



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

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN
PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA
ALIMENTICIA**

Denis Ricardo Jiménez Cervantes

Asesorado por la Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Guatemala, abril de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN
PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA
ALIMENTICIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DENIS RICARDO JIMÉNEZ CERVANTES
ASESORADO POR LA INGA. AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL 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. Óscar 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	Ing. César Augusto Aku Castillo
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
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:

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN
PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA
ALIMENTICIA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de febrero de 2015.



Denis Ricardo Jiménez Cervantes

Guatemala, 05 de octubre de 2017

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC

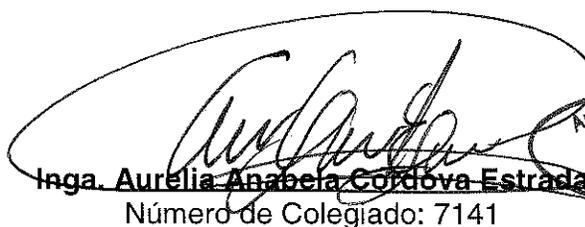
Distinguido ingeniero:

En mi calidad de asesor, tengo el agrado de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento que he efectuado la revisión del trabajo de graduación titulado: "PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA", desarrollado por el estudiante: Denis Ricardo Jiménez Cervantes, el cual cumple con los objetivos planteados y encuentro satisfactorio.

En tal virtud lo doy por aprobado, solicitándole dar el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Número de Colegiado: 7141

Aurelia Anabela Cordova Estrada
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 7141



REF.REV.EMI.005.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario **Denis Ricardo Jiménez Cervantes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 8182

Guatemala, enero de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

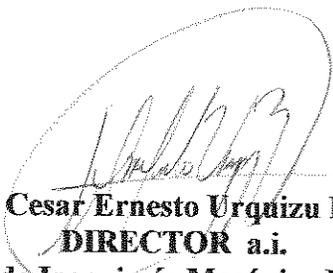


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.042.018

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 **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario **Denis Ricardo Jiménez Cervantes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

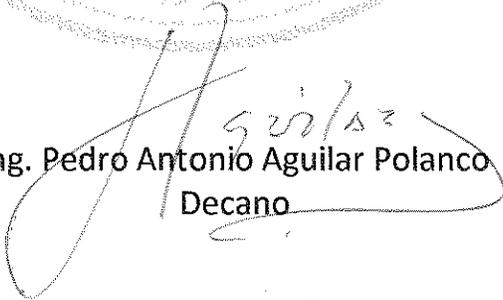


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 121.2018

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: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO CULINARIO PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA, EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA**, presentado por el estudiante universitario: **Denis Ricardo Jiménez Cervantes**, 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, abril de 2018

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi fortaleza y el centro de mi vida.
Mi madre	Gisela, su amor y pasión serán siempre mi inspiración.
Mi padre	Eliseo, por ser un hombre ejemplar y guía.
Mis hermanas	Cyndi, Mónica, Jeni y Elisamaría, por ser bendición en mi vida.
Mis amigos	Por su compañía, confianza y apoyo en mi carrera y en mi vida.
Mi familia	Por su apoyo y cariño constante.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi alma máter y brindarme los conocimientos necesarios para mi carrera
Facultad de Ingeniería	Por desarrollar las habilidades para enfrentar cada etapa de mi vida con profesionalismo.
Dios	Por darme la sabiduría, el entendimiento y el conocimiento a lo largo de mi carrera.
Mis padres	Gisela y Eliseo, por su apoyo incondicional en las decisiones de mi vida profesional.
Mis hermanas	Jeni, Mónica, Cyndi y Elisamaría, por su cariño y amor en las etapas de mi vida.
Mis amigos	Por ser una importante compañía e influencia en mi carrera.
Mi asesora	Ing. Anabela, por su tiempo y compromiso en la etapa final de mi carrera.
Mi asesor profesional	Ing. Vinicio, por su apoyo, consejo, dirección y amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
TABLAS.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La empresa alimenticia.....	1
1.1.1. Ubicación.....	2
1.1.2. Misión.....	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Valores.....	3
1.1.5. Productos.....	4
1.1.5.1. Tipos.....	4
1.1.5.1.1. Especias.....	4
1.1.5.1.2. Sazonadores.....	4
1.1.5.1.3. Sopas.....	5
1.1.5.2. Producto culinario.....	5
1.1.5.2.1. Características.....	5
1.1.5.2.2. Presentaciones.....	6
1.1.6. Estructura organizacional.....	7
1.1.6.1. Organigrama.....	8
1.1.6.2. Puestos y funciones.....	9

1.2.	Planta de producción.....	11
1.2.1.	Proceso de fabricación.....	12
1.2.1.1.	Lineamientos.....	13
1.2.2.	Área de mezclado.....	14
1.2.2.1.	Características del área de mezclado ..	14
1.2.2.2.	Ubicación interna.....	14
1.2.3.	Área de llenado y empaque.....	15
1.2.3.1.	Ubicación interna.....	16
1.2.3.2.	Sección de llenado.....	16
1.2.3.2.1.	Características del área de llenado.....	17
1.2.3.3.	Sección de empaque.....	17
1.2.3.3.1.	Características del área de empaque.....	18
1.2.3.4.	Ubicación y distribución.....	18
1.3.	Merma.....	19
1.3.1.	Características de la merma.....	19
1.3.2.	Tipos.....	19
1.3.2.1.	Por sobredosificación.....	19
1.3.2.2.	Pérdida en línea o proceso.....	20
2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO.....	21
2.1.	Situación actual de la planta.....	21
2.1.1.	Políticas y procedimientos.....	21
2.1.2.	Materias primas.....	25
2.1.2.1.	Lineamientos.....	25
2.1.3.	Mezclas.....	25
2.1.3.1.	Propiedades.....	26
2.1.4.	Manejo de materiales.....	27

2.1.5.	Distribución de la planta	27
2.1.6.	Maquinaria	28
2.1.6.1.	Tipos de maquinaria	29
2.1.7.	Proceso de producción del producto culinario	29
2.1.7.1.	Características.....	31
2.1.7.2.	Tipos.....	32
2.1.7.2.1.	Por lote	32
2.1.7.2.2.	Continua	32
2.1.7.2.3.	En cadena	33
2.2.	Descripción del proceso actual.....	33
2.2.1.	Proceso de mezcla de materia prima	34
2.2.1.1.	Descripción de mezclado.....	34
2.2.1.2.	Capacidad de área	35
2.2.2.	Proceso de llenado y empaque	35
2.2.2.1.	Lineamientos de llenado.....	35
2.2.2.2.	Lineamientos de empaque	35
2.2.2.2.1.	Capacidad de las líneas de producción	36
2.2.3.	Reproceso	36
2.2.3.1.	Descripción del reproceso	37
2.2.4.	Diagramas de proceso por área	38
2.2.4.1.	Diagrama de operaciones.....	38
2.2.4.2.	Diagrama de flujo de proceso	39
2.2.4.3.	Diagrama de recorrido	42
2.3.	Procedimientos de control	42
2.3.1.	Control de merma en el proceso.....	42
2.3.1.1.	Registros de control de mermas	42
2.3.1.2.	Control de peso de materia prima.....	43
2.3.1.3.	Monitoreo de peso neto	43

	2.3.1.4.	Registros de trazabilidad de reproceso	43	
2.4.		Control estadístico del proceso	43	
	2.4.1.	Gráficos	44	
		2.4.1.1. Interpretación de resultados	45	
	2.4.2.	Diagrama de Pareto	45	
		2.4.2.1. Análisis ochenta-veinte	47	
	2.4.3.	Diagrama causa-efecto de generación de merma...47		
		2.4.3.1. Análisis de resultados	48	
2.5.		Análisis de costos.....	48	
	2.5.1.	Costo de producción	48	
		2.5.1.1. Costo actual del producto culinario	49	
		2.5.1.2. Costo actual de merma de materia prima	49	
3.		PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO CULINARIO	51	
	3.1.	Análisis de procesos	51	
		3.1.1. Análisis de causas de merma de materia prima.....	51	
		3.1.2. Determinación de la merma de materia prima.....	52	
			3.1.2.1. Cuantificación de merma.....	52
			3.1.2.2. Balance de flujo del proceso	53
	3.2.	Puntos críticos en el proceso	54	
		3.2.1. Determinación de puntos críticos	55	
	3.3.	Control de calidad de la materia prima.....	55	
		3.3.1. Puntos de control en el proceso de mezclado.....	55	
		3.3.2. Puntos de control en el proceso de llenado y empaque	56	
	3.4.	Diagramas del proceso	57	

3.4.1.	Diagrama de flujo de proceso del área de mezclado	58
3.4.2.	Diagrama de flujo de proceso del área de llenado y empaque	60
3.4.3.	Diagrama de recorrido	62
3.5.	Control estadístico del proceso	64
3.5.1.	Gráfico de control de variables	67
3.5.1.1.	Interpretación del gráfico	75
3.5.2.	Gráfico de desviaciones de peso neto	75
3.5.2.1.	Interpretación del gráfico	77
3.6.	Formato para el control de datos	77
3.6.1.	Área de mezclado	78
3.6.2.	Área de llenado y empaque	79
3.7.	Control de merma de materia prima	81
3.7.1.	Clasificación de la merma	81
3.7.2.	Manipulación de la merma	81
3.7.3.	Proceso de descarte de la merma	82
3.8.	Capacitación al personal	82
3.8.1.	Definición de objetivos	82
3.8.1.1.	Definición de indicadores	83
3.8.2.	Programación de la capacitación	83
3.8.2.1.	Alcance esperado	84
3.8.2.2.	Personal a capacitar	84
3.8.2.3.	Definición de LUP (lección de un punto)	85
3.9.	Análisis de costos	85
3.9.1.	Costo de merma	85
3.9.1.1.	Costo propuesto de merma	86
3.9.2.	Costo de producción	86

3.9.2.1.	Costo proyectado del producto culinario	87
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	89
4.1.	Optimización del proceso de fabricación.....	89
4.2.	Autorización del departamento de manufactura	90
4.3.	Implementación del análisis PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)	90
4.4.	Capacitaciones.....	93
4.4.1.	Creación de formato de indicadores.....	95
4.4.2.	Creación de rutinas estándar	96
4.5.	Seguimiento de la capacitación.....	98
4.5.1.	Entrenamiento de personal con nuevas operaciones.....	99
4.5.2.	Reuniones periódicas con personal	100
4.5.2.1.	Área de mezclado	100
4.5.2.2.	Área de llenado y empaque.....	102
4.5.3.	Evaluación de la capacitación	105
4.5.3.1.	Formatos de evaluación	107
4.5.4.	Resultados	109
4.5.4.1.	Calificación de la evaluación	109
4.5.4.2.	Retroalimentación	110
4.5.4.3.	Redefinición de objetivos.....	110
4.6.	Formatos de registros y mediciones.....	110
4.6.1.	Formatos del área de mezclado	111
4.6.1.1.	Determinación de merma de mezcla ..	111
4.6.1.2.	Causas de desperdicio	112
4.6.1.3.	Cuantificación de merma de mezcla ..	113
4.6.2.	Formatos del área de llenado y empaque	113

4.6.2.1.	Determinación de merma de producto.....	113
4.6.2.2.	Causas de desperdicio	114
4.6.2.3.	Cuantificación de merma de producto.....	114
4.6.3.	Formatos del área de reproceso.....	114
4.6.3.1.	Determinación de merma de materia prima.....	115
4.6.3.1.1.	Cuantificación de la merma	115
4.6.3.1.2.	Causas de desperdicio	115
4.6.3.2.	Costo de merma	116
4.7.	Costo de implementación del método propuesto.....	116
4.7.1.	Identificación de variables	117
4.7.2.	Análisis costo beneficio	118
5.	MEJORA CONTINUA.....	119
5.1.	Control de resultados	119
5.1.1.	Control de datos estadísticos.....	121
5.1.1.1.	Programa SAM 3.0 (<i>stoppage analysis module</i>).....	122
5.1.2.	Indicadores	123
5.1.3.	Actualización de documentos y formatos	123
5.2.	Evaluación de procesos mejorados.....	124
5.2.1.	Auditorías.....	125
5.2.1.1.	Internas.....	125
5.2.1.2.	Externas	126

CONCLUSIONES..... 127
RECOMENDACIONES 131
BIBLIOGRAFÍA..... 133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ejemplo de presentación del producto culinario	6
2.	Organigrama general	8
3.	Organigrama funcional	9
4.	Ubicación interna del área de mezclado	15
5.	Ubicación interna del área de llenado y empaque	16
6.	Área de llenado y empaque	18
7.	Nivel de higiene de las áreas	24
8.	Máquina llenadora del producto	29
9.	Proceso de manufactura del producto culinario	30
10.	Ejemplo de empaque del producto.....	36
11.	Simbología de diagramas de proceso	38
12.	Diagrama de operaciones de proceso.....	39
13.	Diagrama de flujo de proceso de mezclado	40
14.	Diagrama de flujo de proceso llenado y empaque	41
15.	Gráfico de productividad	44
16.	Diagrama de Pareto	46
17.	Diagrama causa-efecto	47
18.	Gráfico de tiempo de merma, año 2016.....	53
19.	Diagrama de balance de masa del proceso	54
20.	Diagrama de flujo de proceso de mezclado	59
21.	Diagrama de flujo de proceso llenado y empaque	61
22.	Diagrama de recorrido del área de llenado y empaque.....	63
23.	Constantes para los gráficos de control	68

24.	Gráfico de control de media, máquina Fustec 30.....	73
25.	Gráfico de control de media, máquina Fustec 31.....	73
26.	Gráfico de control de desviación, máquina Fustec 30	74
27.	Gráfico de control de desviación, máquina Fustec 31	74
28.	Gráfico de pesos, máquina 30	76
29.	Gráfico de pesos, máquina 31	76
30.	Registro de abastecimiento	78
31.	<i>Checklist</i> de ajuste de las máquinas 30 y 31	79
32.	Registro de producto no conforme.....	80
33.	Cronograma de capacitación	94
34.	Formato de indicador de merma de mezcla.....	95
35.	Formato de aprobación de rutina estándar	96
36.	Formato de rutina estándar.....	97
37.	Formato de asistencia rutina estándar.....	98
38.	Formato de seguimiento	99
39.	LUP de control de ingresos.....	101
40.	Rutina estándar de rotación de <i>big bags</i>	102
41.	Rutina estándar en proceso de llenado	103
42.	LUP de control de registros y producto.....	104
43.	Rutina estándar en proceso de llenado	105
44.	Formato de evaluación de la capacitación.....	108

TABLAS

I.	Detalle del número de lote	31
II.	Resumen anual de máquina	44
III.	Merma de mezcla.....	46
IV.	Costo actual del producto	49
V.	Costo actual de merma	50
VI.	Tiempo de merma año 2016	52
VII.	Pesos netos, máquina Fustec 30	65
VIII.	Pesos netos, máquina Fustec 31	66
IX.	Constantes para gráficos X-S	67
X.	Límites de control de media (x) para la máquina 30	69
XI.	Límites de control de media (x) para la máquina 31	70
XII.	Límites de control de desviación típica (S) para la máquina 30	71
XIII.	Límites de control de desviación típica (S) para la máquina 31	72
XIV.	Costo propuesto de merma.....	86
XV.	Costo del producto culinario.....	87
XVI.	Costo implementación del proyecto	117
XVII.	Relación costo - beneficio	118

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenaje
°C	Centígrado
	Inspección
Kg	Kilogramo
	Operación
%	Porcentaje
Q	Quetzal
	Traslado

GLOSARIO

APPCC	Análisis de peligros y puntos críticos de control, por sus siglas; es un sistema preventivo de gestión de la seguridad alimentaria para controlar y analizar los peligros y puntos críticos de posibles contaminaciones de los alimentos por agentes microbianos, físicos o químicos.
<i>Big bag</i>	Contenedor flexible de gran dimensión en forma de saco que se utiliza para el transporte y almacenamiento a granel de todo tipo de materiales sueltos o granulados.
Bobina	Envase tr laminado que actúa como barrera a agentes externos permitiendo la conservación del producto y evitando la pérdida de propiedades.
LUP	Lección de un punto, es una herramienta para transferir y enseñar conocimientos de forma rápida, comprensible, fácil y objetiva.
PEPS	Primero en entrar, primero en salir, por sus siglas; método que realiza una valuación del inventario teniendo en cuenta que los primeros artículos que ingresan al <i>stock</i> son los primeros en salir.

PHVA	Herramienta de mejora continua que se basa en un ciclo de 4 pasos: planificar, hacer, verificar y actuar.
PPR	Programa de prerrequisitos, contiene condiciones y actividades básicas necesarias para mantener a lo largo de la cadena alimentaria un ambiente higiénico apropiado para la producción, manipulación y almacenamiento de productos terminados inocuos.
Premezcla	Mezcla uniforme de uno o más microingredientes (sustancias en pequeñas cantidades) utilizadas para facilitar la dispersión uniforme de estos en una mezcla mayor posterior.
Rutina estándar	Conjunto de actividades o tareas acordadas según normas, monitorea la variabilidad y estabilidad del rendimiento y control de los procesos.
Trilaminado	Es un envase de alta barrera contra elementos externos como grasas, aromas, luz o humedad, evitando la contaminación del producto, tradicionalmente son fabricados de papel, aluminio y polietileno de baja densidad.
Umami	Sensación gustativa que produce el glutamato monosódico, contribuye al aumento de la percepción placentera en alimentos que lo contienen.

RESUMEN

La industria alimenticia se dedica a la elaboración de productos deshidratados de alta calidad; es líder del mercado en comercializar productos de fácil preparación. En busca de ser competitiva en el mercado, la gerencia general ha determinado reducir los costos de merma en materia prima para que el producto sea económicamente más rentable y el proceso operativamente más simple.

El presente trabajo de graduación tiene como finalidad proponer la optimización del proceso de fabricación de un producto culinario utilizando herramientas estadísticas con las que se pretende tener control sobre la merma de materia prima. Se han tomado en cuenta dos líneas de producción que presentan altos porcentajes de merma en el proceso. Mediante registros y la implementación de nuevas operaciones dentro del proceso, se ha logrado estandarizar, controlar y mejorar el manejo de la información interna, estableciendo los mecanismos para la creación y el análisis de indicadores y formatos mejorados.

El recurso humano será capacitado para que pueda detectar con mayor facilidad los puntos de mejora del proceso para la utilización de menor recurso de materia prima en la producción y pueda adaptarse a las mejoras y nuevas actividades. Las capacitaciones han ayudado a corto plazo al personal para que pueda desarrollar actividades que contribuyan a un mejor entorno de trabajo, y han desarrollado una cultura organizacional participativa y eficiente.

OBJETIVOS

General

Proponer la optimización del proceso de fabricación del producto culinario para la reducción de merma en la industria alimenticia.

Específicos

1. Aumentar la eficiencia del proceso al minimizar la merma generada con la finalidad de elevar la productividad de la empresa.
2. Reducir el costo de producción al minimizar la merma de materia prima con el propósito de alcanzar el costo proyectado del producto culinario.
3. Definir las causas de generación de merma de materia prima en las líneas de producción, para obtener factores determinantes involucrados en el proceso, para determinar la gestión de mejora del proceso.
4. Implementar un plan de acción preventiva y correctiva para la reducción de merma en puntos críticos del proceso de fabricación.
5. Calcular el porcentaje de mermas de materia prima, para obtener información de registros en el proceso de fabricación, con el propósito de cuantificar deficiencias.

6. Establecer estándares de control para la implementación de una mejora continua en el proceso de fabricación.
7. Identificar los problemas repetitivos y rutinarios en las líneas de producción para minimizar el estancamiento del proceso de fabricación.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como propósito realizar una propuesta para optimizar el proceso de fabricación de un producto culinario en una industria alimenticia de la ciudad de Guatemala. Se plantea la problemática en donde se genera un alto porcentaje de merma en las líneas de producción dentro de la planta productora que provoca mayores costos de producción a los esperados y mayores pérdidas de materia prima en el proceso de uno de los productos más importantes a nivel de ventas, objeto de estudio de alta importancia para la rentabilidad de la empresa.

En la industria alimenticia se busca una mejora continua en los procesos para incentivar a los trabajadores que cualquier actividad o proceso se puede realizar de mejor manera. Las industrias alimenticias tienen como principio la inocuidad ya que fabrican productos culinarios, productos relacionados con la preparación de alimentos y la cocina. Los productos de esta industria alimenticia tienen las mismas características, componentes, fabricación y conservación idónea para la alimentación y nutrición humana.

En el proceso de fabricación del producto culinario existen varios factores que afectan la producción. Estos factores junto con procesos y actividades deficientes generan merma que eleva costos de producción y costos de pérdidas de materia prima.

La reducción de merma aumenta la eficiencia de la producción para aprovechar los recursos de mejor manera y minimizar los costos de producción por unidad de producto; elevando la rentabilidad de la empresa y su

competitividad en el mercado. Implementar la propuesta de optimización depende de variables dentro del proceso de fabricación: la cuantificación de merma en las áreas afectadas, el procedimiento para calcular la dosificación permitida tomando en consideración requerimientos legales, la ejecución del proceso de llenado en las líneas de producción y un monitoreo continuo de las características del producto culinario.

El trabajo de graduación se divide en cinco capítulos que explican detalladamente la propuesta de optimizar el proceso de fabricación del producto. El primer capítulo brinda información general referente a la industria alimenticia y referencias teóricas para comprender la finalidad y gestión del trabajo.

El segundo capítulo detalla la situación actual en que se encuentra la planta productora y las líneas de producción del producto; se detallan los procesos actuales. El tercer capítulo describe la propuesta de mejora que se realizará para resolver el problema planteado; se detallan las necesidades, las acciones de mejora y las gestiones de control donde se trabajarán.

El cuarto capítulo describe la implementación de la propuesta; se especifican actividades, procesos, formación y capacitación de operarios en acciones correctivas. Se definirán también los beneficios que se obtendrán con las acciones realizadas durante la implementación propuesta. En el quinto capítulo se detalla un plan de mejora continua para la implementación de la propuesta de optimización; se indican mediciones y objetivos mediante registros, controles y evaluaciones periódicas para mantener el proceso eficiente y buscar nuevos puntos de mejora para mitigar errores con futuras acciones correctivas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa alimenticia

En Guatemala este tipo de empresa se dedica a la producción y comercialización de alimentos y bebidas de alta calidad y de fácil preparación para el consumidor. El estudio fue realizado en una planta guatemalteca que se dedica a la fabricación de productos culinarios deshidratados: consomés, sazónadores, sopas y refrescos, con el objetivo de proponer la optimización de los procesos y reducir la merma.

Por políticas de la empresa y motivos de confidencialidad se omitirá el nombre y se utilizará el término 'empresa alimenticia' para hacerle referencia. Asimismo, se omitirá el nombre del producto en estudio y se utilizará el término 'producto culinario'.

Una empresa alimenticia se dedica a la producción, empaque, almacenamiento y despacho de productos alimenticios, comprometida con el cumplimiento de los requisitos de los clientes y regulaciones aplicables para garantizar un producto de alta calidad y uniforme, manteniendo un precio competitivo.

La empresa alimenticia ha tomado la iniciativa en la búsqueda de nuevas maneras de fabricar productos instantáneos de fácil preparación para el consumidor final. Con un sistema de gestión de inocuidad y alta competencia de personal mejoran periódicamente los procesos y brindan productos aptos para el consumo humano.

Para competir en el mercado una empresa alimenticia debe tener varias certificaciones, entre las más importantes están: ISO 14000 de gestión del medio ambiente, FFSSC 22000 de la inocuidad de los alimentos, NQMS del sistema de gestión de calidad y OSHAS 18001 de la salud y seguridad ocupacional. La empresa alimenticia ha participado en el Marketing Hall of Fame, otorgado por el United States Marketing Institute; premiada en varias ocasiones con este reconocimiento por la preferencia de las familias de Centro América, Estados Unidos, México y algunos países del Caribe.

1.1.1. Ubicación

Este tipo de empresa tiene su ubicación en zonas industriales, entre las más comunes están: zonas 07, 11, 12 y 17 de la ciudad de Guatemala.

1.1.2. Misión

La misión es el propósito o razón de la existencia de una organización, porque define lo que se pretende cumplir en el entorno social donde actúa, lo que se pretende hacer y para quién se hará o producirá. La empresa alimenticia tiene como misión: “producimos y comercializamos alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación para satisfacer a los consumidores”¹.

1.1.3. Visión

La visión es el camino o rumbo en que se dirige una organización y describe lo que se convertirá a largo plazo. Sirve de guía para orientar las decisiones estratégicas para el crecimiento y competitividad de la empresa.

¹ Nuestra compañía. www.nestle-centroamerica.com/aboutus. Consulta: 04 de febrero de 2016.

Desde que fue fundada, la empresa alimenticia tiene como visión: “ser la empresa de alimentos más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, con innovación, calidad y flexibilidad, siendo líderes en donde participemos, logrando que todos consuman nuestras marcas”.²

1.1.4. Valores

Los valores guían y definen la realización de un propósito y el estilo de dirigir la organización. El código de valores de la empresa alimenticia es:

- “Integridad: ser honestos y transparentes, protegiendo el bienestar y la reputación de la compañía y de aquellos que la conformamos.
- Creatividad: aplicar creatividad a todos los aspectos del negocio, a través de la constante innovación y mejora para nuestros productos y procesos.
- Orientación al cliente: establecer relaciones permanentes con los clientes, poniendo a su disposición nuestra pericia y recursos para ser un factor en su éxito y crecimiento.
- Lealtad: fomentar un sentido de responsabilidad, compromiso y confianza en nuestro personal, brindando oportunidades para que cada uno desarrolle su potencial al máximo.
- Responsabilidad social: compromiso continuo con la sociedad y el medioambiente, contribuyendo activamente a su mejora”.³

² Nuestra compañía. www.nestle-centroamerica.com/aboutus. Consulta: 04 de febrero de 2016.

³ Valor compartido. www.nestle-centroamerica.com/aboutus. Consulta: 04 de febrero de 2016.

1.1.5. Productos

Este tipo de empresa produce y distribuye productos deshidratados como consomés, sopas, sazónadores y refrescos; cuentan con cobertura de un sistema de distribución amplio para satisfacer las necesidades de los consumidores y ser preferencia en el mercado de Centro América, Estados Unidos, México y El Caribe.

1.1.5.1. Tipos

Existen dos tipos de productos en este tipo de empresa: los productos culinarios salados y dulces. Los productos salados son los alimentos como consomés, sopas y sazónadores listos para preparar. Los productos culinarios dulces son los refrescos y té instantáneo en polvo.

1.1.5.1.1. Especias

Las especias son condimentos y aromatizantes de origen vegetal utilizado para realzar y refinar el sabor, aroma y color de las comidas; son ideales para preparar platillos nacionales brindándoles aroma y sabor característicos. Se presentan en variedades tales como: sal de ajo, sal de cebolla, canela en polvo, pimienta negra, entre otros.

1.1.5.1.2. Sazonadores

El sazónador o glutamato monosódico es un potenciador de sabor incrementando el agrado al paladar sobre el alimento que lo contenga; se utiliza para sazonar y darle saber a las comidas; se presentan en variedades tales como: sazónador de pollo, res y camarón.

1.1.5.1.3. **Sopas**

La sopa es un producto deshidratado con todas las características de las sopas caseras, tiene la facilidad de ser elaborada instantáneamente reduciendo el tiempo de inversión en la cocina de las familias modernas. Existen variedades de sopas: pollo, cola de res y sopas chapinas; este tipo de sopas están empacadas con laminado de polietileno.

1.1.5.2. **Producto culinario**

El término culinario deriva del vocablo latino *culinarius*, se utiliza cuando se refiere a algo que está relacionado a la cocina y los alimentos; “etimológicamente se compone del latín ‘cucina’ cocina y del sufijo ‘ario’ que indica que recibe algo y es relativo a algo”⁴. Se define un producto culinario como aquel que está relacionado con la cocina y los alimentos con propiedades nutritivas, inocuo y con características agradables al paladar. Se ha tomado como parte importante crear un producto culinario de manera fácil y práctica unificando las especias para un mejor rendimiento y rapidez al momento de prepararlo.

1.1.5.2.1. **Características**

Dentro de las propiedades organolépticas de un producto culinario, según la percepción de los sentidos del consumidor para ser aceptado al paladar están: sabor, olor, color y textura. Debe tener sabor a pollo y porciones de perejil, con características umami, salado, y con un toque de especias, entre ellas el ajo y la cebolla.

⁴ Culinario. <http://etimologias.dechile.net/?culinario>. Consulta: 15 de abril de 2016.

El color debe ser amarillo, con gránulos de especias negros o verdes; cuando está diluido presenta un color amarillento y algunas especias verdes. El olor tiene que ser típico a pollo y especias. Por último, la textura presenta una consistencia en forma de granos finos con algunas especias finas y fideos diminutos. El producto culinario también debe poseer características nutritivas, con por lo menos un 15 % de hierro, carbohidratos y sodio para tener un valor agregado al producto para la nutrición y satisfacción del cliente.

