas de abajo.
- d) Con la espátula limpiar todos los granos que estén atorados en la malla (no golpear la malla porque se abolla).
- e) Revisar estado de la malla, en caso de daño, reparar si es posible, si no, reemplazar.
- f) Colocar las mallas de la manera original. Empezar de arriba hacia abajo.
- g) Colocar de nuevo los fijadores de las mallas y apretarlos.
- h) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Separador (frecuencia: cada 2 meses)

Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar los fijadores de las mallas que están en la parte de atrás del separador.
- b) Sacar primero la malla de arriba.
- c) De la misma forma, sacar las mallas de abajo.
- d) Con la espátula limpiar todos los granos que estén atorados en la malla (no golpear la malla porque se abolla).
- e) Revisar estado de la malla, en caso de daño, reparar si es posible, si no, reemplazar.
- f) Colocar las mallas de la manera original, empezando de arriba hacia abajo.
- g) Colocar de nuevo los fijadores de las mallas y apretarlos.
- h) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Silos de molino y mezcladora (frecuencia: cada 4 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas de la mezcladora.
- b) Encender la luz interior de los silos.
- c) Quitar la tapadera y parrilla de seguridad sobre los silos.
- d) Con un arnés de seguridad descender por el interior del silo, limpiar las paredes con una escoba (llegar hasta la mitad del silo).
- e) Introducirse en el interior de la mezcladora y limpiar con la escoba.
- f) Con ayuda de la aspiradora, sacar el producto de desecho.
- g) Quitar las tapaderas pequeñas de la mezcladora.
- h) Aspirar el producto que se encuentre atorado en la rosca.
- i) Colocar todas las tapaderas y parrilla en sus respectivos lugares.
- j) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Tarara (frecuencia: cada mes)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Tomar la llave maestra y aflojar los tornillos de la tapadera hacia la derecha.
- b) Retirar la tapadera y colocarla en un lugar seguro.
- c) Tomar la escoba de mano y limpiar la tapadera.
- d) Eliminar el polvo interno de la máquina y tela metálica.
- e) Conectar la aspiradora y aspirar el polvo desprendido de la parte interna en las actividades anteriores.
- f) Colocar la tapadera en su lugar; asegurarla girando hacia la derecha los tornillos con la llave maestra.
- g) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Triaberjón (frecuencia: cada 6 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Quitar las tapaderas de los costados.
- b) Limpiar los motores con aire comprimido.
- c) Limpiar las tapaderas con una escobilla de mano.
- d) Remover residuos atrapados en las esquinas, para lo cual se utiliza aire comprimido.
- e) Limpiar el polvo de la parte exterior de los cilindros con escobita de mano.
- f) Si quedasen residuos atrapados, utilizar una aspiradora para removerlos.
- g) Con una toalla seca limpiar las superficies externas de los ejes.

- h) Avisar al supervisor para la revisión interna.
- i) Colocar nuevamente las tapaderas y asegurarlas con los tornillos.
- j) Limpiar las superficies externas con una toalla húmeda y detergente.
- k) Con una toalla seca remover los residuos.
- l) Recoger todos los desechos con una escoba y pala.
- m) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Turbinas (frecuencia: cada 3 meses)

Tras asegurarse de que la maquinaria esté fuera de operación, seguir las siguientes instrucciones:

- a) Si hubiera grasa en los extremos de las chumaceras, limpiarlas con papel y descartarlo.
- b) Remover el polvo de la superficie con la escobita de mano.
- c) Limpiar toda la superficie de la turbina con una esponja suave húmeda con detergente.
- d) Limpiar con toalla húmeda y agua limpia para quitar el exceso de detergente.
- e) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

Filtros (frecuencia: cada 2 meses)

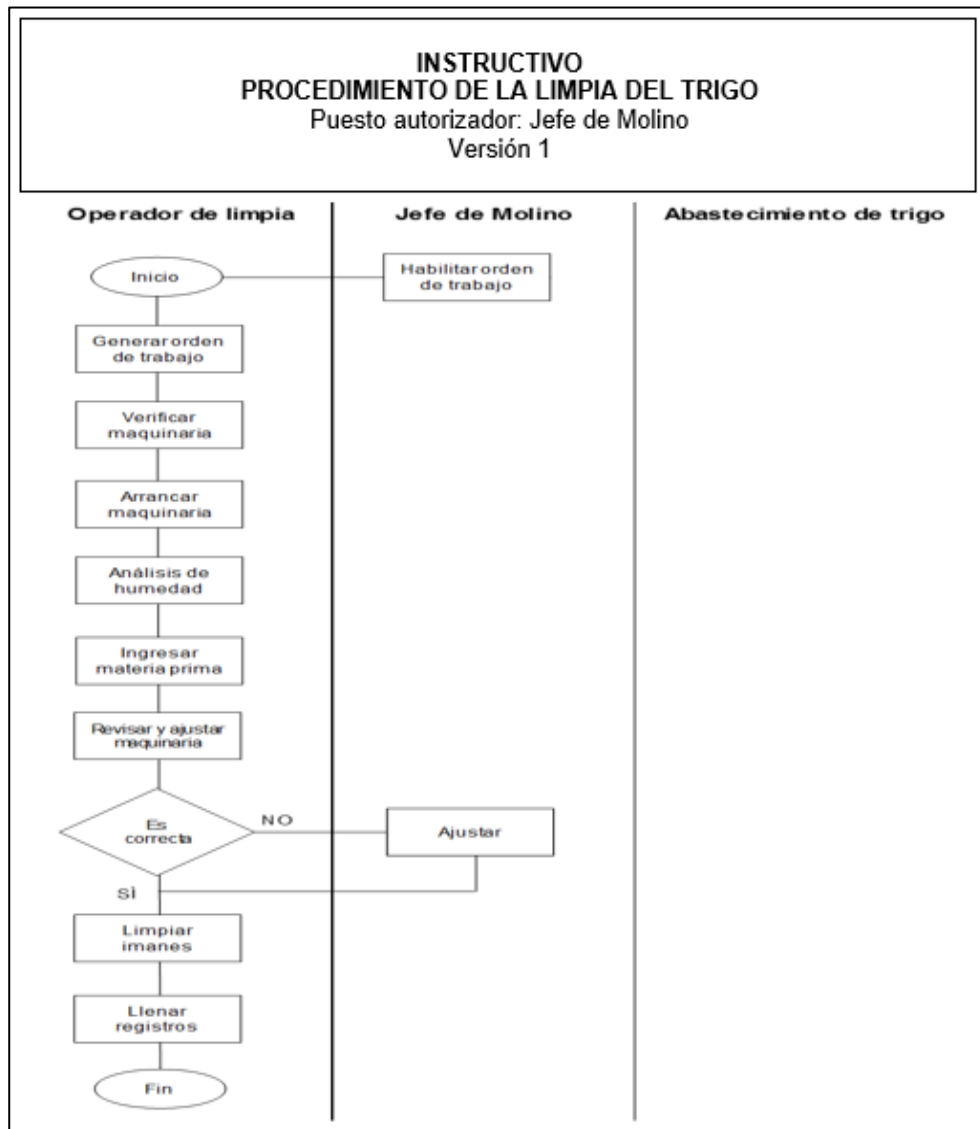
Asegúrese de que la maquinaria esté fuera de operación y siga las siguientes instrucciones:

- a) Quitar tapaderas de filtros.
- b) Limpiar las mangas de cada uno de los filtros.
- c) Utilizar escobilla de mano para limpiar el interior del filtro.
- d) Limpiar los residuos de polvo en la parte externa del filtro.
- e) Aspirar los residuos que sean necesarios.
- f) Todos los desechos deberán colocarse en bolsa plástica y pesarse.

3.8.2. Procedimientos

En la figura 8 se detalla de manera gráfica el procedimiento para la limpieza de trigo: ¹⁴

Figura 8. Procedimiento de la limpia del trigo



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

¹⁴ ÁLVAREZ TORRES, Martín G. *Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos*, p. 140.

3.8.3. Documentos controlados

- a) Instructivo: procedimiento de la limpia del trigo, versión 1
- b) Registro: recepción de trigo, versión 1
- c) Control de limpia de trigo, versión 1

3.8.4. Registros

Los nuevos registros y versiones actualizadas de estos documentos se detallan en los Apéndice IV, V y VI en las páginas 108, 109 y 110, respectivamente:

- Registro de recepción de trigo
- Registro de control de limpia de trigo
- Registro de control de limpieza de imanes

4. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN

4.1. Plan de acción

El objetivo principal de este plan es implementar toda la documentación elaborada. Se busca fomentar el uso adecuado de los registros para que sean útiles en temas de trazabilidad y un cambio en el diseño del proceso. Además, se transmitirán los nuevos lineamientos de trabajo para alcanzar los resultados esperados.¹⁵

El plan de acción está compuesto de la siguiente manera:

- Implementación del plan
- Entidades responsables
- Asignación de recursos humanos y materiales
- Aplicación de herramientas de ingeniería
- Reasignación de tareas
- Evaluación de competencias del personal
- Atribuciones del personal involucrado
- Definición de roles

Todas estas actividades se describen en las siguientes secciones.

¹⁵ DE LA TORRE, Ernesto. *Metodología de la investigación*, p. 298.

4.1.1. Implementación del plan

Durante la ejecución del plan se verán involucradas todas las partes interesadas del área de manufactura, desde la gerencia hasta el operador de limpia. Cada uno de estos deberá desempeñar las tareas que sean necesarias de acuerdo con su rol, tales como asignación de recursos, tiempo, mano de obra, capacitación y supervisión que a cada uno corresponda.

Las actividades de implementación del plan se detallan en la figura 10, sección 4.6.1.

4.1.2. Entidades responsables

Toda área involucrada directamente en la implementación será llamada de esta manera. Sus líderes serán los responsables de las tareas y roles que se asignen a su área.

A continuación, se definen los roles y responsabilidades de los puestos involucrados.

4.1.2.1. Gerencia Manufactura

El Gerente de Manufactura es el responsable de revisar y aprobar el nuevo diseño del proceso de la limpia, así como la asignación de recursos de inversión y presupuesto para la ejecución y operación.

