



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

**REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE
PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

Dénnis Roberto Morales Ortíz

Asesorado por la Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Guatemala, febrero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE
PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DÉNNIS ROBERTO MORALES ORTÍZ

ASESORADO POR LA INGA. AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobar Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIO	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:

REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha mayo de 2018.

Dénnis Roberto Morales Ortíz

Guatemala, 4 de noviembre de 2019

Ingeniero:

César Ernesto Urquizú Rodas

Director Escuela Mecánica Industrial

FACULTAD DE INGENIERÍA

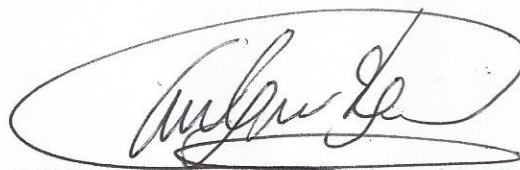
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de graduación con el tema: **“REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS”**, elaborado por el estudiante Dénis Roberto Morales Ortíz, con No. de carné 201313857, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

Considero que el trabajo de graduación ha cumplido con los requisitos establecidos por la facultad de Ingeniería, me permito recomendar la aprobación del estudio.

Atentamente,



Ingeniera Aurelia Anabela Cordova Estrada

Colegiado Activo No. 7141



REF.REV.EMI.135.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LINEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**, presentado por el estudiante universitario **Dénnis Roberto Morales Ortíz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Victor Hugo Garcia Roque', written over a circular stamp.

Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2019.

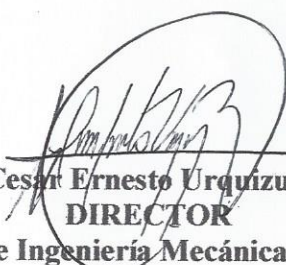
/mgp



REF.DIR.EMI.022.020

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 **REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**, presentado por el estudiante universitario **Dennis Roberto Morales Ortíz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2020.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

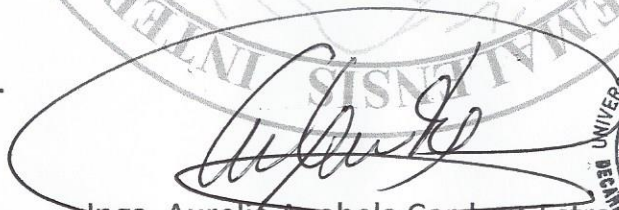


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.082.2020

La Decana 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: **REDUCCIÓN DE MERMAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PRODUCTOS EN ENVASE PET EN LAS OPERACIONES DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS**, presentado por el estudiante universitario: **Dénnis Roberto Morales Ortíz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, febrero de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la sabiduría y perseverancia para culminar mis estudios.
Mis padres	Moisés Morales y Verónica de Morales, por ser pilar fundamental en mi vida.
Mis hermanas	Débora y Luly Morales, por ser mis princesas y acompañantes de siempre.
Mi abuelita	María Zoila Morales, mi amor eterno.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Mi casa sagrada de estudios, mi tricentaria.

**Industrias Alimenticias
Kern´s**

Por brindarme la experiencia y la oportunidad para la realización de este trabajo de graduación.

Mi asesora

Inga. Anabela Cordova, quien con paciencia y experiencia me orientó al objetivo.

**Supervisores de calidad
en IAK**

Por compartirme sus conocimientos, experiencias y maneras de realizar distintas acciones del día a día.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Misión	2
1.2.2. Visión.....	2
1.2.3. Valores	2
1.3. Tipo de organización	3
1.3.1. Organigrama.....	3
1.3.2. Descripción de puestos	5
1.3.3. Áreas de trabajo involucradas	15
1.3.4. Bodega de materia prima	17
1.3.5. Bodega de control de operaciones	18
1.3.6. Planta de producción	19
1.3.6.1. Materia prima.....	19
1.3.6.1.1. Mano de obra	20
1.4. Controles estadísticos	21
1.4.1. Gráficos de control por variables	21
1.4.2. Gráficos de control por atributos.....	23

1.5.	Ciclo de <i>Deming</i>	24
1.5.1.	Planear.....	25
1.5.2.	Hacer.....	26
1.5.3.	Verificar.....	27
1.5.4.	Actuar.....	28
1.6.	Torbellino de ideas.....	29
1.7.	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	29
1.8.	Diagrama de <i>Pareto</i>	30
1.9.	Principio de 80-20.....	31
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	33
2.1.	Ingreso de materia prima a la empresa.....	33
2.1.1.	Procedimiento de ingreso de materia prima a bodegas.....	34
2.1.1.1.	Bodega de materia prima.....	35
2.1.1.2.	Laboratorio de materia prima.....	36
2.1.1.2.1.	Muestreo de materia prima.....	37
2.1.1.2.2.	Análisis de materia prima.....	39
2.1.1.2.3.	Aviso a bodega de materia prima.....	47
2.1.1.2.4.	Almacenaje.....	49
2.1.2.	Bodega de control de operaciones.....	50
2.1.2.1.	Funciones de la bodega de control de operaciones.....	50
2.1.2.1.1.	Requisición de materia prima a bodega.....	51

	2.1.2.1.2.	Traspaso de materia prima a control de operaciones.....	53
	2.1.2.1.3.	Abastecimiento de la línea de producción	54
2.2.		Área de formulación	55
	2.2.1.	Marcas de salsa.....	56
		2.2.1.1. Marca LD.....	56
		2.2.1.2. Marca RK.....	57
	2.2.2.	Preparación de salsa	58
	2.2.3.	Análisis de parámetros	59
	2.2.4.	Laboratorio de control de calidad.....	60
	2.2.5.	Ajuste de mezcla por formulación.....	61
	2.2.6.	Envío a planta de producción	62
2.3.		Planta de proceso.....	63
	2.3.1.	Programación de la producción	64
	2.3.2.	Descripción de las áreas de la planta	65
		2.3.2.1. Área de colocación de envases	65
		2.3.2.2. Área de llenado.....	65
		2.3.2.3. Área de taponeado	66
		2.3.2.4. Área de <i>holding</i>	67
		2.3.2.5. Área de <i>exhauster</i>	67
		2.3.2.6. Área de gollete.....	68
		2.3.2.7. Área de encajado.....	68
		2.3.2.8. Área de embalaje.....	68
	2.3.3.	Diagrama de recorrido de los productos.....	68
	2.3.4.	Materiales necesarios para el llenado	69
2.4.		Merma en el proceso.....	70
	2.4.1.	En la bodega de materia prima.....	70

2.4.2.	En la bodega de control de operaciones	71
2.4.3.	En área de formulación	71
2.4.4.	En línea de producción.....	71
2.4.5.	Área de destrucción	73
2.5.	Descripción del equipo	74
2.5.1.	Maquinaria.....	74
2.5.2.	Herramientas.....	75
2.6.	Descripción de importaciones	75
2.6.1.	Políticas.....	76
2.6.2.	Problemas con proveedores.....	76
2.6.2.1.	Materia prima defectuosa	76
2.6.2.2.	Fermentación de materias primas	78
3.	PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMAS.....	79
3.1.	Desarrollo de operaciones	79
3.1.1.	Identificación del área analizada	81
3.1.1.1.	Área de formulación de tomate	82
3.1.1.2.	Llenado.....	84
3.1.2.	Evaluación de procedimientos.....	87
3.1.2.1.	Círculo de <i>Deming</i> para la mejora continua.....	90
3.1.2.2.	Diagrama de causa-efecto para identificar las oportunidades.....	91
3.1.2.3.	Diagrama de Pareto para hacer énfasis en las oportunidades.....	93
3.1.3.	Toma de datos	94
3.1.3.1.	Validación de estándares de receta	94
3.1.3.1.1.	Análisis de laboratorio... ..	95
3.1.3.1.1.1	Fisicoquímicos	96

3.1.3.2.	Medición de pesos respecto al rango establecido.....	100
3.1.3.2.1.	Determinación del <i>target</i>	100
3.1.3.2.2.	Gráficos de control	101
3.1.3.2.3.	Gráficos de curva normal	104
3.1.3.3.	Porcentaje de sobrellenado	109
3.1.3.3.1.	Sobrellenado en las distintas presentaciones	110
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMAS.....	111
4.1.	Revisión y autorización administrativa de la planta	111
4.2.	Innovación en el control de mermas.....	111
4.2.1.	Generalidades y especificaciones	112
4.2.1.1.	Descripción de la metodología de control de merma.....	113
4.2.2.	Integrantes del equipo de control de mermas.....	115
4.2.2.1.	Establecer roles por área.....	115
4.2.3.	Registro y conteo de productos no conformes.....	117
4.2.3.1.	Conteos diarios y presentación de datos semanales.....	117
4.2.3.1.1.	Estadísticas de productos no conformes.....	117
4.2.4.	Impacto del equipo de control de mermas	118

4.2.4.1.	Oportunidades en el equipo de control de mermas.....	119
4.2.5.	Implementación de programas de capacitación para el personal involucrado	119
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	121
5.1.	Evaluación del equipo de control de mermas.....	121
5.2.	Determinación de posibles ajustes a la propuesta de control de merma	121
5.3.	Inspección de áreas de trabajo en busca de oportunidades de mejora	122
5.4.	Revisión y actualización	122
5.4.1.	Capacitación del personal	123
5.4.2.	Liderazgo entre equipos y miembros de áreas de trabajo	123
5.5.	Mejora continua en los procedimientos	123
5.6.	Entrevistas al personal	124
5.7.	Encuestas al personal	124
5.8.	Estadísticas.....	125
	CONCLUSIONES.....	127
	RECOMENDACIONES	129
	BIBLIOGRAFÍA.....	131
	APÉNDICES.....	133
	ANEXOS.....	135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	4
2.	Proceso de producción.....	16
3.	Bodega de materia prima	17
4.	Bodega de control de operaciones.....	18
5.	Gráficos de control por variables.....	22
6.	Gráficos de control por atributos	23
7.	Ciclo de <i>Deming</i>	24
8.	Planificar	25
9.	Hacer	26
10.	Revisar	27
11.	Actuar	28
12.	Diagrama de Ishikawa.....	30
13.	Diagrama de Pareto	31
14.	Ingreso de materia prima a bodegas.....	34
15.	Bodega de materia prima	36
16.	Transporte a proveedores	39
17.	Descargas de frijol en bodegas externas	40
18.	Descarga de envases.....	41
19.	Análisis fisicoquímicos a condimentos	41
20.	Análisis fisicoquímico al aceite vegetal	42
21.	Análisis fisicoquímico a los concentrados de tomate y frutas.....	43
22.	Análisis fisicoquímico de queso	43
23.	Vegetales frescos.....	44

24.	Análisis fisicoquímico de azúcar	44
25.	Análisis fisicoquímico de sal	45
26.	Análisis de agua.....	46
27.	Proveedores	47
28.	Bodega de control de operaciones	48
29.	Almacenaje	49
30.	Funciones de la bodega de control de operaciones.....	51
31.	Proceso de requisición de materia prima a bodega	52
32.	Traspaso de materia prima a control de operaciones	53
33.	Preparación de salsa	58
34.	Proceso de envío a planta de producción.....	62
35.	Diagrama de recorrido de productos.....	69
36.	Defecto de tapa sin <i>liner</i>	72
37.	Defecto de sobrellenado	73
38.	Proceso de detección de materia prima defectuosa	77
39.	Proceso de fermentación de materias primas.....	78
40.	Estandarización de procedimientos	80
41.	Diagrama de causa-efecto de oportunidades	92
42.	Diagrama de Pareto para hacer énfasis en oportunidades.....	93
43.	Análisis de laboratorio.....	96
44.	Pesos en salsa RK 375g.....	101
45.	Pesos en salsa LD 375g	101
46.	Pesos en salsa RK 540g.....	102
47.	Pesos en Salsa RK 770g.....	102
48.	Salsa RK 995g.....	103
49.	Salsa RK 4100g.....	103
50.	Salsa RK 375g.....	104
51.	Salsa LD 375g	105
52.	Salsa RK 540g.....	106