1.1.5.2.2. Presentaciones

La presentación de este producto culinario contiene un peso neto declarado de 30 gramos con un envase flexible tipo sachette de polietileno trilaminado. Existe otro tipo de sopas ramen con las mismas características nutritivas pero envasadas en poliestireno expandido con presentaciones de pollo, carne y camarones con pasta o arroz, con el mismo gramaje.

Figura 1. **Ejemplo de presentación del producto culinario**



Fuente: Caldos y sazonadores. www.agustoconlavida.es/marcas/maggi. Consulta: 20 de noviembre de 2016.

1.1.6. Estructura organizacional

Una organización es un sistema en donde la estructura ha sido diseñada para que el recurso humano, financiero, físico e informativo logre un determinado fin de forma coordinada, ordenada y regulado por un conjunto de normas y reglas. En la empresa alimenticia es importante el ajuste de las partes de la organización; para ello se distribuye en varias líneas de personas entre posiciones donde influyen las relaciones de los papeles de cada una, las personas tienen diferentes tareas o puestos que dependen del rango o jerarquía de la estructura de la organización.

La estructura organizacional será la herramienta que le permita a la empresa alcanzar los objetivos, porque permite lograr una determinada disposición y coordinación de los recursos y funcionamiento. Esto facilita la realización de las actividades mediante la determinación de puestos de poder, donde se toman decisiones y donde se desarrollan las actividades de la empresa. Cabe recordar que el flujo de información que entra en una decisión de alto mando está determinado por la estructura de la empresa.

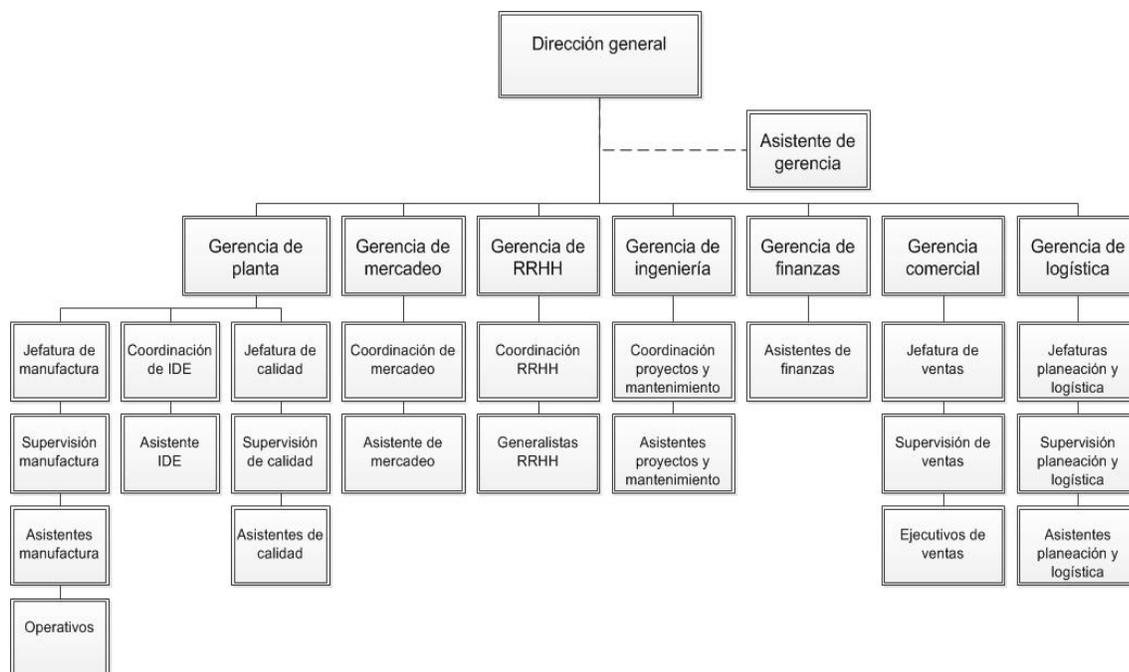
Con el fin de alcanzar los objetivos y elevar la productividad y efectividad en las operaciones, la empresa alimenticia está conformada por departamentos, que a la vez, son conformados por gerentes, jefes, coordinadores y asistentes. El nivel jerárquico más alto de la empresa alimenticia es la dirección general, que a su cargo tiene la asistencia a dirección general. Le siguen en nivel jerárquico las gerencias de departamentos (manufactura, mercadeo, comercial, ingeniería, logística, finanzas y recursos humanos), que tienen a su cargo las jefaturas y coordinaciones. En un nivel inferior a las coordinaciones se encuentran las asistencias de coordinación. En un nivel inferior a las jefaturas

se encuentran las supervisiones y las asistencias de supervisión, siendo último nivel el personal operativo de planta de manufactura.

1.1.6.1. Organigrama

El organigrama general muestra un esquema de la organización y distribución de la empresa alimenticia, permite analizar la estructura de la organización y ofrece datos sobre sus características, puestos y funciones. Se presenta un tipo de organigrama vertical, ya que se compone de jerarquías en forma de pirámide; es de arriba hacia abajo el grado de poder dentro de la empresa.

Figura 2. Organigrama general



Fuente: elaboración propia.

Adicional, se detalla el organigrama del departamento de manufactura, el cual muestra un esquema de la organización y distribución de los puestos y funciones dentro de la planta de producción.

Figura 3. **Organigrama funcional**



Fuente: elaboración propia.

1.1.6.2. **Puestos y funciones**

Se detallan, a continuación, los puestos y funciones del departamento de manufactura, según el organigrama funcional (figura 3).

- Gerencia de manufactura: encargado de dirigir, organizar, presupuestar y planificar todos los aspectos de calidad, procesos y mantenimiento de la planta de producción. Encargado de la toma de decisiones, control de los costos operativos y gestión del personal.
- Jefatura de manufactura: su función es controlar, organizar, medir, cuantificar y presentar todos los costos, cantidades, soluciones y mejoras de la planta de producción.
- Supervisor de producción: como su nombre lo indica, supervisa, dirige y gestiona personal operativo, turnos o jornadas laborales; verifica y corrige el plan de producción, abastecimiento de materia prima y mermas del proceso.
- Analista de Producción: se encarga de analizar, actualizar y digitar la data estadística como los pesos netos, productividad, capacidad de máquinas, merma de materia prima y tiempos de ocio.
- Asistentes operativos: digita la información generada por la producción como registros y formatos, monitoreo de paros programados y no programados, control de trazabilidad, lotificación, cantidad producida diaria y traslado de merma a estaciones de selección y reproceso.
- Operador de línea: su función es controlar, maniobrar y supervisar la línea de producción a cargo, manteniendo ajustes, velocidad de máquina, control de peso de acuerdo al estándar de la planta de producción y una limpieza general de la máquina.

- Auxiliar de línea: es el encargado de adjuntar el producto en ristras o cartones, engrapar, etiquetar, enfardar y enviar el producto de la máquina a la banda que lo transporta de la sección de llenado y empaque a la bodega de producto terminado.

1.2. Planta de producción

La planta de producción de la empresa alimenticia contiene 3 900 metros cuadrados, dividiéndose en primer nivel (planta baja) y segundo nivel (planta alta). En el primer nivel se encuentran las máquinas de producción de culinarios, distribuidas por familias de productos. También, se encuentra la banda transportadora de producto enfardado que moviliza este a la bodega de materia prima; dicha banda transportadora cuenta con un largo de 125 metros que recorre todas las líneas de producción de la planta.

El primer nivel tiene máquinas debidamente señalizadas con números asignados y es conformado por el área de llenado y empaque. En el segundo nivel se encuentran las máquinas que realizan las mezclas del producto culinario y una sección que abastece de mezclas a las máquinas de llenado ubicadas en el primer nivel. El segundo nivel está conformado por área de mezclas y área de abastecimiento.

Dentro de la planta existen ventiladores instalados en el techo distribuidos de acorde a las secciones con deficiente ventilación, se contabilizan un total de 17 ventiladores. Existen también 24 extractores de polvo distribuidos en la planta que minimizan residuos en el aire para un ambiente fresco y agradable para los empleados de la empresa alimenticia.

La planta contiene excelente iluminación, ya que tiene instaladas lámparas dobles a una distancia de 3 metros entre cada una por toda la planta, protegidas para asegurar que materiales, productos o equipos no se contaminen en caso de ruptura. Las luminarias instaladas son High Lum Led de 70 W y 120-240 V.

El piso de la planta está debidamente señalado con color verde de fondo y color amarillo para indicar el caminamiento de personas, la posición de la maquinaria y artefactos como aspiradoras, escobas, bancos, gradas móviles y basureros. Estos basureros están señalizados de acuerdo con el material a desechar; es de color azul para papel y cartón, naranja para orgánico y blanco para plástico.

La planta cuenta con oasis suministradores de agua purificada, hay seis en diferentes puntos estratégicos accesibles para el personal. Cuenta con 15 extintores como seguridad preventiva contra incendios distribuidos en cada área. La planta de producción está constituida por 275 empleados.

1.2.1. Proceso de fabricación

El proceso consiste en la elaboración del producto, el cual se divide en varias áreas: dosimetría, mezclas, abastecimiento y llenado y empaque. El proceso de mezclado se realiza en la torre Guerin, se utiliza el sistema de traslado de materia prima por gravedad (de arriba hacia abajo), dentro de los cuatro niveles de la torre. Inicia trasladando las materias primas requeridas desde el cuarto nivel, luego desciende por una tubería al tercer nivel donde se unifican las primeras materias primas con los complementos hasta descender al segundo nivel, donde se descarga y preserva la mezcla en bolsas contenedoras.

1.2.1.1. Lineamientos

En el proceso de fabricación se deben cumplir las políticas integradas de inocuidad, calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional. Las normas y reglamentos de ingreso a la planta son:

- “Se debe utilizar el equipo de protección personal: cofia o redecilla y zapatos de seguridad industrial.
- Si se maniobran tarimas utilizar guantes de cuero.
- Observar la señalización alrededor de las máquinas por su seguridad.
- Utilizar mascarilla o bigotera en lugares señalizados.
- Evitar ingreso de bebidas, comida, dulces o gomas de mascar.
- Abstenerse de ingresar joyas, reloj, uñas acrílicas o con esmalte, pulseras, llaves, etc.
- Es obligatorio el uso de protectores auditivos.
- No utilizar celulares.
- No está permitido correr.
- Mantener las puertas de oficinas y generales cerradas.”⁵

⁵ Políticas. www.nestle.com/acerca/politica-she. Consulta: 23 de abril de 2016.

1.2.2. Área de mezclado

El área de mezclado se divide en las áreas de: dosimetría, mezcla y abastecimiento. Para ingresar al área de mezclado es necesario el uso de mascarilla, ya que se tiene contacto directo con la materia prima y mezclas.

1.2.2.1. Características del área de mezclado

Dentro del área de mezclado se encuentra ubicada el área de dosimetría donde se realiza el pesaje de la materia prima utilizada para hacer premezclas utilizadas en el proceso de fabricación del producto culinario. Dosimetría cuenta con 3 balanzas Mettler Multirange para realizar dicho pesaje.

A un lado de dosimetría se encuentra la torre Guerin, donde está la máquina Guerin y consta de 4 niveles; el cuarto nivel tiene 4 tolvas que son abastecidas diariamente con diferentes materias primas utilizadas en el proceso, las cuatro tolvas contienen tuberías donde desciende la materia prima abastecida en el cuarto nivel; el tercer nivel tiene una marmita y la máquina mezcladora Guerin; por último, en el segundo nivel se realiza la descarga de la mezcla de la máquina Guerin hacia sacos *big bags* (cada uno contiene 700 kg) para luego transportarlo al área de abastecimiento, que consiste en descargar la mezcla contenida en *big bags* al área de llenado y empaque (primer nivel de planta).

1.2.2.2. Ubicación interna

El área de mezclado se realiza en la torre de mezcla Guerin, se encuentra ubicada en el segundo nivel de la planta y consta de 1 940 metros cuadrados.

Figura 4. **Ubicación interna del área de mezclado**



Fuente: elaboración propia.

1.2.3. Área de llenado y empaque

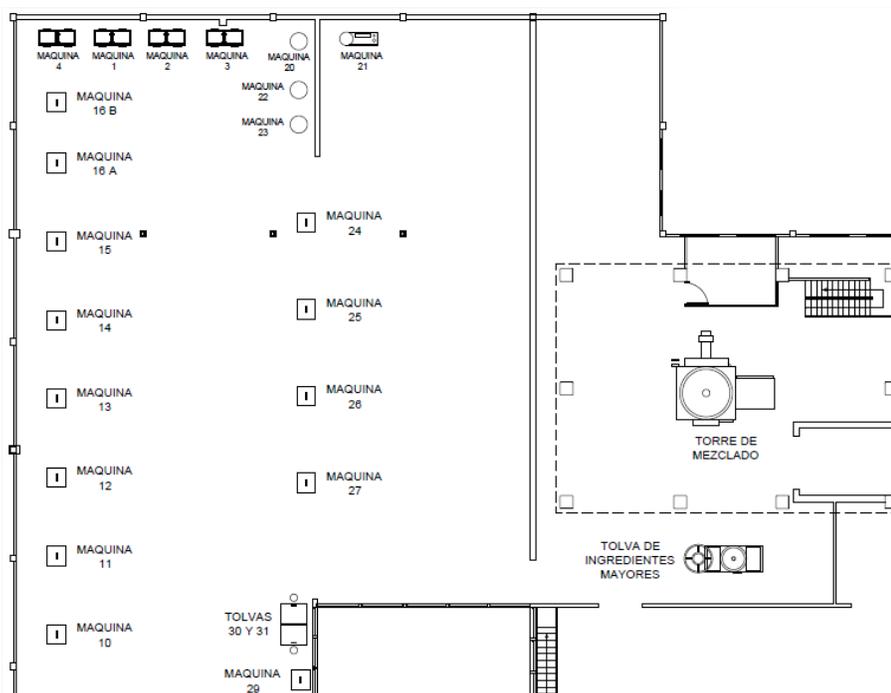
Se encuentra dividida en la sección de bebidas y la sección de culinarios. Aquí se encuentra la maquinaria utilizada para el llenado, envasado y empaquetado de productos culinarios; en total están instaladas 20 máquinas diseñadas para envases flexibles y 1 máquina diseñada para envases PET.

Para ingresar al área de llenado y empaque es obligatorio utilizar el equipo de protección personal (EPP) el cual consta de mascarilla, cofia, tapones de oído y calzado industrial con punta resistente a golpes.

1.2.3.1. Ubicación interna

Se ubica en el primer nivel (planta baja) de la fábrica y consta de 1 960 metros cuadrados. Dentro de esta se encuentran distribuidas las 21 máquinas de producción de culinarios, 2 máquinas están dedicadas a la producción del producto culinario. Se muestra la ubicación y distribución de las máquinas de producción de la planta.

Figura 5. Ubicación interna del área de llenado y empaque



Fuente: elaboración propia.

1.2.3.2. Sección de llenado

En la sección de llenado se encuentran las máquinas dosificadoras, las cuales obtienen la mezcla del producto desde el segundo nivel (planta alta)

mediante unos mecanismos de vibración; a través de secciones tubulares introducen la mezcla dentro del material de empaque que es sellado y cortado por la misma máquina dosificadora. Alrededor de las máquinas dosificadoras se encuentran balanzas para el pesaje neto del producto culinario; aspiradoras, escobas y cepillos para limpieza del área y de la máquina. Asimismo, se encuentra el equipo de hermeticidad, el cual consiste en una cámara de vacío para controlar la presión a la cual se somete el sobre del producto culinario para verificar que el sellado haya sido realizado correctamente por la máquina y no existan fugas o defectos en el producto empaçado.

1.2.3.2.1. Características del área de llenado

Las máquinas tienen un ancho de 2 metros y un largo de aproximadamente 7 metros, con una altura de 2,5 metros en promedio. El operador de máquina es el que se encarga del arranque de la máquina, los ajustes en la temperatura de mordazas y cuchillas (para sellado y corte respectivamente), la dosificación de la mezcla en el material de empaque y de la limpieza de la máquina.

1.2.3.3. Sección de empaque

La sección de empaque está continua a la sección de llenado; luego de que el producto haya sido llenado y sellado, es colocado en la banda transportadora propia de la máquina. Al final de la banda transportadora un operador recoge el producto empaçado en ristras de 6 unidades para luego engraparlos al colgador de cartón. A un lado de dicha banda, se encuentra la mesa de cajas de papel corrugado para que el enfardado sea terminado.

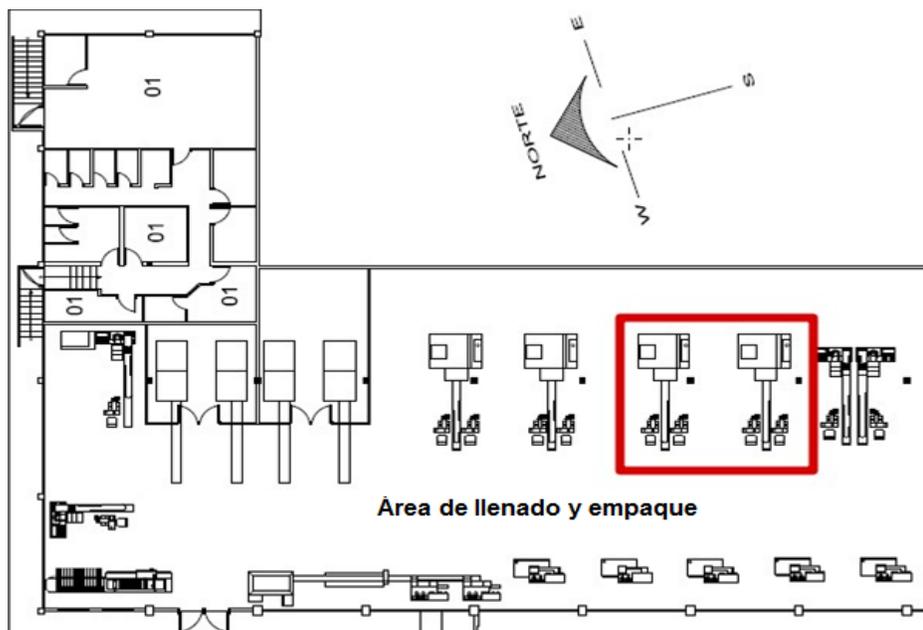
1.2.3.3.1. Características del área de empaque

Por cada máquina dosificadora existe un operador de máquina y 3 auxiliares por turno. Las sillas están ubicadas junto a la banda transportadora para que se pueda engrapar, enfardar y etiquetar el producto culinario en fardos y se traslade a la banda transportadora de la planta para que el producto ingrese a la bodega de producto terminado.

1.2.3.4. Ubicación y distribución

La distribución de las máquinas está indicada por un punto en donde se posicionan las máquinas de producción de la planta. Se ubican las máquinas Fustec 30 y Fustec 31 enmarcadas con un cuadro.

Figura 6. Área de llenado y empaque



Fuente: elaboración propia.

1.3. Merma

La merma es aquella pérdida física, en volumen, peso o cantidad de las existencias ocasionada por causas inherentes a la naturaleza o al proceso productivo. En este estudio las pérdidas obedecen a un cambio de orden cuantitativo en el peso de materia prima, en las condiciones físicas de las existencias generadas durante el proceso productivo. Las mermas son pérdidas de carácter normal que se originan durante la transformación de la materia prima al producto culinario, formando parte del costo de producción.

1.3.1. Características de la merma

La merma es generada durante el proceso de fabricación del producto culinario, el cual se compone de dos fases, el proceso de mezclado y el proceso de llenado y empaque. Durante el proceso, la materia prima es transformada y pasa por varias actividades para cumplir con el objetivo. Existen varios factores que hacen que se genere merma, los cuales se detallarán más adelante.

1.3.2. Tipos

Existen dos tipos de merma de materia prima que se generan en la planta de producción de la empresa alimenticia; sin embargo, hay que tener en cuenta la causa intrínseca por naturaleza (ya sea por la composición química o tamaño) y la combinación de factores y actividades dentro del proceso.

1.3.2.1. Por sobredosificación

Estas mermas son las que se generan en el proceso de llenado del producto, esto se realiza a través de maquinaria especial, la cual contiene un

mecanismo de dosificación que históricamente es muy sensible a cambios de piezas y ajustes, lo cual produce inconsistencia en el llenado y dosifica un porcentaje mayor a lo establecido en el peso neto, durante largos períodos de tiempo, en varias líneas de producción del producto culinario.

1.3.2.2. Pérdida en línea o proceso

Las mermas por pérdida en línea o proceso se generan en algún punto de todo el proceso de fabricación del producto culinario, desde el pesaje de materia prima del producto hasta el llenado y su empaque, por lo tanto, se realiza el estudio de cada una de las actividades de fabricación del producto para determinar la desigualdad de materia prima utilizada en cada punto del proceso.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

2.1. Situación actual de la planta

La planta tiene una capacidad de producción de 3 000 000 unidades diarias de todos los productos a comercializar, de los cuales se producen 800 000 unidades diarias del producto culinario; equivalente al 26,7 % de participación en la producción diaria. Este producto con presentación de 30 gramos se fabrica únicamente en 2 líneas de producción con máquinas idénticas para el proceso.

2.1.1. Políticas y procedimientos

La empresa alimenticia está comprometida con la mejora continua de los procesos como herramienta de competitividad, con el deleite de los consumidores y con el cumplimiento de los estándares internos y regulaciones legales locales e internacionales aplicables para asegurar:

- Calidad e inocuidad alimentaria: asegurar la inocuidad de los alimentos y los estándares de calidad definidos para mantener la confianza y preferencia de los consumidores.
- Seguridad y salud en el trabajo: garantizar la salud y seguridad ocupacional para todos los colaboradores, contratistas y visitantes en el desarrollo de las actividades.

- Respeto al medio ambiente: conservar el medio ambiente utilizando los recursos naturales de forma responsable, previniendo la contaminación.
- Desarrollo del personal: incentivar el desarrollo del personal como elemento fundamental en la mejora continua del sistema integrado de gestión.

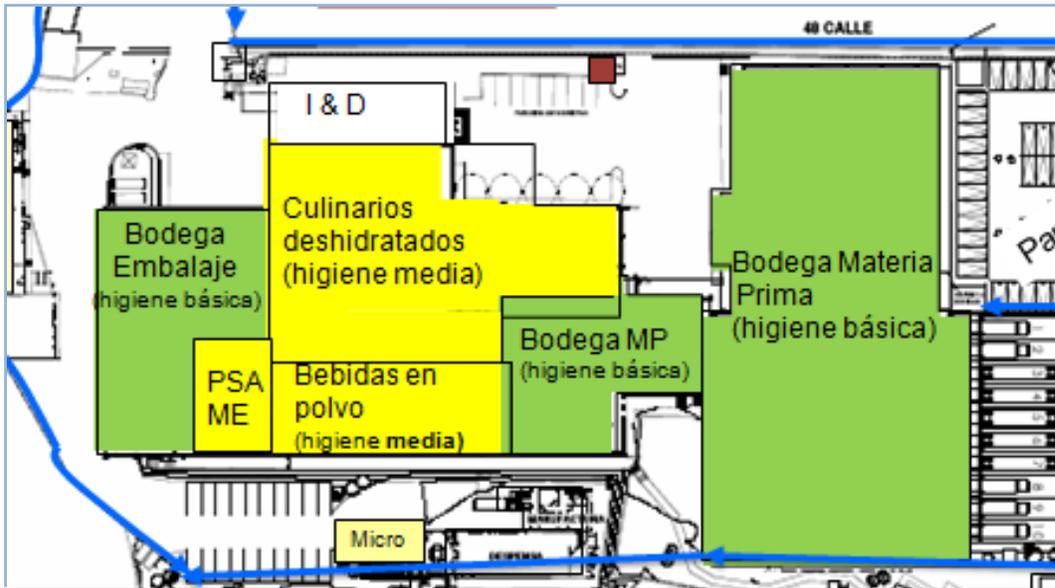
El sistema de inocuidad alimentaria está integrado por:

- Programa prerrequisito: son las prácticas y las condiciones básicas de higiene que deben tener las industrias para poder fabricar alimentos. Son utilizados para controlar peligros no significativos (no hacen daño al consumidor).
- Normas de higiene: para garantizar la calidad e inocuidad de los productos que se fabrican en la planta se debe tener siempre presente lo siguiente:
 - Todo el personal debe lavarse las manos: al ingresar a la planta, inmediatamente después de usar el sanitario y cada vez que se requiera.
 - Las uñas deben mantenerse recortadas y limpias.
 - Para el personal femenino está prohibido el uso de barniz de uñas, pestañas y uñas postizas, y cualquier tipo de maquillaje.
 - El uso de cualquier tipo de joyería está prohibido.

- El aseo personal y el cambio de ropa de trabajo debe realizarse diariamente.
- El uso de mascarilla es obligatorio en áreas identificadas.
- Todos los casilleros deben mantenerse limpios, en buen estado y no se debe almacenar alimentos en ellos.
- Evitar comportamientos que puedan contaminar el producto (escupir o masticar cualquier objeto) dentro de la planta.
- Evitar estornudar sobre los productos, materiales y herramientas dentro de la planta.
- Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC o HACCP): es el análisis realizado al proceso de fabricación de los productos, para determinar los peligros que pueden ser introducidos al alimento y cómo se deben controlar. Estos peligros se controlan a través de programas prerrequisitos operacionales (PPRO), siendo estos los procedimientos específicos para controlar los peligros significativos que pueden hacer daño al consumidor.
- Gestión: la gestión se produce cuando se hace cumplir la política integrada de la planta y en los procesos, documentando y verificando con registros todos los análisis de peligros y controles con una antigüedad máxima de 30 meses al presente.

El nivel de higiene de las áreas se divide en dos tipos: higiene básica y media; está determinada por áreas según donde se movilice el personal.

Figura 7. Nivel de higiene de las áreas



Fuente: elaboración propia.

La higiene básica se utiliza en las áreas de almacenamiento y bodegas; consta de limpieza, mantenimiento, e higiene del personal y del área; asimismo, protección en la manipulación, almacenamiento y transporte de las materias primas y productos.

El nivel de higiene media se utiliza en las áreas de manufactura y microbiología, consta de la utilización estricta de las buenas prácticas de manufactura, control del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, higiene y sanitización constante del medio y áreas para mitigar cualquier contaminación que pueda tener contacto con materias primas, productos y asegurar la inocuidad en la producción.

2.1.2. Materias primas

La materia prima es aquel elemento que se incluye en la elaboración de un producto, luego de varias etapas es transformado en producto terminado. Para el proceso de fabricación del producto culinario se utilizan diferentes materias primas, siendo las principales: sal, harina, pollo, perejil y manteca; para el envasado en empaque flexible se utiliza el trilaminado.

2.1.2.1. Lineamientos

En la empresa alimenticia la materia prima debe ser perfectamente sana y segura, tienen que cumplir los estándares para su adquisición. Para asegurar de que la materia prima cumpla con las especificaciones, el personal de calidad lleva a cabo un muestreo para detectar posibles oscilaciones en las características nutricionales y analíticas. Las características de cada materia prima deben incluir: orígenes y fuentes, peligros o limitaciones, información que incluya el grado de humedad contenido, posibles contaminantes y alérgenos.

2.1.3. Mezclas

La mezcla es la combinación y unión de todas las materias primas para elaborar el producto culinario. Algunas materias primas de granos finos son unificadas previamente (premezcla) que luego son agregadas a la mezcla. En la planta se fabrican varios productos, por lo que cada mezcla es única y de diferente composición y propiedades. La mezcla es utilizada en el proceso de llenado junto con la pasta cortada, donde son unificadas para envasar el producto culinario.

2.1.3.1. Propiedades

La mezcla tiene varias propiedades inherentes por los ingredientes que la conforman; tiene propiedades físicas como solubilidad, textura granulosa, color amarillo, sabor y olor a pollo. Contiene proteínas, hierro y vitaminas como propiedades nutritivas. Existen propiedades que afectan el proceso de fabricación del producto:

- Humedad: es el porcentaje de agua disponible que tiene la mezcla. De acuerdo al *Reglamento técnico centroamericano de alimentos y bebidas procesadas*, no debe ser mayor al 12 %.
- Fluidez: es la capacidad de deslizamiento del grano, un indicador útil para saber la fluidez del material es el ángulo de reposo, entre menor sea el ángulo de reposo más fácil se desliza el grano, sin riesgo de impacto. Cuando un grano es vaciado sobre una superficie horizontal plana, el producto forma un montículo similar a un cono invertido. El ángulo formado por la horizontal y la inclinación del montículo (talud) es el ángulo de reposo; está influenciado por el tamaño, forma, volumen, superficie del grano, contenido de humedad y orientación de las partículas que conforman la masa del grano. Existen dos tipos de ángulos de reposo: ángulo de reposo estático, el ángulo que forma el material granular cuando se desliza sobre sí mismo, y el ángulo de reposo dinámico, el que se presenta cuando la masa granular se encuentra en movimiento con las operaciones de cargue y descargue de la máquina.
- Temperatura: la temperatura es el grado o nivel térmico de la masa granular, la temperatura óptima debe estar siempre por debajo de 20 °C.