4.1.2.2. Jefe de Molino

Es el responsable de ejecutar y supervisar las actividades establecidas con el fin de alcanzar las metas propuestas en conjunto con el gerente, así como interactuar y establecer lineamientos con otros departamentos.

4.1.2.3. Supervisor de Producción

Es el responsable de ejecutar lo planificado en conjunto con su equipo de trabajo y retroalimentar los resultados para que sean analizados.

4.1.2.4. Operador de Limpia

Es el responsable directo de los resultados del proceso. Deberá adaptarse al nuevo proceso y controles que tendrá. La cabalidad con que desempeñe su labor repercutirá directamente en los resultados.

4.2. Aplicación de cartas de control

Conforme las especificaciones del producto final mencionado, se controlará la humedad del trigo en el imán cada dos horas. Esta información se anotará por el operador de limpia en el registro de control del proceso de la limpia. El supervisor de calidad será el encargado de tomar la información y realizar un promedio diario. Esta carta reflejará el comportamiento de la humedad de manera semanal, indicando si estuvo bajo control.¹⁶

¹⁶ MONTGOMERY, Douglas. *Introducción al Control Estadístico de Calidad Montgomery*, p. 447.

El formato de carta de control se encuentra en el Apéndice VII de este documento.

4.3. Aplicación de registros

El operador de limpia debe llenar registros cada dos horas. En estos se recopilará la información para control del proceso, tales como tipo de trigo, humedad de entrada y final del trigo, velocidad en toneladas, litros de agua por hora y estado de funcionamiento de la maquinaria.

4.4. Reasignación de tareas

Al reasignar la carga de trabajo de un usuario se deben tomar en cuenta las actividades actuales y las nuevas. Para esto se toma en cuenta un diagrama de recorrido del trabajo que se realizará, el análisis de carga de trabajo y una revisión de las competencias que posee para evaluar si puede cumplir la nueva tarea asignada.

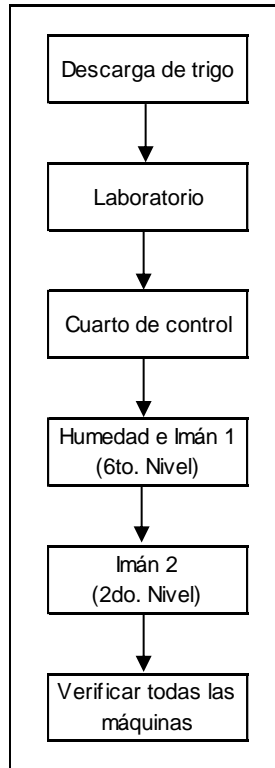
4.4.1. Diagrama de recorrido

En la figura 9 que se encuentra en la siguiente página, se muestra el diagrama de recorrido referente a la toma de muestras para el control del proceso. Dicho diagrama muestra seis (6) puntos críticos del proceso. En cada uno de ellos se debe recopilar la información para llenar los registros.¹⁷

El flujo completo del proceso se puede visualizar en la figura 4, Distribución de la planta, Sección 3.1.1.

¹⁷ NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial: Diagrama de recorrido*, p. 745.

Figura 9. **Diagrama de recorrido.**



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.2. Competencias del personal

De acuerdo con el enfoque de la presente investigación, se identifica que el operador de limpia debe poseer las siguientes actitudes, habilidades, capacidades, valores y comportamientos:

- a) Formación: conocimiento de la política de gestión integrada. Identificación de peligros/aspectos, evaluación de riesgos/impactos en seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente. Aplicación de controles operacionales.

- b) Eficacia de la capacitación: participación, interés, conocimiento del puesto de trabajo y toma de conciencia.
- c) Relaciones interpersonales: trabajo en equipo, interés por el cliente, capacidad para comunicarse.
- d) Relaciones intrapersonales: Creatividad, planificación, puntualidad, responsabilidad, actitud de servicio.
- e) Habilidades especializadas: conocimiento en manejo de cereales.

4.4.3. Atribuciones de acuerdo con el personal involucrado

Dentro de las atribuciones y retos que debe desempeñar, están:

- a) Verificar el funcionamiento de la maquinaria de la limpia. Efectuar los cambios de tipo de trigo, de acuerdo con la orden de trabajo.
- b) Realizar todos los registros y reportes correspondientes a las operaciones de la limpia.
- c) Reportar fallas en el proceso y solución de problemas en la limpia.
- d) Realizar la limpieza interna y externa de la maquinaria de la limpia, de acuerdo con el plan maestro de limpieza.
- e) Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad y buenas prácticas de manufactura dentro de su turno.

4.5. Manejo de materiales

Dentro del manejo de materiales considerado para la limpieza del trigo, solamente se encuentra el manejo de materia prima. Este no es un proceso final, sino que forma parte de la manufactura de la harina. El abastecimiento de este trigo a los silos de trigo sucio está a cargo del Departamento de Abastecimiento de Cereales. Este planifica el abasto de acuerdo con el plan de producción de la

molienda, por lo que no depende de la operación de la limpia. Sin embargo, dicho Departamento maneja un tipo de inventario PEPS (primero en entrar, primero en salir) por la naturaleza del proceso.

4.5.1. Materia prima

El trigo es considerado la única materia prima, por lo que su manejo se realiza por medio de camiones para cereales. Estos son pesados antes de ingresar a los silos de trigo sucio por medio de elevadores de cangilones; luego, el trigo se transporta desde los silos hacia la limpia a través de transportadores de cadena, roscas helicoidales, elevadores de cangilones y gravedad.

4.6. Plan de capacitación

Es una estrategia indispensable para alcanzar los objetivos operativos deseados y resultados de la implementación del nuevo sistema. Se realiza una planificación de actividades calendarizadas a lo largo de 15 meses.

4.6.1. Cronograma

El siguiente cronograma define las actividades por realizar, necesarias para alcanzar los objetivos operativos deseados, planteados en el plan de acción.¹⁸

¹⁸ EVERETT, Adam, EBERT, Ronald, RODRÍGUEZ, Jorge & PORRAS RUIZ, Octavio. *Cronograma. Administración de la Producción y Operaciones*, p. 739.

Figura 10. Cronograma.

ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Planeación de inversión																								
Aprobación de proyecto de inversión para sustitución de maquinaria																								
Modificación y elaboración de registros, diagramas, etc.																								
Capacitación																								
Puesta en marcha de registros																								
Interpretación de resultados																								
Ingreso de equipos a planta																								
Montaje de equipos																								
Puesta en marcha de maquinaria nueva																								
Cierre de inversión																								

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.6.2. Recursos

La Gerencia de Manufactura, en conjunto con la Jefatura de Molino, son los directos responsables de la asignación de recursos. Estos deben ser presupuestados junto con temas de formación y material de oficina. Para la sustitución de maquinaria y rediseño del proceso se debe realizar una solicitud de proyecto de inversión, el cual, por el monto elevado, se maneja fuera del presupuesto de la operación.

En la tabla VI se detallan los costos estimados de implementación y rediseño para seis (6) actividades de capacitación que se llevarán a cabo durante un período de dos (2) meses.

Tabla VI. Costos de implementación

Costos de implementación	
Cifras en quetzales (Q)	
Insumos	
Material didáctico	2,000
Material de apoyo	1,500
Equipo de cómputo	4,000
Útiles de oficina	500
Subtotal	8,000
Capacitación	
Capacitador	10,000
Horas no productivas o extraordinarias	4,000
Espacio físico	1,500
Refrigerio	500
Subtotal	16,000
TOTAL	24,000

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Los costos de rediseño se pueden apreciar en la tabla VII.

Tabla VII. Costos de rediseño

Costos de rediseño	
Cifras en quetzales (Q)	
Maquinaria	
Despuntadora de trigo pequeña	140,000
Despuntadora de trigo grande	190,000
Humectador intensivo de trigo	170,000
Elevadores de trigo (4)	280,000
Subtotal	780,000
Infraestructura	

Costos de rediseño	
Cifras en quetzales (Q)	
Trabajos varios de obra gris	150,000
Subtotal	150,000
Total	930,000

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Nota: Los costos de inversión se calculan con base en el historial de cotizaciones realizadas en otras plantas.

4.7. Matriz de roles y responsabilidades asignadas

Con esta herramienta, se relacionarán las actividades con los recursos disponibles. De esta manera se garantiza que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a un individuo o a un equipo.

4.7.1. Definición de roles

De acuerdo con la función o papel que cada persona cumple dentro del proceso, se establecen roles específicos para cada nivel jerárquico. Es importante tener en cuenta que una persona puede desempeñar diversos roles:

- a) Gerente de Manufactura: gestionar los materiales y a los trabajadores para garantizar una producción eficiente, además de fungir como el enlace entre el personal de la planta y la alta gerencia.
- b) Jefe de Molino: dirigir y coordinar las actividades del molino. Ejecutar el programa de producción en materia de cantidad, calidad y tipos de harina, con base en las metas definidas en las políticas y directrices corporativas para lograr los volúmenes de producción bajo los estándares de calidad, así como maximizar el rendimiento y la capacidad instalada.

- c) Supervisor de Molino: operar y supervisar el proceso de producción de harinas, con base a los procedimientos y las normas establecidas a fin de asegurar la extracción, la calidad de los productos y la utilización de la capacidad instalada en las unidades de producción.
- d) Operador de limpia: recibir el trigo y ajustar la maquinaria de limpia de trigo, de acuerdo con los requisitos establecidos para el material, para extraer la mayor cantidad de impurezas en el trigo y almacenarlo en silos para molienda.

4.7.2. Tareas y responsabilidades asignadas

- a) Gerente de Manufactura: asignar el presupuesto, solicitar inversiones, evaluar resultados y llevar a cabo seguimiento.
- b) Jefe de Molino: ejecutar, supervisar, capacitar y administrar los recursos.
- c) Supervisor de molino: ejecutar, supervisar y operar.
- d) Operador de limpia: ejecutar y operar.

4.7.3. Matriz de roles y responsabilidades

Para ejecutar los procesos de trabajo con agilidad y eficiencia, además de evitar fallas en los procesos, es necesario conocer los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes de la empresa, así como sus atribuciones específicas.