53.	Salsa RK 770g	107
54.	Salsa RK 995g	108
55.	Salsa RK 4100g	109
56.	Cronograma para programa de capacitación	119

TABLAS

I.	Muestreo de materia prima	38
II.	Porcentaje de utilización de ingredientes en la salsa kétchup LD	56
III.	Porcentaje de utilización de ingredientes en la salsa kétchup RK	57
IV.	Parámetros de calidad en áreas de formulación y llenado de salsa RK	59
V.	Parámetros de calidad en áreas de formulación y llenado de salsa LD	60
VI.	Ajuste de mezcla por formulación	61
VII.	Presentaciones en área de llenado	66
VIII.	Temperatura de preparación y llenado	66
IX.	Formato de control de ajustes	83
X.	Observaciones	83
XI.	Círculo de <i>Deming</i>	90
XII.	Receta RK	94
XIII.	Receta LD	95
XIV.	Parámetros LD empleados	97
XV.	Mezcla versus llenado	98
XVI.	Parámetros RK mapeados	98
XVII.	Mezcla versus llenado	99
XVIII.	Determinación del <i>target</i>	100
XIX.	Porcentaje de sobrellenado	110
XX.	Sobrellenado en distintas presentaciones	110

XXI. Semana 1 118

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
g.	Gramo
□	Inspección
Kg.	Kilogramo
m	Metro
Min.	Minutos
○	Operación
%	Porcentaje
Σ.	Sumatoria

GLOSARIO

°Brix	Unidad de cantidad que determina el nivel de azúcar en el producto.
<i>Exhauster</i>	Fase en la cual el producto recibe un choque térmico durante 12 minutos.
<i>Flow</i>	Medida de la consistencia que expresa las propiedades de flujo de la salsa de tomate.
<i>Hertz</i>	Unidad de medida de frecuencia en la línea de producción.
<i> Holding</i>	Fase en la cual la temperatura del producto es sostenida durante 3 minutos.
Homogenizador	Equipo utilizado para mejorar la consistencia del producto.
<i>Liner</i>	Parte fundamental de la tapa cuya función es cumplir con la hermeticidad del envase.
Merma	Desperdicio de producto causado por factores operacionales y de maquinaria en la línea de producción.

PDCA

Planear, hacer, verificar y actuar.

Tapa

Insumo utilizado en línea de producción que se enrosca en el envase.

Taponadora

Equipo utilizado para realizar el procedimiento de taponeado en línea de producción.

RESUMEN

La merma es un problema latente que toda empresa sufre, desde las fallas en procesos con incertezas humanas y las fallas de la maquinaria, pérdida de producto por distintas razones, y en ocasiones producto defectuoso que no se detecta por parte de los mismos proveedores. El tema de la merma en una industria es muy amplio y conlleva muchas áreas de trabajo involucradas, dejando a la deriva la determinación de los errores cometidos a lo largo de todo el proceso de producción hasta la venta con el cliente final.

Una de las principales causas de la merma en una empresa es la desatención de distintos defectos por parte de los colaboradores, pues son los colaboradores quienes le dan vida a la cadena de producción y un simple error puede generar pérdidas tanto en materia prima como en la eliminación de un lote completo por una mala práctica de manufactura, se debe iniciar siempre con la observación en la línea de producción, analizar cada proceso de los colaboradores y esquematizar los procesos puntuales donde pueda existir un punto crítico de control en el proceso de producción.

La competitividad de las empresas va de la mano con la capacidad para mantener ventajas competitivas que permitan mejorar su posición en el entorno socioeconómico. Un control de mermas y desperdicios aumenta la eficiencia de la producción, debido a que los recursos son mejor aprovechados al reducir los costos de producción por unidad de producto

OBJETIVOS

General

Desarrollar una metodología que permita poseer un mayor control en los productos Pet fabricados en la línea de producción, con la finalidad de reducir considerablemente los porcentajes de merma en dicha línea.

Específicos

1. Analizar la situación actual para establecer cómo se llevan a cabo los procedimientos en la línea de producción.
2. Identificar la principal razón de la merma realizando una trazabilidad en las operaciones.
3. Determinar las limitaciones de la línea de producción tomando en cuenta factores en operación y medio ambiente, involucrados en la cadena de producción.
4. Estandarizar procedimientos en la línea de producción, de tal manera que se pueda prever, detectar y controlar errores.
5. Desarrollar una metodología enfocada al control de la merma en la línea de producción.

6. Mejorar la productividad en la línea de producción, logrando reducir el porcentaje de producto no conforme.
7. Monitorear diariamente el proceso productivo y los despachos del área de formulación, para establecer un control estadístico de las mermas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la empresa envasadora se dedica a la fabricación, distribución y venta de productos alimenticios tales como: jugos hechos a base de néctares 100 % naturales de alta calidad, sin preservantes ni colorantes artificiales, té frío, salsas en distintos tamaños y presentaciones, y su producto por excelencia: los frijoles volteados envasados en hojalata y *doy pack*. Toda esta amplia gama de productos son saludables y nutritivos y pueden ofrecerse a toda la familia, ya que contribuyen a una mejor calidad de vida para los consumidores.

Uno de los problemas principales en los que se ven involucradas las fábricas de este tipo de mercado es la merma, debido a que muchas veces en todo el desarrollo del producto se omiten ciertos registros que documentan la pérdida accidental de insumos, los cuales deben ser necesarios para justificar el faltante de producto en distintas áreas del proceso de producción.

Como futuros ingenieros industriales es esencial desarrollar habilidades y obtener experiencia con cada situación que se presente, haciendo *match* con los conocimientos teóricos aprendidos a lo largo de la carrera. Todo esto contribuye al ejercicio de la profesión.

Se presenta un enfoque en la elaboración de una propuesta de mejora en el proceso productivo de productos derivados del tomate, aplicando distintas herramientas de ingeniería con el objetivo de la mejora continua y la reducción de mermas a lo largo de la cadena de producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

La empresa productora y envasadora de alimentos inicia su actividad industrial en Guatemala un 27 de junio de 1959, originalmente era de carácter agroindustrial. Pero luego sus socios y fundadores extranjeros, junto con socios guatemaltecos, aportaron capital humano, intelectual y monetario. Con el rápido crecimiento en Guatemala continuó con su rica tradición de ofrecer productos cien por ciento naturales con un alto nivel de calidad, a base de frutas frescas, dichos productos son formulados sin preservantes ni colorantes artificiales, los cuales contribuyen a una mejor calidad de vida para los consumidores.

La empresa tuvo como base inicial el éxito obtenido con sus néctares en California, Estados Unidos, pero rápidamente generó una amplia gama de productos, ofreciendo a los consumidores centroamericanos bebidas y alimentos naturales a base de frutas, buscando siempre la satisfacción absoluta del cliente, el cuidado y la inocuidad en sus procedimientos.

Actualmente la planta fabrica diariamente distintos productos tales como frijoles, salsa de tomate y jugos a base de néctares naturales. Mantiene la producción diaria con 500 colaboradores, entre ellos los administrativos, generando oportunidades de empleo. La planta de producción es automatizada y busca primordialmente la seguridad industrial de sus colaboradores y la calidad final del producto para sus consumidores.

1.2. Información general

La empresa se dedica a la fabricación, distribución y venta de productos alimenticios.

1.2.1. Misión

Promover el desarrollo integral de quienes laboramos para que, a través de un excelente servicio y de trabajo en equipo, logremos la producción y distribución rentable de productos de alta calidad que satisfagan las expectativas del consumidor, siendo vanguardistas y consolidándonos en el mercado centroamericano y norteamericano¹.

1.2.2. Visión

Con el esfuerzo diario de todos, seremos la empresa líder fabricante y distribuidora de alimentos y productos de alta calidad, comprometida a conquistar permanentemente la satisfacción del consumidor consolidando nuestras marcas como las mejores del mercado².

1.2.3. Valores

Trabajar honestamente, confiando en Dios como la guía de todas nuestras acciones, observando como principales valores:

- El respeto a la dignidad de nuestros compañeros, colaboradores y a las leyes de los países donde trabajamos.

¹ Industrias Alimenticias Kern´s.

² Ibíd.

- El trabajo en equipo como la forma más efectiva de comunicarnos y usar nuestras fortalezas para el alcance de metas.
- La lealtad a las políticas y decisiones de la compañía.
- La verdad como guía de nuestros actos.
- El costo beneficio como el balance ideal para mejorar la rentabilidad del negocio.
- La humildad de reconocer los errores para enmendar nuestras acciones.³

1.3. Tipo de organización

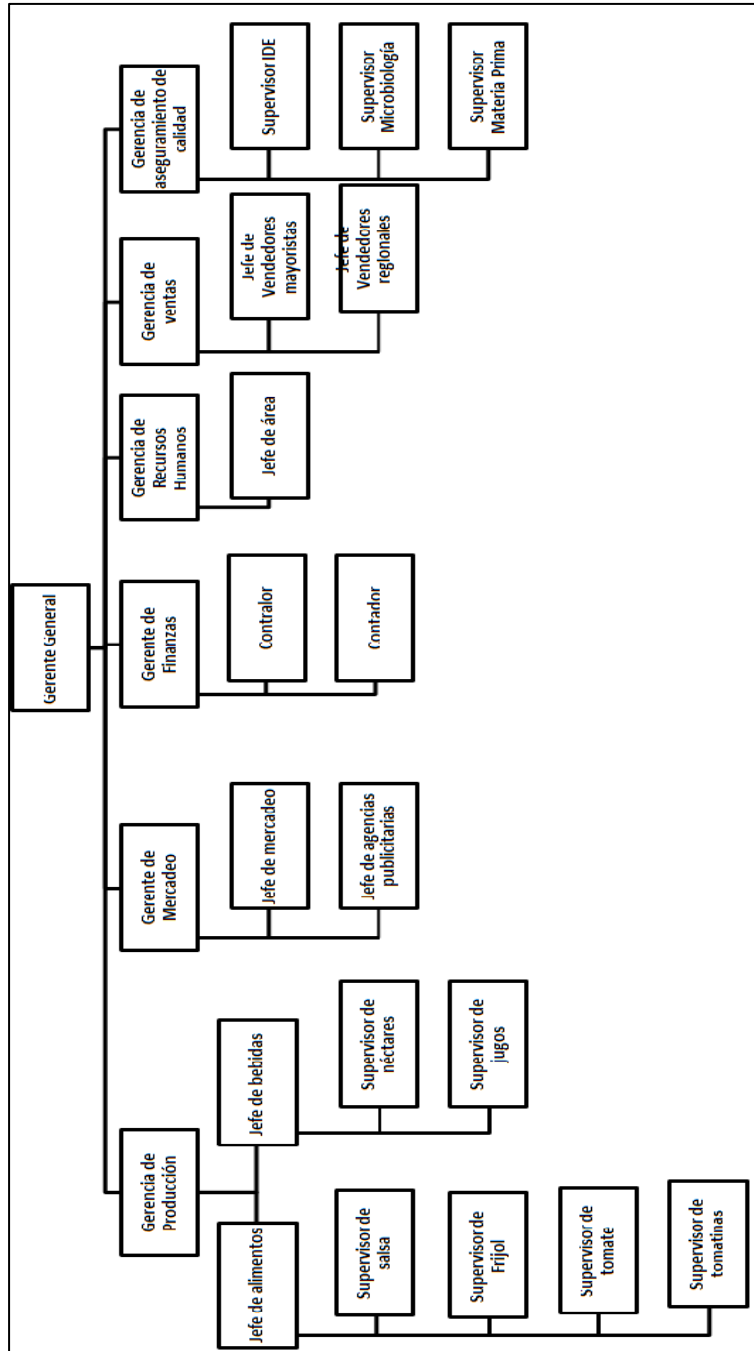
A continuación se muestra el tipo de organización por medio del organigrama de la empresa.