2.1.4. Manejo de materiales

El manejo adecuado de los materiales, según las buenas prácticas de manufactura, se realiza procurando mantener la integridad de los materiales, por lo que se debe verificar que todo el personal que esté en contacto con la materia prima, premezclas y mezclas utilice guantes de seguridad de hule natural, protegiendo manos y antebrazo.

El transporte de premezclas se realiza en bolsas transparentes de plástico, debidamente selladas y etiquetadas; para el llenado y traslado de mezclas se deben utilizar sacos resistentes a una masa de 700 kg y transportarlos sobre una tarima de plástico mediante un montacargas al área de abastecimiento. Estos sacos también son conocidos como *big bag* y son contenedores estandarizados de grandes dimensiones para almacenar y/o transportar una gran variedad de productos: arena, granulados, azúcar, sal y otro tipo de productos secos. La mayoría de los sacos están hechos de polietileno o polipropileno.

2.1.5. Distribución de la planta

La distribución en planta es orientada al proceso, ya que el producto se mueve según la secuencia de operaciones desde la materia prima hasta el producto final; cada operación es adyacente a la siguiente y las máquinas utilizadas están colocadas siguiendo el flujo del proceso. En total existen 21 máquinas para suplir la demanda esperada de todos los productos del catálogo, ubicadas en planta baja o primer nivel; sin embargo, existen únicamente dos máquinas para fabricar el producto culinario.

Las máquinas cuentan con sistema de abastecimiento en planta alta o segundo nivel. Se verificó la distancia entre cada máquina llenadora y empaquetadora de envases, teniendo un aproximado de 1 metro de distancia, cada máquina tiene un aproximado de 6 metros de largo, incluyendo la banda transportadora del producto empaquetado. Dichas bandas transportadoras tienen al final una mesa de trabajo, para el encajado del producto, la ergonomía permite que tengan una altura mayor a los 70 centímetros y sillas ajustables según el operador en turno.

2.1.6. Maquinaria

En el proceso del producto se utilizan las máquinas Fustec para llenado y empaquetado del producto, para su funcionamiento tiene asignado una tripulación de 4 personas por cada máquina. Las máquinas tienen un panel de control donde se establece la velocidad de producción, las temperaturas de cuchillas y mordazas, el número de sobres por ristra, velocidad de la banda transportadora, ajuste y alineación de rodillos y guías, entre otros controles.

Las máquinas utilizan alimentadores, estos son tolvas de pequeño tamaño con un dosificador (tornillo sin fin) dentro, el dosificador provee la cantidad requerida de mezcla al empaque, contiene una pieza con dos filas de alimentadores en el cual cae la cantidad de mezcla (esta cantidad la fija el operario ajustando el tornillo sin fin); el empaque es trasladado por guías y rodillos, unido por mordazas, cortado por cuchillas y troquelado por cuchillas especiales para troquel. La máquina inicia con el sellado vertical y horizontal inferior de la bobina, luego deja caer la mezcla y sella horizontalmente el envase en la parte superior. La máquina corta y troquela los sobres según las especificaciones de la ristra (formato de presentación de tiras de sobres).

2.1.6.1. Tipos de maquinaria

Existen varios tipos de maquinaria en planta, todas con la función del llenado y empaquetado de productos dulces y salados de diferentes presentaciones; en presentación de envase flexible con gramaje uniforme se listan las máquinas: Universal Pack de 4 y 8 pistas, Fustec de 2 pistas, Volpack de 1 pista; en presentación de envase plástico se encuentra únicamente la máquina Allfill, que envasa diferentes tamaños de envases.

Figura 8. Máquina llenadora del producto



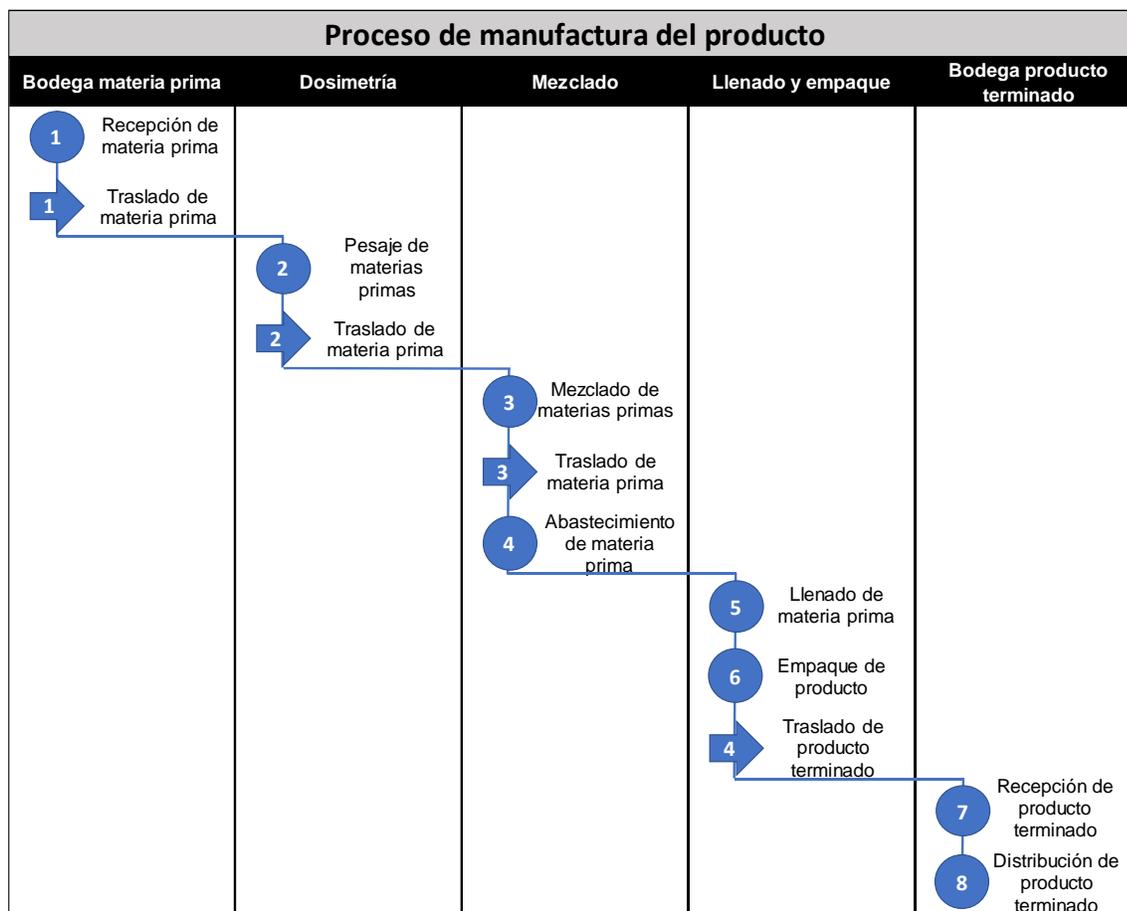
Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Proceso de producción del producto culinario

El proceso de producción inicia con la recepción de las materias primas en bodegas de materia prima; se almacenan todos los materiales según inventarios; luego se realiza la planeación de requerimientos de materiales y la explosión de materiales para el traslado de la materia prima requerida según el plan de producción al área de dosimetría; se realiza el pesaje de las materias

primas para realizar la mezcla; se traslada la materia prima pesada según receta al área de mezclado; se realiza el mezclado y se traslada para ser abastecida en el área de llenado y empaque; se abastece de mezcla la máquina de llenado, se realiza el llenado y envasado de la mezcla; se empaca el producto y se traslada a la bodega de producto terminado; se realiza la recepción de los fardos de producto terminado y se distribuye en los canales de comerciales.

Figura 9. **Proceso de manufactura del producto culinario**



Fuente: elaboración propia.

2.1.7.1. Características

Las características del proceso de producción por lote son: diversidad de productos fabricados, capacidad de producir productos de diferentes características, en las máquinas las herramientas deben ser modificadas y arregladas según el producto a fabricar, utilización regular de la mano de obra, existen grandes áreas de almacenamiento de materia prima y producto terminado.

La característica primordial es la flexibilidad, ya sea en la ruta o recorrido a través de la planta, como en el diseño de piezas y volumen; se agrupan máquinas, servicios y equipos en una misma área de trabajo para minimizar el acarreo de materiales (en este caso el transporte de materiales es en lotes y generalmente se realiza en carretillas o en montacargas). Se utiliza para identificar cada lote de producción un número que consta de 10 dígitos con variables definidas por la gerencia de manufactura, tomando como referencia un lote del primer día del año 2016 en la máquina Fustec 31.

Tabla I. **Detalle del número de lote**

Número de lote: 6001667831			
6	001	6678	31
Último dígito del año en curso	Día juliano del año en curso	Código de planta	Número de máquina

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.2. Tipos

El tipo de producción para los productos, dependiendo del grado de estandarización y del volumen planificado, puede dividirse fundamentalmente en producción por lote, continua y en cadena.

2.1.7.2.1. Por lote

La producción por lote contiene operaciones intermitentes, con una distribución orientada al proceso; este sistema es usado cuando se fabrican productos diferenciados o un tipo de producto con muchas variantes de proceso, ya sea por diferentes presentaciones o una gran cantidad de cambios de variedad en el producto. Se emplea para la fabricación de productos salados y dulces de diferente gramaje y sabores; en estos procesos el flujo de trabajo no está normalizado para las actividades de producción.

Las líneas de producción con procesos del mismo gramaje, se utilizan máquinas Fustec y Volpack, el lote varía al cambiar de sabor, esto obliga el cambio de piezas en maquinaria de abastecimiento y llenado. Las líneas de producción con procesos de diferente gramaje sin cambio de sabor, utilizan la máquina Allfill, al realizar el cambio de presentación significa el cambio de lote, que obliga el cambio de piezas en maquinaria de abastecimiento, llenado y empaque.

2.1.7.2.2. Continua

La producción continua se emplea para la fabricación de productos dulces en máquinas Universal Pack; estos procesos tienen alto volumen de producción, constantes presentaciones y sabores. Son procesos de producción

altamente automatizados, en los cuales las instalaciones son una compleja red de máquinas conectadas entre sí por tuberías o conductos adecuados que constituyen una serie de caminos continuos por los que la materia prima fluye hasta convertirse en producto terminado. Estos procesos requieren pocos operarios directos, que accionan y supervisan indicadores de procesos, realizan operaciones de mantenimiento y reparación, control de entrada de materias y salida de productos.

2.1.7.2.3. **En cadena**

El tipo de producción en cadena tiene una distribución orientada al producto, se emplea para la fabricación de productos dulces y salados que necesiten operaciones manuales de sellado o envasado. Cada centro de trabajo requiere la misma secuencia de operaciones; estas operaciones frecuentemente son rutinarias y repetitivas con costo de manufactura muy bajo.

2.2. **Descripción del proceso actual**

El proceso de fabricación del producto consta de dos fases: mezcla de materia prima, llenado y empaque. Se tiene una estructura que utiliza conductos para que el traslado de materias primas sea por gravedad, debido a que la mayoría de las materias primas son granos y polvos. El proceso de mezcla se realiza en la torre Guerin, del cuarto nivel al segundo nivel; por la naturaleza del proceso, se trasladan las materias primas desde bodega de materia prima hasta el nivel cuatro, allí es introducida y cernida en las entradas de unos conductos, hasta caer al nivel tres, donde es mezclada con otras materias primas. Luego cae al nivel dos, donde es llenada y pesada en *big bags* de 700 kg para ser trasladada y almacenada en el área de abastecimiento. Posteriormente, se traslada la mezcla desde el área de abastecimiento y la pasta desde la Bodega

de materia prima hacia las tolvas de cada línea, ubicadas en el nivel dos. El llenado y empaque da inicio en el nivel uno, la mezcla y la pasta caen por gravedad a las máquinas Fustec, estas máquinas forman el envase, lo llenan con producto, lo envasan y trasladan para su empaquetado.

2.2.1. Proceso de mezcla de materia prima

El proceso de mezcla inicia con el traslado de materias primas a la torre Guerin y al área de dosimetría; existe un operario asignado para trasladar la materia prima a cada área correspondiente; tres materias primas corresponden al cuarto nivel de la torre (pollo deshidratado, perejil deshidratado y harina); mientras que la premezcla y manteca corresponden al tercer nivel de la torre, donde se encuentra ubicada la máquina mezcladora Guerin. Al área de dosimetría corresponden los ingredientes para la premezcla (especias y conservantes) donde tres operarios realizan el pesaje.

2.2.1.1. Descripción de mezclado

En el cuarto nivel de planta empieza el proceso de mezclado, un operario abastece la materia prima cuando la máquina lo requiera; en el tercer nivel el operario abastece a la mezcladora la premezcla cuando se activa una alarma para solicitar el abastecimiento; automáticamente, es suministrada la manteca en la mezcladora desde la marmita. En el segundo nivel la mezcladora llena en dos minutos y 30 segundos, un saco *big bag* colocado por los operarios. Luego de llenarse con 700 kg este saco es trasladado al área de abastecimiento por un montacargas, cuando se requiera el *big bag* es vaciado en las tolvas de la máquina llenadora correspondiente. Al mismo tiempo, son trasladados y vaciados sacos de 46 kg de pasta en las tolvas de las máquinas correspondientes.

2.2.1.2. Capacidad de área

La capacidad instalada de la mezcladora es de dos *big bag* (batch) de mezcla por hora, equivalente a 1 400 kg de mezcla por hora; cada caja contiene 86,4 kg de mezcla, por lo que cada batch es equivalente a 194,4 cajas del producto culinario. Para cumplir la programación existen dos turnos por día; cada turno tiene 15 operarios, 4 analistas de mezclas y un supervisor de área.

2.2.2. Proceso de llenado y empaque

El proceso de llenado se realiza en las máquinas Fustec. El proceso consiste con la dosificación de la mezcla y la pasta; formado, sellado y cortado del envase, y el empaquetado y enfardado del producto terminado.

2.2.2.1. Lineamientos de llenado

Existen lineamientos del proceso de llenado para que la máquina pueda dosificar y envasar correctamente el producto en el envase; consisten en el ajuste y preparación de la máquina, de la tolva de abastecimiento, de la bobina de empaque y de la dosificación; debido a las normas del RTCA el producto no debe ser llenado con menos del 9 % del peso neto especificado en el envase.

2.2.2.2. Lineamientos de empaque

Existen lineamientos para el proceso de empaque: el envase del producto en sobre debe ir perfectamente sellado y debe verificarse en la prueba de hermeticidad; esta prueba consiste en introducir una muestra de 10 unidades en una cámara de vacío durante 1 minuto; luego, se retiran las unidades y se cortan para verificar que no haya presencia de agua en el producto dentro del

envase. El envase debe tener la clave de lote perfectamente legible y no debe mostrar perforaciones y manchas. Los auxiliares ordenan, empaquetan y enfardan el producto de acuerdo a las presentaciones de venta y distribución.

Figura 10. **Ejemplo de empaque del producto**



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2.1. **Capacidad de las líneas de producción**

La capacidad instalada de las máquinas Fustec es de 24 cajas por hora, equivalentes a 7 200 unidades por hora. Para cumplir con la demanda planificada se necesitan dos turnos de trabajo; cada turno con un operador y 3 auxiliares de máquina, un supervisor de producción y 2 analistas de producción.

2.2.3. **Reproceso**

El reproceso se da cuando ocurren desviaciones de calidad en el proceso; estas desviaciones pueden ser: defectos en codificaciones, variación de peso

neto, retención por análisis sensorial, sellado defectuoso, entre otras. El reproceso debe identificarse siempre con etiquetas, deben utilizarse recipientes específicos para la actividad y debe realizarse en un lugar definido con utensilios específicos.

2.2.3.1. Descripción del reproceso

Cuando se detecta alguna falla o desviación en el proceso del producto, mayormente detectados en el área de llenado y empaque, el operador de máquina retira el producto no conforme de la máquina y lo almacena en bolsas de plástico. El producto no conforme es trasladado al área de reproceso para separar las materias primas y desechar el envase.

El reproceso consiste en separar la materia prima del envase, si el envase se encuentra perforado con la materia prima expuesta, se desecha también el contenido del envase. La materia prima se separa mediante una zaranda para excluir la pasta de la mezcla, se almacena cada materia prima en bolsas de 25 kg y se identifican debidamente.

Luego, la mezcla y la pasta es analizada y liberada por microbiología en aproximadamente 24 horas (al no contener amenazas ni contaminantes), caso contrario, es desechada la materia prima. La mezcla liberada es enviada al tercer nivel del área de mezclas para reprocesar el producto, añadiendo 25 kg de mezcla cada hora en la mezcladora Guerin. La pasta liberada se traslada al área de abastecimiento para ser agregada nuevamente a las tolvas de alimentación de las máquinas.

2.2.4. Diagramas de proceso por área

Los diagramas contienen la representación gráfica de los procesos del área, muestran la secuencia de pasos y de flujo de información que permiten cumplir con el proceso del producto. Para mostrar el flujo del proceso se utilizó la siguiente simbología:

Figura 11. **Simbología de diagramas de proceso**

Símbolo	Descripción
	Almacenamiento: indica el depósito de un objeto cualquiera en un almacén.
	Espera: indica la demora en el desarrollo de los hechos.
	Inspección: indica la verificación de la cantidad y/o calidad de algo.
	Operación: indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Transporte: indica el movimiento del material y equipo de un lugar a otro.

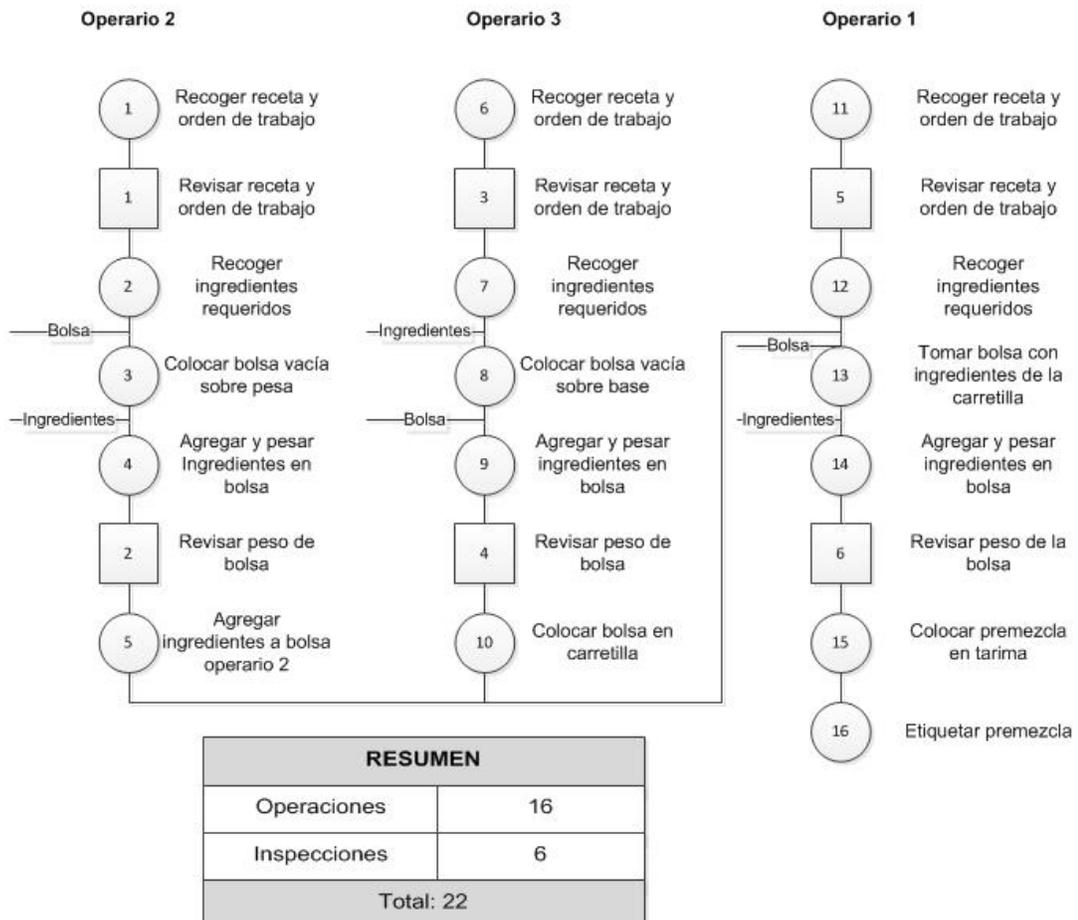
Fuente: Estudio del trabajo. www.ingenieria.unam.mx/industriales/Estudio-del-trabajo. Consulta: 14 de agosto de 2016.

2.2.4.1. Diagrama de operaciones

Se detalla el diagrama de operaciones de la sección de dosimetría del área de mezclas con tres operarios en actividad:

Figura 12. Diagrama de operaciones de proceso

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO	
Proceso: elaboración de premezcla del producto culinario	Área de mezclas
Elaborado por: Denis Jiménez	Método: actual



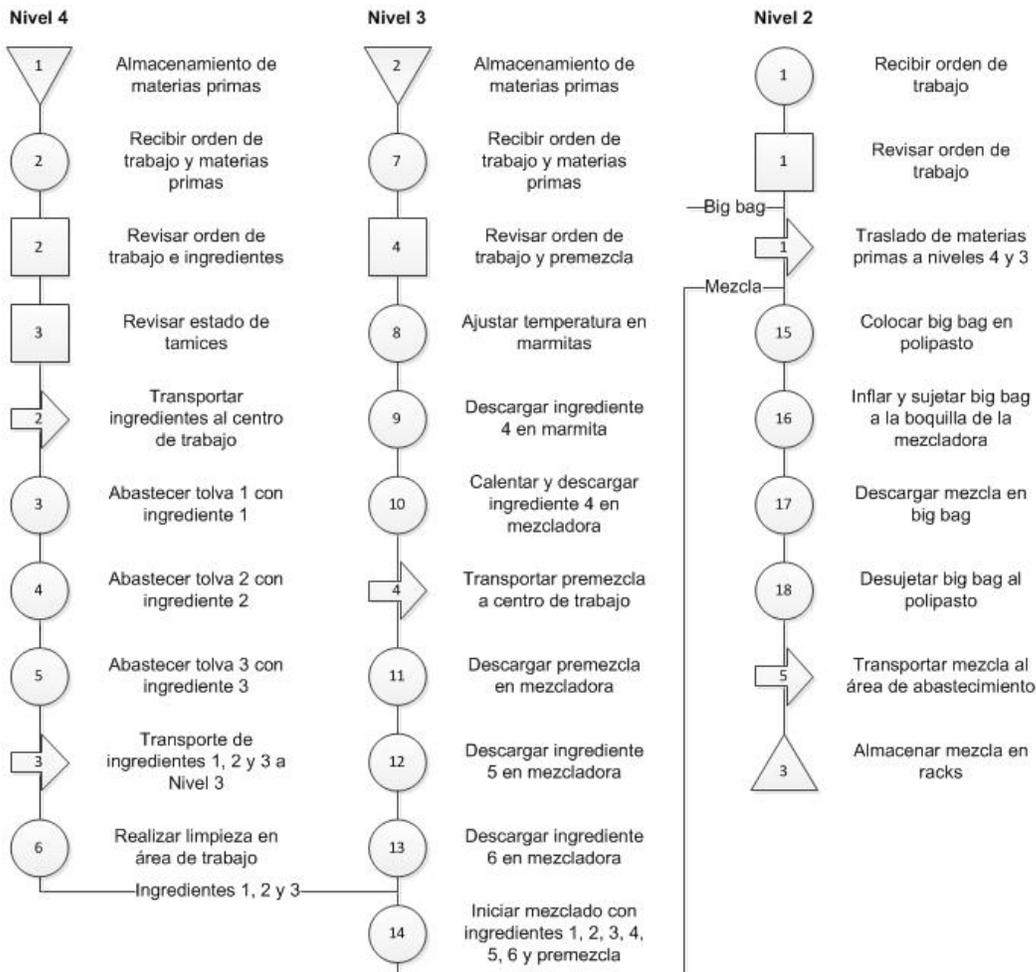
Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso

Se detalla el diagrama de flujo de proceso del área de mezclado con operaciones en varios niveles durante el proceso de mezcla de materias primas:

Figura 13. Diagrama de flujo de proceso de mezclado

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Proceso: elaboración de mezcla del producto culinario	Área de mezclas
Elaborado por: Denis Jiménez	Método: actual



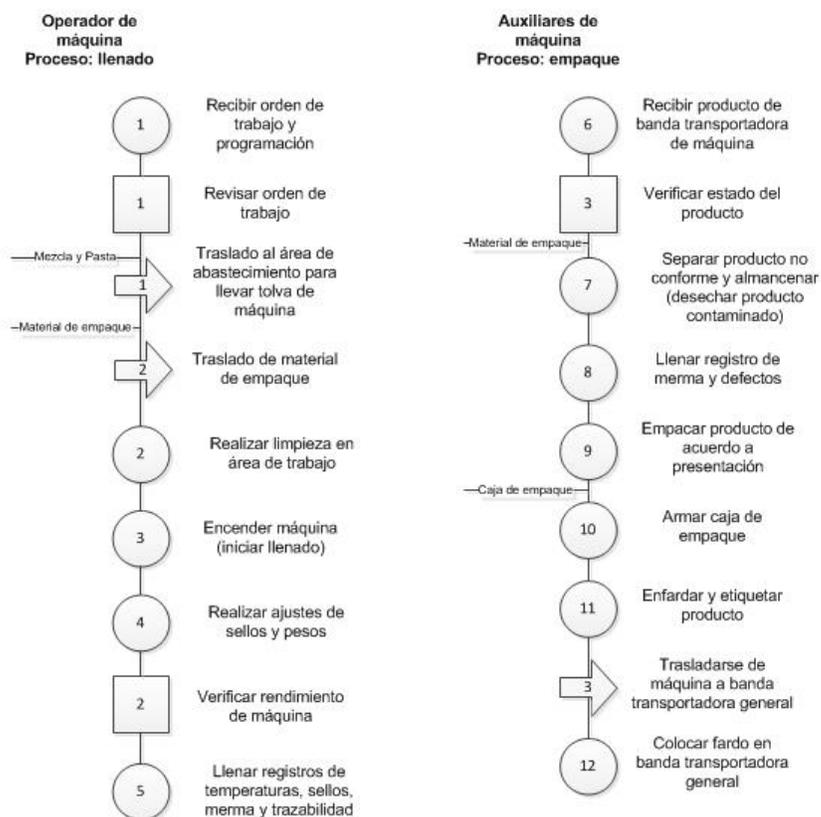
RESUMEN	
Operaciones	18
Inspecciones	4
Transportes	5
Almacenajes	3
Total: 30	

Fuente: elaboración propia.

Se detalla el diagrama de flujo de proceso del área de llenado y empaque con tres operarios en actividad de llenado y empackado del producto culinario:

Figura 14. Diagrama de flujo de proceso llenado y empaque

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES	
Proceso: llenado y empaque del producto culinario	Área de llenado y empaque
Elaborado por: Denis Jiménez	Método: actual



RESUMEN	
Operaciones	12
Inspecciones	3
Transportes	3
Tripulación: 5 operarios	

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.3. Diagrama de recorrido

La empresa alimenticia no tiene establecido ningún diagrama de recorrido del proceso de fabricación del producto. El recorrido del proceso por áreas consiste en: bodega de materias primas, dosimetría, mezclado (torre Guerin), abastecimiento, llenado y empaque.

2.3. Procedimientos de control

Existen procedimientos de control para todo el proceso del producto, estos consisten en identificar y registrar características del proceso en formatos aprobados por gerencia de manufactura para la trazabilidad del producto.

2.3.1. Control de merma en el proceso

Existe insuficiente control de merma en el proceso, ya que se registra únicamente el producto desechado (producto no conforme) después de la revisión y separación del proceso. Desde el almacenamiento de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado no existe control de la cantidad de producto que se desperdicia o se desecha.

2.3.1.1. Registros de control de mermas

Se tiene registro cuantificado de la merma de mezcla que detalla la cantidad diaria de mezcla y pasta (sin separar) que se recolecta de las bolsas de producto no conforme de la máquina, en estas bolsas el operador coloca el producto no conforme que se produce al inicio u operación de la máquina. Por lo tanto, se tiene únicamente la cantidad total de la merma en el llenado sin tomar en consideración las demás áreas del proceso.

2.3.1.2. Control de peso de materia prima

El control consiste en el registro del peso de la materia prima cuando se realiza la recepción de materiales en bodega de materia prima. Debido a la gran cantidad de materia prima que ingresa; se realiza un muestreo de 4 tarimas de cada materia prima para verificar y llevar el control por lotes.

2.3.1.3. Monitoreo de peso neto

Se tiene un control de peso neto del producto para retener o liberar lotes de producción. El control se realiza pesando (con la respectiva tara) en una balanza cada unidad de producto terminado y anotando en registros los pesos de cada unidad de la muestra, para este caso la muestra es de seis unidades cada 30 minutos.