En la tabla VIII se pueden apreciar los roles y responsabilidades de quienes participan en los procesos.

Tabla VIII. **Matriz de asignación de responsabilidades.**

Matriz de asignación de responsabilidades				
Actividad	Gerente	Jefe	Supervisor	Operador
Planificación	A / R	R	C	I
Presupuesto de inversión	A / R	R	C	I
Aprobación de diseño	A / R	R	C	I
Implementación	I / R	A	R	C / R
Formación	I / R	A	R	C / R
Asignación de trabajo	I / R	A	R	C / R
R = Responsable, A = Aprueba, C = Consulta, I = Recibe información				

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.8. Implementación del plan de mantenimiento

Debido al rediseño del diagrama de limpieza de trigo, se sustituirán y modificarán ciertas máquinas, las cuales deberán ser actualizadas y añadidas dentro del plan de mantenimiento preventivo. Para dar a conocer estos cambios y trabajar en conjunto con el Departamento de Mantenimiento, es necesario transmitir los cambios que este proceso sufrirá en busca de la mejora continua.

4.8.1. Capacitación

Dentro del programa de capacitación se tiene en cuenta dar a conocer los nuevos equipos y las recomendaciones del fabricante al personal de mantenimiento, para que así puedan especializarse en la nueva tecnología y realizar los trabajos de mantenimiento preventivo de una mejor manera.

4.8.1.1. Personal interno

Se considera personal interno a toda aquella persona que labora para Molinos Modernos, tales como Jefe de Mantenimiento, Mecánicos Tipo 1, Mecánicos Tipo 2, Electricistas y Supervisores de Mantenimiento que tengan relación con el proceso en mención.

4.8.1.2. Proveedores de servicios

Se considera un proveedor de servicios a toda aquella persona que brinda un servicio subcontratado dentro de las instalaciones de la empresa y que tenga relación directa con el proceso en mención.

4.8.2. Cronograma

En la figura 11 se encuentra el cronograma de planificación de las actividades por realizar, necesarias para dar a conocer las nuevas actividades del Área de Producción al personal ajeno al proceso de manufactura, entre los cuales está el personal interno y externo.¹⁹

Figura 11. Cronograma de capacitación

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Presentación del nuevo diseño a personal interno				■	■							
Implementación de nuevas prácticas de mantenimiento						■	■					
Presentación del nuevo diseño a personal de servicios										■		

Fuente: Elaboración propia, empleando Excel.

¹⁹ EVERETT, Adam, EBERT, Ronald, RODRÍGUEZ, Jorge & PORRAS RUIZ, Octavio. *Cronograma. Administración de la Producción y Operaciones*, p. 739.

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

5.1. Revisión de documentos

El Supervisor de Control de Calidad y el Jefe de Molino revisan los documentos del proceso de la limpia de trigo de manera semanal, para verificar el uso correcto de los mismos.

A continuación, se detallan las principales actividades para llevar a cabo un plan de seguimiento:

- Revisión de documentos
- Interpretación de resultados
- Personal involucrado
- Nuevos procesos
- Seguimiento

5.1.1. Interpretación de resultados

La interpretación de los resultados se realiza de manera diaria y la lleva a cabo el personal de control de calidad, quienes notifican al Departamento de Producción si existe alguna variación. Las especificaciones son las que se encuentran dentro de los límites establecidos en la tabla III del capítulo 3.

Estas especificaciones, establecidas por el Departamento de Diseño y Desarrollo, muestran los límites superior e inferior de calidad que debe poseer el producto final.

Los aspectos por evaluar son: porcentaje de pecas, humedad, proteína y ceniza.

5.1.2. Personal involucrado

- a) Jefe de Molino: es la persona responsable del proceso que revisa constantemente (como mínimo con una frecuencia semanal) los registros y resultados. Además, supervisa que todas las actividades del personal a su cargo se ejecuten de una manera adecuada, con el fin de alcanzar los objetivos de la empresa.
- b) Supervisor de Calidad: responsable del traslado de la información de los registros a un archivo digital. Debe analizar si los resultados se encuentran dentro de los límites establecidos en las especificaciones del producto. Asimismo, se encarga de asegurar que la información de los registros sea verídica, tomando muestras al azar y realizando las siguientes pruebas: porcentaje de pecas, humedad, proteína y ceniza.
- c) Operador de limpia: es el responsable de realizar las mediciones dentro del proceso y llenar los registros de control. Es necesario contar con tres personas en este puesto, ya que la distribución de turnos es de tres a la semana.

5.1.3. Nuevos procesos

Al identificar la necesidad de crear o modificar un proceso, se genera también la necesidad de que los documentos actuales sufran cambios o la creación de uno nuevo. Para ello, se debe llenar el registro de autorización o

actualización de documentos en el que el responsable analiza el nuevo documento y procede a autorizarlo.

El formato de autorización de documentos se encuentra en el Apéndice VIII.

5.1.4. Seguimiento

Posteriormente a la autorización del documento, el responsable del sistema de gestión, junto con el responsable del proceso al que aplican los cambios, deben realizar la evaluación de la funcionalidad, la utilidad y la factibilidad del mismo.

Esta evaluación se realiza con una periodicidad bimensual. Se verifica en los registros si es factible cumplir la recopilación de la información y si estos realmente aportan un valor agregado al proceso.

De lo contrario, se procederá a descartar el documento y realizar una nueva propuesta.

5.1.5. Documentos vigentes y no vigentes

A continuación, se detallan los documentos y versiones que han quedado fuera de uso y sus nuevas versiones:

No vigentes

- a) Registro: procedimiento de limpieza de maquinaria de limpia, versión 1
- b) Hoja de control proceso de limpia del trigo

Vigentes

- a) Instructivo: Procedimiento de la limpia del trigo, versión 1 (ver capítulo 3, sección 3.8.1.)
- b) Registro: recepción de trigo, versión 1 (ver Apéndice IX, página 113)
- c) Registro: control de limpia de trigo, versión 1 (ver Apéndice X, página 114)
- d) Registro: control de limpieza de imanes, versión 1 (ver Apéndice XI, página 115)

5.2. Manejo y llenado de registros

Para el uso correcto de los registros, se deben cumplir ciertos requisitos de manejo, llenado y control de los mismos, tales como:

- Correcto almacenaje
- Llenado a lapicero
- Fácil acceso
- No debe contener tachones, borrones o alteraciones

5.2.1. Control de los registros

Todos los registros deben contar con un formato impreso. Solamente el responsable que los llenó tiene la autorización para modificarlo. Estos controles deben resguardarse en un lugar libre de humedad y de fácil acceso para su revisión y llenado.

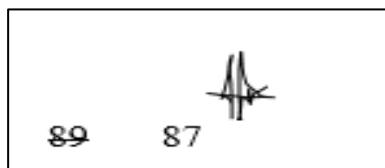
El control de los registros se encuentra en una carpeta compartida a la que únicamente tienen acceso los usuarios del sistema. En esa carpeta se encuentran las versiones disponibles de los registros.

5.2.2. Utilización adecuada de los registros

Todos los registros deben rellenarse con un bolígrafo, no es permitido el uso de corrector y no se aceptan tachones. Para realizar correcciones, se debe colocar una línea sobre el texto por modificar y seguido de esto, se escribe el texto ya corregido. Se coloca además la firma de la persona que realizó la corrección.

En la figura 12 se observa un ejemplo de la forma correcta de realizar una corrección.

Figura 12. **Ejemplo de corrección.**



Fuente: Elaboración propia, empleando Paint.

5.3. Control de registros

Estos documentos deben archivar en folders, archivadores, cartapacios o cualquier medio que sirva como archivo físico o digital identificable. Todo registro se debe conservar durante un período de dos (2) años, para la trazabilidad el proceso.

Al archivar estos documentos se realiza un tipo de control preventivo, para evitar que se extravíen o alteren con el paso del tiempo.

5.4. Auditorías

El proceso de auditorías tiene como objetivo la verificación del funcionamiento del sistema de gestión, así como de la eficacia de sus resultados para promover la mejora continua y garantizar la inocuidad de los alimentos. Estas se pueden realizar periódicamente, de manera interna o externa, de acuerdo con la norma que se trabaje y los requisitos propios del sistema de gestión. Se efectuarán auditorías internas con una frecuencia semestral y externas de acuerdo con lo que establezca la norma en la que se desee certificar el proceso. Las auditorías se deben realizar bajo tres pilares sólidos, que son:

- a) Alcance: puede realizarse sobre todo el sistema o sobre áreas y procesos específicos. Para este caso, el alcance será solamente la limpieza del trigo.
- b) Programación: como seguimiento de los resultados de las auditorías internas y externas, el representante de la dirección o líder del equipo de inocuidad elaboran el programa de auditorías, de acuerdo con los indicadores de los procesos.
- c) Metodología: el auditor y auditado establecen la fecha y hora para llevar a cabo la auditoría. La verificación se realiza teniendo en cuenta:
 - Documentación por proceso
 - Normas aplicables
 - Resultado de las auditorías previas
 - Cambios que afecten el proceso
 - El auditor puede identificar no conformidades u oportunidades de mejora y hacer las recomendaciones del caso.
 - El representante de la dirección consolida la información y genera un informe final.

Esta metodología se lleva a cabo siempre y cuando se cumpla con los lineamientos establecidos según la norma en que se esté trabajando.

5.4.1. Internas

Es una actividad que se lleva cabo por medio de auditores internos debidamente seleccionados que han recibido formación para desempeñar dicha actividad. El auditor es ajeno al área o proceso auditado. Luego, en conjunto con el personal del sistema de gestión, generan un reporte de auditoría interna.

Estas auditorías se realizan de forma variable (tipo entrevista) y en ellas se solicita evidencia física del control de los procesos; es decir, los registros. Su objetivo es verificar la eficacia del cumplimiento de los procedimientos de trabajo y prepararse para una auditoría de carácter externo.

5.4.2. Externas

Es una actividad que se lleva cabo por medio de un ente certificador que asigna auditores para realizarla de manera externa. Su fin es evaluar la eficacia del sistema de gestión, de acuerdo con la norma y estándares requeridos por la organización.