1.3.1. Organigrama

El organigrama de la empresa define los roles y responsabilidades de cada miembro de la estructura, su importancia es tal que llega a marcar la cultura laboral y la forma de trabajar dentro de la empresa. Esto funciona de una manera ordenada y esquematizada para no tener margen de duda en el proceso de jerarquía de una orden o toma de decisiones por parte de gerencia.

³ Industrias Alimenticias Kern´s.

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

Una descripción de puestos de trabajo es un documento ordenado y conciso de información que detalla las tareas a realizar por parte de todos los colaboradores que intervengan en el proceso de producción. Asimismo, denota la responsabilidad que implica el puesto de trabajo mediante un bosquejo esquematizado de las relaciones entre un puesto de trabajo específico y otros puestos en la organización, los requisitos para cumplir el trabajo, la frecuencia y su ámbito de ejecución, mostrando la jerarquía entre puestos de trabajo. La descripción de puestos es de suma importancia, ya que al analizarla esta se basa en la naturaleza del puesto de trabajo, y no en el individuo que, actualmente, desempeña dicha función dentro de la organización.

- Gerente general

El gerente general tiene la responsabilidad de ser el representante legal de la organización, tanto público como privado, pues tiene la responsabilidad general de administrar los elementos de ingresos y costos de una organización mediante la delegación de órdenes en distintos departamentos, pues es responsable de ser el patrono ante los entes públicos encargados de la seguridad social.

- Roles del gerente general:
 - Designar todas las posiciones en el organigrama.
 - Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y análisis se estén ejecutando correctamente.
 - Tener la decisión de liderazgo.

- Gerente de producción

El gerente de producción es el encargado de garantizar el buen funcionamiento de la producción en una organización, planea, coordina y provee las distintas directrices para que en el ámbito manufacturero los productos tengan un nivel excelente en calidad. Actúa como un enlace entre lo administrativo, la planta de producción y la alta gerencia de la empresa.

- Roles del gerente de producción:

- Gestión de recursos por *batch* de producción.
- Planificar y supervisar el trabajo de sus subordinados.
- Búsqueda de nuevas estrategias para aumentar la eficiencia y eficacia en las distintas líneas de producción.

- Jefe de alimentos y bebidas

Es el encargado de verificar procesos en planta y procedimientos en cuanto alimentos y bebidas, gestiona directrices a sus subordinados por medio de la verificación de las líneas de producción en alimentos.

- Roles del jefe de alimentos y bebidas:

- Planeación de metas y objetivos a las líneas de producción de alimentos.
- Presentar resultados verídicos al gerente de producción
- Controlar el correcto seguimiento de directrices.

- Supervisor de salsa

El supervisor de salsa tiene como función dirigir a los colaboradores de la líneas 11 y 12 de producción, asegurándose que los procedimientos sean cumplidos a la perfección para evitar contratiempos y, sobre todo, para no afectar la calidad en el producto final.

- Roles del supervisor de salsa:

- Cumplir con los pronósticos de producción establecidos por gerencia.
- Supervisar a los colaboradores en cambios de formatos de producción y organizarlos en sus puestos de trabajo.
- Asegurar la eficiencia y calidad dentro de la línea de producción de salsa.

- Supervisor de frijol

El supervisor de frijol tiene como función supervisar y dirigir a los colaboradores de las líneas Chub, Messpack 1 y 2 y Línea Hojalata.

- Roles del supervisor de frijol:

- Darle seguimiento a los procedimientos en las líneas de producción de frijol.
- Supervisar el buen funcionamiento y efectividad de las líneas de producción.
- Asegurar la calidad final en la línea de producción.

- Supervisor de tomate

El supervisor de tomate tiene como función controlar las formulaciones de producto enviado a las líneas 11 y 12, Línea Sachette, Línea Deltapack y Línea Hojalata (pasta de tomate).

- Roles del supervisor de tomate:

- Cumplir con los parámetros de formulación según receta.
- Verificar que la cantidad de insumos utilizados sea la correcta y verificar los registros de ajustes en la formulación.
- Asegurar la calidad final del producto por medio de los correctos procedimientos de los colaboradores.

- Supervisor de tomatinas

El supervisor de tomatinas tiene como función controlar y dirigir a los colaboradores de las líneas Deltapack, Effitec y Messpack, así como verificar que los estándares de producción sean alcanzados de la manera óptima.

- Roles del supervisor de tomatinas:

- Darle seguimiento a los procedimientos en las líneas de producción de tomatinas.
- Asegurar la calidad final de los productos en las líneas de producción.
- Supervisar a los colaboradores en las 3 líneas de producción.

- Supervisor de néctares

El supervisor de néctares tiene como función controlar las formulaciones de los distintos jugos naturales, cumpliendo con los estándares de calidad en la receta.

- Roles del supervisor de néctares:
 - Cumplir con los parámetros de formulación según receta.
 - Verificar que la cantidad de insumos utilizados sea la correcta y verificar los registros de ajustes en la formulación de jugos naturales.
 - Asegurar la calidad final del producto por medio de los correctos procedimientos de los colaboradores.

- Supervisor de jugos

El supervisor de jugos está a cargo de las líneas de producción 21 y 22, también llamadas líneas rápidas. Supervisa la producción de los jugos a base de néctares naturales en la empresa.

- Roles del supervisor de jugos:
 - Supervisa los procesos a lo largo de las líneas de producción rápidas.
 - Asegurar la calidad final de los productos en las líneas de producción rápidas.

- Tiene la responsabilidad de elevar la eficiencia de la línea por medio de la productividad de su equipo de colaboradores.

- Auxiliares de las líneas de producción

Los auxiliares en las líneas de producción son encargados de darle seguimiento a todos los procesos, a los cuales el producto, ya sea jugos, salsas, tomatinas o frijoles, estén expuestos. Realizan chequeos de temperaturas en retortas, intercambiadores de calor, y de empaques tanto en el área de llenado como en el área de formulación. También realizan recorridos a lo largo de todo el turno de trabajo, inspeccionando que en cada área de las líneas de producción estén bajo los estándares establecidos. Tienen la autoridad de parar las líneas de producción, en caso de que el producto que se esté manufacturando no cumpla con los parámetros. Los auxiliares de las líneas de producción generan documentos llamados avisos de problema, en los cuales se denota alguna irregularidad en los procesos de las líneas, por lo que el supervisor de línea en turno, junto con su equipo de trabajo, deberán responder de manera escrita y realizar los cambios o ajustes necesarios para que el producto esté bajo estándar de producción, con la finalidad de que el control de calidad en las líneas de producción sea lo más efectivo y apegado a las normas ya establecidas por la empresa.

- Roles de los auxiliares en las líneas de producción:
 - Realizan chequeos de temperaturas para impedir la multiplicación microbiana y la producción de toxinas.
 - Realizan muestreos del producto para verificar si el producto cumple con los estándares establecidos.

- Realizan revisiones en todas las líneas desde la formulación hasta el encajado, asegurando la calidad final del producto.
- Gerencia de aseguramiento de calidad

Encargada de realizar los procedimientos para que los requisitos de calidad de todos los productos sean satisfechos, mediante la medición sistemática, la comparación con los estándares, seguimiento de procesos y todo lo que tenga una estrecha relación con puntos de información de procedimientos. Se aseguran de prevenir errores, de ahí surge el control de calidad, que es totalmente enfocado a los productos y procedimientos.

El aseguramiento de calidad es donde un conjunto de auxiliares o supervisores revisan la producción liberando el producto, apegados a las normas FDA de calidad, buscando la excelencia en los productos, generando siempre nuevas oportunidades de mejora mediante los resultados pues, como bien se sabe, la calidad es un arma imprescindible que cualquier empresa debe manejar. La falta de un sistema de gestión de calidad impediría el crecimiento de una empresa, por tal motivo, la gerencia de aseguramiento de calidad se entiende como todas aquellas funciones o acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada para satisfacer los requisitos de calidad establecidos, ofreciendo todos los recursos necesarios para lograr un óptimo sistema de gestión de calidad.

- Roles de la gerencia de aseguramiento de calidad:
 - Supervisar y controlar todas las etapas del proceso de producción en una línea.

- Generar distintas técnicas y procedimientos para agilizar la orientación y dirección de todas las áreas en distintas líneas de producción.
 - Mostrar resultados a gerencia, cumpliendo con los estándares de calidad ya establecidos.
- Supervisor de IDE

El supervisor de IDE es el encargado de gestionar y emprender de manera sistemática, con la finalidad de aumentar los conocimientos científicos y técnicos, asimismo busca la utilización de los resultados de distintos proyectos para alcanzar nuevos métodos de trabajo, así como fórmulas para llevar a cabo una mejora en las líneas de producción. El supervisor de IDE innova e investiga distintas propiedades, estructuras y relaciones en función del aprovechamiento de los recursos. Su objetivo consiste en formular hipótesis y teorías para la mejora concreta, para realizar los distintos ensayos se hacen pruebas en una planta piloto, todo esto dedicado a las nuevas ideas para la toma de decisiones y para la inversión en nuevos proyectos y fórmulas para generar una ventaja competitiva.

Mediante los incrementos en la productividad y mediante la investigación y desarrollo en una empresa es posible reducir costos, mejorar la calidad de los productos y ampliar enormemente el mercado objetivo, pues al poner en práctica las ideas relativas a nuevos productos se presta atención al proceso que va desde un laboratorio hasta la producción comercial de la empresa.

- Roles del supervisor de IDE:

- Generar ideas para nuevas fórmulas en los productos ya existentes.
 - Innovación de procedimientos para introducir un nuevo producto al mercado.
 - Coordina pruebas IDE en las líneas de producción.
- Supervisor de materia prima

El supervisor de materia prima cumple funciones de carácter crítico, ya que su primordial objetivo es asegurar que toda la materia prima necesaria para la producción sea la idónea, realizando distintos análisis y muestreos, con el objetivo de supervisar, inspeccionar y garantizar controles eficaces de puesta en espera, rechazos y liberación de todos los insumos necesarios. El supervisor de materia prima garantiza que los productos que se necesitan en planta sean conservados y analizados mientras se determina su disposición final y de esta manera evitar que productos no conformes sean utilizados en la producción.

El supervisor de materia prima tiene a su cargo la inspección de toda la materia prima entrante a la empresa, utilizando distintos sistemas de muestreos, análisis fisicoquímicos, datos y verificaciones de transporte. Una de las funciones primordiales del supervisor de materia prima es tener la capacidad y responsabilidad de una trazabilidad efectiva, inspeccionando lotes de producción, fechas de vencimiento, vida en anaquel de productos, ensayos destructivos de envases y pruebas piloto a nivel laboratorio para todo tipo de materia prima que ingrese a la empresa.

- Roles del supervisor de materia prima:

- Aceptar o rechazar materia prima que no cumpla con los estándares ya establecidos.
 - Supervisar los muestreos realizados según AQL.
 - Levantamiento de no conformidades y cierre de las mismas.
 - Investigación y desarrollo de materia prima.
- Supervisor de microbiología

El supervisor de microbiología es el encargado de delegar las actividades de implementación de análisis en el laboratorio mediante el cumplimiento de los objetivos y metas de calidad definidos por el laboratorio, dirige, coordina y supervisa todos aquellos análisis a su cargo mediante la verificación de procedimientos operacionales de laboratorios. Coordina los análisis para acelerar la oxidación de los productos y ver su comportamiento a lo largo de cierto tiempo.

El supervisor de microbiología busca innovar procedimientos por medio de planes ya establecidos y la búsqueda de la mejora continua identificando y ejecutando las oportunidades de mejora en las actividades, así como la aplicación de acciones preventivas y correctivas que involucren cambios en el laboratorio de microbiología, es el encargado de supervisar el cumplimiento de las buenas prácticas de laboratorio (BPL), llenado de registros y cartas de control, uso de reactivos vigentes, revisión del adecuado uso de equipos y del mobiliario, cumplimiento el cronograma de mantenimiento y calibraciones de equipos; también se encarga de dar cumplimiento del orden y limpieza de las áreas de laboratorio y la revisión de las condiciones de ingreso de muestra al laboratorio de microbiología.