2.3.1.4. Registros de trazabilidad de reproceso

La trazabilidad consiste en un conjunto de medidas y procedimientos que permiten registrar e identificar el producto para determinar los pasos que recorrió desde su origen hasta su destino final. Se tiene un registro de trazabilidad para darle seguimiento al producto la etapa del reproceso, desde que es separado el producto hasta que es agregado de nuevo al proceso, los operarios apuntan descripción y cantidad de cada materia prima.

2.4. Control estadístico del proceso

El departamento de manufactura tiene un control estadístico del proceso que es utilizado para generar reportes, dar seguimiento a los procesos y

proponer planes de mejora mediante gráficos e indicadores obtenidos del sistema de datos, donde es cargada toda la información de la planta.

2.4.1. Gráficos

Se realizó un muestreo detallando la productividad de las dos máquinas en estudio; los datos de la muestra fueron tomados desde enero hasta diciembre del año 2016; donde la productividad es la razón de horas totales de trabajo entre horas brutas de producción, mientras que el rendimiento es la razón de las horas netas de producción entre las horas brutas de producción.

Tabla II. **Resumen anual de máquina**

Resumen productividad, año 2016			
Máquina	Horas brutas	Horas trabajadas	Productividad
Fustec 30	5 316,78	3 419,71	64 %
Fustec 31	5 798,82	4 335,83	75 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Gráfico de productividad**



Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1. Interpretación de resultados

En las máquinas que fabrican el producto culinario se observa que el rendimiento son 11 puntos porcentuales más en la máquina Fustec 31 que en la máquina Fustec 30, en función de las horas de producción trabajadas (cuando la máquina está funcionando, incluyendo paros programados y no programados) sobre las horas de producción brutas (horas disponibles).

2.4.2. Diagrama de Pareto

Para conocer la situación del problema actual, se desarrolló el diagrama de Pareto utilizando los registros de merma de mezclas en las máquinas en estudio correspondientes al primer semestre del 2016. El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica que representa la frecuencia de un conjunto de causas ordenadas, desde la más significativa hasta las menos significativas.

Está vinculado con el principio de Pareto, que sugiere que la mayor parte de los problemas de calidad provienen solamente de algunas causas. Se establecen dos grupos de proporciones 80-20 tal que el grupo mayoritario, formado por un 80 % de las consecuencias de la situación, se deriva del 20 % de las causas.

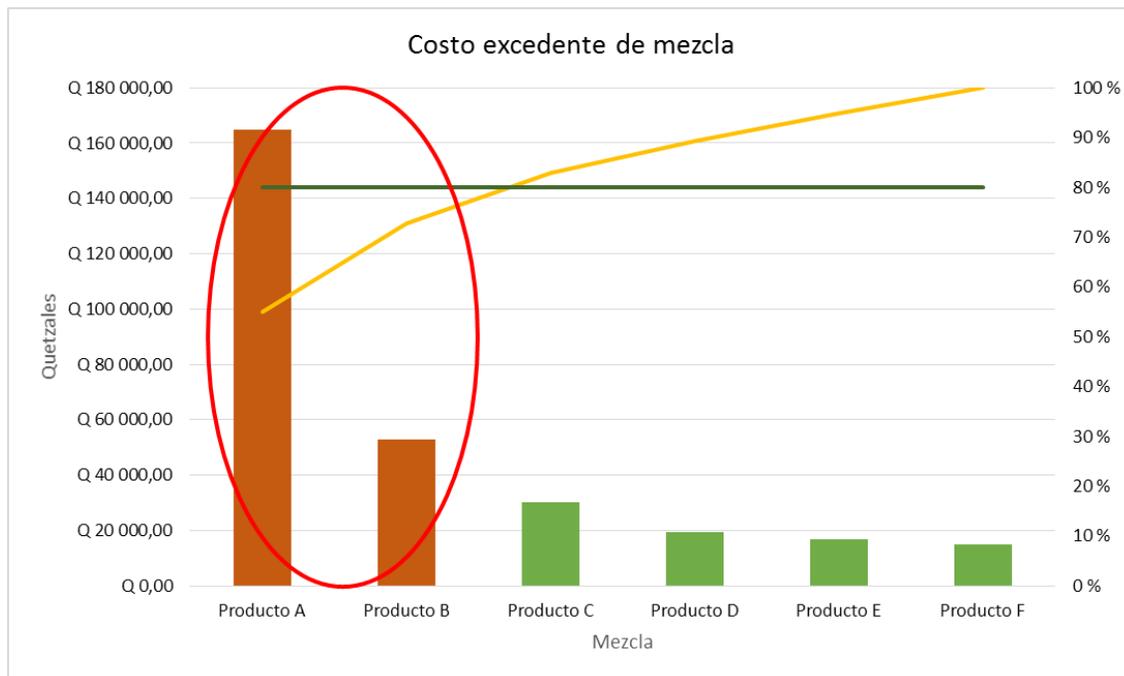
Este diagrama analiza el tipo de mezcla y su respectivo costo no presupuestado para poder determinar los tipos de merma que causan mayor porcentaje de costo y realizar un estudio profundo sobre dichas mezclas y sus procesos. En este análisis, la mezcla utilizada para el producto culinario en estudio se denomina como mezcla del producto A. Se detalla a continuación una tabla que muestra costo excedente del tipo de mezcla de los primeros seis meses del año 2016.

Tabla III. **Merma de mezcla**

Tipo mezclas	Costo excedente de mezcla
Producto A	Q 164 978,78
Producto B	Q 52 867,97
Producto C	Q 30 080,65
Producto D	Q 19 447,26
Producto E	Q 16 918,96
Producto F	Q 15 091,20
Suma total	Q 299 384,82

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1. Análisis ochenta-veinte

El diagrama muestra que el 80 % del costo excedente de mezcla del primer semestre del año 2016 deriva de la mezcla de los productos A y B. Se enfocará en la mezcla del producto A; utilizada para el producto en estudio.

2.4.3. Diagrama causa-efecto de generación de merma

Para conocer las causas del problema actual de generación de merma del producto culinario en la empresa alimenticia, se desarrolló el diagrama causa-efecto, denominado también Ishikawa, utilizando el método 6M.

Figura 17. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

Este método consiste en agrupar las causas potenciales en las 6 ramas principales: maquinaria, materiales, mano de obra, medio ambiente, mediciones y método, que forman parte de la variabilidad de cualquier proceso, por lo que se espera que al menos una de ellas esté relacionada con el problema.

2.4.3.1. Análisis de resultados

Al evaluar las ramas principales del diagrama de Ishikawa, se detectó diversas causas o factores del problema actual, se encontró la falta de mantenimiento preventivo y correctivo en la maquinaria, el bajo control de estándares, la poca supervisión a operarios y la ineficiente ejecución de procesos por parte de operarios en el abastecimiento de materia prima o en el ajuste de dosificación de máquinas.

2.5. Análisis de costos

Se realizará un análisis donde se mejore el proceso para reducir los errores encontrados, optimizar los recursos y detectar las causas de mermas, principalmente, la materia prima, que representen una reducción de los costos de producción. La merma generada representa un costo de producción del producto que se ve reflejado en el precio del producto.

2.5.1. Costo de producción

El cálculo de costos de producción permite obtener una funcionalidad que minimice tiempo, esfuerzo y dinero en proyectos no rentables, eligiendo el más ventajoso entre varias alternativas. La estimación de los costos futuros de la producción del proyecto es necesaria para la determinación de los estudios económicos. Los costos de producción se dividen en dos categorías: costos

directos o variables, que son proporcionales a la producción, como la materia prima, envases y suministros, y los costos indirectos o fijos, como los servicios, depreciación de maquinaria y mano de obra.

2.5.1.1. Costo actual del producto culinario

Se presenta la tabla del costo actual de cada rubro utilizado para fabricar el producto culinario. Para efectos de este análisis para la unidad en presentación de 30 gramos, el precio de la mezcla es Q 0,14, el de la pasta es Q 0,11, el del material de empaque es Q 0,10 y el costo fijo es Q 0,55, totalizando el costo actual del producto en Q 0,90.

Tabla IV. Costo actual del producto

Rubro	Costo por unidad (Q)
Mezcla	0,14
Pasta	0,11
Envase	0,10
Costo de producción	0,55
Total	0,90

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.2. Costo actual de merma de materia prima

El costo actual de la merma se detalla en la siguiente tabla, con datos históricos del año 2016; se contabilizó la diferencia de la cantidad de uso estándar y la cantidad de uso real por el costo del kilogramo de materia prima.

Tabla V. **Costo actual de merma**

Máquina	Uso estándar (kg)	Uso efectivo (kg)	excedente (kg)	Costo por kg (Q)	Costo excedente (Q)
30	449 468,90	507 652,00	58 183,10	12,00	698 197,20
31	221 637,40	250 780,80	29 143,40	12,00	349 72,80
Total	671 106,30	758 433,80	87 326,50	12,00	1 047 918,00

Fuente: elaboración propia.

Existe diferencia de 87 326,50 kilogramos entre lo presupuestado para un año y lo utilizado por las máquinas de llenado; multiplicando esa diferencia de pérdida por el costo de la materia prima, se obtiene el costo total de merma.

3. PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PRODUCTO CULINARIO

3.1. Análisis de procesos

Se realizó el análisis del proceso de manufactura del producto, detectando varios puntos de mejora en las áreas de mezclado, abastecimiento, llenado y empaque. El proceso de la primera unidad producida tiene una duración de 65 minutos, desde la preparación de la mezcla hasta el encajado del producto terminado.

En el área de mezclado y abastecimiento se agregaron operaciones de verificación y registros de materias primas y mezclas. En el área de llenado y empaque se agregaron operaciones de registros y verificaciones de producto, como el pesaje del producto previo al empacado del mismo.

3.1.1. Análisis de causas de merma de materia prima

La principal causa de merma de materia prima en el proceso es la variabilidad de la mezcla en el llenado del producto; en esta etapa, la dosificación de la mezcla presenta inconsistencias que mantienen al operador realizando ajustes durante la operación, ya que no se tiene control de humedad en la mezcla ni una rotación eficiente de inventario de la mezcla antes de abastecer a la máquina para el llenado del producto.

3.1.2. Determinación de la merma de materia prima

La determinación de la merma de materia prima se realizó contabilizando la cantidad de producto no conforme sobre la velocidad nominal de la llenadora determinando el tiempo total de merma, tomando un período de tiempo efectivo.

3.1.2.1. Cuantificación de merma

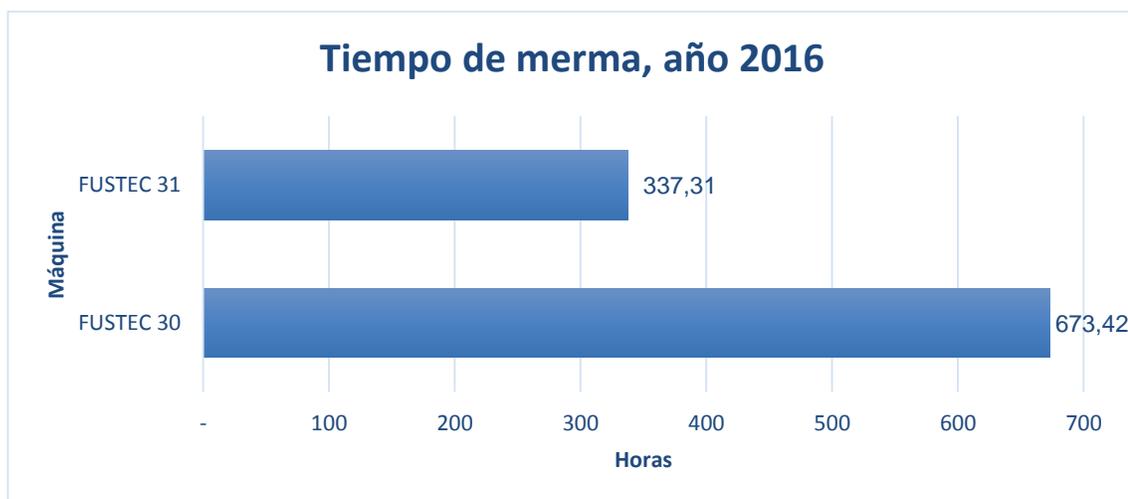
Se detalla en la siguiente tabla con datos históricos del año 2016, el tiempo perdido por merma de mezcla en el proceso. Indica que se tuvo una pérdida de 15 días hábiles en tiempo total de producción en el año por cantidad de merma de mezcla.

Tabla VI. **Tiempo de merma año 2016**

Máquina	Horas de merma	Unidades defectuosas
Fustec 30	673,42	4 848 591,67
Fustec 31	337,31	2 428 616,67
Total	1 010,72	7 277 208,33

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Gráfico de tiempo de merma, año 2016

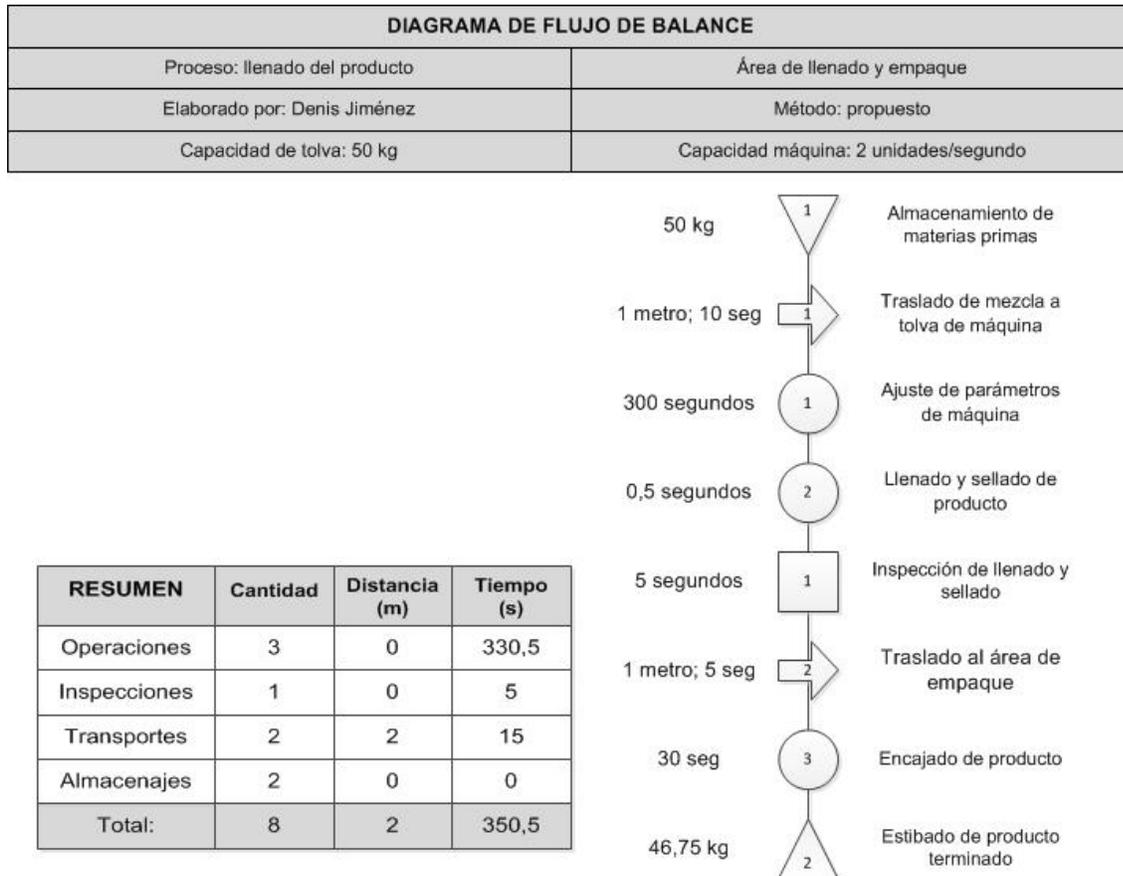


Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Balance de flujo del proceso

Se realizó la medición del flujo del proceso en la máquina donde circula la mezcla del producto. Inicia con el llenado de la mezcla, abasteciendo la mezcla en tolvas y finaliza con el envasado de la mezcla, a razón de 120 unidades por minuto. Se cuantificó la mezcla abastecida por ciclo y la cantidad de producto producido (cada unidad producida contiene 12 gramos de mezcla). Se identificó que, por cada 700 kilogramos ingresados al llenado y envasado, se producen 54 250 unidades, equivalentes a 651 kilogramos y se rechazan 4 083 unidades, obteniendo una pérdida del 7,0 %, equivalentes a 49 kilogramos de mezcla.

Figura 19. Diagrama de balance de masa del proceso



Fuente: elaboración propia.

3.2. Puntos críticos en el proceso

Un punto crítico es una etapa del proceso que presenta deficiencias, estas se pueden controlar y como resultado previene, reduce o elimina a un nivel aceptable un riesgo que puede afectar al producto. Se realizó un análisis del proceso y se definieron los puntos críticos en el proceso para la reducción de merma de la mezcla.

3.2.1. Determinación de puntos críticos

Para identificar los puntos críticos existentes dentro del proceso se analizó cada operación y se determinaron dos áreas donde se encuentran los puntos críticos en el proceso para reducir la merma de mezcla. Dos puntos críticos están en el área de abastecimiento y dos puntos críticos en el área de llenado y empaque; cada uno tiene la especificación de estándares y parámetros para poder validar la operación y continuar con el proceso debido.

3.3. Control de calidad de la materia prima

Los controles de calidad de materia prima para mantener la calidad en todas las etapas del proceso del producto, se manejarán de la siguiente forma: realizar muestreos en las operaciones del proceso para analizar, registrar y evaluar resultados. El control de la materia prima constará del análisis de una muestra de un *big bag* de mezcla, tomando 5 gramos por muestra. Los resultados de esta revisión serán analizados por un analista de laboratorio, quien validará que el porcentaje de humedad dentro de la mezcla no sea mayor a un 12 %, según el RTCA, para liberar el *big bag* y continuar con el proceso.

3.3.1. Puntos de control en el proceso de mezclado

Se definieron los siguientes puntos de control en el proceso de mezclado:

- Validación de receta en el área de premezclado: un operario valida que la receta de premezcla sea equivalente al gramaje envasado de cada materia prima, el riesgo es dejar restos de materia prima sin utilizar dejándola expuesta y provocando su desecho. El control es modificar la receta según el gramaje envasado de materias primas.

- Validación de mezcla en el área de mezclado: un operario realiza el inventario inicial de la mezcla y verifica fechas de producción, el control y la acción para esta operación es descartar el *big bag* si alguno tiene más de 48 horas de haberse producido, el riesgo es tener alta humedad y consistencia grumosa de la mezcla, para ser trasladado al tercer nivel del área de mezclado en bolsas de 50 kg para reproceso. Luego de la validación, se ordenan los *big bags* de acuerdo a la fecha de producción con el método de inventarios PEPS (primero en entrar, primero en salir) desde el primer al último sector respectivamente.

3.3.2. Puntos de control en el proceso de llenado y empaque

Se definieron los siguientes puntos de control en el proceso:

- Validación de humedad en mezcla en el área de abastecimiento: un operario toma una muestra de mezcla, valida el porcentaje de humedad de la mezcla en laboratorio; si es menor al 12 % de humedad, se abastece la tolva de mezcla de la máquina de llenado; se debe realizar el registro de batch, peso y fecha de producción y hora de abastecimiento de la bolsa de mezcla de 50 kg. El riesgo consiste en tener un flujo variable en el funcionamiento del llenado y sellado que genere producto no conforme. El control es trasladar la mezcla rechazada al tercer nivel del área de mezclado para reproceso.
- Validación del producto en el área de llenado y empaque: en el arranque de máquina (al inicio de turno o después de un paro en el llenado) un operario toma 4 muestras de producto llenado y envasado, verifica el sellado y corte del producto realizando pruebas de hermeticidad al envase; si el producto no presenta filtración de agua después de la

prueba de hermeticidad se verifica la dosificación del llenado pesando el producto; de lo contrario, se continua con ajustes de sellado y corte; si el producto presenta pesos dentro del estándar ($\pm 9\%$ del peso neto declarado), se realiza el registro de parámetros de dosificación con el tiempo de apertura de tolva de llenado, parámetros de sellado con la temperatura y posición de mordazas, parámetro de corte con la temperatura y posición de cuchillas. El riesgo es fabricar producto no conforme que aumente la cantidad de merma. Con la máquina en operación las ristas de 6 unidades de producto son trasladadas al encajado por una banda transportadora; otro operador revisa el estado del producto y valida su peso; si el producto es no conforme (deficiencias en sello, corte o dosificación) separa la rista del proceso, la coloca en la bolsa para reproceso y realiza el registro de unidades separadas.

3.4. Diagramas del proceso

El flujo de proceso consta de las áreas de mezclado, con la selección de materias primas y de llenado y empaque con el empaque del producto terminado. El diagrama de flujo de proceso propuesto ayudará a entender el proceso de fabricación de forma completa. Comparándolo con el flujo actual, este contiene oportunidades de mejora ya que fueron agregadas operaciones de verificación en puntos críticos con el objetivo de reducir la cantidad de merma generada en cada una de las áreas.

Tanto en el área de mezclado, como en el área de llenado y empaque, se eliminaron actividades de escaso valor añadido al proceso. El propósito de los flujos de procesos propuestos es mejorar la comprensión, el control de calidad y la capacitación de los operarios en la estandarización del proceso actual.

3.4.1. Diagrama de flujo de proceso del área de mezclado

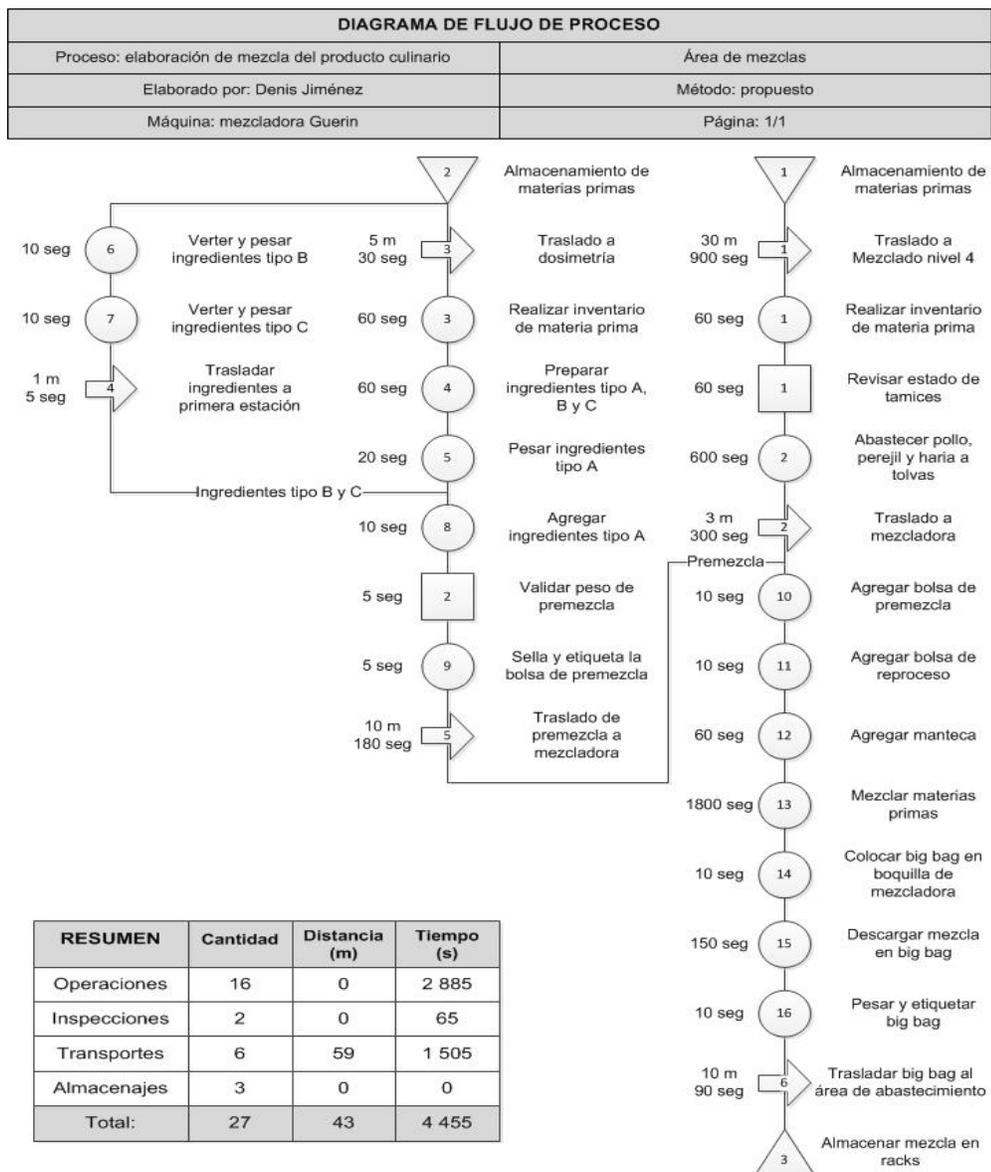
La secuencia del diagrama de flujo de proceso de mezclado inicia cuando la materia prima es recogida de la bodega por un operario y es trasladada a las áreas correspondientes: dosimetría (5 m, 30 seg) y el cuarto nivel del área de mezclado (30 m, 900 seg). En el cuarto nivel un operador realiza el inventario de materia prima que recibe (60 seg), revisa el estado de tamices (60 seg), abastece la materia prima (pollo deshidratado, perejil deshidratado y harina) en tolvas (600 seg), las tolvas están conectadas a tuberías verticales para que trasladan la materia prima por gravedad al tercer nivel donde se encuentra la mezcladora (3 m, 300 seg).

Mientras se traslada la materia prima a la mezcladora, en el área de dosimetría otro operario realiza el inventario de materia prima que recibe (60 seg), prepara los ingredientes tipo A, B, C en estaciones de pesaje (60 seg), pesa los ingredientes tipo A en un recipiente tarado (20 seg); mientras se pesa en la primera estación, otro operario en la segunda estación vierte y pesa los ingredientes tipo B en la bolsa de premezcla tarada (10 seg), vierte y pesa los ingredientes tipo C en la bolsa de premezcla tarada (10 seg), traslada la bolsa de premezcla a estación 1 (1 m, 5 seg), se vierten los ingredientes tipo A en la bolsa de premezcla (10 seg), valida que el peso sea correcto de 10 kg (5 seg), sella y etiqueta la bolsa (5 seg), otro operario traslada la bolsa de premezcla al área de mezclado (10 m, 180 seg).

Cuando ya se tiene el pollo, el perejil y la harina en la mezcladora, se agrega la bolsa de premezcla (10 seg), se agrega la bolsa de reproceso (10 seg), se agrega la manteca (60 seg) y se realiza el mezclado (1800 seg). Al finalizar el mezclado otro operador coloca el *big bag* en la boquilla de mezcladora (10 seg), la mezcladora descarga la mezcla en el *big bag* (150 seg),

el *big bag* es pesado y etiquetado (10 seg), otro operador traslada el *big bag* con mezcla al área de abastecimiento por medio de un montacargas (10 m, 90 seg) y es almacenado en racks.

Figura 20. Diagrama de flujo de proceso de mezclado



Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Diagrama de flujo de proceso del área de llenado y empaque

La secuencia del diagrama del flujo de proceso de llenado y empaque inicia cuando la mezcla y la pasta es recogida del área de abastecimiento, un operario traslada el *big bag* de mezcla y los sacos de pasta al área de pesajes (5 m, 120 seg), se llenan y pesan en bolsas 25 kg de mezcla (300 seg) y 62,5 kg de pasta (300 seg), las bolsas de mezcla y pasta se trasladan a las tolvas de la máquina (5 m, 120 seg), se valida la humedad de la mezcla en laboratorio (180 seg), si está dentro de estándar se abastece la tolva de mezcla con 50 kg (20 seg); de lo contrario, la bolsa de mezcla se separa para reproceso.