Estas auditorías se llevan a cabo de la misma manera que las internas, la diferencia es que la realiza personal externo. No tienen una periodicidad definida, ya que dependen de la norma o certificación en la que se está trabajando.

Para este tipo de auditorías se realiza una auditoría inicial, en la cual se obtiene la certificación. Posteriormente, se deben llevar a cabo auditorías de

seguimiento para conservar la certificación, por lo que el período de evaluación lo define el ente certificador.

5.5. Estadística

En busca de la mejora continua y de conformidad con la exigencia de los clientes, se realizarán tres indicadores claves para alcanzar la satisfacción del cliente, tanto interno como externo. El objetivo principal de estos indicadores debe ser la tendencia a cero.

5.5.1. No conformidades

Se derivan de una auditoría interna o externa. A través del formulario de No conformidad, Acción correctiva y Preventiva se debe registrar la acción propuesta para proceder a implementarla. El encargado del sistema de gestión es el responsable de dar seguimiento y cierre de la no conformidad.

El formato de registro de correcciones y acciones correctivas se encuentra en el Apéndice XII de este documento.

5.5.2. Conformidades

Se derivan de una auditoría interna o externa. Es la condición en la cual el proceso cumple con los requisitos y puntos de norma establecidos.

5.5.3. Reclamos

El Departamento de Aseguramiento de la Calidad y Sistemas de Gestión es el responsable de atender las quejas y los reclamos. La atención al cliente se lleva por medio de:

- a) Llamadas directas
- b) A través del área comercial
- c) Redes sociales

Luego de obtener la información del reclamo, se procede a su análisis y se determina el responsable. Se coordina una visita al cliente o consumidor, si procede, para reponer el producto o emitir una nota de crédito.

El procedimiento de atención a quejas y reclamos se puede consultar en el Apéndice XIII de este documento.

5.5.4. Proceso fuera de especificación

A continuación, se definen las bases para el manejo y control del producto que no cumple con las especificaciones establecidas, de manera que sea posible garantizar la satisfacción del cliente:

- a) Detectar la no conformidad del producto.
- b) Identificar la cantidad del producto comprometido.
- c) Analizar el producto y proceder a liberarlo o rechazarlo.
- d) Llenar registro de liberación/rechazo de producto retenido.

A fin de evitar una mezcla de producto, estos se etiquetarán de la siguiente manera:

- Verde: producto liberado.
- Amarillo: producto en observación.
- Rojo: producto rechazado.

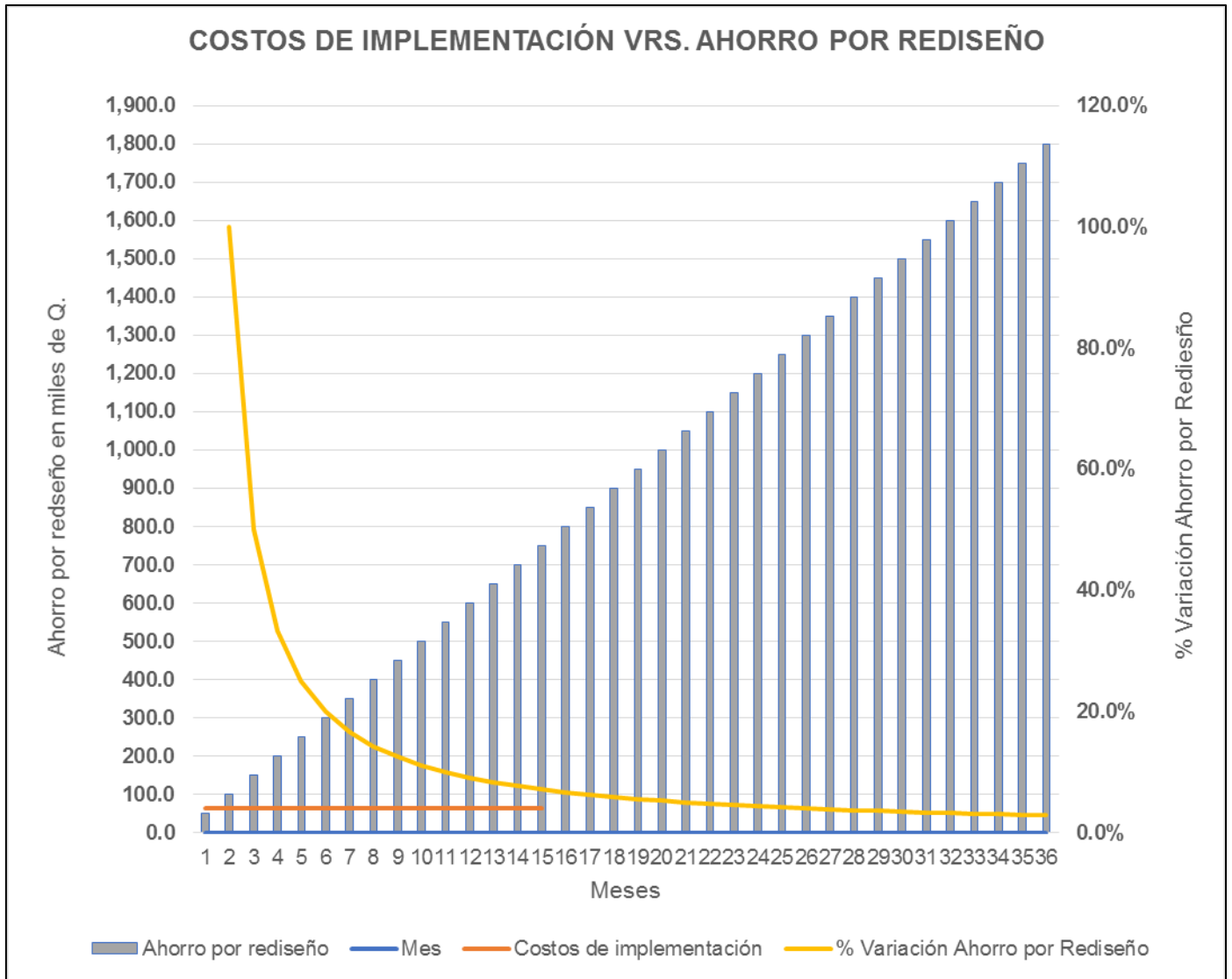
En el Apéndice XIV se encuentra el formato de registro de proceso fuera de especificación.

5.6. Beneficio / Costo

El cambio propuesto tiene como fin primordial atacar los problemas de reproceso, reclamos y pérdidas por bajo rendimiento en el proceso y asegurar que los problemas de calidad no se están generando dentro del proceso de la limpia de trigo.

A continuación, en la figura 13 se muestra la tendencia de los gastos de implementación versus los beneficios obtenidos a través de cinco (5) años:

Figura 13. Costos de implementación vs. ahorro por rediseño



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Según el análisis respectivo, se determinó que, en el primer mes, luego de finalizar el cronograma de implementación, los costos de implementación se pagan en su totalidad y exceden en un 80% su rentabilidad. Por lo que, proyectado en cinco años a futuro, se determina que es una inversión completamente viable.

5.6.1. Reproceso

Como dato histórico, de acuerdo con el Departamento de Control de Calidad, bimestralmente se maneja un reproceso del 2,75%, por temas de humedad en producto terminado. Se estima reducirlo en su totalidad y asegurar que no se genere durante el acondicionamiento de trigo.

El correcto acondicionamiento de trigo se asegura mediante el control de la limpia del mismo, verificando específicamente los datos del controlador de humedad.

5.6.2. Reclamos

El total de reclamos reportados por los principales clientes representa un 4% por temas de ceniza y humedad fuera de especificación. Se estima que se podrá reducir en un 2%.

La reducción del porcentaje de reclamos reportados se logra mediante el control de la limpia de trigo, principalmente en el área del controlador de humedad. Queda un 2% atribuible al contenido de ceniza, ya que esto es una propiedad física del trigo sobre la cual no se tiene control.

5.6.3. Rendimiento

El rendimiento del proceso se incrementará en un 12,13% con la reducción de Kw/h en el nuevo diseño del proceso, ya que se manejará el mismo tonelaje por hora con un consumo energético menor.

$$C = Q16 \frac{\text{kw}}{\text{h}} * \sum 154.5 + Q19.34 = Q2,781.44$$

$$C = Q16 \frac{\text{kw}}{\text{h}} * \sum 133.4 \text{ Kw} + Q19.34 = Q2,443.84$$

5.6.4. Indicadores

Los siguientes indicadores sirven para conocer o valorar las características de un hecho o para determinar su evolución en el futuro.

- Indicador de producto de reproceso: muestra la cantidad de producto que es rechazado y debe reprocesarse. Su tendencia debe ser a la baja.
- Indicador de producto de reclamos: muestra la cantidad de reclamos por parte de los clientes internos o externos. Su tendencia debe ser a la baja.
- Indicador de proceso fuera de especificación: muestra la cantidad de veces que se ha detectado que el proceso no se encuentra bajo control.
- Indicador de no conformidades: este indicador refleja todos aquellos hallazgos derivado de una auditoría interna o externa.

En la tabla IX en la página siguiente, se puede apreciar el indicador de cantidad de producto para reproceso.