- Roles del supervisor de microbiología:

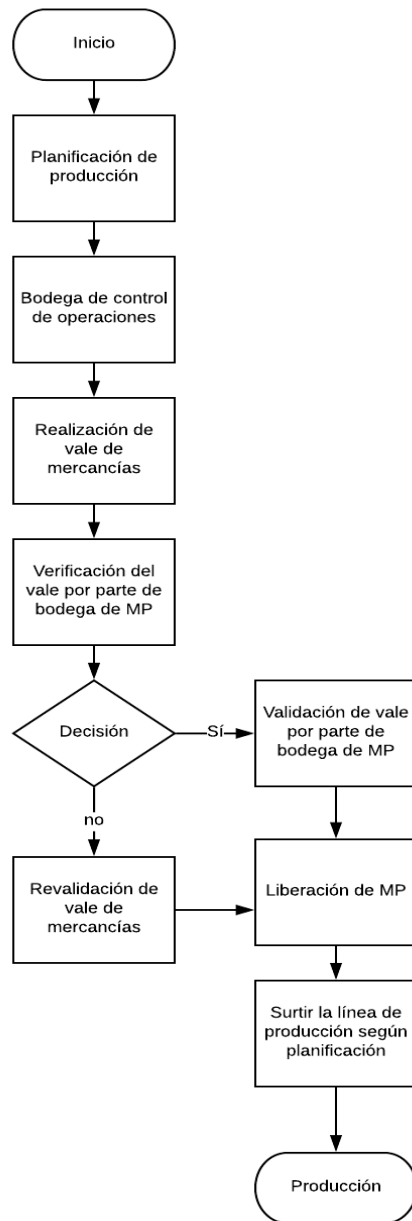
- Supervisar y evaluar procedimientos en el laboratorio.
- Gestiona recursos del laboratorio a través de los requerimientos necesarios de materiales e insumos para el normal funcionamiento operacional.
- Cumplimiento de los objetivos y metas de calidad ya establecidos por la empresa.

1.3.3. Áreas de trabajo involucradas

Las áreas de trabajo involucradas en el proceso de producción de salsa en esta empresa son: bodega de materia prima, bodega de control de operaciones y la planta de producción. Cabe mencionar que para hacer efectiva la producción de cualquier producto en esta empresa antes se debe seguir un procedimiento que abarca desde la planificación por parte del departamento de producción, hasta las requisiciones de materia prima en las bodegas de control de operaciones y de materia prima.

La requisición de materia prima por parte de la planificación de producción sigue el procedimiento mostrado, se debe hacer énfasis en la elaboración del vale de mercancía realizado por control de operaciones que, a su vez, solicita a bodega de materia prima, posteriormente bodega de materia prima verifica el vale de mercancía y la materia prima es transportada hacia las bodegas de control de operaciones para que las líneas de producción sean surtidas y hacer efectiva la producción.

Figura 2. **Proceso de producción**



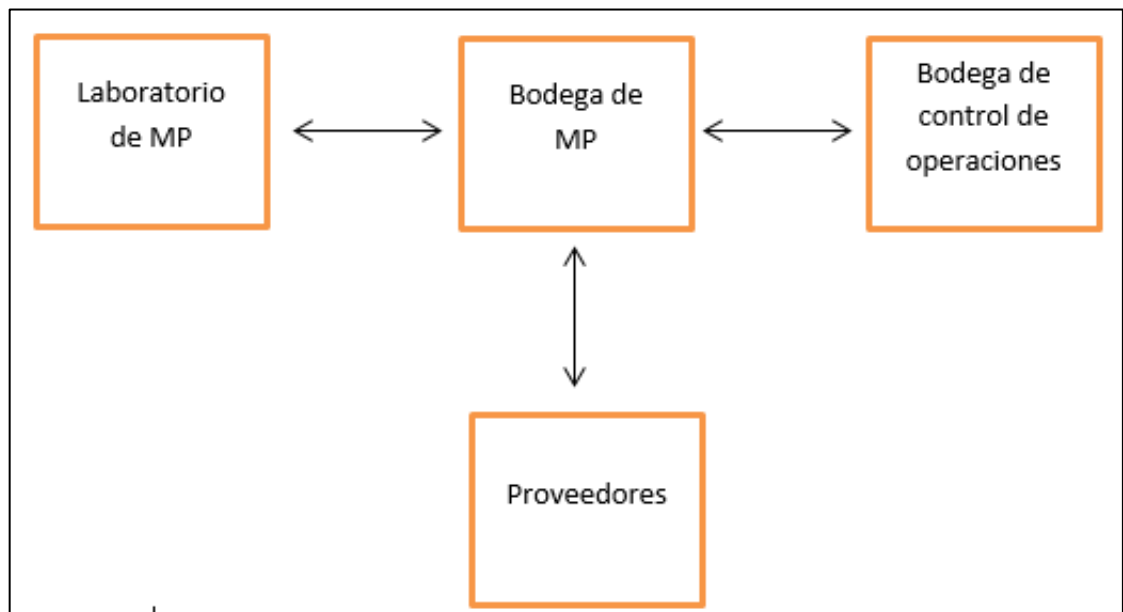
Fuente: elaboración propia.

1.3.4. Bodega de materia prima

La bodega de materia prima es un almacén en donde se resguarda la materia prima aceptada y evaluada por parte del laboratorio de materia prima, se almacenan toda clase de materias primas tales como envases de hojalata, envases Pet, corrugados, concentrados naturales para salsa y jugos, edulcorantes, frijol, envases de aluminio, entre otros.

La bodega de materia prima es la encargada de resguardar la materia prima en óptimas condiciones, mantener un adecuado nivel de *stock* y dar avisos en cuanto a daños o alguna anomalía de la materia prima. Tiene una conexión directa con bodega de control de operaciones, laboratorio de materia prima y con los proveedores.

Figura 3. Bodega de materia prima



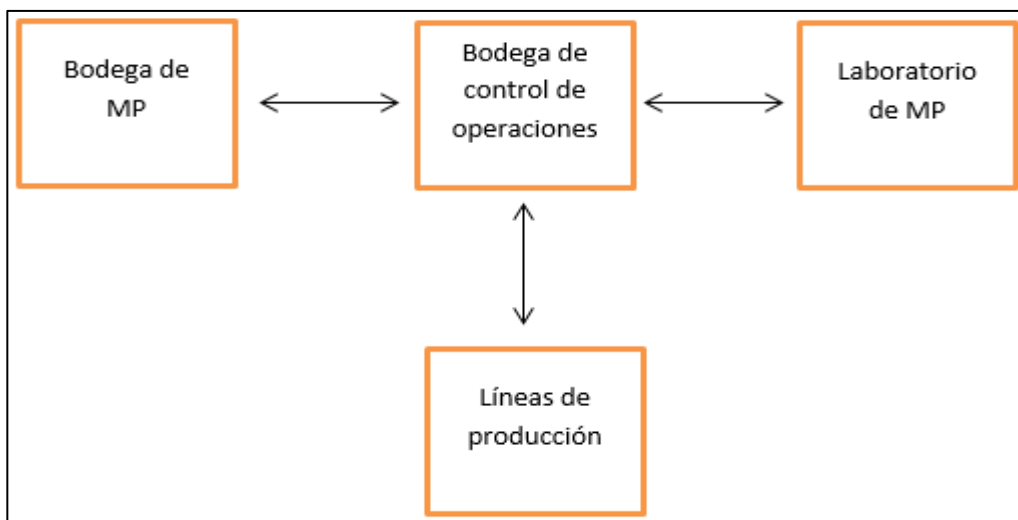
Fuente: elaboración propia.

1.3.5. Bodega de control de operaciones

La bodega de control de operaciones es la encargada de almacenar la materia prima próxima a ser utilizada en las líneas de producción de la planta. Por medio de esta bodega se tienen los requerimientos de planta de producción, que a su vez realizan la planificación, bodega de control es la encargada de realizar los vales de mercancías para posteriormente entregarlos en bodega de materia prima. Las boletas son revisadas y se procede a liberar la materia prima.

La bodega de control de operaciones tiene un rol fundamental, pues alcanza funciones tales como almacenar materia prima a utilizar, realización de vales de mercancías, surtir las líneas de producción según sea la planificación que se tenga y también velar por el óptimo manejo de la materia prima para que esta llegue a las líneas de producción en óptimas condiciones.

Figura 4. **Bodega de control de operaciones**



Fuente: elaboración propia.

1.3.6. Planta de producción

Una planta de producción se define como el lugar apropiado en donde se elaboran o manufacturan diversos productos, pues son aquellas instalaciones que disponen de distintos medios necesarios para desarrollar un proceso determinado de fabricación. La planta de producción está formada por el edificio en sí mismo, instalaciones específicas tales como la climatización y saneamiento, la planta de producción está conformada por colaboradores, supervisores y maquinarias que en conjunto hacen que la producción sea efectiva.

En la planta de producción intervienen diversas ciencias y disciplinas, como la seguridad industrial y la higiene industrial, la función primordial de esta planta de producción es combinar el trabajo humano con las máquinas que se encuentran en las instalaciones para transformar las materias primas, insumos y energía. Siguiendo procedimientos ya establecidos por la empresa, para que los equipos sean aprovechados al máximo, los colaboradores siguen reglas en las cuales los equipos deben tener un plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad de que durante el proceso de producción no ocurran contratiempos. La planta de producción está enfocada en la calidad en sus procesos buscando siempre la mejora continua, posee distintos indicadores de rendimiento, con áreas de trabajo bien esquematizadas y, sobre todo, se enfoca en la seguridad industrial de su capital humano, rigiéndose por el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y normas internacionales tales como la Oshas 180001.

1.3.6.1. Materia prima

La materia prima para esta empresa es de suma importancia, se conocen como materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se

transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo. Se puede definir como todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final. Es utilizada principalmente en la fabricación de los distintos productos manufacturados en esta empresa. Muchas empresas comerciales manejan mercancías y son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican. Debe ser perfectamente identificable y medible, para determinar tanto el costo final del producto como su composición. En el manejo de los inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, inventarios de productos en proceso o inventarios de productos terminados. Se debe tener especial cuidado en aspectos, como por ejemplo: su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición, entre otros.

Dentro de la materia prima se puede hacer mención de:

- Edulcorantes
- Corrugados
- Envases y empaques
- Tapones para envases
- Concentrado de tomate
- Néctares naturales

1.3.6.1.1. Mano de obra

La mano de obra está definida como un esfuerzo físico y mental que emplea y reúne distintas destrezas y habilidades para hacer efectivo el proceso de producción en una empresa. La mano de obra para esta empresa es de

suma importancia, ya que son los colaboradores quienes le dan vida a toda la cadena de producción, siendo de carácter crítico el tener capacitado al personal y, sobre todo, generando liderazgo y delegando responsabilidades para instar a los colaboradores a la productividad de la línea de producción.

1.4. Controles estadísticos

Los controles estadísticos de procesos hacen referencia al uso adecuado de herramientas tales como los gráficos de control, tomando como base la estadística, que permite utilizar criterios objetivos para hacer evidentes distintas variaciones en el comportamiento de los datos analizados. Los controles estadísticos recopilan datos de mediciones en distintos sitios de los procesos, buscan analizar datos para detectar y corregir variaciones en los procesos que puedan afectar a la calidad del producto final, reduciendo desechos y evitando que los porcentajes de producto no conforme (PNC) tengan un crecimiento.

El control de procesos es muy efectivo en la producción en serie, en función al tipo de análisis que se requiera, ya sea cualitativo o cuantitativo, el control de procesos debe utilizar herramientas estadísticas para observar el rendimiento de un determinado proceso a lo largo de las líneas de producción, para poder prever desviaciones importantes que puedan incurrir en el producto no conforme.