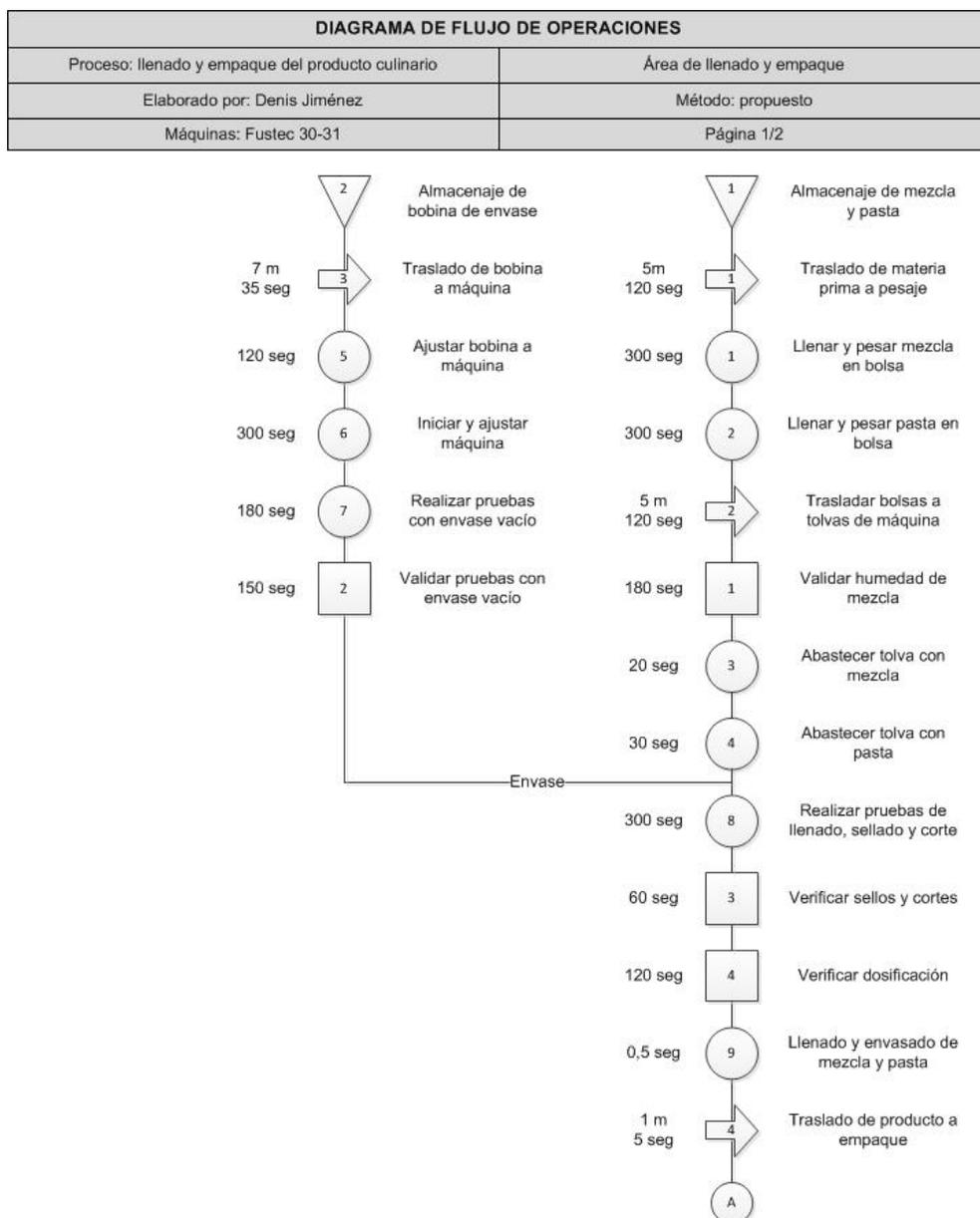
Se abastece la tolva de pasta con 125 kg de pasta (30 seg), mientras se abastece la tolva de mezcla y pasta, otro operario traslada la bobina de envase a la máquina (7 m, 35 seg), ajusta la bobina de envase a la máquina (120 seg), el operador inicia la máquina y realiza ajustes de arranque (300 seg), realiza pruebas de sellos y cortes con envases vacíos (180 seg), verifica sellos y cortes realizando prueba de hermeticidad con envases vacíos (150 seg).

Cuando se termina de abastecer la materia prima, realiza pruebas de llenado de envases con mezcla y pasta (300 seg), verifica el producto realizando pruebas de hermeticidad al envase llenado (60 seg), si el producto no presenta fugas, verifica el producto pesando las pruebas de llenado (120 seg), si el producto no presenta pesos fuera de estándar, realiza registros de ajustes e inicia el llenado del producto (0,5 seg).

De lo contrario, se realizan ajustes hasta que no presente deficiencias el producto, el producto se traslada a empaque por medio de una banda transportadora (1 m, 5 seg), otro operador inspecciona el estado del producto (5

seg), pesa el producto en una báscula (5 seg), si el producto está en buen estado se engrapa en una pestaña de cartón (5 seg), se encaja y etiqueta (30 seg), se traslada a bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora (25 m, 200 seg) para almacenamiento.

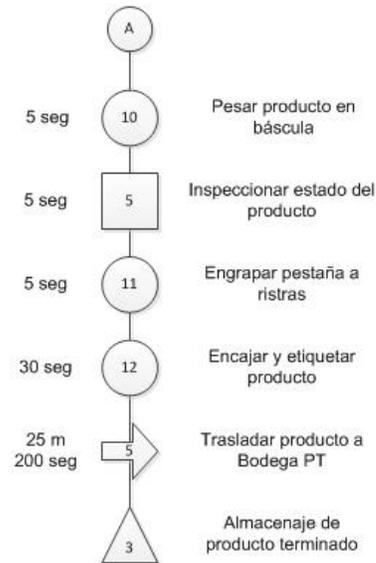
Figura 21. Diagrama de flujo de proceso llenado y empaque



Continuación de la figura 21.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES	
Proceso: llenado y empaque del producto culinario	Área de llenado y empaque
Elaborado por: Denis Jiménez	Método: propuesto
Máquinas: Fustec 30-31	Página 2/2

RESUMEN	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (s)
Operaciones	12	0	1 590,5
Inspecciones	5	0	515
Transportes	5	43	995
Almacenajes	3	0	0
Total:	25	43	3 100,5



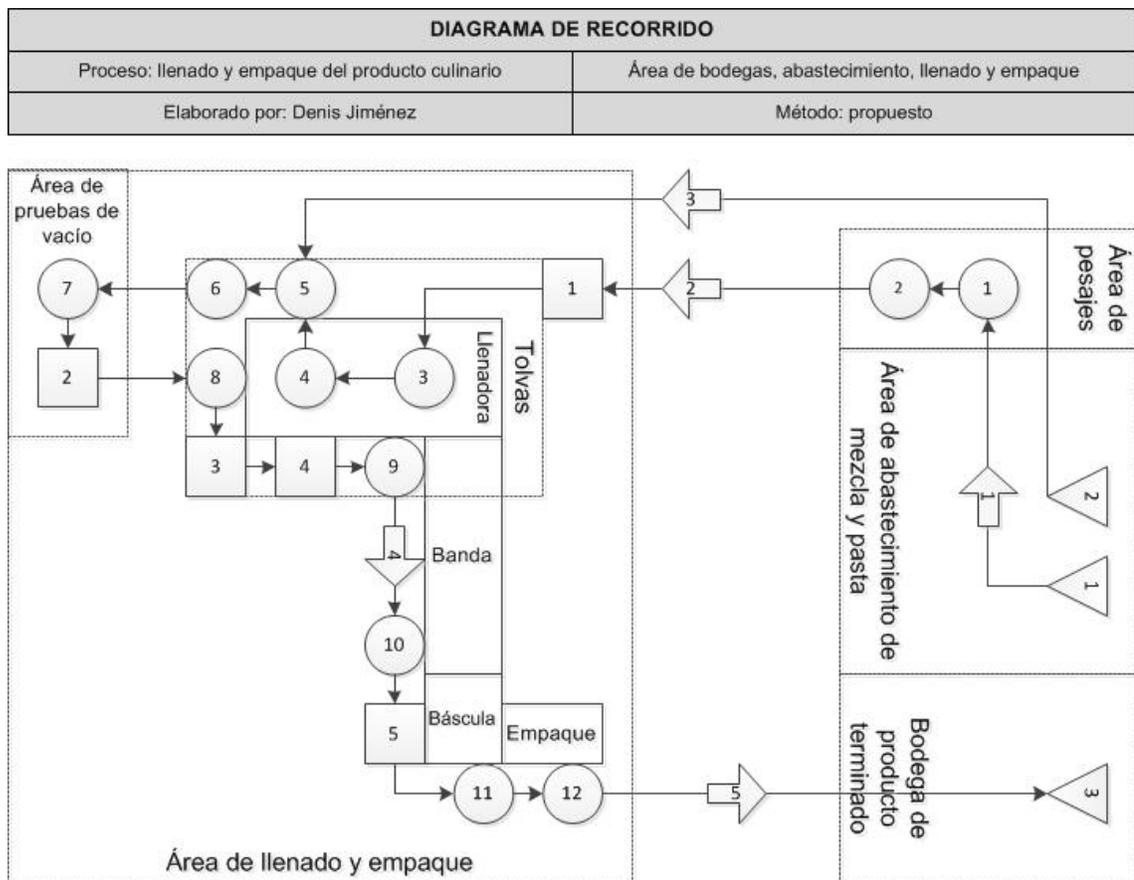
Fuente: elaboración propia.

3.4.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido une los puntos en donde se efectúa una operación, inspección, transporte o almacenaje de acuerdo al orden establecido del proceso. La línea con dirección indica la trayectoria que debe seguir la materia prima y los operarios al realizar las operaciones a través de la planta de producción.

Se detalla el diagrama de recorrido del proceso de llenado y empaque, iniciando desde el área de abastecimiento de mezcla y pasta, trasladándose al área de pesajes; luego, al área de llenado y empaque para finalizar en la bodega de producto terminado.

Figura 22. Diagrama de recorrido del área de llenado y empaque



Fuente: elaboración propia.

3.5. Control estadístico del proceso

El proceso de fabricación del producto está sometido a una serie de factores de carácter aleatorio que hacen imposible fabricar dos unidades exactamente iguales. Esto se debe a que las características del producto culinario no son uniformes y presentan variabilidad. El objetivo es minimizar esta variabilidad para mantener la mezcla dentro de los estándares fijados en planta, para ello se implementará un control estadístico en el llenado del producto y su aplicación contribuirá a la mejora de la calidad del proceso.

El control estadístico contiene agrupaciones de mediciones que se obtuvieron del proceso de llenado del producto durante treinta días. Se realizó un control estadístico con treinta subgrupos que representan el peso neto promedio del producto. Los subgrupos se realizaron agrupando las mediciones de peso netos de tal modo que exista máxima variabilidad entre subgrupos durante los días de medición. Para cada subgrupo calculamos también la media y la desviación estándar para analizar los respectivos gráficos de control.

Se detallan las tablas de las máquinas Fustec 30 y Fustec 31, con grupos de días con muestras tomadas de dos boquillas de llenado; las muestras representan el promedio de producto llenado en el envase por cada boquilla de la máquina durante el día.

Tabla VII. **Pesos netos, máquina Fustec 30**

Grupo	Muestra 1	Muestra 2
1	33,13	32,56
2	33,81	33,25
3	33,31	33,13
4	32,25	31,56
5	32,50	32,31
6	31,00	32,13
7	34,75	33,44
8	34,63	32,75
9	34,13	33,13
10	34,50	32,63
11	34,44	33,31
12	33,88	32,69
13	32,00	30,56
14	31,56	30,13
15	32,13	30,13
16	30,81	30,06
17	30,63	30,81
18	30,81	29,69
19	33,31	31,50
20	33,56	32,94
21	33,81	33,63
22	31,81	31,75
23	32,31	32,81
24	32,25	32,00
25	32,25	32,13
26	30,38	31,00
27	32,19	32,13
28	32,69	31,50
29	33,13	31,63
30	31,56	32,13

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Pesos netos, máquina Fustec 31**

Grupo	Muestra 1	Muestra 2
1	32,56	31,31
2	32,19	31,19
3	31,69	30,38
4	33,19	32,63
5	32,56	31,88
6	33,19	31,44
7	31,75	30,88
8	31,88	30,63
9	31,56	30,38
10	31,88	30,00
11	31,00	28,81
12	30,44	28,00
13	31,94	32,19
14	32,69	31,38
15	32,69	31,75
16	32,56	31,06
17	31,63	31,00
18	31,63	31,44
19	32,00	30,88
20	30,94	30,63
21	32,13	31,00
22	30,88	30,06
23	30,25	29,31
24	30,44	28,75
25	32,06	30,75
26	32,31	30,75
27	31,56	31,31
28	32,31	30,63
29	31,44	31,13
30	32,06	30,38

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Gráfico de control de variables

En los gráficos de control de variables se controla la tendencia central del proceso, para controlar la desviación del proceso se mide la media y la desviación estándar de las muestras de los grupos. La muestra será utilizada para supervisar el proceso de fabricación e identificar inestabilidad y circunstancias anormales del proceso. Los gráficos de control de variables realizan el control de procesos mediante variables susceptibles de ser medidas, en este caso, se realizaron con pesos netos de cada máquina. En estos gráficos se controla la tendencia central del proceso midiendo la media y la desviación estándar de las muestras para controlar la variabilidad.

Los gráficos de control de la media y la desviación típica tienen un lote de 30 grupos (cada grupo representa un día). Se utilizan valores seleccionados en la tabla de constantes para gráficos de control (figura 22); las constantes utilizadas para calcular los límites inferiores y superiores de los gráficos son A_3 para el gráfico de media; B_3 y B_4 para el gráfico de desviación típica, todas estas dependen únicamente del tamaño (n) de la muestra utilizada. Los valores de las constantes fueron seleccionados de la fila cuando el tamaño de la muestra (n) es dos y de las columnas A_3 , B_3 y B_4 , respectivamente.

Tabla IX. Constantes para gráficos X-S

Constantes	Valor
A_3	2,659
B_3	0,000
B_4	3,267

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Constantes para los gráficos de control

n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Fuente: Gráficos de control. www.optyestadistica.wordpress.com. Consulta: 08 de octubre de 2016.

Para los límites de control de media, la línea central (LC) es el promedio de los promedios de ambas muestras de cada grupo de cada máquina; el límite inferior (LCI) se calcula con la línea central menos la constante A_3 por la desviación estándar de las desviaciones estándar de las muestras; mientras el límite superior (LCS) se calcula con la línea central más la constante A_3 por la desviación estándar de las desviaciones estándar de las muestras. Para los límites de control de desviación estándar la línea central (LC) es la desviación estándar de ambas muestras de cada grupo por máquina; el límite inferior (LCI) se calcula con la línea central por la constante B_3 ; mientras el límite superior (LCS) se calcula con la línea central por la constante B_4 .

Tabla X. Límites de control de media (x) para la máquina 30

Grupo	Media	LCI	LC	LCS
1	32,84	30,68	32,31	33,95
2	33,53	30,68	32,31	33,95
3	33,22	30,68	32,31	33,95
4	31,91	30,68	32,31	33,95
5	32,41	30,68	32,31	33,95
6	31,56	30,68	32,31	33,95
7	34,09	30,68	32,31	33,95
8	33,69	30,68	32,31	33,95
9	33,63	30,68	32,31	33,95
10	33,56	30,68	32,31	33,95
11	33,88	30,68	32,31	33,95
12	33,28	30,68	32,31	33,95
13	31,28	30,68	32,31	33,95
14	30,84	30,68	32,31	33,95
15	31,13	30,68	32,31	33,95
16	30,44	30,68	32,31	33,95
17	30,72	30,68	32,31	33,95
18	30,25	30,68	32,31	33,95
19	32,41	30,68	32,31	33,95
20	33,25	30,68	32,31	33,95
21	33,72	30,68	32,31	33,95
22	31,78	30,68	32,31	33,95
23	32,56	30,68	32,31	33,95
24	32,13	30,68	32,31	33,95
25	32,19	30,68	32,31	33,95
26	30,69	30,68	32,31	33,95
27	32,16	30,68	32,31	33,95
28	32,09	30,68	32,31	33,95
29	32,38	30,68	32,31	33,95
30	31,84	30,68	32,31	33,95

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Límites de control de media (x) para la máquina 31

Grupo	Media	LCI	LC	LCS
1	31,94	29,65	31,29	32,92
2	31,69	29,65	31,29	32,92
3	31,03	29,65	31,29	32,92
4	32,91	29,65	31,29	32,92
5	32,22	29,65	31,29	32,92
6	32,31	29,65	31,29	32,92
7	31,31	29,65	31,29	32,92
8	31,25	29,65	31,29	32,92
9	30,97	29,65	31,29	32,92
10	30,94	29,65	31,29	32,92
11	29,91	29,65	31,29	32,92
12	29,22	29,65	31,29	32,92
13	32,06	29,65	31,29	32,92
14	32,03	29,65	31,29	32,92
15	32,22	29,65	31,29	32,92
16	31,81	29,65	31,29	32,92
17	31,31	29,65	31,29	32,92
18	31,53	29,65	31,29	32,92
19	31,44	29,65	31,29	32,92
20	30,78	29,65	31,29	32,92
21	31,56	29,65	31,29	32,92
22	30,47	29,65	31,29	32,92
23	29,78	29,65	31,29	32,92
24	29,59	29,65	31,29	32,92
25	31,41	29,65	31,29	32,92
26	31,53	29,65	31,29	32,92
27	31,44	29,65	31,29	32,92
28	31,47	29,65	31,29	32,92
29	31,28	29,65	31,29	32,92
30	31,22	29,65	31,29	32,92

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Límites de control de desviación típica (S) para la máquina 30

Grupo	Desviación estándar	LCI	LC	LCS
1	0,40	0,00	0,62	2,01
2	0,40	0,00	0,62	2,01
3	0,13	0,00	0,62	2,01
4	0,49	0,00	0,62	2,01
5	0,13	0,00	0,62	2,01
6	0,80	0,00	0,62	2,01
7	0,93	0,00	0,62	2,01
8	1,33	0,00	0,62	2,01
9	0,71	0,00	0,62	2,01
10	1,33	0,00	0,62	2,01
11	0,80	0,00	0,62	2,01
12	0,84	0,00	0,62	2,01
13	1,02	0,00	0,62	2,01
14	1,02	0,00	0,62	2,01
15	1,41	0,00	0,62	2,01
16	0,53	0,00	0,62	2,01
17	0,13	0,00	0,62	2,01
18	0,80	0,00	0,62	2,01
19	1,28	0,00	0,62	2,01
20	0,44	0,00	0,62	2,01
21	0,13	0,00	0,62	2,01
22	0,04	0,00	0,62	2,01
23	0,35	0,00	0,62	2,01
24	0,18	0,00	0,62	2,01
25	0,09	0,00	0,62	2,01
26	0,44	0,00	0,62	2,01
27	0,04	0,00	0,62	2,01
28	0,84	0,00	0,62	2,01
29	1,06	0,00	0,62	2,01
30	0,40	0,00	0,62	2,01

Fuente: elaboración propia.

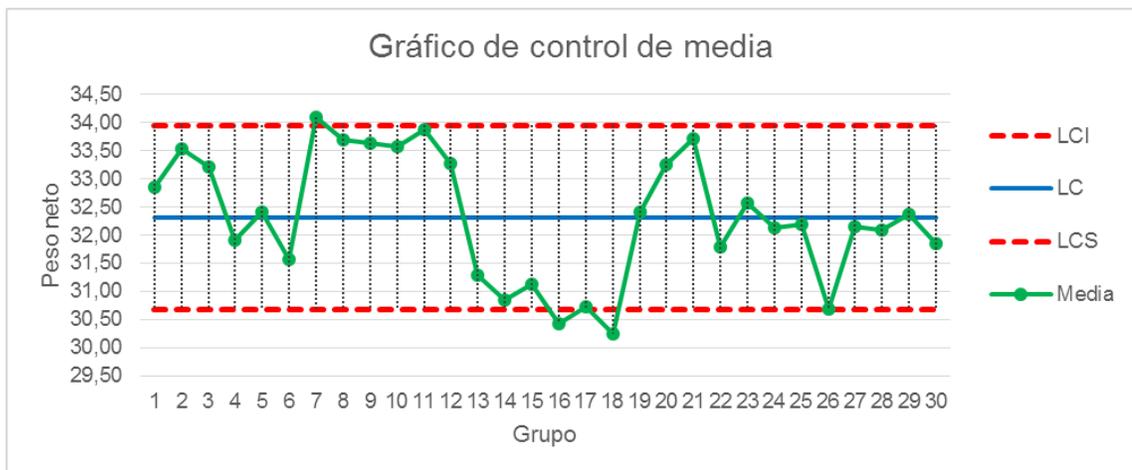
Tabla XIII. Límites de control de desviación típica (S) para la máquina 31

Grupo	Desviación estándar	LCI	LC	LCS
1	0,88	0,00	0,80	2,62
2	0,71	0,00	0,80	2,62
3	0,93	0,00	0,80	2,62
4	0,40	0,00	0,80	2,62
5	0,49	0,00	0,80	2,62
6	1,24	0,00	0,80	2,62
7	0,62	0,00	0,80	2,62
8	0,88	0,00	0,80	2,62
9	0,84	0,00	0,80	2,62
10	1,33	0,00	0,80	2,62
11	1,55	0,00	0,80	2,62
12	1,72	0,00	0,80	2,62
13	0,18	0,00	0,80	2,62
14	0,93	0,00	0,80	2,62
15	0,66	0,00	0,80	2,62
16	1,06	0,00	0,80	2,62
17	0,44	0,00	0,80	2,62
18	0,13	0,00	0,80	2,62
19	0,80	0,00	0,80	2,62
20	0,22	0,00	0,80	2,62
21	0,80	0,00	0,80	2,62
22	0,57	0,00	0,80	2,62
23	0,66	0,00	0,80	2,62
24	1,19	0,00	0,80	2,62
25	0,93	0,00	0,80	2,62
26	1,10	0,00	0,80	2,62
27	0,18	0,00	0,80	2,62
28	1,19	0,00	0,80	2,62
29	0,22	0,00	0,80	2,62
30	1,19	0,00	0,80	2,62

Fuente: elaboración propia.

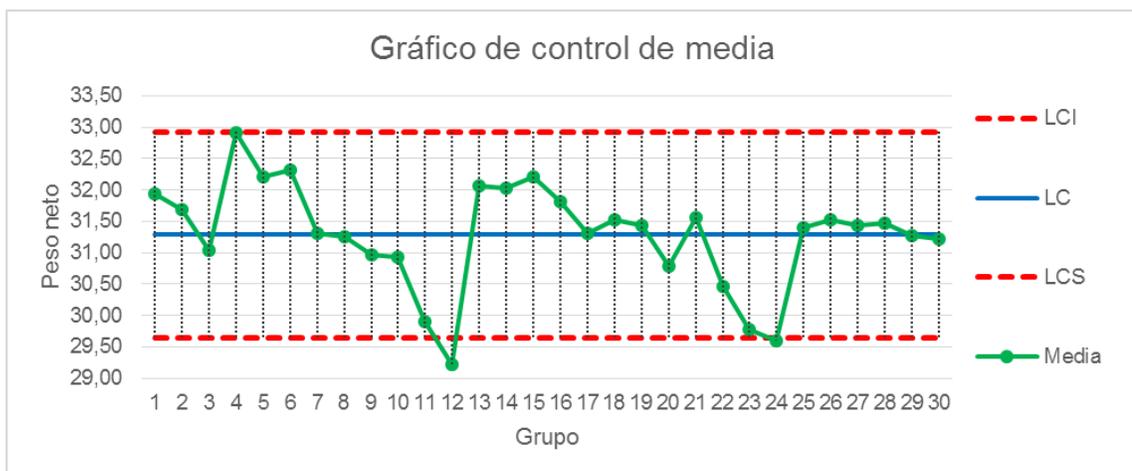
Para los gráficos de control de media de las máquinas Fustec 30 y Fustec 31 se tomaron los límites de las tablas X y XI.

Figura 24. **Gráfico de control de media, máquina Fustec 30**



Fuente: elaboración propia.

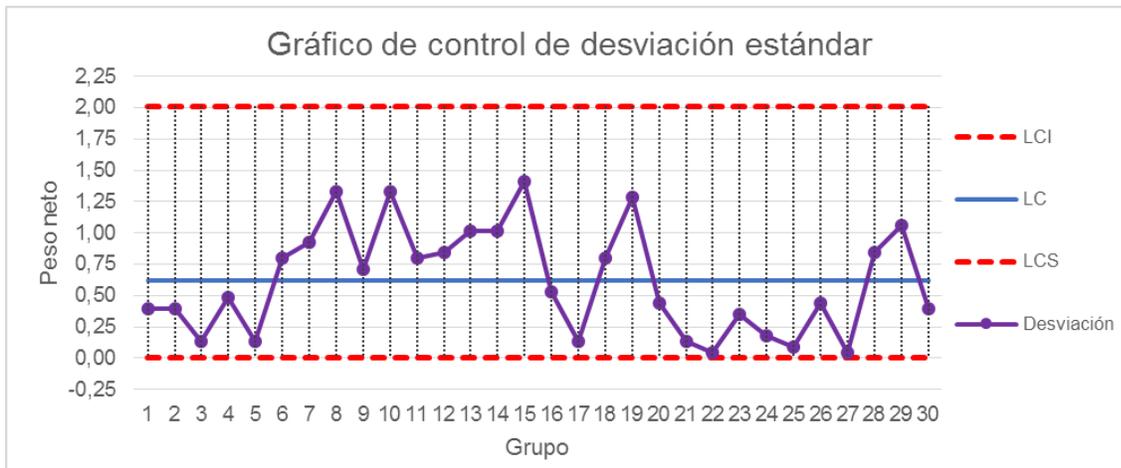
Figura 25. **Gráfico de control de media, máquina Fustec 31**



Fuente: elaboración propia.

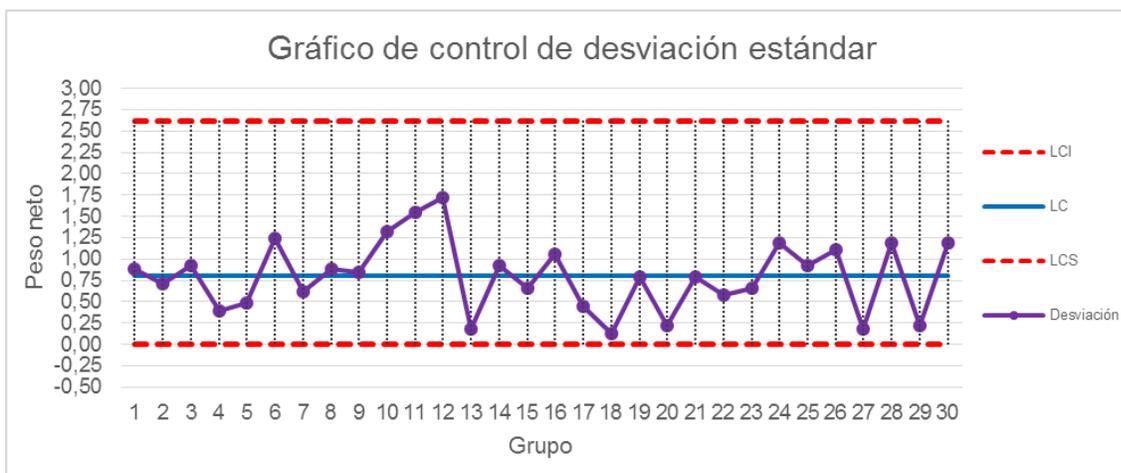
Para los gráficos de control de desviación típica de las máquinas Fustec 30 y Fustec 31 se tomaron los límites de las tablas XII y XIII.

Figura 26. **Gráfico de control de desviación, máquina Fustec 30**



Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Gráfico de control de desviación, máquina Fustec 31**



Fuente: elaboración propia.

3.5.1.1. Interpretación del gráfico

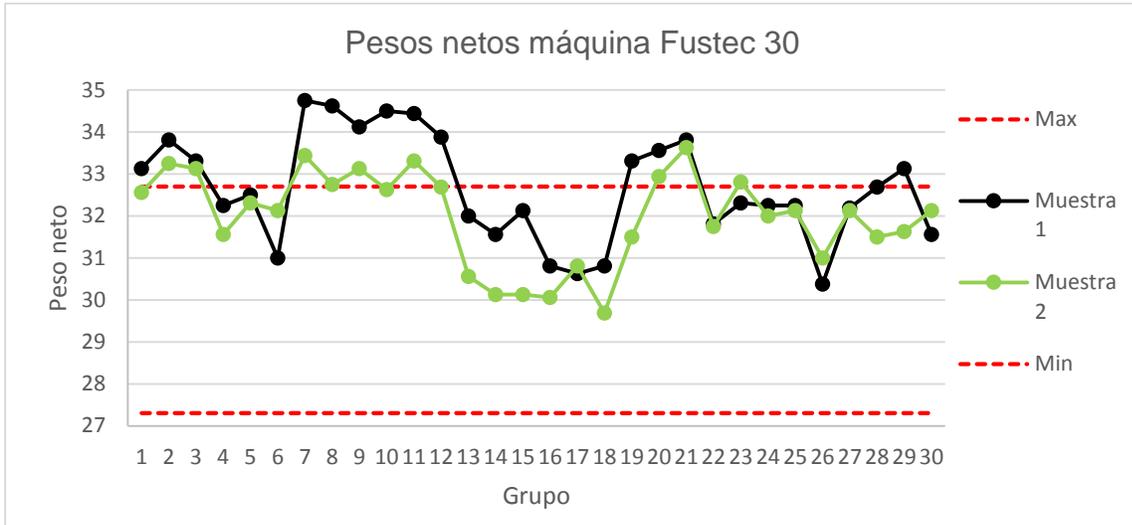
Los gráficos de control de media contienen varios puntos fuera del límite de control establecido, tres puntos fuera del límite para la máquina 30 y dos para la máquina 31, ambos gráficos contienen fluctuaciones que producen dos o más puntos fuera de los límites de control que denotan variaciones debajo o encima de la línea central. Este comportamiento puede ser debido a un sobreajuste de la máquina, patrón diferente de materia prima al abastecer con mezcla de diferente característica, cambios de temperatura o humedad en la materia prima, rotación de operarios, cambios de turnos o a la falta de entrenamiento de operario de la máquina por un sobreajuste en las máquinas.