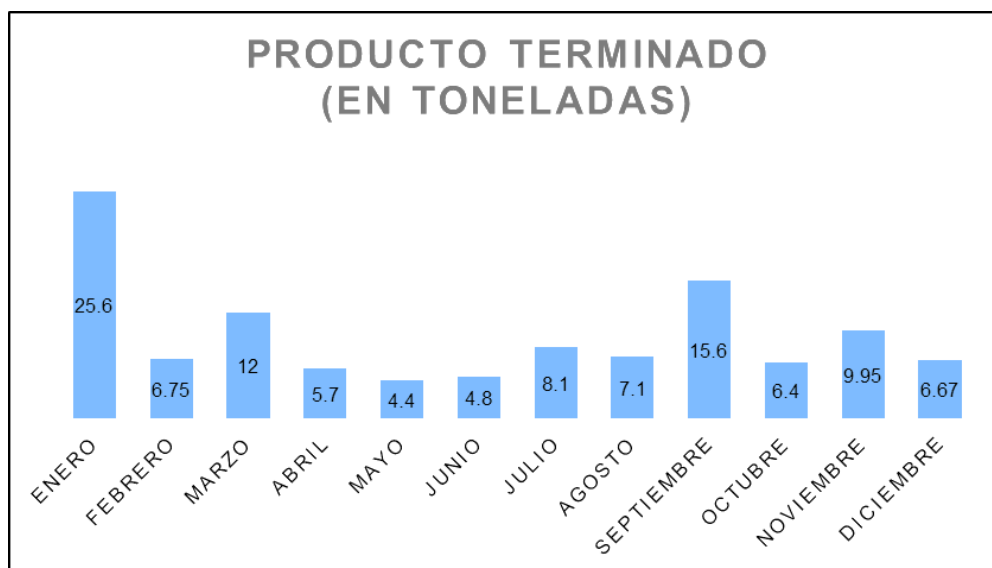
Tabla IX. **Indicador de cantidad de producto para reproceso**

Mes	Producto terminado (en toneladas)
Enero	25.60
Febrero	06.75
Marzo	12.00
Abril	05.70
Mayo	04.04
Junio	04.80
Julio	08.10
Agosto	07.10
Septiembre	15.60
Octubre	06.40
Noviembre	09.95
Diciembre	06.67

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En la figura 14 se puede observar la gráfica de cantidad de producto para reproceso.

Figura 14. **Gráfica de cantidad de producto para reproceso**



Fuente: Elaboración propia, con datos de la tabla IX, empleando Microsoft Excel.

En la tabla X se presenta la cantidad de reclamos.

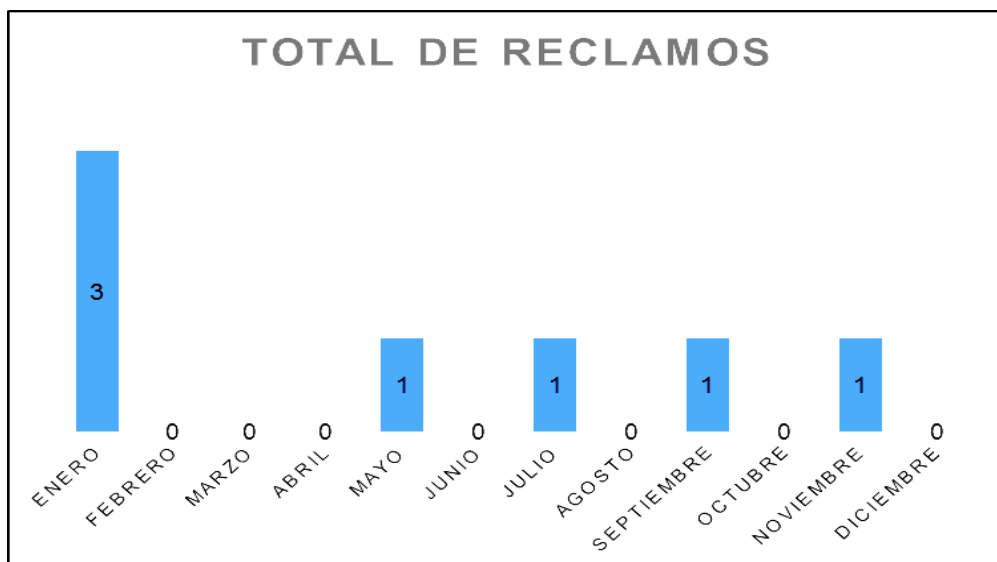
Tabla X. **Cantidad de reclamos**

Mes	Reclamo interno	Reclamo externo	Total de reclamos
Enero	1	2	3
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	0	0	0
Mayo	0	1	1
Junio	0	0	0
Julio	0	1	1
Agosto	0	0	0
Septiembre	1	0	1
Octubre	0	0	0
Noviembre	0	1	1
Diciembre	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En la figura 15 se puede apreciar la cantidad de reclamos.

Figura 15. **Gráfica de cantidad de reclamos**



Fuente: Elaboración propia, con datos de la Tabla X, empleando Microsoft Excel.

El proceso fuera de especificación se muestra en la tabla XI.

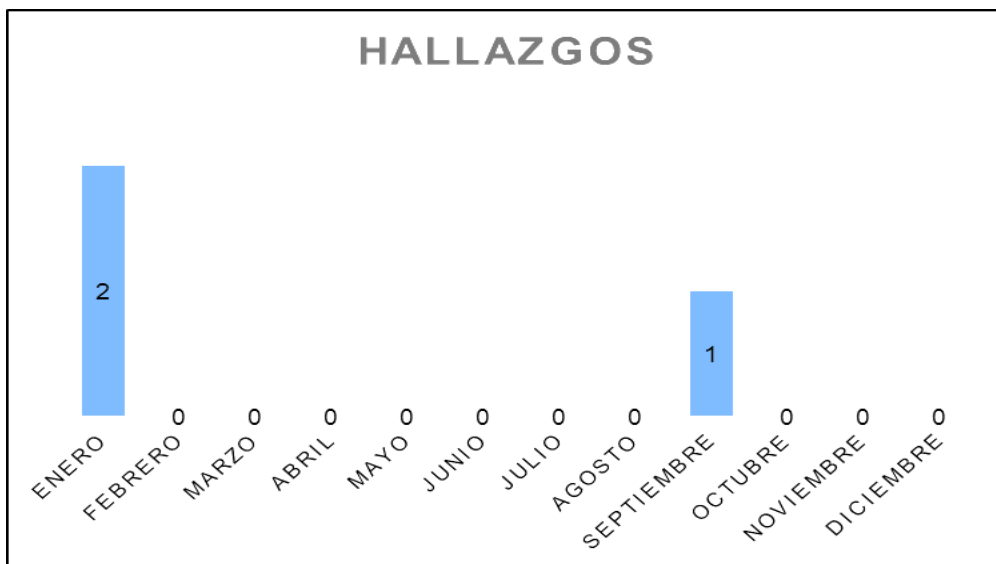
Tabla XI. **Proceso fuera de especificación**

Mes	Hallazgos	Observaciones
Enero	2	Separador de limpia mal ajustado
Febrero	0	
Marzo	0	
Abril	0	
Mayo	0	
Junio	0	
Julio	0	
Agosto	0	
Septiembre	1	Despuntadora mal ajustada
Octubre	0	
Noviembre	0	
Diciembre	0	

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En la figura 16 se puede observar el proceso fuera de especificación.

Figura 16. **Gráfica de proceso fuera de especificación**



Fuente: Elaboración propia, con datos de la Tabla XI, empleando Microsoft Excel.

En la tabla XII se presentan los datos de control de no conformidades obtenidos.

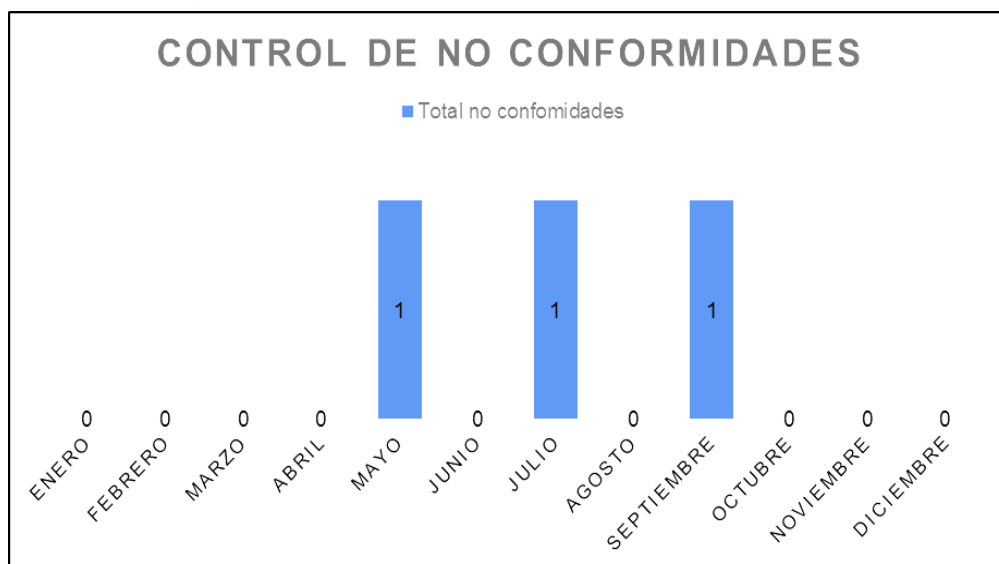
Tabla XII. **Control de no conformidades**

Mes	No conformidad interna	No conformidad externa	Total de no conformidades
Enero	0	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	0	0	0
Mayo	0	1	1
Junio	0	0	0
Julio	0	1	1
Agosto	0	0	0
Septiembre	1	0	1
Octubre	0	0	0
Noviembre	0	0	0
Diciembre	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En la figura 17 se ha graficado el control de no conformidades.

Figura 17. **Gráfica de control no conformidades**



Fuente: Elaboración propia, con datos de la Tabla XII, empleando Microsoft Excel.