1.4.1. Gráficos de control por variables

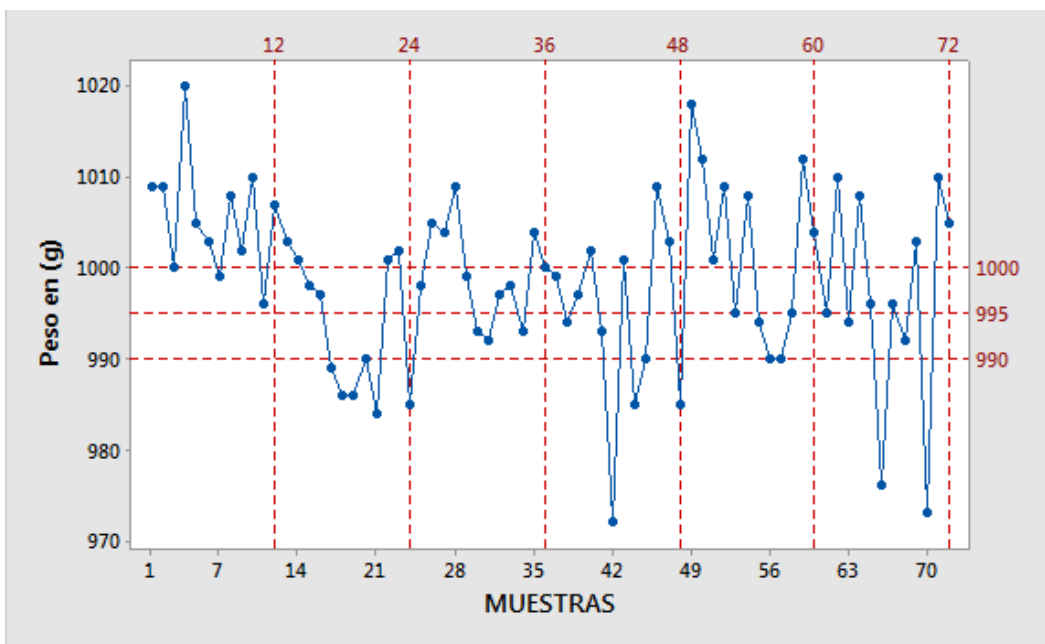
Una característica de calidad medible, como dimensión, peso, volumen, es una variable cuantitativa. Los diagramas de control para variables se usan para contrastar las características de calidad cuantitativa. Suelen permitir el uso de procedimientos de control más eficientes y proporcionan más información

respecto al rendimiento del proceso que los diagramas de control de atributos, que son utilizados para contrastar características cualitativas, esto es, características no cuantificables numéricamente.

Entre los diagramas de control por variables más importantes se tienen los siguientes:

- Gráficos de medias \bar{X}
- Gráficos de rangos R
- Gráficos de desviaciones típicas S
- Gráficos de medianas \tilde{X}
- Gráficos de individuos \bar{x}

Figura 5. Gráficos de control por variables



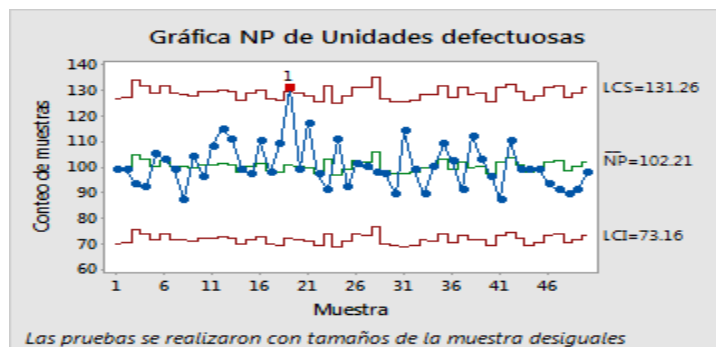
Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

1.4.2. Gráficos de control por atributos

Los diagramas de control de atributos tienen la ventaja de que hacen posible considerar varias características de calidad al mismo tiempo y clasificar el artículo como disconforme si no satisface la especificación de cualquier característica. Por otra parte, si se manejan las diversas características de calidad como variables, entonces habrá que medir cada una de ellas y utilizar separadamente un diagrama X y R para cada una, o bien alguna técnica de control multivariante en la que se consideren simultáneamente todas las características. Hay una evidente sencillez asociada al diagrama de atributos en este caso. Además, mediante la inspección por atributos pueden evitarse mediciones costosas en recursos y tiempo. Entre los diagramas de control por atributos más importantes se tienen los siguientes:

- Gráfico de la proporción de unidades de grafico p
- Gráfico del número de unidades defectuosas o gráfico np
- Gráfico del número de defectos c
- Gráfico del número de defectos por unidad u

Figura 6. Gráficos de control por atributos



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

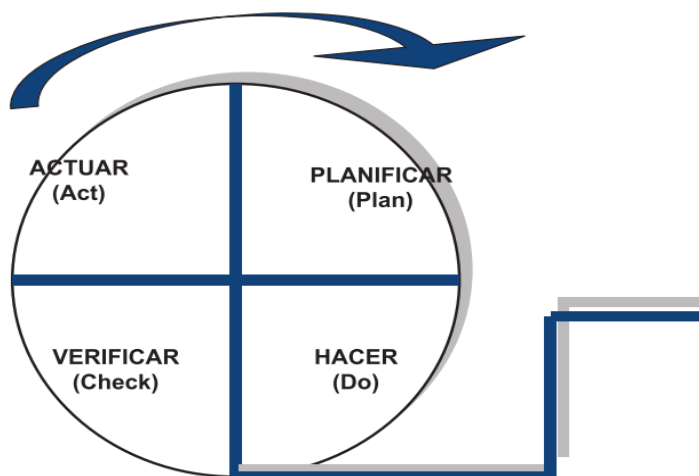
1.5. Ciclo de *Deming*

El ciclo de *Deming* es una secuencia cíclica utilizada en la mejora continua, la cual realiza acciones en donde se realiza algún tipo de procedimiento y se quiera llevar un esquema sistematizado de procedimientos. Como su nombre indica, consiste en cuatro etapas que hay que hacer de forma sucesiva y en un cierto orden, por lo que cada una de ellas tiene una anterior y una posterior. Este ciclo no se acaba, sino que hay que seguir indefinidamente.

El círculo de la mejora continua posee 4 fases importantes:

- Planear
- Hacer
- Verificar
- Actuar

Figura 7. Ciclo de *Deming*



Fuente: elaboración propia.

1.5.1. Planear

En esta fase del círculo se establecen objetivos y procesos necesarios para conseguir los resultados de acuerdo a las necesidades de la línea de producción de salsa. Se plantean objetivos y metas para darle un rumbo a la innovación. Es el punto de partida del proceso, pero determina el resultado de la confianza, integridad y exactitud de la especificación, pues es también una parte de la mejora y se puede comenzar a una escala mínima a probar los posibles efectos que más adelante tendrán solidez. La planificación consta de las siguientes etapas:

- Análisis de la situación actual
- Establecimiento de principios y objetivos
- Fijación de los medios para lograr los objetivos
- Adjudicación de los recursos para gestionar los medios

Figura 8. **Planificar**



Fuente: elaboración propia.

1.5.2. Hacer

Es el corazón del ciclo, debido a que se plasman físicamente las ideas que se generaron en la fase de planificación. Se estandarizan procedimientos para poder tener un control absoluto de que se cumplan con orden los pasos establecidos en la planificación. Muchas veces esta faceta del círculo de Deming es una de las más complicadas, debido a que es una innovación en algún proceso no se tiene un registro de actividades, por lo que se debe mapear desde un punto de partida cero. La puesta en marcha de una solución consta de las siguientes etapas:

- Realizar al pie de letra lo esquematizado en el área de planificación.
- Generar mapeos para recabar información.
- Utilizar adecuadamente los recursos propuestos con la finalidad de generar algún rechequeo.

Figura 9. Hacer



Fuente: elaboración propia.

1.5.3. Verificar

Los resultados del estudio (medidos y recopilados en el paso anterior) deben compararse con los resultados esperados (objetivos establecidos en la planeación) para determinar cualquier diferencia. Busca desviaciones sobre todo en la aplicación del plan y también mira la adecuación y el alcance del mismo, y si permite la ejecución de la etapa siguiente, los gráficos de datos pueden hacer esto mucho más fácil para ver tendencias a lo largo de varios ciclos PDCA y así convertir los datos recogidos en información. La verificación consta de las siguientes etapas:

- Realizar el seguimiento y medición de los procesos y productos respecto a los estándares ya establecidos.
- Hacer anotaciones y presentar alguna anomalía en el proceso completo.
- Verificar que los requisitos de producción sean conformes a los datos anteriormente medidos.

Figura 10. **Revisar**



Fuente: elaboración propia.

1.5.4. Actuar

Tomar acciones correctivas sobre las diferencias entre los datos reales y previstos, así como analizar las diferencias para determinar sus causas. También implica determinar y aplicar los cambios que incluye la mejora del proceso o producto. Cuando un paso a través de estos cuatro pasos no da lugar a la necesidad de alguna mejora, el método al que se aplica PDCA puede ser refinado con mayor detalle en la siguiente iteración del ciclo, o la atención debe ser colocada en una forma diferente en cualquier etapa del proceso. El plan de PDCA cuando se aplica con el Sistema de Gestión de Calidad puede implementar acciones para lograr la mejora continua, y garantizar el funcionamiento y el control de los procesos de producción.

Figura 11. **Actuar**



Fuente: elaboración propia.

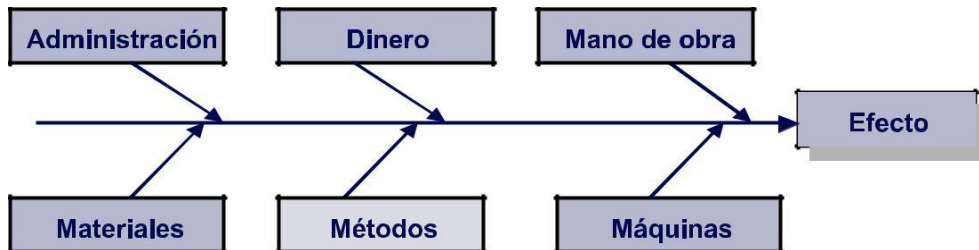
1.6. Torbellino de ideas

El torbellino de ideas, la tormenta de ideas, la lluvia de ideas o *brainstorming* es una metodología para encontrar e identificar posibles soluciones a los problemas y oportunidades potenciales para el mejoramiento de la calidad. El torbellino de ideas es una manera de generar ideas rápidamente para que sean consideradas en forma posterior mediante el empleo de otras herramientas. Es útil como una técnica que contribuye con las herramientas de planificación y organización.

1.7. Diagrama de *Ishikawa*

El diagrama de *Ishikawa* es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables. En este diagrama se representan los principales factores (causas) que afectan la característica de calidad en estudio como líneas principales y se continúa el procedimiento de subdivisión hasta que están representados todos los factores factibles de ser identificados. El diagrama de *Ishikawa* permite apreciar, fácilmente y en perspectiva, todos los factores que pueden ser controlados usando distintas metodologías. Al mismo tiempo permite ilustrar las causas que afectan una situación dada, clasificando e interrelacionando las mismas. El diagrama puede ser diseñado por un individuo, pero es aconsejable que el mismo sea el resultado de un esfuerzo del equipo de trabajo que previamente utilizó el diagrama de afinidades.

Figura 12. **Diagrama de Ishikawa**



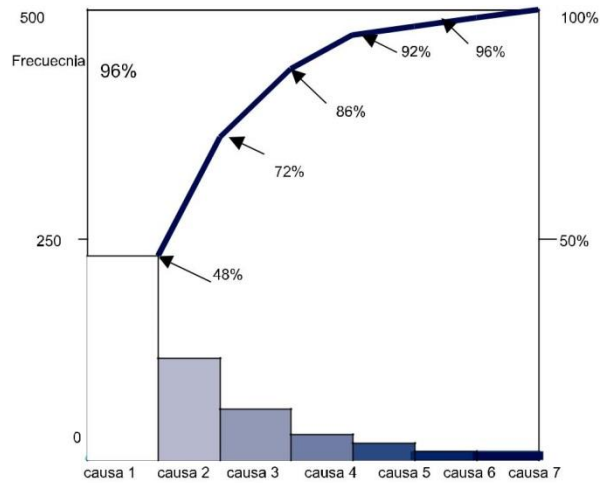
Fuente: elaboración propia.