En los gráficos de control de desviación estándar todos los puntos están dentro de los límites de control; sin embargo, ambos gráficos contienen varios puntos consecutivos que se encuentran por encima y por debajo de la línea central; esto indica que ocurre algo anormal en el proceso, algunas causas que provocan esta variaciones o rachas son: cambios en las propiedades físico químicas de la materia prima, cambios al abastecer materia prima en las líneas, desajustes mecánicos y cambios de piezas en máquinas.

3.5.2. Gráfico de desviaciones de peso neto

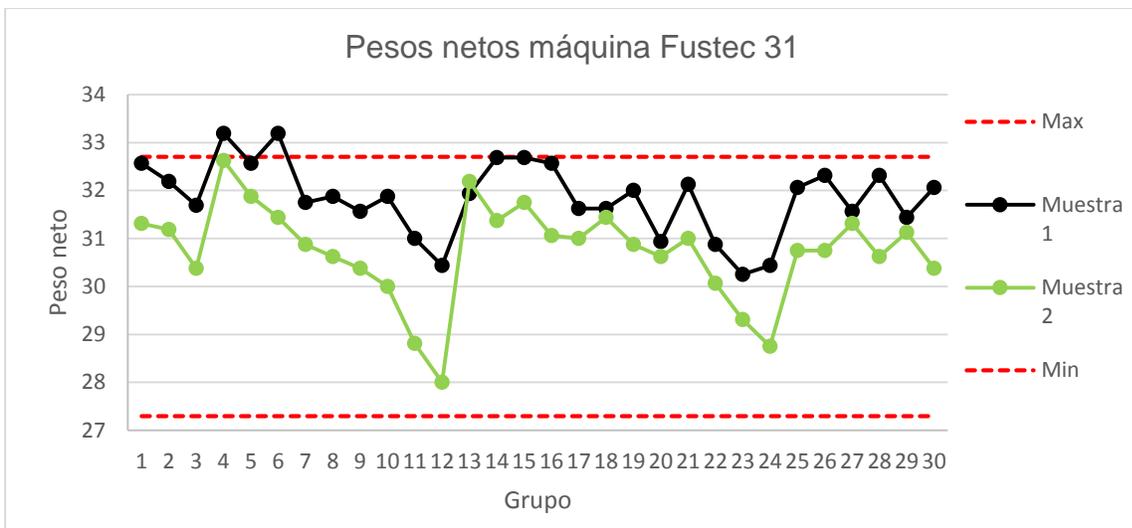
Este gráfico indica la variabilidad de los pesos netos al realizar el muestreo de 30 grupos, cada grupo de muestras fue tomado en diferentes días con dos muestras cada grupo, una muestra por boquilla. Los límites fueron establecidos por la norma RTCA, un estándar de variación de $\pm 9\%$ sobre el peso declarado en el empaque (30 gramos) para que el lote del producto no sea separado por calidad. Para los gráficos se determinó el límite inferior en 27,3 gramos y el límite superior en 32,7 gramos.

Figura 28. Gráfico de pesos, máquina 30



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Gráfico de pesos, máquina 31



Fuente: elaboración propia.

3.5.2.1. Interpretación del gráfico

El gráfico de pesos netos de la línea 30 indica que ambas boquillas tienen sobredosificación, ya que varios puntos están fuera del límite máximo establecido; ambas boquillas tienen el mismo patrón donde la boquilla 1 es la que presenta mayor variación de pesos fuera del rango establecido. El promedio de la muestra es de 32,31 gramos, que representa un 8 % de sobredosificación por cada unidad llenada.

En el gráfico de pesos netos para la línea 31 indica que la dosificación en ambas boquillas está alineada a los límites establecidos, ya que únicamente dos muestras están fuera del límite máximo establecido. La boquilla 1 es la que presenta variabilidad de pesos fuera de estándar. El promedio de la muestra es de 31,29 gramos, que representa un 4 % de sobredosificación por cada sobre llenado.

3.6. Formato para el control de datos

Según el análisis estadístico del proceso, los pesos están fuera de los límites establecidos, por lo que se implementarán registros y formatos para controlar los datos de las diferentes áreas del proceso y darle un mejor seguimiento a la mezcla en el área de abastecimiento y al producto en el área de llenado y empaque. Con estos registros y formatos se tiene como objetivo implementar indicadores sobre los datos recolectados y variables del proceso para mitigar las causas de la merma de materia prima en estas áreas del proceso.

3.6.1. Área de mezclado

En el área de mezclado el control de la materia prima utilizada es mínimo, por lo que se implementará un registro de abastecimiento donde se detalla la descripción y correlativo de mezcla y pasta, peso, fecha de producción y uso, horas de uso y porcentaje de humedad. En este registro el operador debe verificar también la cantidad de días que la materia prima estuvo almacenada.

Figura 30. Registro de abastecimiento

		Registro de abastecimiento de mezcla Código: 6678-MEZ-REG-001				Manufactura			
Elaboró: Denis Jiménez		Revisó: gerencia producción		Aprobó: gerencia producción		Página 1 de 1			
Producto:		Máquina:		Batchs teóricos:		Orden de Trabajo:			
No.	Materia prima	No. Batch	Peso (kg)	Fecha producción	Fecha uso	Días en almacén	Hora inicio	Hora final	Humedad (%)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
Control de cambios		Versión:		Fecha del cambio:		Cambios a la versión:			

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Área de llenado y empaque

En el área de llenado y empaque los operados no registran los parámetros de la máquina al momento de realizar ajustes, por lo que se creó un formato de *checklist* para utilizar en el arranque y operación de las máquinas. Se pretende registrar al inicio y durante el turno, los ajustes y modificaciones que se realizan en los parámetros de las máquinas que afectan principalmente la dosificación, el sellado y el corte de los envases; dentro de estos parámetros están: distancia de ajustes de perillas, temperaturas de cuchillas y mordazas, altura de posición de bobina, velocidad y presión de la máquina.

Figura 31. **Checklist de ajuste de las máquinas 30 y 31**

CONTINUOUS EXCELLENCE		Checklist de ajuste - Fustec 30 y 31											
Elaboró:		Área:				Aprobó:				Página 1 de 2			
Denis Jiménez		llenado y empaque				gerente de producción							
Semana:		Producto:		Hoja de parámetros de ajuste para el funcionamiento normal de las máquinas INSTRUCCIONES: Marque con ✓ si el parámetro está dentro del estándar, de lo contrario marque X									
No.	Descripción del ajuste	Unidad de medida	Rango	Frecuencia	Primer turno				Segundo turno				Observaciones:
					Arranque	Operación	Variedad	Formato	Operador	Arranque	Operación	Variedad	
Día 1													
1	Parámetros de perilla de bobina frontal	Cm	Verde = Dentro; Rojo = Fuera										
2	Parámetros de perilla de bobina frontal vertical	Cm	Verde = Dentro; Rojo = Fuera										
3	Parámetros de temperatura de rodillos	°C	Min:135 Max:145										
4	Parámetros de temperatura de mordazas	°C	Min:170 Max:190										
5	Parámetro de velocidad de máquina	Unidades/min	120										
6	Parámetro de altura de porta bobina	Cm	Verde = Dentro; Rojo = Fuera										
7	Parámetro de manómetro de presión de aire	Bar	Verde = Dentro; Rojo = Fuera										

Fuente: elaboración propia.

Para tener control de los envases desechados, en el área de llenado, luego de que el envase sale de la llenadora y selladora para ser transportado al encajado y empacado, se tiene que verificar el estado del producto, separarlo si es producto no conforme y por último cuantificarlo. Para cuantificar el producto

no conforme se creó un formato para que los auxiliares de máquina puedan contabilizar el producto no conforme que es separado del proceso de empaque.

Figura 32. Registro de producto no conforme

		Registro de producto no conforme						Manufactura										
		Código: 6678-LLE-REG-001																
Elaboró:		Revisó: jefe de producción			Aprobó: jefe de producción			Página 1 de 1										
SKU:		Producto:						Máquina:										
Orden producción:		Nombre operador:						Turno:										
Coloque en cada cuadro el número de unidades de producto no conforme separadas del proceso																		
1		41		81		121		161		201		241		281		321		361
2		42		82		122		162		202		242		282		322		362
3		43		83		123		163		203		243		283		323		363
4		44		84		124		164		204		244		284		324		364
5		45		85		125		165		205		245		285		325		365
6		46		86		126		166		206		246		286		326		366
7		47		87		127		167		207		247		287		327		367
8		48		88		128		168		208		248		288		328		368
9		49		89		129		169		209		249		289		329		369
10		50		90		130		170		210		250		290		330		370
11		51		91		131		171		211		251		291		331		371
12		52		92		132		172		212		252		292		332		372
13		53		93		133		173		213		253		293		333		373
14		54		94		134		174		214		254		294		334		374
15		55		95		135		175		215		255		295		335		375
16		56		96		136		176		216		256		296		336		376
17		57		97		137		177		217		257		297		337		377
18		58		98		138		178		218		258		298		338		378
19		59		99		139		179		219		259		299		339		379
20		60		100		140		180		220		260		300		340		380
21		61		101		141		181		221		261		301		341		381
22		62		102		142		182		222		262		302		342		382
23		63		103		143		183		223		263		303		343		383
24		64		104		144		184		224		264		304		344		384
25		65		105		145		185		225		265		305		345		385
26		66		106		146		186		226		266		306		346		386
27		67		107		147		187		227		267		307		347		387
28		68		108		148		188		228		268		308		348		388
29		69		109		149		189		229		269		309		349		389
30		70		110		150		190		230		270		310		350		390
31		71		111		151		191		231		271		311		351		391
32		72		112		152		192		232		272		312		352		392
33		73		113		153		193		233		273		313		353		393
34		74		114		154		194		234		274		314		354		394
35		75		115		155		195		235		275		315		355		395
36		76		116		156		196		236		276		316		356		396
37		77		117		157		197		237		277		317		357		397
38		78		118		158		198		238		278		318		358		398
39		79		119		159		199		239		279		319		359		399
40		80		120		160		200		240		280		320		360		400
Control de cambios		Versión:			Fecha del cambio:			Cambios a la versión:										

Fuente: elaboración propia.

3.7. Control de merma de materia prima

Para reducir la merma se cuantificará y almacenará la información en formatos y se cargarán en el sistema de datos de la empresa alimenticia, esta información se recopilará diariamente para todos los turnos programados para las máquinas Fustec 30 y Fustec 31. Estos reportes deben ser consolidados por el analista de producción al iniciar el primer turno del día, luego de haber finalizado los turnos del día anterior, y tener disponible toda la información en los registros previamente llenados por los operarios.

3.7.1. Clasificación de la merma

Para distribución óptima de costos de materia prima, la merma debe clasificarse de la siguiente forma: merma por proceso productivo y merma operativa. La merma por proceso productivo será generada durante el proceso debido a sobrantes en tuberías de traslado, en bolsas de almacenaje o *big bags* y pérdidas en mezclado y en llenado por la variabilidad natural del proceso. La merma operativa será generada por técnicas erróneas de manejo de la maquinaria, descuidos, operaciones ineficientes y transporte inadecuado de materia prima por parte de los operarios.

3.7.2. Manipulación de la merma

Luego de descartar el producto no conforme del proceso antes de ser encajado, la merma es trasladada por un operario encargado al área de reproceso, para su debida separación de la mezcla y la pasta. Al ser separada la mezcla debe ser registrada con la cantidad de unidades y peso correspondiente. También, debe ser identificada la definición del análisis

microbiológico para determinar si se reprocesa o se descarta completamente del proceso y desecharla.

3.7.3. Proceso de descarte de la merma

La merma que ha sido rechazada por el departamento de calidad en el análisis microbiológico y la merma que ha sido contaminada en el proceso, será trasladada al área de desechos, donde será contabilizada y destruida.

3.8. Capacitación al personal

Se implementará una capacitación al personal operativo para introducir todos los formatos y registros, tanto a operadores como auxiliares de máquina. La capacitación consistirá en trasladar la información sobre nuevas actividades y tareas a través de formatos de lecciones de un punto (LUP) y rutinas estándar. Estos formatos contienen las actividades según las áreas, estas tareas pueden ser registros, instrucciones de manejo, traslado, rotación y almacenaje de mezclas, tareas rutinarias de llenado y empaque del producto. Se brindará retroalimentación al personal operativo en grupos de 14 personas dividiéndolas por áreas de trabajo durante un mes y se asignarán líderes de grupo para la retroalimentación periódica y seguimiento al personal de área de nuevas tareas.

3.8.1. Definición de objetivos

El personal operativo aplicará el conocimiento obtenido de las nuevas herramientas, en cambios en el proceso y mejoras de las actividades y tareas rutinarias del operario. De forma individual se dará retroalimentación sobre realización de reportes en los nuevos formatos; técnicas de manejo, limpieza,

mantenimiento preventivo y correctivo de equipos para reducir errores manuales de operación con un cambio de método de trabajo. El personal capacitado tendrá una idea clara del objetivo del proyecto y se comprometerá con el seguimiento de la ejecución de las actividades del puesto de trabajo.

3.8.1.1. Definición de indicadores

Para mantener un control y seguimiento de las nuevas tareas y actividades, y validar que tienen efecto positivo en el proceso del producto, se fijaron indicadores posteriores a la capacitación: productividad de la línea, averías frecuentes en la línea de tiempo máximo 10 minutos (paros no programados) y medición de la merma operativa.

3.8.2. Programación de la capacitación

El programa de capacitación involucra puestos de trabajo operativo y mando medio. El número de trabajadores que serán capacitados será de 16 personas, siendo 8 personas por turno. Serán distribuidos por turno de la siguiente forma: 2 operadores de máquina, 4 auxiliares de operador, 1 operadores de abastecimiento de tolvas y 1 supervisor de planta.

La capacitación constará de un taller con todo el personal involucrado en el proceso del producto; el lugar de la capacitación será en delimitaciones dentro de la planta para reuniones y en las máquinas de producción, con uso de tableros y manuales con una duración de 60 minutos por turno; las reuniones de los talleres se realizarán en horarios acordes a los turnos de producción antes de su tiempo de comida, para el grupo del turno diurno se realizará a las 07:00 horas los días martes, y para el grupo del turno mixto se realizará a las 15:00 horas los días lunes.

Durante cuatro semanas se estará realizando el taller en el horario establecido que servirá para retroalimentar al personal de la utilización de los formatos, realización de nuevas actividades y la responsabilidad de estos con la medición de los indicadores, así mismo, servirá para tomar en cuenta nuevas ideas y aclarar dudas. Dichas reuniones tendrán como objetivo explicar, detallar y enseñar al personal el método correcto, el objetivo y función de los reportes que se asignarán a su persona para que se llene debidamente con información útil y transparente. Se aplicarán las técnicas institucionales LUP (lección de un punto) y rutinas estándar para facilitar el proceso de aprendizaje de los nuevos procesos, ya que esta herramienta nos muestra el enfoque de la operación o la actividad.

3.8.2.1. Alcance esperado

El programa de capacitación abarca temas de mejora continua para proveer instrucciones y tareas específicas que mejoren el proceso del producto, además, el departamento de mantenimiento tendrá parte importante de estos talleres, ya que brindarán copias controladas de manuales de cada máquina a los supervisores de mantenimiento y operadores de máquina para apoyar y facilitar la transmisión de conocimientos.

3.8.2.2. Personal a capacitar

El plan de capacitación es de aplicación a todo personal operativo, o grupo de personas involucradas en las líneas y áreas del proceso del producto, específicamente al personal de las áreas de abastecimiento de mezcla y llenadoras.

3.8.2.3. Definición de LUP (lección de un punto)

Una lección de un punto es una herramienta de mejora continua utilizada para la comunicación y transmisión de información, conocimientos y habilidades simples operatorias. El objetivo de esta herramienta es permitir un aprendizaje fácil, claro y preciso de todo el capital intelectual de la planta. Indica los pasos ordenados y explícitos sobre las actividades a realizar del operador en una tarea específica, logra una rutina estándar sobre actividades para que se hagan de igual manera y en el mismo tiempo para todos los operadores.

3.9. Análisis de costos

Para calcular el costo unitario de producción, fue necesario considerar la producción total en kilogramos del producto culinario. Esta variable promedia unas 228 mil cajas físicas, equivalentes a 820 800 kilogramos de mezcla en el año. Al dividir los costos totales entre el total de kilogramos producidos genera el costo unitario de producción.

3.9.1. Costo de merma

Se determinó el costo de merma de materia prima tomando el excedente de la mezcla (la diferencia de lo pronosticado con el consumo propuesto para un año de producción) por el valor de la mezcla del producto. En términos monetarios es la multiplicación del valor por kilogramo en quetzales con el excedente absoluto de kilogramos del uso estándar con el uso efectivo.

3.9.1.1. Costo propuesto de merma

El costo de merma es afectado directamente por el excedente de merma en kilogramos sobre lo presupuestado en el año, por lo que la propuesta será de reducir esta diferencia o excedente de kilogramos de merma en un 70 % sobre la actual.

Tabla XIV. Costo propuesto de merma

Máquina	Uso estándar (kg)	Uso efectivo (kg)	Excedente (kg)	Valor por kg (Q)	Costo excedente (Q)
30	449 468,90	466 923,83	17 454,93	12,00	209 459,16
31	221 637,40	230 380,42	8 743,02	12,00	104 916,24
Total	671 106,30	697 304,25	26 197,95	12,00	314 375,40

Fuente: elaboración propia.

3.9.2. Costo de producción

El costo de producción contiene los costos de servicios generales, energía eléctrica, depreciación de la máquina y mano de obra. Estos costos se definen determinando las horas que se necesitarán para fabricar el volumen pronosticado de un año. Para un volumen pronosticado de 228 000 cajas, equivalentes a 68 400 000 unidades, se necesitan 9 693,88 horas; Esta cantidad de horas se define con la velocidad real de la máquina, siendo de 120 unidades por minuto, con una efectividad propuesta del 98 % (razón de unidades producidas en buen estado con unidades totales producidas).

3.9.2.1. Costo proyectado del producto culinario

Tomando como rubros la mezcla, la pasta, el envase y el costo de producción, el resultado del costo proyectado del producto será de Q 0,87, lo cual indica que serán Q 0,03 menos del costo del producto inicial, equivalente a una reducción del 3,33 %.

Tabla XV. Costo del producto culinario

Rubro	Costo (Q)
Mezcla	0,14
Pasta	0,11
Envase	0,10
Costo de producción	0,52
Total	0,87

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Optimización del proceso de fabricación

El enfoque de la implementación del proyecto es mejorar la eficacia y eficiencia del proceso de fabricación del producto al analizar las variables críticas involucradas en los nuevos procedimientos y una oportuna toma de decisiones durante el desarrollo. Se busca la forma de fabricar el producto eficientemente reduciendo en un 70 % el costo de merma de materia prima. Sin embargo, para llegar al objetivo propuesto es necesario trabajar con las habilidades y desarrollo del personal operativo. La capacitación de los operarios hará posible que sean capaces y responsables de las actividades propuestas.

La implementación del nuevo método de producción implica retroalimentar a los operarios sobre los cambios mediante capacitaciones que incluyan temas relacionados con la utilización de controles de mando, manejo de materias primas, uso de las buenas prácticas de manufactura y empleo de formatos de registro. Como parte de la capacitación, se asignarán responsabilidades a cada operario, ya sea especializándolo en un proceso específico o brindándole la información para manejar todos los procesos dentro de la planta y así poder crear operarios versátiles útiles para revelos cuando se requieran.

La evaluación de los procesos será de modo frecuente y periódico para verificar si las actividades se están llevando a cabo de manera correcta. En el desarrollo del proceso es importante darle prioridad a las sugerencias y aportes de los operarios, la retroalimentación es un factor que se debe ejercer constantemente para detectar las deficiencias en el proceso y desarrollar las

habilidades participativas del personal. Es necesario orientar y enfocar al personal hacia el objetivo planteado para que pueda asumir responsabilidades en las nuevas tareas, estar comprometido y concentrado para evitar errores que afecten el cumplimiento de las metas en el nuevo proceso.

4.2. Autorización del departamento de manufactura

El proyecto será presentado a gerencia de manufactura para verificar detalles de funcionamiento y autorización. A su vez será presentado al departamento de recursos humanos para coordinar actividades y tiempo de ocupación con el personal operativo responsable del proceso. Se confirmarán fechas y horarios para la implementación y desarrollo del proyecto y se realizarán los ajustes necesarios de acuerdo a las exigencias y sugerencias aportadas por la gerencia de manufactura. Se realizarán anuncios verbales y visuales en las áreas involucradas para el anuncio y puesta en marcha del proyecto con el fin de preparar e informar al personal involucrado.

4.3. Implementación del análisis PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)

Una de las estrategias más utilizadas en los procesos para la mejora continua es el análisis PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), comúnmente llamado ciclo de Deming. Es un instrumento fundamental para la administración del proceso, en el mantenimiento y mejoramiento continuo de su desempeño y por consecuencia de los resultados del área o de la empresa. El mantenimiento y el mejoramiento al estado actual del proceso se representan por medio de un ciclo, que tiene como sustento el método científico.

Al planear se plantearán y establecerán las políticas, objetivos y metas del proceso. Será responsabilidad de la alta dirección establecer las políticas que representarán el marco de referencia para el establecimiento de objetivos y metas. Si no se establecen adecuadamente estas políticas, no se podrán definir objetivos y metas consistentes. Las políticas serán las directrices que orientarán los esfuerzos de los operarios, deberán ser priorizadas, para que los esfuerzos realizados, en un período dado, no representen una carga tan pesada que haga imposible su implementación.

Los objetivos representarán los propósitos y las metas en forma numérica que indicarán el estado del proceso, por lo tanto, serán expresados con uno o varios indicadores que permitan que sean concretas, explícitas y suficientemente claras para todos los involucrados. Las metas detallarán claramente los plazos, los responsables y los rangos numéricos permisibles. Las políticas, objetivos y metas deberán: señalar un rumbo claro de acción, documentarse y distribuirse entre los involucrados, ser concretas y explícitas, servir a los operarios para tomar conciencia de su responsabilidad para su cumplimiento.

Para alcanzar los objetivos y metas propuestas, se establecerán métodos, una manera estandarizada de realizar las actividades necesarias del proceso. Los métodos deberán considerar la eficiencia, con el manejo óptimo de los recursos, la eficacia, con el cumplimiento de objetivos, y el factor humano, con su seguridad, higiene y salud ocupacional. Se definirán los indicadores de control sobre los resultados, y los indicadores de verificación sobre los factores causantes de la merma, con los cuales se administrarán los procesos y sus resultados tomando en consideración la opinión y experiencia de los operarios. Se considerarán los métodos de seguimiento y medición, los límites de

especificación, su periodicidad y formatos de registro que deberán ser revisados semanalmente.

El siguiente paso del ciclo PHVA es hacer, comenzando con la ejecución de las actividades planificadas. Para la gerencia de manufactura, será importante cumplir con la responsabilidad de mantener informado a los operarios, garantizar que comprenda su rol y sus responsabilidades, que sea consciente de la importancia de su contribución y desarrolle las competencias necesarias para cumplir con sus actividades. Se deberá asegurar que los estándares y programas se lean, se entiendan y se apliquen, no solo con reuniones formales o cursos de capacitación, sino también con el desarrollo de competencias en el trabajo práctico. Las actividades serán ejecutadas y los datos serán registrados de acuerdo con los programas, métodos y estándares desarrollados en la etapa de planificación. Se llevará el registro oportuno de las mediciones relacionadas con los factores causales y con los resultados, de acuerdo con los formatos diseñados para el monitoreo y comprobación del rumbo de las acciones.

Al verificar, se recopilarán y analizarán los datos grabados en los registros y en el sistema interno de datos para compararlos con los objetivos y metas propuestas, se realizará regularmente y con la periodicidad establecida; los datos recopilados en los formatos de registros deberán verificarse a través de herramientas gráficas y estadísticas para comprobar que el proceso está dentro de los límites especificados; las tendencias no indican potenciales incumplimientos y para cuantificar el desempeño e identificar oportunidades de mejora en el proceso propuesto. Eventualmente, surgirán no conformidades que significarán resultados no deseados o incumplimientos en los que se deberá intervenir. El objetivo de la verificación es descubrir dichos problemas, para ello es importante comprender con claridad el proceso de formación, la única forma

de compensar estos incumplimientos será con el involucramiento y el compromiso de todo el personal operativo, quienes con su talento, experiencia y competencias podrán hacer realmente la diferencia. Los resultados obtenidos deberán comunicarse a todas las áreas y personas involucradas lo más pronto posible, para que se encuentren las causas de las no conformidades y se puedan eliminar o reducir.

Actuar supondrá la ejecución de acciones adecuadas. Los resultados verificados serán utilizados para tomar decisiones sobre realizar planes de acción para modificar el proceso o procedimientos donde hayan existido incumplimientos, con el fin de obtener el resultado deseado. Al utilizar esta herramienta continuamente se revelarán variables o situaciones indeseables que no se hayan detectado desde el inicio.

La implementación del sistema de mejora continua requerirá compromiso, disciplina y seguimiento del equipo involucrado para que sea exitosa. El equipo será conformado por todo el personal del proceso de fabricación del producto, incluyendo al personal operativo, supervisores de planta y gerencia de manufactura.

4.4. Capacitaciones

El desarrollo de la capacitación iniciará con la demostración y enseñanza del técnico de máquina sobre los ajustes, calibraciones y resolución de problemas comunes, en el arranque o durante la operación de las máquinas. Los problemas comunes serán los principales causantes de los paros no programados obtenidos durante la semana anterior. En esta etapa de la capacitación participarán los siete integrantes de la línea productiva de cada máquina por turno: los dos operadores de máquina, los cuatro auxiliares de

máquina, el operador de abastecimiento de mezcla y el supervisor de planta. Para el turno diurno se realizarán 4 sesiones de una hora los días martes en horario de 07:00 a 08:00 horas, mientras para el turno mixto se realizarán igualmente 4 sesiones de una hora los días lunes en horario de 15:00 a 16:00. Los horarios fueron tomados en cuenta para que se tenga la información recopilada de la línea de producción de la semana anterior y enfocarse en los puntos determinantes sobre la merma de mezcla obtenida.

El supervisor de planta tendrá la responsabilidad de la entrega, explicación y seguimiento del manejo de los documentos de registros que cada operario deberá tener, llenar y entregar al inicio y al finalizar el turno. Durante la semana, luego de la charla de servicios técnicos el supervisor realizará reuniones grupales por turno durante treinta minutos al personal responsable de las áreas de abastecimiento (1 persona), llenado y empaque (6 personas) para recibir retroalimentación de parte de ellos sobre los factores que afecten el desempeño del proceso, dudas o inquietudes sobre manuales y orientación de resultados, en cada reunión deberán participar 7 personas.

Figura 33. Cronograma de capacitación

Cronograma de la capacitación					Ejecución de la capacitación															
					Enero															
No.	Nombre de la actividad	Área	Responsable	Grupo	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4			
					Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
1	Servicios técnicos	Abastecimiento, llenado y empaque	Técnico	Diurno																
				Mixto																
3	Creación de formatos	Abastecimiento, llenado y empaque	Supervisor de planta	Diurno																
				Mixto																
4	Implementación de nuevas tareas	Abastecimiento, llenado y empaque	Supervisor de planta	Diurno																
				Mixto																
5	Seguimiento a nuevas tareas y formatos	Abastecimiento, llenado y empaque	Supervisor de planta	Diurno																
				Mixto																

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Creación de rutinas estándar

Se crearán los formatos de rutinas estándar aptos para las tareas que cada operario involucrado realice. Serán creados para minimizar el impacto en los indicadores que no cumplan con los objetivos de las áreas en estudio. En este formato se indicarán las actividades necesarias para realizar una tarea específica con el fin de mejorar y minimizar errores en la realización de la tarea para la mejora del proceso.

Figura 35. Formato de aprobación de rutina estándar

 CREACIÓN Y APROBACIÓN DE RUTINA ESTÁNDAR 			
N° RUTINA ESTÁNDAR		FECHA DE REVISION	
6678-GER-REG-016.02		17/01/2016	
NOMBRE DE RUTINA ESTÁNDAR			
Procedimiento de almacenamiento de <i>big bags</i>			
ÁREA EJECUCIÓN DEL ESTÁNDAR		ÁREA IMPACTADA POR	
Mezclado		Llenado	
DESCRIPCION DE LA REVISIÓN			
Realizar procedimiento para validar el almacenamiento de mezcla por orden de llegada luego de ser producida			
HALLAZGO			
Alto porcentaje de humedad en mezcla previo al llenado			
PLANES DE ACCION			
ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA	STATUS
Crear formatos de validación	Supervisor	17/01/2016	Programado
RESPONSABLE	FIRMA	CUMPLE	
Gerencia de producción		Sí x	NO

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Formato de rutina estándar

	RUTINA ESTÁNDAR			Manufactura
	Registro: 6678-GER-REG-016.02			Página 1 de 1
ELABORÓ: Denis Jiménez	ÁREA: mezclado	APROBÓ gerente de producción	FRECUENCIA: cada cambio de turno	
PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DE BIG BAGS:				
PASO # 1		Instrucciones:		
		Realizar inventario y validación de mezcla		
Duración:		Minutos:		
		5		
PASO # 2		Instrucciones:		
		Almacenar materia prima según producto		
Duración:		Minutos:		
		10		
Responsables:				
Revisar:	Operador de máquina			
Comunicar:	Operador de máquina			
Entrenamiento:	Supervisor de planta			
Puntos clave del estándar:				
Mantener alta fluidez de mezcla en llenado				
Mantener humedad por debajo del 12 %				
Control de cambios:				
Versión:	Fecha del cambio:	Cambio a la versión:		Observaciones:
1	17/01/2015	Creación del documento.		