CONCLUSIONES

1. Se crearon procedimientos y métodos de trabajo estandarizados para controlar e incrementar la eficiencia del proceso de la limpieza de trigo.
2. Con el establecimiento de límites para el proceso y criterios de liberación de producto, se evitarán reclamos y se reducirán los costos de reproceso por producto fuera de especificación.
3. Se incrementará la productividad del personal por medio de un plan de formación y capacitación, lo cual garantiza que se pueda alcanzar el rendimiento óptimo en la limpieza de trigo.
4. Se emplearán documentos de registro para la recopilación de datos y control de proceso. Esto garantiza que el proceso sea estable y continuo y, a la vez, que posea una trazabilidad de la producción.
5. Se rediseñó el flujo del proceso y sustitución de maquinaria más productiva, efectiva y eficaz, la cual reducirá el consumo energético. Esto optimiza los recursos de la empresa y aumentará aún más la rentabilidad.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un seguimiento y evaluar si los procedimientos y métodos implementados cumplen con los requisitos requeridos y si aportan los resultados esperados.
2. Establecer una periodicidad adecuada para la inspección de ajustes en las máquinas, con base en los registros de control para la limpia de trigo. De esta manera, se podrá remover la mayor cantidad de escoria e impurezas del trigo, para que llegue más limpio al proceso de molienda. Esto generará más cantidad de subproducto, que a su vez incrementará las ventas y aumentará la extracción de harina y sémola por tonelada de trigo, así como un proceso más rentable y eficiente.
3. Inspeccionar aleatoriamente para verificar la información y procedimiento de llenado de registros, así como garantizar que se almacenen de la manera correcta.
4. Utilizar maquinaria con alta eficiencia energética que cumpla con los requerimientos del proceso, normativas de seguridad industrial e inocuidad para la operación en plantas de alimentos.
5. Se recomienda el rediseño del proceso y actualizar constantemente los registros para aumentar considerablemente el rendimiento del trigo empleado en la corporación y la productividad en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHANDEZON, Gérard. *Hacia la calidad total*. Barcelona, España: Ediciones Granica, S. A., 1998. 18 p.
2. DOOLEY, Mike. *Correspondence Course in Flour Milling*. Lenexa, Kansas: IAOM, 2010. 150 p.
3. EVERETT, Adam, EBERT, Ronald, RODRÍGUEZ, Jorge, & PORRAS RUIZ, Octavio. *Administración de la Producción y Operaciones*. México, D.F.: Prentice-Hall, 1987. 739 p.
4. FERNÁNDEZ SARASOLA, Armando. *Control de los sistemas continuos*. Madrid, España: Ediuno, 2007. 520 p.
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo*. Monterrey, México: McGraw Hill, 1998. 459 p.
6. HIBBS, Elieser. *Wheat flour milling*. Lenexa, Kansas: IAOM, 2015. 96 p.
7. LEIDENGER, Otto M. *Procesos Industriales*. Lima, Perú: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1997. 279 p.
8. MAYNARD, H. *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*. Bogotá, Colombia: Editorial Reverté Colombiana, 1985, 593 p.

9. MONTGOMERY, Douglas. *Introducción al control estadístico de la calidad*. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 1992, 447 p.
10. MONTIEL CORTÉS, Víctor. *Departamento de Ingeniería y Mantenimiento*. [www.ingenieriayeducacion.wordpress.com]. Consulta: 15 de octubre de 2017.
11. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo*. Chiapas, México: Alfaomega, 2014. 745 p.
12. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos*. México, D.F.: Alfaomega, 2004. 880 p.
13. RAMÍREZ GALLEGOS, Camerina Laura. *Herramientas para el Ingeniero Industrial*. [www.ingenieriainudstrialonline.com]. Consulta: 13 de marzo de 2018.
14. SÁNCHEZ, Marta, MATEO, Ricardo & ILZARBE, Laura. *Teoría y práctica de la calidad*. Madrid, España: Paraninfo, 2005. 271 p.
15. VERDOY, Pablo Juan, MATEO MAHIQUES, Jorge, & SAGASTA PELLICER, Santiago. *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones*. Madrid, España: Universitat Jaume, 2006. 341 p.

APÉNDICES

Apéndice I. Hoja de control de proceso de la limpia

HOJA DE CONTROL DE PROCESO DE LA LIMPIA						
Supervisor de día: _____			Fecha: _____			
Supervisor de noche: _____			Clase de trigo: _____			
			Hora de arranque: _____			
PUNTOS DE LA PRELIMPIA Y LIMPIA A REVISAR CADA 4 HORAS POR EL SUPERVISOR DEL MOLINO O EL OPERADOR DE LA LIMPIA						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Tarara del 1er piso</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Revisión de impurezas</td> </tr> </table>					Tarara del 1er piso	Revisión de impurezas
Tarara del 1er piso						
Revisión de impurezas						
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Separador prelimpia</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Revisión de impurezas</td> </tr> </table>					Separador prelimpia	Revisión de impurezas
Separador prelimpia						
Revisión de impurezas						
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva		

Continuación de Apéndice I.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Triaberjón</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Revisión de impurezas</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Clasificador: Revisar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">extracción de piedras</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Separador 4to piso</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Revisión de impurezas</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Canal de aspiración del</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">separador del 4to piso</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Revisión de impurezas</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____

Continuación de Apéndice I.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Myta: Revisión visual y de tacto al trigo</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tarara del 6to piso Revisión de impurezas</div>				
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Hora		Conforme	No conforme	Acción correctiva _____
Responsables: _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> Nombre y firma Nombre y firma </div>				
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____				

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice II. Plan de mantenimiento preventivo

Planificación Anual de Mantenimiento										AÑO 1														
NO.	NIVEL	PLANTA	SECCION	NUMERO EQUIPO	HOJA RUTA	PLAN SAP	PERIODICIDAD	NOMBRE PLAN DE MANTENIMIENTO	1er TRIMESTRE			2do TRIMESTRE			3er TRIMESTRE			4to TRIMESTRE						
									Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic				
1	0	INA	LIMPIA	58045095	1203022	26176	3M	LIMPIA																
2	6	INA	LIMPIA	5807201	1203022	26278	3M	Transportador de cadena																
4	5	INA	LIMPIA	10508404	1203007	26214	6M	Báscula de proceso																
5	4	INA	LIMPIA	S0201020000000652	1203057	26131	6M	Separador																
6	4	INA	LIMPIA	MPS20009	1203024	26180	3M	Tarara 1																
7	3	INA	LIMPIA	10362910	1203004	26063	6M	Combi-cleaner																
8	2	INA	LIMPIA	S0201020000001149	1203059	26143	4M	Triabeñón																
10	1	INA	LIMPIA	46000170	1203046	26094	6M	Despuntadora 1																
11	1	INA	LIMPIA	8RW89W1	1203069	26150	3M	Tarara 2																
12	6	INA	LIMPIA	S0201020000000495	1203057	26093	3M	Elevador 2																
13	6	INA	LIMPIA	S10271192	1203046	26182	6M	Dosificador de agua automático																
14	5	INA	LIMPIA	S2010200000000443	1203046	26044	6M	Mojador intensivo																
15	6	INA	LIMPIA	S0201020000000452	1203024	26052	3M	Elevador 3																
16	1	INA	LIMPIA	700006032	1203073	26198	3M	Rosca silos de reposo																
17	6	INA	LIMPIA	700006039	1203087	26197	3M	Elevador 4																
18	6	INA	LIMPIA	TRANSCAD001	1203100	26289	6M	Despuntadora 2																
19	6	INA	LIMPIA	S0201020000000496	1203113	26381	3M	Tarara 3																

SIGNIFICADO COLORES PLANIFICACION	
	Trimestral 1 (gris)
	Trimestral 2
	Semestral
	Tetramestral 1 (verde claro)
	Tetramestral 2
	Mensual
	Bimensual
	B-Anual

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice III. Plan de relubricación.

Planificación anual de Relubricación										AÑO 1											
NO.	NIVEL	PLANTA	SECCION	NUMERO EQUIPO	HOJA RUTA	PLAN SAP	Periodicidad	NOMBRE PLAN DE MANTENIMIENTO	1er TRIMESTRE			2do TRIMESTRE			3er TRIMESTRE			4to TRIMESTRE			
									Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	0	INA	LIMPIA	58045095	1203022	26176	3M	LIMPIA													
2	6	INA	LIMPIA	5807201	1203022	26278	3M	Transportador de cadena													
4	5	INA	LIMPIA	10508404	1203007	26214	6M	Elevador 1													
5	4	INA	LIMPIA	S0201020000000652	1203057	26131	6M	Báscula de proceso													
6	4	INA	LIMPIA	MPS20009	1203024	26180	3M	Separador													
7	3	INA	LIMPIA	10362910	1203004	26063	6M	Tarara 1													
8	2	INA	LIMPIA	S0201020000001149	1203059	26143	4M	Combicleaner													
10	1	INA	LIMPIA	46000170	1203046	26094	6M	Triartrón													
11	1	INA	LIMPIA	8RW89W1	1203069	26150	3M	Despuntadora 1													
12	6	INA	LIMPIA	S0201020000000495	1203057	26093	3M	Tarara 2													
13	6	INA	LIMPIA	S10271192	1203046	26182	6M	Elevador 2													
14	5	INA	LIMPIA	S201020000000443	1203046	26044	6M	Dosificador de agua automático													
15	6	INA	LIMPIA	S0201020000000452	1203024	26052	3M	Mojador intensivo													
16	1	INA	LIMPIA	700006032	1203073	26198	3M	Elevador 3													
17	6	INA	LIMPIA	700006039	1203087	26197	3M	Resca silos de reposo													
18	6	INA	LIMPIA	TRANSCAD001	1203100	26289	6M	Elevador 4													
19	6	INA	LIMPIA	S0201020000000496	1203113	26381	3M	Despuntadora 2													
								Tarara 3													

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice IV. Registro de recepción de trigo

REGISTRO RECEPCIÓN DE TRIGO																																																																					
Puesto autorizador: Líder de Abastecimiento Versión 1																																																																					
Origen:	_____																																																																				
Producto:	_____																																																																				
Fecha:	_____																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ACTIVIDADES DE LA RECEPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Integridad del transporte</td></tr> <tr><td>Limpieza adecuada</td></tr> <tr><td>Ausencia de humedad o filtraciones en el transporte</td></tr> <tr><td>Audiencia de olores extraños</td></tr> <tr><td>Cumple con la verificación del peso</td></tr> <tr><td>Cumple con la cantidad de producto solicitado</td></tr> <tr><td>Indicios de contaminación por plagas</td></tr> </tbody> </table>	ACTIVIDADES DE LA RECEPCIÓN	Integridad del transporte	Limpieza adecuada	Ausencia de humedad o filtraciones en el transporte	Audiencia de olores extraños	Cumple con la verificación del peso	Cumple con la cantidad de producto solicitado	Indicios de contaminación por plagas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">VERIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	VERIFICACIÓN																																																											
ACTIVIDADES DE LA RECEPCIÓN																																																																					
Integridad del transporte																																																																					
Limpieza adecuada																																																																					
Ausencia de humedad o filtraciones en el transporte																																																																					
Audiencia de olores extraños																																																																					
Cumple con la verificación del peso																																																																					
Cumple con la cantidad de producto solicitado																																																																					
Indicios de contaminación por plagas																																																																					
VERIFICACIÓN																																																																					
VERIFICACIÓN POR DEPARTAMENTO DE CALIDAD	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>																																																																				
OPERADOR DE BÁSCULA:	_____																																																																				
PERSONAL DE CALIDAD:	_____																																																																				
OBSERVACIONES:	_____																																																																				

Forma de llenado																																																																					
1.	Origen: Colocar el lugar de donde procede el producto																																																																				
2.	Producto: Indicar el tipo de producto que se está recepcionando																																																																				
3.	Fecha: Colocar la fecha de ingreso																																																																				
4.	Indicar con un cheque la conformidad de la verificación de las actividades indicadas. Se debe colocar una fila por cada transporte recibido. En caso de incumplimiento se debe colocar una equis e indicar en la parte de observaciones el problema.																																																																				

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice V. Registro de control de limpia de trigo.