1.8. **Diagrama de Pareto**

Un diagrama de Pareto es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto. Hay consenso en admitir que en numerosas situaciones que se plantean en las organizaciones, los problemas tienen una importancia desigual, fenómeno que no está limitado a cuestiones relativas a la calidad.

En estos casos se da el principio de los pocos vitales y los muchos triviales, que se conoce como principio de Pareto. Dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20 % para los pocos vitales y de un 80 % para los muchos triviales. Este 20 % es el responsable de la mayor parte del efecto que se produce.

Figura 13. Diagrama de Pareto



Causa 1	Línea ruidosa
Causa 2	Línea abierta
Causa 3	Alarma
Causa 4	No responde
Causa 5	No suena
Causa 6	Falta mantenimiento
Causa 7	otros

Fuente: elaboración propia.

1.9. Principio de 80-20

El principio de Pareto describe la forma en la cual ocurren las causas, tanto en la naturaleza como en el comportamiento humano. Puede ser una herramienta de gestión muy poderosa para enfocar los esfuerzos del personal hacia los problemas y las soluciones que tienen el mayor potencial de rentabilidad.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Ingreso de materia prima a la empresa

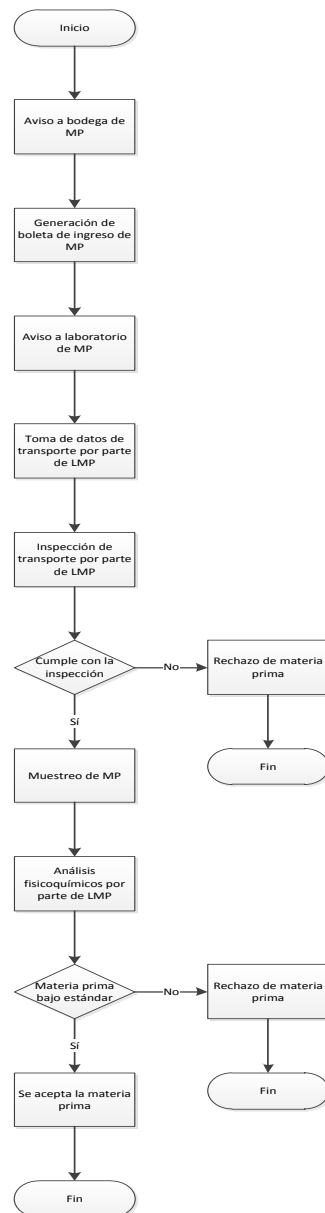
La materia prima en toda empresa juega un papel indispensable, pues debido a que el mercado cada vez adopta un carácter competitivo es necesario buscar materias primas de mayor calidad para cumplir con los requisitos para la producción. La importancia de la materia prima para esta empresa es de un alto nivel, basándose en sistemas de análisis para materias primas, realizando constantes muestreos para la aceptación y rechazos de las mismas. La materia prima en este ámbito debe ser perfectamente identificada y medida para poder determinar el costo final del producto, así como la composición. La materia prima es uno de los elementos más importantes a tener en cuenta para el manejo del costo final de un producto. El valor del producto final está compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas. Igualmente, la calidad del producto depende en gran parte de la calidad misma de las materias primas.

La metodología que adopta esta empresa para la disminución de costos sin tener que afectar la calidad de la materia prima es el mejoramiento en todos los procesos productivos, logrando la eficiencia en los procesos de transformación de la materia prima y los demás relacionados con la fabricación del producto final, permitiendo que la materia prima utilizada para el proceso de producción sea mejor aprovechada y que no hayan porcentajes de merma por una mala utilización de la misma.

2.1.1. Procedimiento de ingreso de materia prima a bodegas

A continuación se describe el procedimiento de ingreso.

Figura 14. Ingreso de materia prima a bodegas

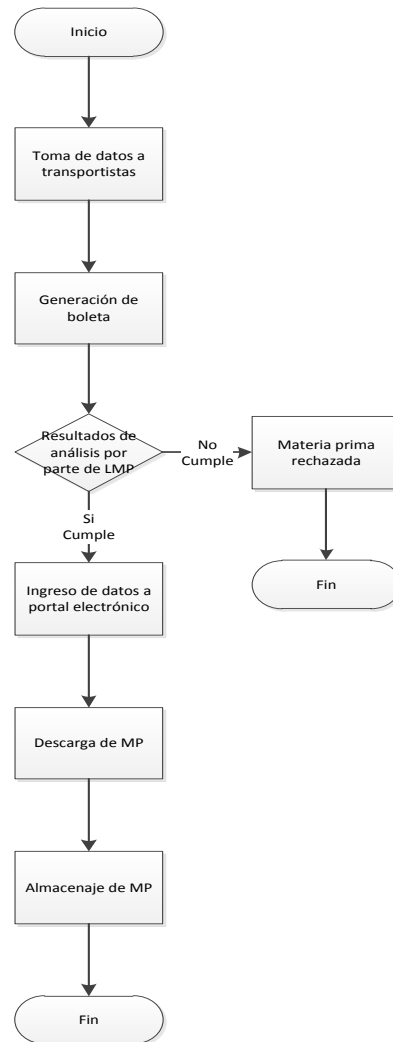


Fuente: elaboración propia.

2.1.1.1. Bodega de materia prima

La bodega de materia prima tiene una función importante, es resguardar todos los insumos que están próximos a utilizar en las líneas de producción. La bodega de materia prima tiene una capacidad de 3 000m² con una capacidad neta de almacenar 2 800 *racks* debido al crecimiento de la demanda en esta empresa, actualmente la bodega está siendo modificada para albergar más materia prima. Utilizando la metodología de primero en entrar, primero en salir (PEPS) da rotaciones a su inventario. La bodega de materia prima está directamente relacionada con los proveedores, el departamento de planeación, laboratorio de materia prima y bodega de control de operaciones.

Figura 15. **Bodega de materia prima**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2. **Laboratorio de materia prima**

El laboratorio de materia prima es una de las áreas en donde hay más movimiento de trabajo, debido a que los auxiliares de laboratorio son los encargados de realizar los muestreos y análisis respectivos a toda la materia

prima entrante a la empresa. Juega un papel fundamental, pues depende de los auxiliares aceptar, retener y rechazar toda la materia prima, siguiendo los procedimientos ya establecidos en los instructivos. El laboratorio de materia prima es el encargado de recibir, muestrear y analizar la materia prima y mantiene una estrecha relación con bodega de materia prima, bodega de control de operaciones, línea de producción y proveedores. Realiza distintos análisis fisicoquímicos, sensoriales y visuales, con el fin de controlar que los parámetros establecidos por la empresa sean cumplidos por parte de los proveedores, al momento de una falla por materia prima los auxiliares de laboratorio son los responsables de evaluar el defecto notificado y tienen la autoridad de parar la línea de producción en caso de que la materia prima genere defectos en planta de producción, realizan actividades tales como:

- Toma de datos de transporte a proveedores
- Análisis destructivos a envases y empaques
- Análisis de defectos al frijol
- Análisis fisicoquímicos a ingredientes
- Análisis de agua: diario, semanal y mensual
- Rechazos a proveedor
- Trazabilidad de materia prima

2.1.1.2.1. Muestreo de materia prima

El muestreo de materia prima en esta empresa se divide en las siguientes ramas:

Tabla I. **Muestreo de materia prima**

Familia	Subgrupo	Criticidad	Nivel de inspección
Aditivos	Color	Crítico	1
	Regulador	Crítico	1
	Aroma	Crítico	1
Empaques	Aluminio	Medio crítico	2
	Hojalata	Medio crítico	2
	Bobina	Medio crítico	2
	Vidrio	Medio crítico	2
	Corrugado	Medio crítico	2
	Polímero	Medio crítico	2
	Termoencogible	Medio crítico	2
Etiqueta	<i>Stickers</i>	No crítico	2
	Gollete	No crítico	2
	Etiquetas varias	No crítico	2
Ingredientes	Especies	Crítico riguroso	1
	Carnes	Crítico riguroso	1
	Concentrados	Crítico riguroso	1
	Queso	Crítico riguroso	1
	Aceite vegetal	Crítico riguroso	1
	Granos	Crítico riguroso	1
	Sal	Crítico riguroso	1
	Azúcar	Crítico riguroso	1
	Sabor	Crítico riguroso	1
	Vegetales	Crítico riguroso	1

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2.2. Análisis de materia prima

Dentro de los análisis que realizan los auxiliares del laboratorio de materia prima se pueden mencionar:

- Toma de datos de transporte a proveedores
 - Primera evaluación de transporte
 - Verificación de lotes de producción respecto al certificado de calidad

Figura 16. Transporte a proveedores



Fuente: elaboración propia.

- Supervisión de descargas de frijol en bodegas externas
 - Muestreo de frijol
 - Clasificación de frijol por calidad
 - Análisis de fragmentos al frijol
 - Análisis fisicoquímicos al frijol
 - Análisis de defectos totales al frijol
 - Análisis de porcentaje de humedad

- Formulación de frijol condimentado y sin condimentar
- Panel sensorial de frijol condimentado y sin condimentar

Figura 17. **Descargas de frijol en bodegas externas**



Fuente: elaboración propia.

- Supervisión de descargas de envases.
 - Muestreo de envases según AQL.
 - Análisis de arte de textos a envases de aluminio, hojalata, *tetra pak*, *doy pak* y etiquetas para Pet.
 - Análisis destructivos para envases de hojalata.
 - Análisis de sulfato de cobre a fondos y envases de hojalata.
 - Análisis de dimensiones a envases de Pet.
 - Análisis de deformaciones en envases Pet.

Figura 18. **Descarga de envases**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímicos a condimentos utilizados en producción
 - Prueba de acidez
 - Prueba de humedad
 - Prueba de sal
 - Prueba de pH

Figura 19. **Análisis fisicoquímicos a condimentos**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímico al aceite vegetal
 - Prueba de Winterizado
 - Análisis de peróxidos
 - Prueba de acidez

Figura 20. **Análisis fisicoquímico al aceite vegetal**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímico a los concentrados de tomate y frutas
 - Prueba de *flow*
 - Prueba de grados Brix
 - Prueba de acidez
 - Prueba de pH

Figura 21. **Análisis fisicoquímico a los concentrados de tomate y frutas**



Fuente: elaboración propia.

- **Análisis fisicoquímico del queso**
 - Prueba de grasa
 - Prueba de humedad
 - Prueba de sal

Figura 22. **Análisis fisicoquímico de queso**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímico de vegetales frescos
 - Prueba de acidez
 - Prueba de pH
 - Análisis sensorial de vegetales frescos

Figura 23. **Vegetales frescos**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímico de azúcar
 - Prueba de grados Brix
 - Prueba de humedad

Figura 24. **Análisis fisicoquímico de azúcar**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis fisicoquímico de sal
 - Prueba de yodo
 - Pureza total
 - Prueba de humedad

Figura 25. **Análisis fisicoquímico de sal**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis de agua
 - Análisis diario
 - Cloro libre y cloro total
 - pH
 - Olor
 - Turbiedad
 - Temperatura

- Análisis semanal
 - Calcio
 - Magnesio
 - Dureza total
 - Alcalinidad

- Análisis mensual
 - Dureza total
 - Hierro
 - Calcio
 - Manganeso
 - Sulfatos
 - Alcalinidad

Figura 26. **Análisis de agua**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2.3. Aviso a bodega de materia prima

Los avisos a bodega de materia prima se dan en distintas ocasiones, debido a que bodega de materia prima tiene como principal función resguardar toda la materia prima que entra a la planta. Los avisos que usualmente recibe bodega de materia prima son los siguientes:

- De proveedores

Se ilustran a continuación los avisos a proveedores.