Fuente: elaboración propia.

o que puedan generar algún problema en cualquier punto del proceso de producción. Estas encuestas se realizarán todos los viernes al iniciar el turno correspondiente desde la semana de inicio de la capacitación.

Figura 38. Formato de seguimiento

 CONTINUOUS <small>DELIGHT CUSTOMERS BUILD COMPETITIVE ADVANTAGE FROM INNOVATION</small> EXCELLENCE 			
Nombre de la rutina estándar	Indicador que impacta	Líder del estándar	Programación y Estado de Revisión Rojo: Atrasado Verde: A tiempo
Procedimiento de verificación de fallos en las máquinas Fustec 30 y 31	tiempo de paros no programados	operador de máquina	Paso 1 2 3
			Fecha 17/01/2016 01/02/2016 08/02/2016
			Estatus ● ● ●
			Paso 1 2 3
			Fecha
			Estatus
			Paso 1 2 3
			Fecha
			Estatus
			Paso 1 2 3
			Fecha
			Estatus
			Paso 1 2 3
			Fecha
			Estatus

Pasos: 1. Crear o actualizar la rutina estándar; 2. Entrenar y aplicar la rutina estándar; 3. Programar la verificación de la rutina

Fuente: elaboración propia.

4.5.1. Entrenamiento de personal con nuevas operaciones

Es importante establecer un programa de capacitación para la adaptación del personal operativo con la adquisición de nuevas actividades; si el personal se adapta correctamente, se pueden sentir identificados con el proceso y desarrollar las aptitudes necesarias para que puedan tomar iniciativa ante situaciones adversas. El programa de capacitación y entrenamiento de nuevas operaciones se desarrollará mediante la implementación de formatos de rutinas estándar, los cuales tendrán la explicación detalle de las tareas del área, reforzados por el supervisor de planta. El seguimiento diario del supervisor de

planta es una estrategia que se utilizará para mantener o perfeccionar la calidad de trabajo que realizan los operarios en su puesto de trabajo. También, se verificará el progreso de las reuniones con los operarios con el traslado de información entre ellos, el desarrollo de nuevas habilidades, la modificación de actitudes y el desarrollo de conceptos del personal capacitado.

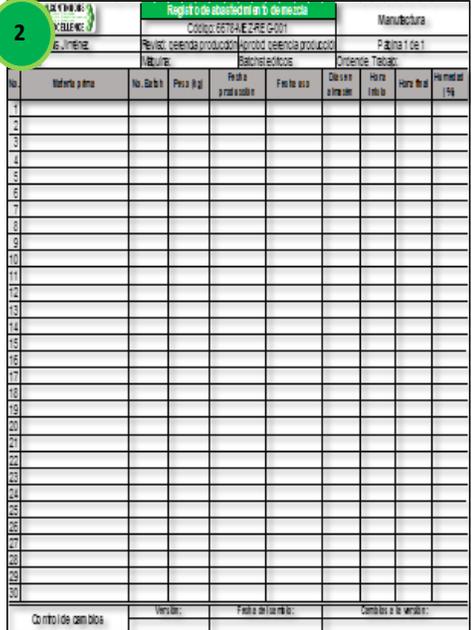
4.5.2. Reuniones periódicas con personal

En las reuniones periódicas con el personal operativo se planteará determinar las necesidades de la capacitación: analizar cuáles son las debilidades del personal y cómo se pueden reforzar, enfocándose una necesidad específica en cada reunión programada. Es importante preparar las reuniones administrando y optimizando el tiempo disponible, verificar que todas las personas recibirán la capacitación, establecer horarios que no afecten la productividad de la línea y determinar el lugar donde se efectuará, considerando relevos en el puesto de trabajo.

4.5.2.1. Área de mezclado

Las reuniones estarán enfocadas en las tareas de los operadores responsables de almacenar la mezcla, dándole importancia al seguimiento del análisis y evaluación de reportes y registros de almacenamiento. Se indicará la forma de correcta de validar la materia prima que se recibe, realizar el inventario inicial de materias primas en el área, indicar la forma correcta de etiquetar y registrar las materias primas durante el pesaje de la mezcla y pasta, por medio de los formatos de lecciones de un punto y rutinas estándar. Esto mejorará el control de la rotación de la mezcla, punto crítico en esta área que produce alta humedad y baja fluidez en el proceso de llenado.

Figura 39. LUP de control de ingresos

		LECCIÓN DE UN PUNTO		Manufactura					
Registro: 6678-GER-REG-001.02		Elaboró: Denis Jiménez				Aprobó: gerencia producción		Página 1 de 1	
Título	Control de ingresos de <i>big bags</i> en área de abastecimiento								
Tipo	X	Conocimiento básico	Impacto:	X	Q - Calidad	Preparado por:	Fecha:	Dirigido a:	Líder:
	X	Mejora		X	S - Servicio				
	X	Problema		X	C - Costo				
		Otros			P - Gente				
		Denis Jiménez		01/01/2016		operador		supervisor	
Efecto: baja fluidez en llenado									
Causa: contaminación de sellos en máquinas llenadoras									
Puntos Clave de Lección:									
1 Realizar rotación de big bags utilizando el método PEPS									
2 Los <i>big bags</i> deben estar registrados para el control de inventario									
•									
									

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Rutina estándar de rotación de *big bags*

		RUTINA ESTÁNDAR		Manufactura	
ELABORÓ: Denis Jiménez		ÁREA: mezclado		APROBÓ gerente de producción	
		Registro: 6678-GER-REG-016.02		Página 1 de 1	
				FRECUENCIA: cada cambio de turno	
PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DE BIG BAGS					
PASO # 1	Instrucciones:	PASO # 2	Instrucciones:	PASO # 3	Instrucciones:
	Realizar inventario y validación de mezcla		Anotar en el formato de registro la información requerida		Almacenar mezcla por método de primero en entrar, primero en salir
Duración	Minutos: 0.5	Duración	Minutos: 1	Duración	Minutos: 1
Responsables: Revisar: Operador de máquina Comunicar: Operador de máquina Entrenamiento: Supervisor de planta			Puntos clave del estándar: Mantener alta fluidez de mezcla en llenado Mantener humedad por debajo del 12 % Controlar el inventario de mezclas		
Control de cambios:					
Versión:	Fecha del cambio:	Cambio a la versión:	Observaciones:		
1	17/01/2016	Creación del documento.			

Fuente: elaboración propia.

4.5.2.2. Área de llenado y empaque

En esta área las reuniones se enfocarán en las tareas de los operadores y los auxiliares de máquina, ya que son los encargados del correcto funcionamiento de las máquinas y del proceso final. Las reuniones se centrarán en transmitir al operario las diferentes herramientas creadas para detectar, determinar y registrar el lugar específico y situación del mal funcionamiento de la máquina que generó merma en el llenado, mediante las herramientas de

lecciones de un punto y rutinas estándar. Se explicarán los registros que se llenarán durante el ajuste de la máquina, ya sea en arranque o en operación, para que se vayan familiarizando con estos formatos. También, se explicará las diferentes causas de merma, ya sea por una actividad operativa propia de la persona o por un desajuste de la máquina propio del proceso, para poder mejorar el manejo y control de la máquina.

Figura 41. Rutina estándar en proceso de llenado

		RUTINA ESTÁNDAR		Manufactura	
ELABORÓ: Denis Jiménez		ÁREA: mezclado		APROBÓ gerente de producción	
		Registro: 6678-GER-REG-016.02		FRECUENCIA: cada cambio de turno	
PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS					
PASO # 1		PASO # 2		PASO # 3	
					
Instrucciones: Validar y ajustar parámetros de máquina cada 15 minutos durante operación		Instrucciones: Registrar parámetros de llenado, sellado y corte		Instrucciones: Validar pesos y sellos cada 15 minutos durante operación	
Duración		Duración		Duración	
Minutos: 0.5		Minutos: 1		Minutos: 1	
Responsables:			Puntos clave del estándar:		
Revisar: Operador de máquina		Mantener alta efectividad de producto conforme			
Comunicar: Operador de máquina		Tener alto control en el proceso de llenado			
Entrenamiento: Supervisor de planta		Mitigar las causas de producto no conforme			
Control de cambios:					
Versión: 1		Fecha del cambio: 17/01/2016		Cambio a la versión: Creación del documento.	
Observaciones:					

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. LUP de control de registros y producto

		LECCIÓN DE UN PUNTO Registro: 6678-GER-REG-001.03		Manufactura																																																																																																																																																																																																																													
Elaboró: Denis Jiménez		Aprobó: gerencia producción		Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																													
Título		Control de registros																																																																																																																																																																																																																															
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	Impacto:	<input checked="" type="checkbox"/> Q - Calidad	Preparado por: Denis Jiménez	Fecha: 01/01/2016	Dirigido: operador	Líder: supervisor																																																																																																																																																																																																																										
	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora		<input checked="" type="checkbox"/> S - Servicio																																																																																																																																																																																																																														
	<input checked="" type="checkbox"/> Problema		<input checked="" type="checkbox"/> C - Costo																																																																																																																																																																																																																														
	<input type="checkbox"/> Otros		<input checked="" type="checkbox"/> P - Gente																																																																																																																																																																																																																														
Efecto: bajo control de merma en llenado y empaque <hr/> Causa: alta cantidad desechada de producto no conforme <hr/>																																																																																																																																																																																																																																	
Puntos Clave de Lección:																																																																																																																																																																																																																																	
1 Estandarización de ajustes de parámetros																																																																																																																																																																																																																																	
2 Verificación de estándares de producto llenado																																																																																																																																																																																																																																	
3 Cuantificación de producto no conforme																																																																																																																																																																																																																																	
.																																																																																																																																																																																																																																	
1		Checklist de ajuste - Fustec 30 y 31				2																																																																																																																																																																																																																											
Elaboró: Denis Jiménez Área: Llenado y Empaque Aprobó: Gerente de Producción		Hoja de parámetros de ajuste para el funcionamiento INSTRUCCIONES: Marque con <input checked="" type="checkbox"/> si el parámetro está dentro																																																																																																																																																																																																																															
PRODUCTO: SEMANA:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN DEL AJUSTE</th> <th rowspan="2">UNIDAD DE MEDIDA</th> <th rowspan="2">RANGO</th> <th colspan="3">PRIMER TURNO</th> <th colspan="3">SEGUNDO TURNO</th> </tr> <tr> <th>FRECUENCIA</th> <th>ARRANQUE</th> <th>OPERACIÓN</th> <th>VARIEDAD</th> <th>FORMATO</th> <th>OPERADOR</th> <th>ARRANQUE</th> <th>OPERACIÓN</th> <th>VARIEDAD</th> <th>FORMATO</th> <th>OPERADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">DÍA 1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Parámetros de penla de bobina frontal</td> <td>On</td> <td>Verde = Dentro; Rojo = Fuera</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Parámetros de penla de bobina frontal vertical</td> <td>On</td> <td>Verde = Dentro; Rojo = Fuera</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Parámetros de temperatura de rodillos</td> <td>°C</td> <td>Mín:135 Máx:145</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Parámetros de temperatura de mordazas</td> <td>°C</td> <td>Mín:170 Máx:190</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Parámetro de velocidad de máquina</td> <td>Unidades/min</td> <td>120</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Parámetro de altura de porta bobina</td> <td>On</td> <td>Verde = Dentro; Rojo = Fuera</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Parámetro de mandamiento de presión de aire</td> <td>On</td> <td>Verde = Dentro; Rojo = Fuera</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>						No.	DESCRIPCIÓN DEL AJUSTE	UNIDAD DE MEDIDA	RANGO	PRIMER TURNO			SEGUNDO TURNO			FRECUENCIA	ARRANQUE	OPERACIÓN	VARIEDAD	FORMATO	OPERADOR	ARRANQUE	OPERACIÓN	VARIEDAD	FORMATO	OPERADOR	DÍA 1											1	Parámetros de penla de bobina frontal	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Parámetros de penla de bobina frontal vertical	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Parámetros de temperatura de rodillos	°C	Mín:135 Máx:145	<input checked="" type="checkbox"/>	4	Parámetros de temperatura de mordazas	°C	Mín:170 Máx:190	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Parámetro de velocidad de máquina	Unidades/min	120	<input checked="" type="checkbox"/>	6	Parámetro de altura de porta bobina	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	7	Parámetro de mandamiento de presión de aire	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																							
No.	DESCRIPCIÓN DEL AJUSTE	UNIDAD DE MEDIDA	RANGO	PRIMER TURNO			SEGUNDO TURNO																																																																																																																																																																																																																										
				FRECUENCIA	ARRANQUE	OPERACIÓN	VARIEDAD	FORMATO	OPERADOR	ARRANQUE	OPERACIÓN	VARIEDAD	FORMATO	OPERADOR																																																																																																																																																																																																																			
DÍA 1																																																																																																																																																																																																																																	
1	Parámetros de penla de bobina frontal	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
2	Parámetros de penla de bobina frontal vertical	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
3	Parámetros de temperatura de rodillos	°C	Mín:135 Máx:145	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
4	Parámetros de temperatura de mordazas	°C	Mín:170 Máx:190	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
5	Parámetro de velocidad de máquina	Unidades/min	120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
6	Parámetro de altura de porta bobina	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
7	Parámetro de mandamiento de presión de aire	On	Verde = Dentro; Rojo = Fuera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																						
3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Registro de Producto No Conforme</th> <th colspan="2">MANUFACTURA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Código: 6678-LLE-REG-001</th> <th colspan="2">Página 1 de 1</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Revisó: Jefe de Producción</td> <td colspan="2">Aprobó: Jefe de Producción</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Producto:</td> <td colspan="2">Máquinas:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Orden Producción:</td> <td colspan="2">Turno:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Nombre Operador:</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Coloque en cada cuadro en blanco el número de unidades de producto no conforme separadas del proceso</td> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>41</td><td>81</td><td>121</td><td>161</td><td>201</td><td>241</td><td>281</td><td>321</td><td>361</td></tr> <tr><td>2</td><td>42</td><td>82</td><td>122</td><td>162</td><td>202</td><td>242</td><td>282</td><td>322</td><td>362</td></tr> <tr><td>3</td><td>43</td><td>83</td><td>123</td><td>163</td><td>203</td><td>243</td><td>283</td><td>323</td><td>363</td></tr> <tr><td>4</td><td>44</td><td>84</td><td>124</td><td>164</td><td>204</td><td>244</td><td>284</td><td>324</td><td>364</td></tr> <tr><td>5</td><td>45</td><td>85</td><td>125</td><td>165</td><td>205</td><td>245</td><td>285</td><td>325</td><td>365</td></tr> <tr><td>6</td><td>46</td><td>86</td><td>126</td><td>166</td><td>206</td><td>246</td><td>286</td><td>326</td><td>366</td></tr> <tr><td>7</td><td>47</td><td>87</td><td>127</td><td>167</td><td>207</td><td>247</td><td>287</td><td>327</td><td>367</td></tr> <tr><td>8</td><td>48</td><td>88</td><td>128</td><td>168</td><td>208</td><td>248</td><td>288</td><td>328</td><td>368</td></tr> <tr><td>9</td><td>49</td><td>89</td><td>129</td><td>169</td><td>209</td><td>249</td><td>289</td><td>329</td><td>369</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>90</td><td>130</td><td>170</td><td>210</td><td>250</td><td>290</td><td>330</td><td>370</td></tr> <tr><td>11</td><td>51</td><td>91</td><td>131</td><td>171</td><td>211</td><td>251</td><td>291</td><td>331</td><td>371</td></tr> <tr><td>12</td><td>52</td><td>92</td><td>132</td><td>172</td><td>212</td><td>252</td><td>292</td><td>332</td><td>372</td></tr> <tr><td>13</td><td>53</td><td>93</td><td>133</td><td>173</td><td>213</td><td>253</td><td>293</td><td>333</td><td>373</td></tr> <tr><td>14</td><td>54</td><td>94</td><td>134</td><td>174</td><td>214</td><td>254</td><td>294</td><td>334</td><td>374</td></tr> <tr><td>15</td><td>55</td><td>95</td><td>135</td><td>175</td><td>215</td><td>255</td><td>295</td><td>335</td><td>375</td></tr> <tr><td>16</td><td>56</td><td>96</td><td>136</td><td>176</td><td>216</td><td>256</td><td>296</td><td>336</td><td>376</td></tr> <tr><td>17</td><td>57</td><td>97</td><td>137</td><td>177</td><td>217</td><td>257</td><td>297</td><td>337</td><td>377</td></tr> <tr><td>18</td><td>58</td><td>98</td><td>138</td><td>178</td><td>218</td><td>258</td><td>298</td><td>338</td><td>378</td></tr> <tr><td>19</td><td>59</td><td>99</td><td>139</td><td>179</td><td>219</td><td>259</td><td>299</td><td>339</td><td>379</td></tr> </tbody> </table>						Registro de Producto No Conforme		MANUFACTURA		Código: 6678-LLE-REG-001		Página 1 de 1		Revisó: Jefe de Producción		Aprobó: Jefe de Producción		Producto:		Máquinas:		Orden Producción:		Turno:		Nombre Operador:				Coloque en cada cuadro en blanco el número de unidades de producto no conforme separadas del proceso				1	41	81	121	161	201	241	281	321	361	2	42	82	122	162	202	242	282	322	362	3	43	83	123	163	203	243	283	323	363	4	44	84	124	164	204	244	284	324	364	5	45	85	125	165	205	245	285	325	365	6	46	86	126	166	206	246	286	326	366	7	47	87	127	167	207	247	287	327	367	8	48	88	128	168	208	248	288	328	368	9	49	89	129	169	209	249	289	329	369	10	50	90	130	170	210	250	290	330	370	11	51	91	131	171	211	251	291	331	371	12	52	92	132	172	212	252	292	332	372	13	53	93	133	173	213	253	293	333	373	14	54	94	134	174	214	254	294	334	374	15	55	95	135	175	215	255	295	335	375	16	56	96	136	176	216	256	296	336	376	17	57	97	137	177	217	257	297	337	377	18	58	98	138	178	218	258	298	338	378	19	59	99	139	179	219	259	299	339	379
Registro de Producto No Conforme		MANUFACTURA																																																																																																																																																																																																																															
Código: 6678-LLE-REG-001		Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																															
Revisó: Jefe de Producción		Aprobó: Jefe de Producción																																																																																																																																																																																																																															
Producto:		Máquinas:																																																																																																																																																																																																																															
Orden Producción:		Turno:																																																																																																																																																																																																																															
Nombre Operador:																																																																																																																																																																																																																																	
Coloque en cada cuadro en blanco el número de unidades de producto no conforme separadas del proceso																																																																																																																																																																																																																																	
1	41	81	121	161	201	241	281	321	361																																																																																																																																																																																																																								
2	42	82	122	162	202	242	282	322	362																																																																																																																																																																																																																								
3	43	83	123	163	203	243	283	323	363																																																																																																																																																																																																																								
4	44	84	124	164	204	244	284	324	364																																																																																																																																																																																																																								
5	45	85	125	165	205	245	285	325	365																																																																																																																																																																																																																								
6	46	86	126	166	206	246	286	326	366																																																																																																																																																																																																																								
7	47	87	127	167	207	247	287	327	367																																																																																																																																																																																																																								
8	48	88	128	168	208	248	288	328	368																																																																																																																																																																																																																								
9	49	89	129	169	209	249	289	329	369																																																																																																																																																																																																																								
10	50	90	130	170	210	250	290	330	370																																																																																																																																																																																																																								
11	51	91	131	171	211	251	291	331	371																																																																																																																																																																																																																								
12	52	92	132	172	212	252	292	332	372																																																																																																																																																																																																																								
13	53	93	133	173	213	253	293	333	373																																																																																																																																																																																																																								
14	54	94	134	174	214	254	294	334	374																																																																																																																																																																																																																								
15	55	95	135	175	215	255	295	335	375																																																																																																																																																																																																																								
16	56	96	136	176	216	256	296	336	376																																																																																																																																																																																																																								
17	57	97	137	177	217	257	297	337	377																																																																																																																																																																																																																								
18	58	98	138	178	218	258	298	338	378																																																																																																																																																																																																																								
19	59	99	139	179	219	259	299	339	379																																																																																																																																																																																																																								

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Rutina estándar en proceso de llenado

		RUTINA ESTÁNDAR		Manufactura	
ELABORÓ: Denis Jiménez		ÁREA: mezclado		APROBÓ gerente de producción	
				FRECUENCIA: cada cambio de turno	
Registro: 6678-GER-REG-016.01					
PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE FALLOS EN FUSTEC 30-31					
PASO # 1		PASO # 2		PASO # 3	
					
Instrucciones: Tomar el formato de la línea a verificar.		Instrucciones: Realizar ajustes y limpieza de máquina		Instrucciones: Anotar causa de paro y tiempo de ajuste	
Duración		Duración		Duración	
Minutos: 0.5		Minutos: 1		Minutos: 1	
Responsables:			Puntos clave del estándar:		
Revisar:		Operador de máquina		Mantener un estándar de parámetros de llenado de máquina	
Comunicar:		Operador de máquina		Reducir la ocurrencia de paros no programados	
Entrenamiento:		Supervisor de planta		Reducir la producción de producto no conforme	
Control de cambios:					
Versión:		Fecha del cambio:		Cambio a la versión:	
1		17/01/2016		Creación del documento.	
Observaciones:					

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. Evaluación de la capacitación

La fase final del proceso de capacitación será la evaluación, durante esta fase se conocerán los resultados obtenidos a partir de las acciones de la capacitación que permitirán decidir si se debe continuar con el proceso o modificar lo propuesto. La evaluación deberá determinar hasta qué punto se produjeron las modificaciones deseadas en el comportamiento de los operarios y demostrar si los resultados de ésta tienen relación con los objetivos de la

planta de producción. Dicha evaluación buscará recoger opiniones de los participantes, el alcance de aprendizaje, el cambio de comportamiento y el logro de los objetivos de la capacitación. Los criterios a emplear para evaluar el programa de capacitación serán los siguientes:

- **Reacción:** Se basa en la reacción de los participantes de la actividad de capacitación, en término de interés, atención y motivación. Mide la satisfacción de los participantes y utilidad percibida para el desempeño en el puesto de trabajo.
- **Aprendizaje:** Consiste en verificar si en realidad los participantes han aprendido algo nuevo en términos de conocimientos, actitudes y habilidades. Por lo general son pruebas para determinar lo que han aprendido los participantes de la actividad de capacitación aplicada al finalizar el programa. Determina también el grado en que los participantes cambian sus actitudes, amplían conocimientos, aumentan habilidades y lo refleja en la efectividad del formador en la actividad de capacitación.
- **Comportamiento:** Consiste en analizar los cambios en el comportamiento que se deriven de la actividad de capacitación en forma personal, ayudado por el líder del grupo. Modificar la conducta en el operario significa que él quiera mejorar, reconocer debilidades o errores, trabajar en un ambiente de crecimiento, tener la ayuda adecuada con los mismos objetivos, experimentar nuevas tareas y compartir nuevas ideas. Es necesario tomar en cuenta que el cambio del comportamiento de los participantes no cambia de forma inmediata, y se mide con el cambio de conducta y el grado en que los conocimientos, habilidades y actitudes aprendidos en la actividad de la capacitación han sido transferidos a un

mejor desempeño en el puesto de trabajo en un mediano plazo. Es importante tomar decisiones acertadas de cuándo, cómo y la frecuencia de la evaluación en esta etapa.

- **Resultados:** Se enfoca en los resultados que se obtienen luego de la actividad de la capacitación y permite determinar el desempeño de los indicadores de los objetivos a alcanzar. Permite monitorear las variables aplicadas en la línea de producción para su mejora y desempeño óptimo, en este caso la reducción de merma y desperdicio de materia prima. La evaluación de resultados nos da un antes y un después luego de la capacitación, por lo que se percibe en términos de inversión a futuro.

Los resultados de la evaluación se obtendrán midiendo semanalmente el desempeño del personal operativo, las máquinas y la materia prima en las líneas de producción. El resultado del desempeño del personal será medido mediante encuestas realizadas a los supervisores de planta, donde indicarán el desarrollo de actitudes, habilidades y conocimientos. Mientras que el resultado del desempeño de las máquinas será el reflejo de la reducción de horas de los paros programados durante la semana. El resultado del desempeño de materia prima será el reflejo de la reducción de materia prima desechada del proceso.

4.5.3.1. Formatos de evaluación

Los formatos de evaluación de la capacitación tendrán información relacionada con la actividad impartida a los operarios involucrados en el proyecto para determinar el conocimiento obtenido y la percepción que se obtiene de ellos. Estos formatos nos indicarán el impacto que han tenido las capacitaciones en los operarios en función de resultados productivos de la línea.

Se detalla el formato de evaluación de la capacitación y el formato de transferencia de la capacitación:

Figura 44. **Formato de evaluación de la capacitación**



Evaluación de transferencia de la capacitación

Fecha de la actividad: _____

Nombre jefatura: _____

Esta evaluación tiene como objetivo medir el conocimiento adquirido por el personal a su cargo. Con el propósito de evaluar la transferencia de la actividad de capacitación recibida a los operadores e identificar tanto los aspectos a mantener como aquellos que podrán ser mejorados a futuro, le agradeceremos responder las preguntas que se enuncian a continuación, colocando una X sobre la calificación seleccionada (0 "Nunca", 1 "Casi nunca", 2 "A veces", 3 "Casi Siempre", 4 "Siempre").

Items a evaluar:	0	1	2	3	4
¿Ha tenido oportunidad de usar los aprendizajes de capacitación?					
¿Ha recibido apoyo?					
¿Ha tenido resistencia al cambio?					
¿Recuerda los contenidos del curso?					
¿La función que desempeña no le permite aplicar lo aprendido?					
¿Ha aprendido algo nuevo?					
¿Dispone de las herramientas necesarias?					
¿Se siente motivado para aplicar el nuevo aprendizaje?					
¿Ha mostrado compromiso al aplicar los aprendizajes de capacitación?					
¿Ha mostrado avances con el diagnostico de los problemas en su labor?					

Observaciones y recomendaciones:

Fuente: elaboración propia.

4.5.4. Resultados

La empresa alimenticia se enfocará en visualizar los resultados de los formatos de evaluación durante y después de recibida la capacitación, los resultados dependerán de la participación y percepción de cada operario con sus tareas asignadas que se verán reflejados en mejoras en la calidad de trabajo, en el traslado y forma de comunicación, en el desarrollo de habilidades, en la modificación de actitudes y en el desarrollo de conceptos.

Será importante dar seguimiento a estos resultados para garantizar la mejora en el proceso de producción, al no hacerlo, los operarios pueden perder el interés, el aprendizaje y la información dada en la capacitación. Si el resultado reflejara resultados negativos, será necesario replantear el modelo y diseño de la capacitación, no sin antes recolectar información de los participantes para entender de mejor manera el desarrollo y causas de la situación.

4.5.4.1. Calificación de la evaluación

La calificación de la evaluación juzgará el grado de suficiencia de los conocimientos obtenidos por los operarios mediante la capacitación, se tendrá por objetivo determinar, expresar y valorar el conocimiento adquirido por los operarios. La calificación será una cuantificación para medir objetivamente la conducta de los empleados y los objetivos planteados. En este caso se calificará, sobre todo, los temas de enseñanza de servicios técnicos sobre la máquina, el proceso y las actividades que son responsabilidad del empleado del lugar de trabajo.

4.5.4.2. Retroalimentación

La retroalimentación será una actividad para afianzar las relaciones con los empleados, consiste en el reporte o reconocimiento que se les da a los empleados respecto al trabajo que han realizado. Esto permitirá que el operario se sienta más cómodo en sus tareas, más seguro en sus labores y consciente de la importancia y el valor que tiene para el logro de los objetivos de la empresa. La retroalimentación también incluye la crítica constructiva para ayudar al operario a minimizar sus carencias y corregir las insuficiencias que pueda tener en sus tareas, con esto podrá el empleado detectar las faltas y errores y buscar soluciones en el menor tiempo posible para sentirse satisfecho con el trabajo realizado.

4.5.4.3. Redefinición de objetivos

Luego de realizar el seguimiento a la calificación y evaluación de la capacitación durante dos meses, el mes en que se presentó la capacitación y el mes siguiente para obtener y recolectar datos confiables donde se ha analizado el impacto que tuvo la capacitación y los resultados obtenidos. Será necesario replantear los criterios e indicadores que han tenido deficiencias y variaciones por estar debajo de los estándares. También, se tendrá que modificar las variables que no han aportado valor a la mejora del proceso, por variables que sí aporten que sean fáciles de medir, entender y adaptar.