REGISTRO
CONTROL DE LIMPIA DE TRIGO
 Puesto autorizador: Jefe de Molino
 Versión 1

Nota:
 Marcar con **✓** si el funcionamiento es correcto
 Marcar con **x** si el funcionamiento es incorrecto
 Marcar con **-** si la máquina está detenida

HORA	Báscula trigo sucio	Separador y tarara	Combleaner	Triberjón	Despuntadora Primera limpia	Tarara Primera limpia	Controlador de humedad	Mojador intensidad	Despuntadora Segunda limpia	Tarara Segunda limpia	Molino de martillos	Si aplica, indicar acción correctiva
6:00 - 10:00												
10:00 - 14:00												
14:00 - 18:00												
18:00 - 22:00												
22:00 - 2:00												
2:00 - 6:00												

DATOS DE CONTROLADOR DE HUMEDAD							
HORA	Clase de trigo	Humedad trigo seco (%)	Humedad deseada (%)	Telicidad de limpia (TM/hr)	Cantidad de agua	Humedad T1 (%)	Responsable
6:00 - 10:00							
10:00 - 14:00							
14:00 - 18:00							
18:00 - 22:00							
22:00 - 2:00							
2:00 - 6:00							

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice VI. Registro de control de limpieza de imanes

REGISTRO
CONTROL DE LIMPIEZA DE IMANES
 Puesto autorizador: Jefe de Molino
 Versión 1

Marcar con ✓ la limpieza realizada o N/A para los que no aplica limpieza

TURNO 1

Imán	Granillo INA	Granillo 1	Empaque sémola	Banco T1	Separador	Silo T1	Traslado harina	Elevador trigo sucio	Banco remolido
Ubicación	2do. Nivel	2do. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	4to. Nivel	5to. Nivel	5to. Nivel	6to. Nivel	6to. Nivel
6:00 a.m.									
8:00 a.m.									
10:00 a.m.									
12:00 p.m.									
2:00 p.m.									
4:00 p.m.									

Hallazgos por horario

Responsable: _____

TURNO 2

Imán	Granillo INA	Granillo 1	Empaque sémola	Banco T1	Separador	Silo T1	Traslado harina	Elevador trigo sucio	Banco remolido
Ubicación	2do. Nivel	2do. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	4to. Nivel	5to. Nivel	5to. Nivel	6to. Nivel	6to. Nivel
6:00 a.m.									
8:00 a.m.									
10:00 a.m.									
12:00 p.m.									
2:00 p.m.									
4:00 p.m.									

Hallazgos por horario

Responsable: _____

Procedimiento de llenado:

Fecha: Indicar la fecha en la que se realiza el control

Marque con ✓ la limpieza realizada o N/A para los que no aplica limpieza

Frecuencia de llenado: De acuerdo al tipo de imán y ubicación en el proceso, se establecen las siguientes frecuencias de limpieza

EQUIPO	UBICACIÓN	FRECUENCIA
Imán granillo INA	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán granillo INA	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán empaque sémola	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán banco T1	3er. Nivel	Mensual
Imán separador	2do. Nivel	Cada 6 horas
Imán silo T1	5to. Nivel	Cada 2 horas
Imán traslado harina	5to. Nivel	Semanal
Imán elevador trigo sucio	6to. Nivel	Cada 2 horas
Imán banco remolido	6to. Nivel	Cada 2 horas

*Las frecuencias pueden estar sujetas a cambio, dependiendo del tipo de imán utilizado

*En caso de parode la planta, deberá colocarse -, el cual significa que no hubo inspección en ese lapso de tiempo. Anotar el tiempo durante el cual estuvo parado el molino

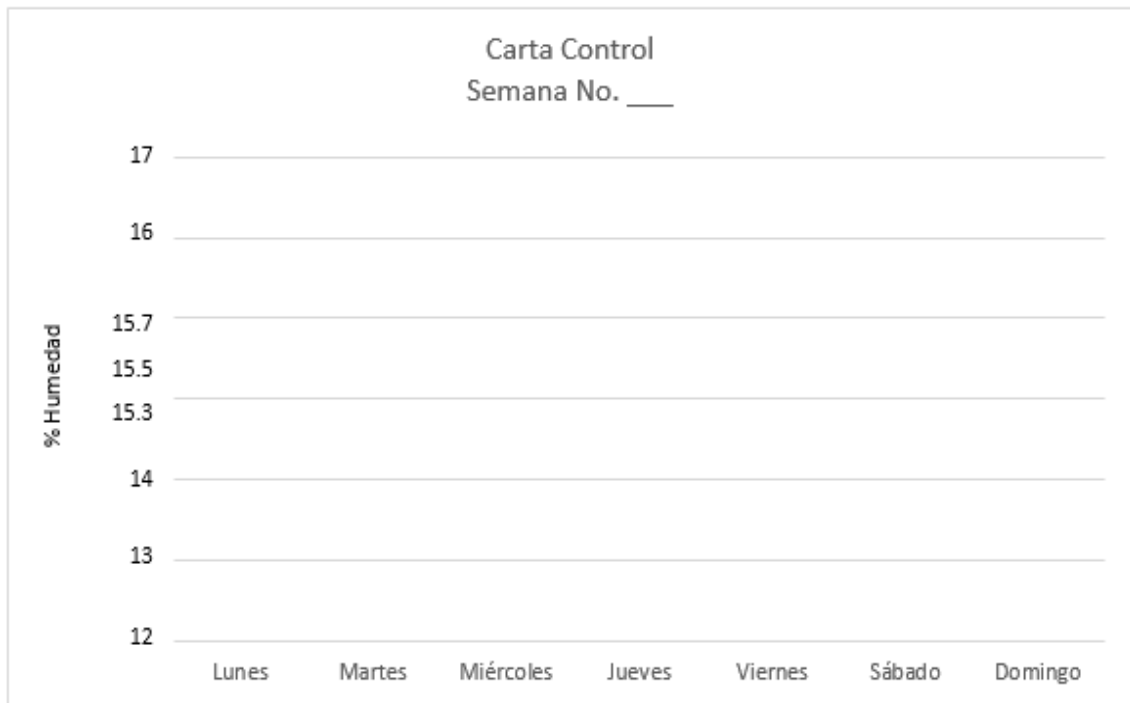
***Hallazgos por horario:** En caso se encuentre algún objeto adicional al polvo metálico, habrá que notificar al encargado de turno para dar seguimiento junto con el personal de mantenimiento

***Responsable:** Anotar el nombre de la persona que realizó la limpieza

***Manejo de registro:** El registro se llevará de forma manual y se estará archivando en la oficina de control del molino por el lapso de dos años. Después de este tiempo, puede destruirse

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice VII. Carta control



Nota: % de humedad final a Imán 2, previo a la molienda.
Fuente: Elaboración propia, empleando PowerPoint.

Apéndice VIII. Autorización de documentos

AUTORIZACIÓN DE DOCUMENTOS		
Versión 1		
Tipo de documento: REGISTRO		
Nombre del documento: CONTROL DE LA VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO		
Razón para cambiar o crear el documento:		

Autorización del documento:		
	Aprobación del contenido	Fecha de autorización
Puesto		
Nombre		
Nombre del representante ante la dirección o líder del equipo de inocuidad _____		
Documento aprobado	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		Fecha de aprobación

Fecha de publicación en el sistema: _____		
Lista de circulación:		
Puesto		
Comité de Gestión		
Personal de Molino		
Personal de Control de Calidad		

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice IX. Registro: recepción de trigo

REGISTRO RECEPCIÓN DE TRIGO							
Puesto autorizador: Líder de Abastecimiento							
Versión 1							
Origen:	_____						
Producto:	_____						
Fecha:	_____						
ACTIVIDADES DE LA RECEPCIÓN	VERIFICACIÓN						
Integridad del transporte	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Limpieza adecuada	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Ausencia de humedad o filtraciones en el transporte	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Ausencia de olores extraños	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Cumple con la verificación del peso	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Cumple con la cantidad de producto solicitado	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
Indicios de contaminación por plagas	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
VERIFICACIÓN POR DEPARTAMENTO DE CALIDAD	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>						
OPERADOR DE BÁSCULA:	_____						
PERSONAL DE CALIDAD:	_____						
OBSERVACIONES:	_____						

Forma de llenado							
1.	Origen: Colocar el lugar de donde procede el producto						
2.	Producto: Indicar el tipo de producto que se está recepcionando						
3.	Fecha: Colocar la fecha de ingreso						
4.	Indicar con un cheque la conformidad de la verificación de las actividades indicadas. Se debe colocar una fila por cada transporte recibido. En caso de incumplimiento se debe colocar una equis e indicar en la parte de observaciones el problema.						