Figura 27. Proveedores



Fuente: elaboración propia.

- De bodega de control de operaciones

Se ilustra a continuación estos anuncios.

Figura 28. **Bodega de control de operaciones**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1.2.4. Almacenaje

El almacenaje de la materia prima por parte de la bodega de materia prima se basa en el método de manejo de inventarios llamado primero en entrar, primero en salir (PEPS). La bodega de materia prima se rige mediante este método, tiene un procedimiento esquematizado de revisión diaria de lotes y fechas de producción, esto con la finalidad de mantener al día los controles de vida en anaquel de los productos. Existen encargados de revisar todo este procedimiento y darle la rotación adecuada a la materia prima. La bodega de materia prima cuenta también con una bodega de repuestos, que es una bodega en donde se tienen reservas de insumos necesarios para los colaboradores, esta bodega de repuestos cuenta con protección auditiva, químicos para distintos análisis, guantes, equipo de seguridad industrial y herramientas de trabajo.

Figura 29. Almacenaje



Fuente: elaboración propia.

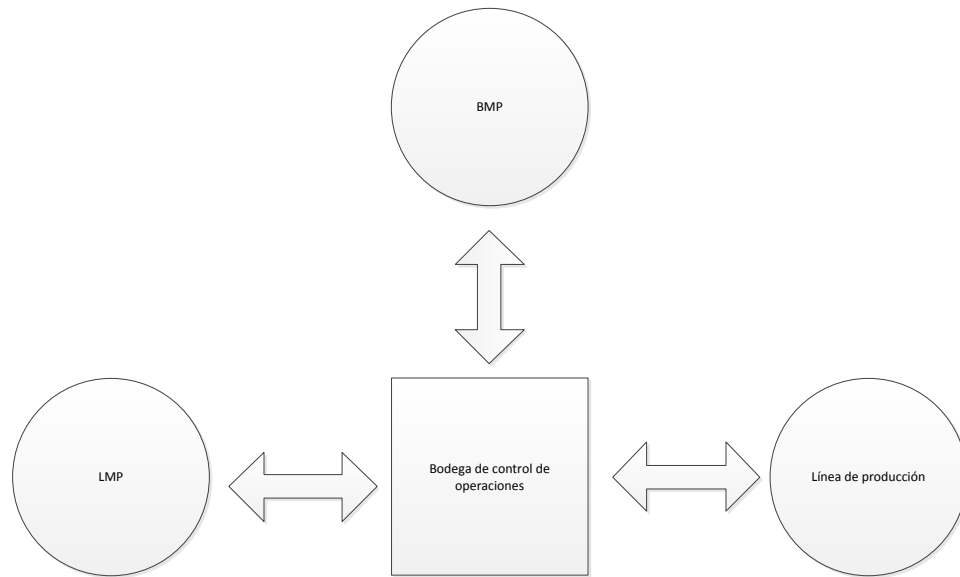
2.1.2. Bodega de control de operaciones

La bodega de control de operaciones es la intermediaria entre la bodega y el laboratorio de materia prima con la línea de producción, es la encargada de preparar toda la materia prima para poder hacer efectiva la producción en planta, según el equipo de *planning*. Una de sus funciones primordiales es abastecer las líneas de producción de toda la planta, asegurando la calidad desde el almacenaje en bodega hasta el traslado de control de operaciones a las líneas de producción.

2.1.2.1. Funciones de la bodega de control de operaciones

- Generar vales de mercancía.
- Almacenar la materia prima próxima a utilizarse en línea de producción.
- Abastecer las líneas de producción.
- Dar aviso y datos de trazabilidad al laboratorio de materia prima, en caso exista una materia prima defectuosa en línea de producción.

Figura 30. **Funciones de la bodega de control de operaciones**

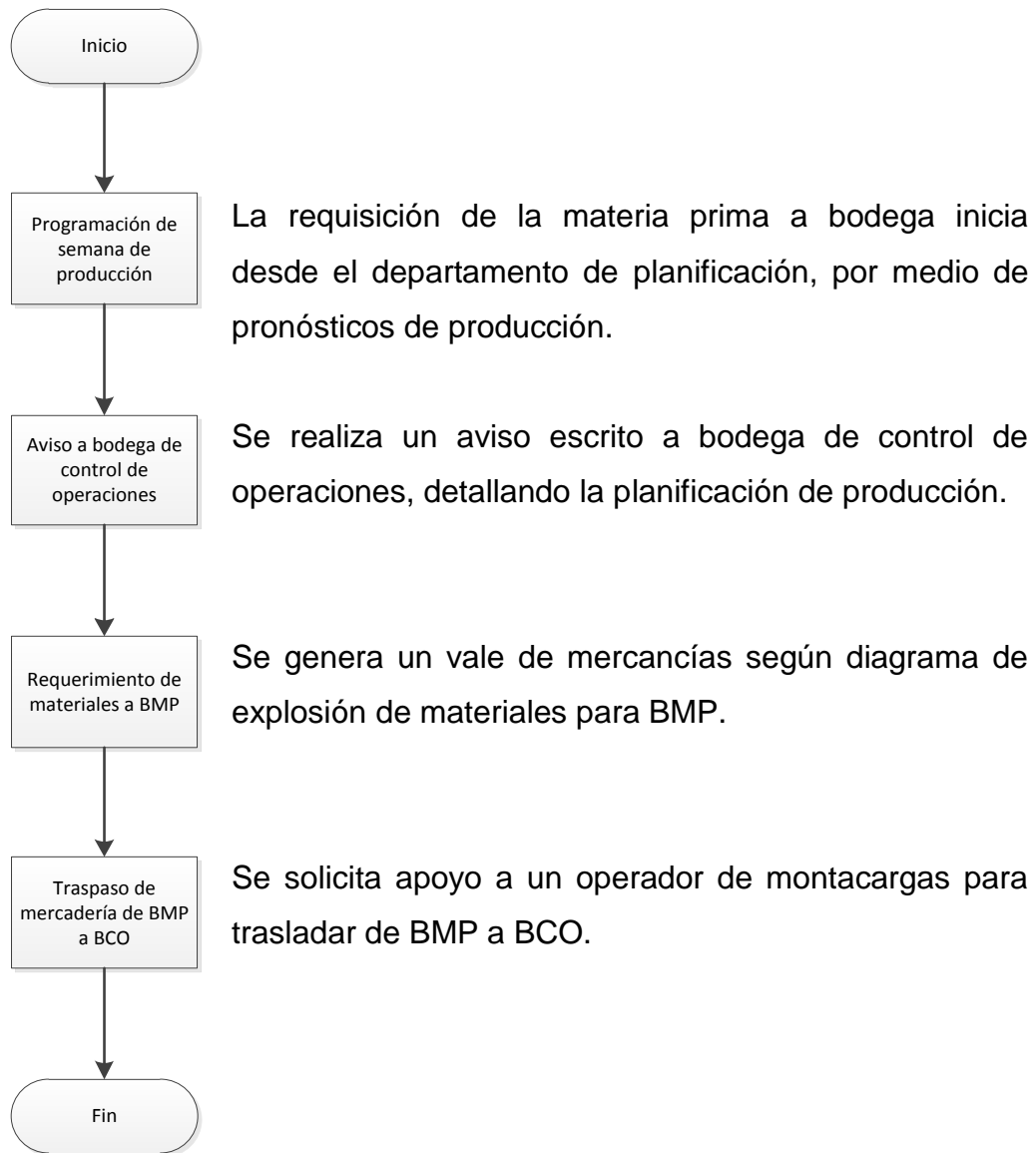


Fuente: elaboración propia.

2.1.2.1.1. Requisición de materia prima a bodega

Este proceso de requisición conlleva lo siguiente:

Figura 31. **Proceso de requisición de materia prima a bodega**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2.1.2. Traspaso de materia prima a control de operaciones

En toda empresa dentro de las etapas más importantes de todo el proceso de producción se cuenta la etapa de transporte y almacenamiento, el cual puede ser de sólido, líquido o gas, y puede ser tanto de materia prima como de producto ya terminado.

Mediante un vale de mercancías, firmado y sellado por el departamento de control de operaciones, se notifica a bodega de materia prima y el supervisor de esta delega a un operario para hacer la rotación de inventario para después trasladar la materia prima a la bodega de control de operaciones, quienes toman datos generales tales como:

- Lote de producción
- Cantidad enviada
- Código de producto
- Lote de proveedor

Figura 32. Traspaso de materia prima a control de operaciones



Fuente: *Traspaso de materia primera.*

<https://www.google.com/search?q=Traspaso+de+materia+prima+a+control+de+operaciones08>

Consulta: agosto de 2019.

2.1.2.1.3. Abastecimiento de la línea de producción

El abastecimiento en líneas de producción engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final, mediante los distintos departamentos, ya sea control de operaciones o bien pronósticos realizados por el departamento de *planning*.

Todo el procedimiento de abastecimiento incluye la selección, compra, programación de producción, procesamiento de órdenes, control de inventarios, transporte, almacenamiento y servicio al cliente. Pero lo más importante es que también incluye los sistemas de información requeridos para monitorear todas estas actividades ya establecidas previamente en los pronósticos de producción.

Los pronósticos de producción en esta empresa consisten en reducir el rango de incertidumbre dentro del cual se toman las decisiones que incluyen la programación de producción de la empresa y por ende requiere de un correcto abastecimiento. Los pronósticos de producción se emplean en el proceso de establecimiento de objetivos, tanto de largo como de corto plazo, constituyéndose así en distintas bases para lograr el desarrollo de planes a un nivel macro dentro de la empresa, abarcando distintas áreas y unidades. Los planes basados en dichos pronósticos de producción no solo atienden a un departamento, pues se necesita el apoyo de planta de producción, laboratorio de materia prima, bodegas de materia prima y control de operaciones, pues en conjunto se pronostica y sobre todo se establecen estrategias y acciones que puedan mejorar los procedimientos.

2.2. Área de formulación

El proceso de producción de salsa es muy amplio ya que abarca distintas áreas de la planta, dentro y fuera de ella. El área de formulación, como su nombre lo indica, es el área encargada de formular la salsa enviada a líneas 11 y 12 de producción. En el área de formulación se cuenta con 4 operadores, quienes tienen funciones de formular, abastecer tanto salsa kétchup como producto de salsitas. El área de formulación es un área de alto nivel de criticidad en que se practican las buenas prácticas de manufactura, basadas en distintas normas tales como HACCP. Esta área posee distintas oportunidades de mejora en cuanto a procedimientos y registros, aunque los procesos están regulados bajo receta se tienen frecuentes variaciones en los métodos de trabajo de los operarios.

Todos los procedimientos establecidos en receta conllevan un control por parte del supervisor de tomate, quien verifica el seguimiento de procesos, los parámetros en área de formulación y sobre todo la calidad final con que es elaborada la salsa a partir del concentrado de tomate puro. En esta empresa se fabrica dos tipos de salsa en función al segmento de mercado ya establecido por gerencia, siendo sus dos marcas guatemaltecas:

- LD, siendo la marca a conveniencia por la gerencia, quienes enfocaron esta marca a un segmento de mercado distinto que al otro tipo de salsa kétchup.
- RK, siendo la marca por excelencia de la empresa, enfocada en la consistencia dada por el proceso extra que requiere, en comparación con la marca LD.

2.2.1. Marcas de salsa

A continuación se describen las marcas de salsa.

2.2.1.1. Marca LD

La marca LD es la marca a conveniencia, difiere en la marca RK no solamente en receta, sino que es a base de almidones, lo cual da una consistencia de espesor agradable al paladar, su receta es muy distinta a la marca hermana, aunque son formuladas a base del mismo concentrado de tomate, varían en ingredientes y procesos.