4.6. Formatos de registros y mediciones

Los formatos de rutinas estándar, registros de medición de la merma e indicadores de objetivos se estarán desarrollando en las áreas donde los puntos críticos necesitan ser controlados. Cada operario tendrá bajo su responsabilidad

algún formato que se acople a las tareas que realiza dentro del proceso. Previo al desarrollo de estos formatos, el supervisor de planta deberá comunicar al operario el momento exacto en que debe utilizarse, cómo utilizarse, cómo se medirá y la finalidad de los formatos.

4.6.1. Formatos del área de mezclado

El formato de rutina para esta área tendrá las actividades de almacenamiento de la mezcla, luego de ser llenada en *big bags*; el detalle de actividades será: la realización del inventario inicial de la mezcla, verificación de fechas de almacenamiento de mezclas existentes y validación de humedad para el traslado hacia tolvas o reproceso.

El formato de registro tendrá el peso del *big bag* con mezcla, deberá ser apuntado al terminar el llenado de la mezcla, tendrá la duración de almacenamiento con las fechas de ingreso y salida de los racks de almacenamiento, deberá ser apuntado al momento de ingresar el *big bag* y al momento de seleccionarlo previo al pesaje en bolsas, la cantidad y peso de las bolsas de abastecimiento, deberá ser apuntado al momento de realizar el pesaje, tendrá el porcentaje de humedad de la mezcla, deberá ser apuntado después de la validación de laboratorio de calidad, tendrá la fecha y hora de abastecimiento de materia prima, deberá apuntarse antes de ser abastecidas con materia prima las tolvas de las máquinas de llenado, y por último, tendrá el resultado de la validación de humedad para determinar el destino de la mezcla.

4.6.1.1. Determinación de merma de mezcla

Cada inicio del turno diurno el supervisor del área recogerá los documentos de registro que han sido llenados por los operadores del área de

Mezclas para que los analistas de producción ingresen los datos en el sistema de datos interno. Se ingresará la cantidad total de bolsas de mezcla de materia prima que ingresaron a la mezcladora con su respectivo peso en kilogramos, así como la cantidad de bolsas de mezcla que fue descartada y enviada al área de reproceso, también el resultado de porcentaje de humedad luego de validarlo con personal de laboratorio. Esto permitirá determinar la materia prima que ingresará en la llenadora en los turnos trabajados y la mezcla que será trasladada al área de reproceso para su posterior análisis microbiológico.

4.6.1.2. Causas de desperdicio

Antes de trasladar la mezcla a las tolvas de abastecimiento de las máquinas de llenado, es requisito validar el porcentaje de humedad, si el porcentaje es mayor al 12 % la mezcla es rechazada y trasladada al área de Reproceso. Para evitar que el porcentaje de humedad no sobrepase este límite, se tendrá que planificar la materia prima a mezclar según inventarios existentes y plan de producción, para que el control sobre la rotación de la mezcla sea óptimo y su almacenaje no sea mayor a 48 horas.

Para minimizar las causas del desperdicio de la mezcla de materia prima se implementará la rotación de inventarios de mezcla según el método PEPS (primero en entrar, primero en salir), el objetivo será tener en almacenes la mezcla un máximo de 48 horas para mantenerla en condiciones óptimas que no genere variaciones en el proceso de llenado y empaque por su alta humedad presente; con estos registros se tendrá un mejor control y seguimiento a la duración del inventario de mezcla y mejorar la planificación de mezclado de materia prima. También se tendrá el control mensual de calibraciones por parte del personal de Mantenimiento de la balanza de la máquina Guerin, donde se

llenar los *big bags*, para que al momento de realizar los pesajes no tengan variaciones considerables.

4.6.1.3. Cuantificación de merma de mezcla

Para determinar la merma de mezcla se validará la totalidad de bolsas y la cantidad de kilogramos, cada bolsa tendrá 50 kilogramos de mezcla, que serán trasladados al área de reproceso para validación y su posterior reintegro al proceso de mezclado. Esto permitirá cuantificar la materia prima que ingresará en la llenadora en los turnos trabajados y la mezcla que será trasladada al área de Reproceso para su posterior análisis microbiológico.

4.6.2. Formatos del área de llenado y empaque

El formato de rutina para esta área tendrá las actividades de ajustes de parámetros de máquina, pruebas de hermeticidad, pesaje de producto y validación de producto luego del llenado y envasado. Los formatos de registro tendrán los parámetros utilizados al arranque de la máquina y durante la máquina los parámetros utilizados después de los paros no programados, tendrá el registro de las unidades separadas en la validación del producto, tanto en sellos como pesos, deberá ser apuntado al momento de separarlo de la banda transportadora previo al pesaje y empaçado.

4.6.2.1. Determinación de merma de producto

La merma se registrará en el sistema interno de datos por medio de un analista de producción que recolectará los registros con la información del área de llenado y empaque de los turnos trabajados. Con estos registros se obtendrá la cantidad total de unidades de producto separadas del proceso por ser

producto no conforme, con esto se podrá determinar la totalidad de producto no conforme que sale de la llenadora.

4.6.2.2. Causas de desperdicio

Los operadores tendrán como rutina realizar ajustes a los parámetros de la máquina, tanto de sellado como de corte. Para el sellado de envases realizarán ajustes en temperaturas y posición de mordazas, para el corte de envases realizarán ajustes en temperaturas y posición de cuchillas. Deberán también realizar ajustes en la dosificación modificando tiempos de abertura de tolvas de llenado. Si estos parámetros están fuera de rangos, el producto es propenso a ser no conforme y provocar mermas, sin embargo, será necesario que las propiedades de la mezcla sean constantes para no afectar estos parámetros.

4.6.2.3. Cuantificación de merma de producto

Con la cantidad de sobres identificados y registrados se calculará la merma resultante (cada sobre de 30 gramos contiene 12 gramos de mezcla y 18 gramos de pasta), en donde posterior a la separación con el envase, se determinará y calculará la mezcla que será desechada y la mezcla que irá a reproceso.

4.6.3. Formatos del área de reproceso

Los formatos de registros del área de reproceso tendrán información de la cantidad en unidades y peso final de la bolsa de la mezcla a reprocesar, si la materia prima viene del área de llenado y empaque indicando la máquina donde fue separada y el correlativo correspondiente. En cambio, si la materia prima

proviene del área de mezclas, únicamente será apuntado el peso de la bolsa y el correlativo del batch de donde fue extraída. También, se estará apuntando si la mezcla es aprobada o rechazada mediante el análisis microbiológico, si fue rechazada indicará que la mezcla es trasladada para desecho.

4.6.3.1. Determinación de merma de materia prima

Luego de la separación de mezcla y pasta de las unidades del producto que fueron separadas en la verificación después del llenado, se realiza la validación de la mezcla por el departamento de microbiología. La merma en el reproceso será la mezcla rechazada al no cumplir con los estándares permitidos en la evaluación microbiológica al determinar el grado de inocuidad de la mezcla, por lo que será desechada y trasladada como producto obsoleto. Si la mezcla es aprobada se trasladará en bolsas a la mezcladora Guerin para su reproceso.

4.6.3.1.1. Cuantificación de la merma

Los registros de la mezcla tendrán la cantidad de bolsas, cada una deberá ser de 50 kilogramos y la fecha de traslado al área de mezcla para su reproceso. Los valores obtenidos serán guardados en el sistema interno de datos para el control y seguimiento de la cantidad reprocesada y desechada.

4.6.3.1.2. Causas de desperdicio

Los errores que se producen durante el proceso darán como resultado un producto final con peso inadecuado y envases dañados, sin que por ello la inocuidad, el sabor o el valor nutricional de los alimentos sean afectados. Sin embargo, al no poder comercializarse este producto no conforme es necesario

el reproceso o el desecho de este producto. Para reducir el producto que se desecha, debe producirse, manejarse y almacenarse siguiendo los estándares de inocuidad alimentaria, para ello, será necesario que los operarios apliquen en todo momento las buenas prácticas de manufactura. En el área de reproceso es necesario desarrollar conocimientos y capacidades en los operarios para aplicar prácticas de manejo alimentario inocuas.

4.6.3.2. Costo de merma

La cantidad de merma en el reproceso que ha sido rechazada al tener objetos ajenos al producto y contaminantes, se obtendrá de los registros del área. Para cuantificar el costo de esta pérdida será multiplicada la cantidad rechazada por el precio del kilogramo de mezcla, que será de Q 12,00.

4.7. Costo de implementación del método propuesto

La implementación del proyecto con duración de un mes incluye el costo de capacitación de 14 operarios en 8 sesiones con duración de 1 hora cada una. Incluye el costo del seguimiento a la capacitación en la implementación de las nuevas tareas y procesos de 14 operarios en 20 sesiones con duración de 30 minutos cada una. Por último, incluye el costo por el servicio técnico de las máquinas Fustec, el servicio técnico será impartido por un técnico de máquinas llenadoras regional, quién será el encargado de brindar conocimientos a los operarios sobre los lineamientos de la máquina de operación, limpieza y mantenimiento, en 8 sesiones de 1 hora cada una.

Tabla XVI. **Costo implementación del proyecto**

Actividades	Costo por hora	Duración (horas)	Sesiones	Personas	Costo
Capacitación técnica al personal	Q 25,00	1	8	14	Q 2 800,00
Implementación de tareas y formatos	Q 25,00	0.5	4	14	Q 700,00
Seguimiento a la capacitación	Q 25,00	0.5	16	14	Q 2 800,00
Servicio técnico de máquinas	Q 1 500,00	8	4	1	Q 48 000,00
Total					Q 54 300,00

Fuente: elaboración propia.

4.7.1. Identificación de variables

Una de las variables identificadas que pueden afectar el método propuesto es la actitud, compromiso y la falta de preparación de los operarios (que puede variar de una persona a otra) al momento de realizar tareas y operar máquinas. Para controlar y medir estas variables se realizarán encuestas sobre la satisfacción del personal operativo en las tareas que realice.

Para aumentar el compromiso y la satisfacción organizacional del personal operativo, se realizarán capacitaciones a los operarios con la disposición del técnico para las máquinas Fustec. Se dará seguimiento a las capacitaciones y el tiempo que ocupan los operadores en la retroalimentación y resolución de dudas con el fin de afectar positivamente en el proceso y mejorar su desempeño y actitud.

4.7.2. Análisis costo beneficio

La relación costo beneficio es el resultado del cociente de la división del valor de los beneficios del proyecto (ingresos o ganancias) entre el valor de los costos (egresos). El criterio para la toma de decisiones dependerá del retorno o recuperación de la inversión; será aceptable si el valor de la relación beneficio costo es igual o mayor que 1, lo que indica que el valor de inversión se recuperó satisfactoriamente; si el valor es menor a 1 el proyecto no presenta rentabilidad ya que la inversión realizada no se pudo recuperar en el tiempo establecido.

Los ingresos serán los beneficios del proyecto, en este caso el beneficio será la reducción de la merma durante el mes. Inicialmente el costo de merma es de Q 87 326,50 y se propone reducir este costo en Q 26 197,95, por lo tanto, la reducción de la merma será de Q 61 128,55 en este período. Los egresos serán todas las inversiones realizadas para lograr implementar el proyecto, en este caso será el costo de implementación con un valor de Q 54 300,00. La relación costo beneficio es la división de los ingresos entre los egresos para determinar la factibilidad del proyecto en función de los beneficios obtenidos; por lo tanto, al ser positiva indica que se recuperará la inversión realizada; por cada Q 1,00 invertido durante el mes se recuperará y se tendrá una ganancia extra de Q 0,13 en relación al beneficio de la reducción del costo de merma.

Tabla XVII. **Relación costo - beneficio**

Variab les	Descripción	Totales
Ingresos	Ganancia por reducción de costo de merma	Q 61 128,55
Egresos	Costo de capacitación y seguimientos	Q 54 300,00
Cociente	Relación costo – beneficio	1,13

Fuente: elaboración propia.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Control de resultados

Cuando se realizan mejoras en el proceso de producción es necesario establecer estrategias que permitan medir el ritmo en que están alcanzando los objetivos planteados y detectar situaciones que impidan cumplir con los mismos. Por lo que se evaluarán periódicamente las actividades, los procesos y la administración de recursos con la gerencia de manufactura, quien será responsable de controlar las mejoras realizadas con la ayuda de herramientas estadísticas.

Siendo parte del equipo de trabajo en la implementación del proyecto, el personal operativo juega un papel importante en el proceso productivo por lo que es útil evaluar sugerencias y propuestas de ellos. La especialización que los operarios adquieren en su lugar de trabajo les da la capacidad de observar y analizar situaciones de rutina específicas que presenten deficiencias. Se tendrá una comunicación establecida entre el líder y el operario por medio de una entrevista de retroalimentación, esta tendrá el objetivo de obtener respuestas verbales a interrogantes planteadas respecto al funcionamiento del proyecto y la eficiencia alcanzada mediante el uso del mismo, esto con el fin de detectar deficiencias en el proceso, poder evaluarlas y realizar las correcciones que se propongan.

El proceso de producción siempre estará sometido a una serie de factores de carácter aleatorio que harán imposible fabricar dos productos exactamente iguales, ya que las características de las materias primas utilizadas no son

uniformes y presentarán variabilidad, por otra parte, el proceso presentará irregularidades y deficiencias. El objetivo será reducir estas deficiencias del proceso y mantener las variaciones dentro de los estándares propuestos. Para detectar las deficiencias que generan el desperdicio de la mezcla en el proceso, los operarios realizarán semanalmente diagramas de Ishikawa según lo que se haya registrado durante los ajustes correctivos de operación. Con la identificación de causas, la gerencia de manufactura analizará y decidirá qué acciones se deben realizar para reducir las deficiencias del proceso.

Con la asignación de acciones sobre los factores se realizarán las acciones preventivas, actividades involucradas en el mantenimiento que se le debe brindar a la maquinaria utilizada en la planta de producción. Para realizar las acciones preventivas es necesario determinar la situación y tiempo determinado para realizar un servicio de mantenimiento o reparación sobre la máquina, en esta etapa es importante el control de formatos de registros del proceso para obtener la información adecuada. Los registros proporcionarán información sobre la falla presentada por la máquina y a su vez, la periodicidad que presente. Esta información facilitará el plan de mantenimiento requerido por la maquinaria para reducir este tipo de paros.

El objetivo de aplicar acciones preventivas es evitar y prevenir las actividades relacionadas con la corrección momentánea de las averías o fallas cuando se presentan, denominadas acciones correctivas. Existen dos tipos de acciones correctivas: las programadas y las no programadas; las acciones correctivas programadas se realizarán cuando se cuente con el personal, herramientas, información y los materiales necesarios. Para realizar una acción correctiva programada es necesario determinar si puede mantenerse el equipo aún con el fallo presente y de esa manera postergar la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. Cuando el equipo no puede trabajar con el

fallo presente es necesario aplicar las acciones correctivas no programadas, éstas afectan principalmente a la producción ya que requieren que se detenga el proceso inmediatamente para solucionar el problema.

5.1.1. Control de datos estadísticos

Para mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos, procedimientos y productos, es necesario utilizar técnicas estadísticas que permitan comprender la variabilidad de los mismos. Los procesos de producción siempre tendrán variabilidad presentadas por causas comunes y por causas asignables. Se pueden considerar como causas comunes las siguientes situaciones: variación de materia prima, vibración de la maquinaria, cambios en las condiciones de trabajo; se consideran como causas asignables: malos operadores, operadores mal entrenados, malas materias primas y situaciones similares.

Existen distintas herramientas estadísticas para el control del proceso de producción mediante los formatos de control de registros: la distribución de frecuencias, el muestreo de aceptación, diagramas de dispersión y los gráficos de control por variables. Estas herramientas serán utilizadas para obtener datos relacionados con la merma, reflejados estadísticamente para observar y analizar gráficamente el comportamiento de la merma dentro del proceso. Para ello se requerirá información que nos muestre los resultados del proceso de forma histórica, realizar el control estadístico para el análisis de variables y toma de decisiones para realizar acciones que ayuden a alcanzar el objetivo deseado. El control estadístico mejorará la calidad de la fabricación y nos permitirá conocer a profundidad el proceso.

Según la información que se obtendrá de la documentación del proceso: registros de pesos netos, unidades no conformes, materia prima rechazada, paros programados y no programados, entre otros, se aplicará la herramienta de gráficos de control por variables para tener un grado de predicción sobre el proceso y minimizar las causas y efectos de la variabilidad del proceso.

Como la línea central de un gráfico de control representa el promedio del estadístico que se está graficando, es indispensable ir actualizando mensualmente los datos tanto de la línea central o promedio, como de los límites de control. Cualquier cambio en el proceso productivo puede alterar los datos estadísticos que una vez fueron válidos y volverlos inútiles, los gráficos de control estarán fuera de control estadístico cuando en realidad los límites requieren de un ajuste o actualización al nuevo proceso para volver a ser confiables.

5.1.1.1. Programa SAM 3.0 (*stoppage analysis module*)

El programa SAM 3.0 es una herramienta de software que permite al personal operativo, mandos medios y gerentes de producción generar reportes dinámicos para obtener información útil sobre la planta y líneas de producción. Los reportes se generarán desde la plataforma, una vez iniciada la sesión por la persona encargada del reporte, se podrán generar gráficos con las variables deseadas en función del tiempo, entre ellas están las gráficas de paros programados y paros no programados.

Se podrán generar reportes de todos los paros identificados y asignados por el operador de máquina con la definición de variables y tiempos por los analistas de producción, en función de los indicadores a medir y de la

información requerida: cantidad de veces ocurridos, línea de producción, turno, hora de inicio y final, tipo de paro, causa del paro, entre otros. El programa SAM 3.0 será la plataforma de información de la Empresa alimenticia para la búsqueda y generación de información relevante del producto.

5.1.2. Indicadores

Para la evaluación del proyecto se precisan indicadores, con principios o normas en función de los cuales se juzga un objetivo. Se pueden medir directamente, si la medición directa de criterios no es posible, se utilizan indicadores. Se tienen que establecer parámetros, a través de los cuales, se diseñen indicadores para los diferentes procesos, partiendo de una estrategia definida y orientada a garantizar el cumplimiento de las metas del proyecto. Se tiene que comprobar los resultados reales, frente a los estándares fijados, esto para la toma de decisiones correctas cuando los resultados reales no satisfacen los estándares establecidos y poner en marcha acciones correctivas. Los indicadores deberán estar ligados a la evaluación sistemática de resultados.

El equipo responsable del proyecto tendrá la obligación de recaudar información para establecer, coordinar y administrar un plan para asegurar el control de los indicadores. Además, se tendrán que formular avisos de precaución sobre el desenvolvimiento de los aspectos claves, a través del comportamiento de sus indicadores.

5.1.3. Actualización de documentos y formatos

La actualización de documentos y formatos contiene cambios gestionados por la gerencia de producción; dichos cambios serán generados por procesos, procedimientos o actividades que habrán sido agregadas o modificadas. Todos

los reportes y formatos utilizados en la planta de producción serán almacenados en la base de datos de la empresa, para que el formato actual pueda ser usado por todo el personal. El mismo formato deberá ser usado y cada vez que exista una actualización se agregará en la base de datos en reemplazo de la anterior, con el fin de tener copias controladas e idénticas para evitar errores y puntos de recomendación en las auditorías.

La trazabilidad será la herramienta para encontrar y monitorear actividades de un producto a través de las etapas de producción, con el fin de recopilar información necesaria para la búsqueda de soluciones y transparencia por cualquier gestión dentro o fuera de la empresa. Si el proceso cambia o se modifica, se tendrá control sobre el avance y características de la materia prima en el proceso con los registros de trazabilidad. La documentación del proceso deberá incluir: registros de indicadores, manual de rutinas estándar, procedimientos documentados, documentos de registro para el control estadístico. Estos formatos de registro serán útiles para cada operador y responsable del área para el seguimiento del movimiento del producto en los nuevos procesos y actividades.

5.2. Evaluación de procesos mejorados

La evaluación de procesos es un procedimiento donde los líderes de proyectos y gerentes responsables determinarán el alcance de los objetivos del proyecto y las causas de los cumplimientos o incumplimientos del proyecto. Se analizará si los objetivos son realistas o si es necesario definir nuevamente los objetivos. Para realizar esto, se realizan revisiones de todos los registros, documentos y formatos; se verificará si se han llenado a cabalidad y de la manera correcta por parte del personal operativo o si ha habido faltante de información para analizar y evaluar mensualmente los cambios que se

efectuarán en el proceso. Es importante verificar las acciones que integran el proceso de producción, así como la calidad del mismo para ofrecer el producto que cumpla con las expectativas del cliente y con los objetivos de la Empresa.

5.2.1. Auditorías

Las auditorías servirán para la evaluación del proceso con decisiones fundamentadas en evidencias objetivas y no en suposiciones. Para realizar una correcta evaluación de las condiciones de la operación del proceso, las evaluaciones de auditorías podrán confiarse al personal responsable del mismo, a consultores externos o personal de la misma empresa que tenga la capacidad de realizarla sin prejuicios con el conocimiento previo de los objetivos del proyecto. Los objetivos de la auditoría serán: determinar puntos de conformidad o no conformidad de los elementos evaluados, verificar la eficacia del sistema implementado, proporcionar evaluaciones internas y externas. Las auditorías facilitarán la identificación de las necesidades de capacitación del personal, los canales de comunicación entre varios niveles jerárquicos, la toma de decisiones, la delegación de actividades de carácter gerencial hacia el personal operativo y los requerimientos para el perfeccionamiento del proceso.

5.2.1.1. Internas

Mediante las auditorías internas se pretende revisar periódicamente si los objetivos de reducción de merma en el proceso están siendo alcanzados. Se realizarán por iniciativa y responsabilidad del departamento de manufactura para conocer si se están cumpliendo o manteniendo los resultados y demostrar el compromiso de cada uno de los trabajadores que forman parte del proceso para conocer el funcionamiento real del mismo.

Todo trabajador podrá ser partícipe del equipo de auditoría, sin embargo, las personas que posean responsabilidad directa sobre funciones y actividades en el proceso auditable no podrán pertenecer a este equipo, ya que se deben buscar evidencias claras y objetivas para comprobar si lo auditado está cumpliendo con el propósito del proyecto. Será necesario programar auditorías internas mensuales para ir verificando el desenvolvimiento de las mejoras realizadas en el proceso; cada auditoría comprenderá actividades como: verificar la línea de producción, determinar el desperdicio de materia prima e identificar las necesidades del proceso.

5.2.1.2. Externas

Las auditorías externas serán realizadas por profesionales sin vínculos laborales con la empresa alimenticia para expresar su opinión profesional con un criterio libre. Estas serán efectuadas por iniciativa de las autoridades de la empresa alimenticia, por lo que podrán disponer de la fecha, el equipo y el método de auditoría por parte del personal externo, el período recomendado es realizarlas trimestralmente.

Se comprobará, tomando como base los estándares y regímenes de las autoridades, si el proceso está bajo control. Los evaluadores externos se encargarán de revisar las actividades y procesos para verificar el cumplimiento con lo especificado en la norma de seguridad alimentaria y el *Reglamento técnico centroamericano para la autorización y control de fábricas productoras de sopas deshidratadas*. Al realizar la supervisión, el inspector revisará la documentación que comprueba el correcto uso del equipo y la materia prima, así como los registros del proceso.

CONCLUSIONES

1. El programa propuesto para la optimización del proceso para la reducción de merma fue diseñado de acuerdo a los parámetros y especificaciones de la planta, con formatos de actividades, rutinas y registros de ingreso de datos para garantizar el análisis estadístico de la cuantificación de mermas.
2. Se determinó que la mezcla de materias primas tiene alta variabilidad en el proceso de llenado, sobre todo cuando es utilizada en las primeras veinticuatro horas o después de las setenta y dos horas de haberse producido. El control de la rotación de inventarios de mezcla verificando que no sobrepase un tiempo de 48 almacenada previo al llenado permite mejor fluidez en el llenado, aumentando la eficiencia del proceso y minimizando la merma generada.
3. Debido a la mala ejecución y ajuste de las máquinas, complementado por la variabilidad de la materia prima de la mezcla, el proceso de llenado representa un factor crítico en la generación de mermas disminuyendo la eficiencia del proceso de llenado. Se propuso la estandarización de parámetros en los ajustes de llenado de las máquinas, con el fin de producir la misma cantidad de producto en el menor tiempo posible y utilizando menor cantidad de materias primas para reducir el costo unitario de producción y alcanzar el costo proyectado del producto.
4. Las causas que provocan mermas y desperdicios en el proceso productivo de la planta son: el tiempo excesivo que permanece la mezcla

almacenada, generando alta humedad donde la mezcla se compacte más de lo debido, la falta de control de humedad previo al llenado y la falta de estandarización en los parámetros de ajuste de las máquinas en el proceso.

5. En los puntos críticos que necesitan control es necesario realizar planes de acciones preventivas y correctivas cuando se genere merma, para ello se necesita recolectar información histórica que nos permita visualizar el comportamiento de las máquinas y la mezcla en el proceso. El plan de acción preventiva será estandarizar el proceso de llenado, tanto en requerimientos previos, como en los parámetros durante la operación. El plan de acción correctiva será anotar, registrar e ingresar la información al sistema interno para realizar análisis estadísticos en función del tiempo. El control estadístico de las mermas se realizará mediante gráficos de consumos teóricos y reales, cartas de control del monitoreo de pesos y unidades desechadas.
6. El porcentaje calculado de la merma en el proceso, luego de la operación de llenado y envasado es del 7 %, por cada 700 kilogramos ingresados al llenado y envasado, se producen 54 250 unidades, equivalentes a 651 Kilogramos y se rechazan 4 083 unidades identificadas como producto no conforme, equivalentes a 49 kilogramos de mezcla.
7. Las nuevas tareas implementadas incluyen el manejo de formatos de registros, ingresando los datos correctamente y la estricta utilización de información de entradas, salidas y descartes con autorización del encargado del área. El nuevo sistema de control de inventarios de mezcla en el área de abastecimiento está basado en la rotación por el método de primeras entradas, primeras salidas, teniendo requisito para

las salidas validar el porcentaje de humedad. El formato de registro de ingresos y salidas fue diseñado para facilitar las características de la mezcla que ocasionan merma. Quedará registrado por producto, horario, fecha, duración de almacenamiento y porcentaje de humedad.

8. Uno de los problemas repetitivos y rutinarios del manejo de las materias primas y de las actividades en el proceso es la deficiencia en el control de registros. Se controla de forma manual en hojas que no son ingresadas al sistema interno, esto dificulta la obtención de un dato, ya que el procedimiento es difícil, largo y tedioso, lo cual provoca errores humanos frecuentes.

RECOMENDACIONES

1. Mantener la estandarización, actualización y mejoras del proceso, dándole seguimiento continuamente para detectar problemas que se vayan presentando, teniendo las herramientas estadísticas y analíticas necesarias para combatirlos.
2. Mantener los registros de la rotación de inventario de mezcla, tanto en físico como en el sistema de datos interno, para minimizar los cálculos manuales que provocarán errores, permitiendo un mejor estimado de la mezcla a producir en el tiempo adecuado, reduciendo inventarios.
3. Realizar capacitaciones de servicios técnicos de máquinas periódicamente, por lo menos dos veces año para mantener el desarrollo y crecimiento de las habilidades del personal operativo.
4. Mejorar la ventilación del área de abastecimiento, donde es almacenada la mezcla, para tener bajos porcentajes de humedad y reducir el descarte de grandes cantidades de mezcla y la recurrencia de reprocesos.
5. Determinar las causas de las mermas por medio de las herramientas de mejora continua para poder efectuar acciones correctivas y preventivas cada vez que se requiera aumentará la eficiencia del proceso.

6. La merma de mezcla principalmente es causada por las materias primas usadas. Cambiar la receta para tener mejores características de mezcla disminuirá la generación de merma en el proceso.
7. Ingresar la información de las características de la mezcla únicamente por medio de los formatos y las especificaciones diseñadas para cada área. Esto garantiza que los datos sean ingresados en el lugar correspondiente, de forma correcta y que los resultados sean confiables.
8. Monitorear continuamente el comportamiento de la mezcla y el producto con los gráficos de control para mantenerlos controlados estadísticamente. Los puntos fuera de límites deberán atenderse con prontitud, para determinar la causa de variación, si es asignable, iniciar las acciones correctivas que eviten la recurrencia y permitan un aumento de eficiencia en el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, Ciro. *Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.* [En línea]. <<http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S00.htm#Contents>>. [Consulta: 24 de enero de 2016].
2. BESTERFIELD, Dale H. *Control de calidad.* 8a ed. México: Pearson Educación, S.A., 2009. 552 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo.* 2a ed. México: McGraw-Hill. 2005. 459 p.
4. HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas.* 8a ed. Madrid: Pearson Educación, S.A. 2007. 616 p.
5. ----- . *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas.* 8a ed. Madrid: Pearson Educación, S.A. 2008. 560 p.
6. SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Herramientas para el ingeniero industrial.* [En línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial>>. [Consulta: 19 de febrero de 2016].