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice X. Registro: control de limpia de trigo

REGISTRO
CONTROL DE LIMPIA DE TRIGO
 Puesto autorizador: Jefe de Molino
 Versión 1

Nota:
 Marcar con ✓ si el funcionamiento es correcto
 Marcar con ✗ si el funcionamiento es incorrecto
 Marcar con - si la máquina está detenida

HORA	Báscula trigo sucio	Separador y tarara	Combleaner	Triberfón	Despuntadora Primera limpia	Tarara Primera limpia	Controlador de humedad	Mojador intenso	Despuntadora Segunda limpia	Tarara Segunda limpia	Molino de martillos	Si aplica, indicar acción correctiva
6:00 - 10:00												
10:00 - 14:00												
14:00 - 18:00												
18:00 - 22:00												
22:00 - 2:00												
2:00 - 6:00												

DATOS DE CONTROLADOR DE HUMEDAD					
HORA	Humedad trigo seco (%)	Humedad deseada (%)	Velocidad de limpia (TM/hr)	Humedad T1 (%)	Responsable
6:00 - 10:00					
10:00 - 14:00					
14:00 - 18:00					
18:00 - 22:00					
22:00 - 2:00					
2:00 - 6:00					

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice XI. Control de limpieza de imanes

REGISTRO
CONTROL DE LIMPIEZA DE IMANES
 Puesto autorizador: Jefe de Molino
 Versión 1

Marcar con ✓ la limpieza realizada o N/A para los que no aplica limpieza

TURNO 1

Imán	Granillo INA	Granillo 1	Empaque sémola	Banco T1	Separador	Silo T1	Traslado harina	Elevador trigo sucio	Banco remolido	Hallazgos por horario
Ubicación	2do. Nivel	2do. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	4to. Nivel	5to. Nivel	5to. Nivel	6to. Nivel	6to. Nivel	
6:00 a.m.										
8:00 a.m.										
10:00 a.m.										
12:00 p.m.										
2:00 p.m.										
4:00 p.m.										

Responsable: _____

TURNO 2

Imán	Granillo INA	Granillo 1	Empaque sémola	Banco T1	Separador	Silo T1	Traslado harina	Elevador trigo sucio	Banco remolido	Hallazgos por horario
Ubicación	2do. Nivel	2do. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	4to. Nivel	5to. Nivel	5to. Nivel	6to. Nivel	6to. Nivel	
6:00 a.m.										
8:00 a.m.										
10:00 a.m.										
12:00 p.m.										
2:00 p.m.										
4:00 p.m.										

Responsable: _____

Procedimiento de llenado:

Fecha: Indicar la fecha en la que se realiza el control

Marque con ✓ la limpieza realizada o N/A para los que no aplica limpieza

Frecuencia de llenado: De acuerdo al tipo de imán y ubicación en el proceso, se establecen las siguientes frecuencias de limpieza

EQUIPO	UBICACIÓN	FRECUENCIA
Imán granillo INA	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán granillo INA	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán empaque sémola	2do. Nivel	Cada 2 horas
Imán banco T1	3er. Nivel	Mensual
Imán separador	2do. Nivel	Cada 6 horas
Imán silo T1	5to. Nivel	Cada 2 horas
Imán traslado harina	5to. Nivel	Semanal
Imán elevador trigo sucio	6to. Nivel	Cada 2 horas
Imán banco remolido	6to. Nivel	Cada 2 horas

*Las frecuencias pueden estar sujetas a cambio, dependiendo del tipo de imán utilizado

*En caso de parode la planta, deberá colocarse -, el cual significa que no hubo inspección en ese lapso de tiempo. Anotar el tiempo durante el cual estuvo parado el molino

***Hallazgos por horario:** En caso se encuentre algún objeto adicional al polvo metálico, habrá que notificar al encargado de turno para dar seguimiento junto con el personal de mantenimiento

***Responsable:** Anotar el nombre de la persona que realizó la limpieza

***Manejo de registro:** El registro se llevará de forma manual y se estará archivando en la oficina de control del molino por el lapso de dos años. Después de este tiempo, puede destruirse

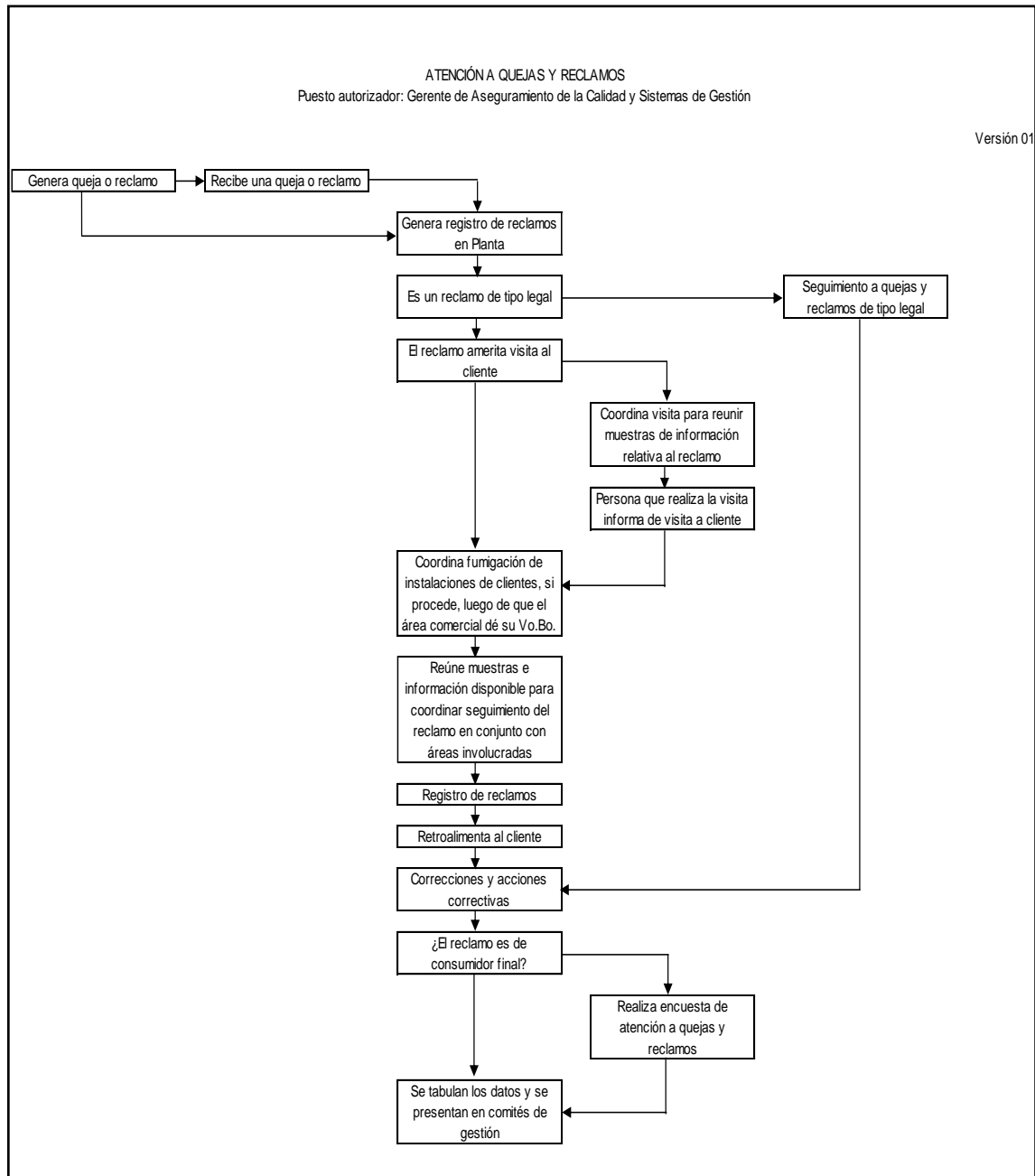
Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice XII. Registro de correcciones y acciones correctivas

REGISTRO DE CORRECCIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS																											
			Versión 01																								
Fecha: _____			Corrección: <input type="checkbox"/>																								
Dueño del proceso: _____			Acción correctiva: <input type="checkbox"/>																								
Procedencia del caso: _____																											
No conformidad detectada																											
Análisis de causas																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Ambiente</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Métodos</td> </tr> </table>		Ambiente	Métodos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Efecto</td> </tr> </table>		Efecto																					
Ambiente	Métodos																										
Efecto																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">Personal</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">Materiales</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">Máquinas y Equipos</td> </tr> </table>			Personal	Materiales	Máquinas y Equipos																						
Personal	Materiales	Máquinas y Equipos																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;"></th> <th style="width: 25%;">CAUSA</th> <th style="width: 25%;">RAZÓN</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">¿POR QUÉ? # 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">¿POR QUÉ? # 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">¿POR QUÉ? # 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">¿POR QUÉ? # 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">¿POR QUÉ? # 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					CAUSA	RAZÓN		¿POR QUÉ? # 1				¿POR QUÉ? # 2				¿POR QUÉ? # 3				¿POR QUÉ? # 4				¿POR QUÉ? # 5			
	CAUSA	RAZÓN																									
¿POR QUÉ? # 1																											
¿POR QUÉ? # 2																											
¿POR QUÉ? # 3																											
¿POR QUÉ? # 4																											
¿POR QUÉ? # 5																											
Plan de acción																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Causa raíz</th> <th style="width: 25%;">Actividad a realizar</th> <th style="width: 25%;">Responsable</th> <th style="width: 25%;">Fecha de implementación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Causa raíz	Actividad a realizar	Responsable	Fecha de implementación																				
Causa raíz	Actividad a realizar	Responsable	Fecha de implementación																								

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice XIII. Atención a quejas y reclamos



Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice XIV. **Registro de proceso fuera de especificación**

REGISTRO DE LIBERACIÓN / RECHAZO DE PRODUCTO RETENIDO		Versión 01
Fecha:	_____	Retenido: <input type="checkbox"/>
Proceso:	_____	Liberado: <input type="checkbox"/>
Lote:	_____	
Tipo de producto:	_____	
No conformidad detectada en el producto		
<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>		
Cantidad de producto comprometido: _____ Kg.		
Análisis realizado:		
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>		
Realizó	Responsable del proceso	
_____	_____	
Vo.Bo.		

Fuente: Elaboración propia, empleando Microsoft Excel.