Tabla II. **Porcentaje de utilización de ingredientes en la salsa kétchup LD**

No.	Ingrediente "LD"	% por batch
1	Ingrediente 1	56%
2	Ingrediente 2	7%
3	Ingrediente 3	3%
4	Ingrediente 4	3%
5	Ingrediente 5	8%
6	Ingrediente 6	49%
7	Ingrediente 7	21%
8	Ingrediente 8	10%
9	Ingrediente 9	60%
10	Ingrediente 10	55%
11	Ingrediente 11	12%

Fuente: Industrias Alimenticias Kern´s.

2.2.1.2. Marca RK

La marca RK es por mucho la marca de ketchup por excelencia de esta empresa, sufre de una serie de innovaciones en los procesos productivos, todo con el fin de generar una mejor calidad para el consumidor final. Uno de los procesos en los cuales difiere de la marca LD es que la marca RK lleva un proceso de homogenizado de salsa, el cual explota todas las partículas de la salsa definiendo así su consistencia, ya que en el proceso de fabricación de salsa se requiere de varios intercambiadores de calor, lo cual lo hace un elemento representativo del proceso de producción de salsa marca RK.

Tabla III. **Porcentaje de utilización de ingredientes en la salsa ketchup RK**

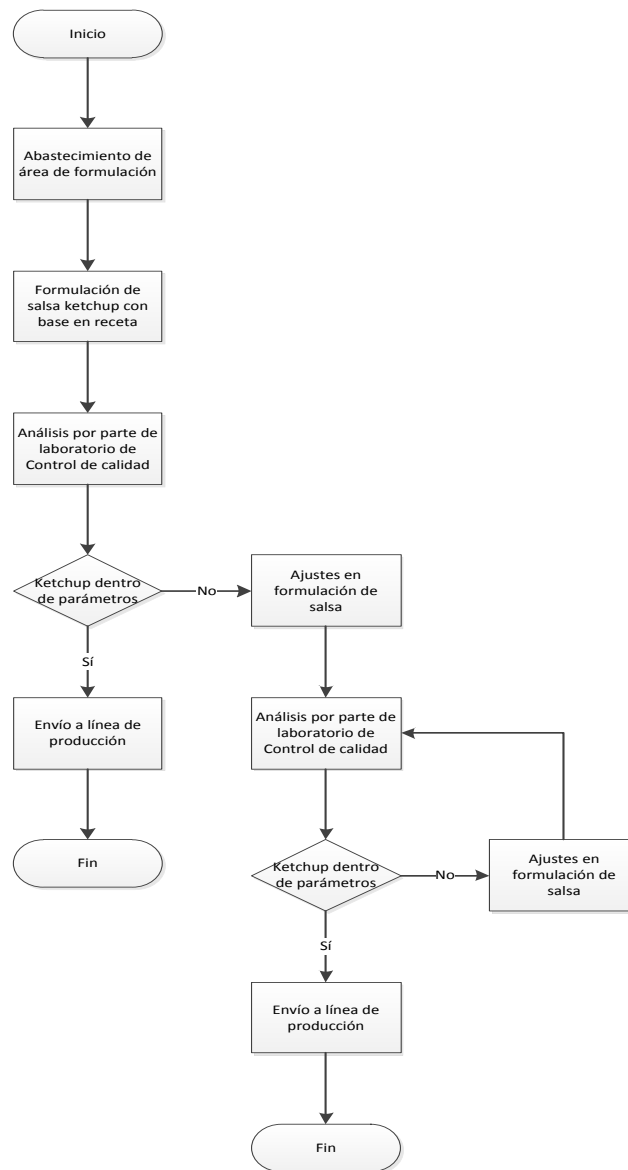
o.	Ingrediente "RK"	% por batch
	Ingrediente 1	55 %
	Ingrediente 2	5 %
	Ingrediente 3	3 %
	Ingrediente 4	3 %
	Ingrediente 5	7 %
	Ingrediente 6	69 %
	Ingrediente 7	79 %
	Ingrediente 8	68 %
	Ingrediente 9	21 %

Fuente: Industrias Alimenticias Kern's.

2.2.2. Preparación de salsa

A continuación se presenta el proceso de preparación de salsa.

Figura 33. Preparación de salsa



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Análisis de parámetros

Los parámetros de calidad indican el grado de semejanza entre los valores de la base y los valores reales. Los parámetros pueden utilizarse para evaluar diferentes aspectos de la calidad de una base. Por ejemplo, se pueden utilizar parámetros de calidad para evaluar la exactitud posicional de una base o bien para evaluar la calidad temática del campo de una base de datos. También los parámetros ayudan a que las salsas tengan un mayor nivel de calidad mediante el óptimo uso de los insumos, se puede aprovechar de una manera efectiva cada ingrediente, buscando la mejora continua dentro de los parámetros de formulación y de llenado.

Tabla IV. **Parámetros de calidad en áreas de formulación y llenado de salsa RK**

RK FORMULACIÓN		RK LLENADO	
IDEAL		IDEAL	
No. Parámetro	Medida	Parámetro	Medida
Parámetro 1	31,5 a 32,5	Parámetro 1	32 a 33
Parámetro 2	4 a 7	Parámetro 2	4 a 7
Parámetro 3	3,7 a 3,9	Parámetro 3	3,7 a 3,9
Parámetro 4	1,3 a 1,4	Parámetro 4	1,3 a 1,4
Parámetro 5	8 a 9	Parámetro 5	3,5 a 4,5
Parámetro 6	4 a 7	Parámetro 6	4 a 7
Parámetro 7	4 a 7	Parámetro 7	4 a 7
Parámetro 8	20 a 25	Parámetro 8	20 a 25
Parámetro 9	1,9 a 2,1	Parámetro 9	1,9 a 2,1

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Parámetros de calidad en áreas de formulación y llenado de salsa LD**

LD FORMULACIÓN		LD LLENADO	
IDEAL		IDEAL	
Parámetro	Medida	Parámetro	Medida
Parámetro 1	29 a 29,6	Parámetro 1	29 a 29,6
Parámetro 2	4 a 7	Parámetro 2	4 a 7
Parámetro 3	3,6 a 4	Parámetro 3	3,6 a 4
Parámetro 4	1,3 a 1,5	Parámetro 4	1,3 a 1,5
Parámetro 5	9 a 11	Parámetro 5	7 a 9
Parámetro 6	4 a 7	Parámetro 6	4 a 7
Parámetro 7	4 a 7	Parámetro 7	4 a 7
Parámetro 8	20 a 25	Parámetro 8	20 a 25
Parámetro 9	1,9 a 2,2	Parámetro 9	1,9 a 2,2

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Laboratorio de control de calidad

El laboratorio de control de calidad es el encargado de generar chequeos y análisis fisicoquímicos en los productos de todas las líneas de producción, de la mano con el aseguramiento de la calidad, se puede definir como el esfuerzo total para plantear, organizar, dirigir y controlar la calidad en un sistema de producción con el objetivo de dar al consumidor salsas con la calidad adecuada. Es simplemente asegurar que la calidad sea lo que debe ser, los analistas del laboratorio de control de calidad tienen la autoridad de parar la línea de producción en caso los resultados del ketchup no estén dentro de los parámetros de receta.

2.2.5. Ajuste de mezcla por formulación

Muchas veces en una formulación de salsa se realizan ajustes en mezcla. Esto en consecuencia a una variabilidad en las mediciones de los operarios porque muchas veces el error humano juega un papel que no es nada favorable para la mezcla de ketchup. Debido a la falta de estandarización en procedimientos por parte de los supervisores, se tienen variaciones en los métodos de trabajo de los colaboradores, en consecuencia, variaciones en los parámetros de formulación y muchas veces se deben realizar ajustes para que los parámetros de la mezcla estén dentro el estándar ya establecido.

Teóricamente, estos ajustes deben quedar registrados anotando la cantidad de insumo agregado por presentación de salsa. Ya sea la marca LD o RK, en ambas marcas es necesario llevar un registro estricto de los ajustes agregados a la mezcla para tener un mayor rendimiento de insumos y reducir los porcentajes de merma en el área de formulación, mediante el análisis de receta en función de lo utilizado y agregado a la mezcla.

Tabla VI. Ajuste de mezcla por formulación

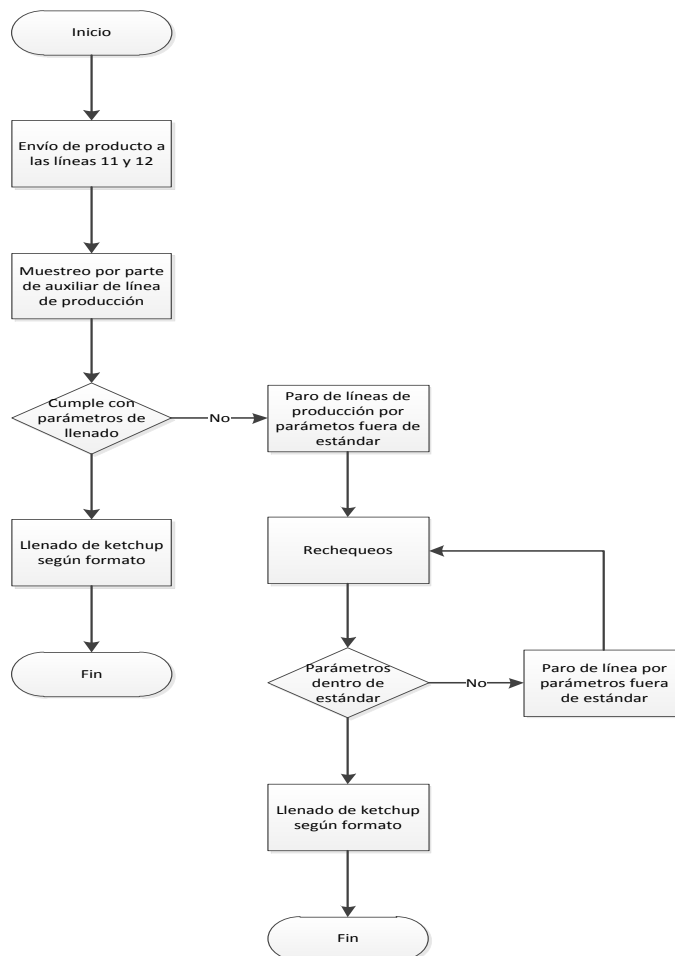
No.	Ingrediente "RK"	Planificado	Batch 1	Batch 2	Batch 3	Batch 4	Total
1	Ingrediente 1	55 %					
2	Ingrediente 2	5 %					
3	Ingrediente 3	3 %					
4	Ingrediente 4	3 %					
5	Ingrediente 5	7 %					
6	Ingrediente 6	69 %					
7	Ingrediente 7	79 %					
8	Ingrediente 8	68 %					
9	Ingrediente 9	21 %					
10							

Fuente: Industrias Alimenticias Kern's.

2.2.6. Envío a planta de producción

Cuando todo el proceso en el área de formulación es debidamente realizado y revisado por los auxiliares del laboratorio de control de calidad, se procede a enviar la salsa ketchup a línea de producción para que sean llenados los envases Pet y hacer efectiva la producción según el formato que requiera el plan de producción.

Figura 34. Proceso de envío a planta de producción



Fuente: elaboración propia.

2.3. Planta de proceso

La planta de producción es el corazón de esta empresa, pues es la encargada de producir en función de los pronósticos realizados. Produce frijoles, salsa kétchup en distintas presentaciones, tomatinas y jugos a base de néctares 100 % naturales. En la planta de producción se encuentran las líneas 11 y 12, encargadas de producir la salsa kétchup en envases Pet. La línea de producción cuenta con alrededor de 12 operarios quienes se dividen las tareas:

- Colocador de envases
- Supervisor de la llenadora
- Supervisor de taponadora
- Supervisor de tapones bien colocados
- Supervisor de PNC
- Encargado de la engolletadora
- Verificador de codificación de producción
- Entarimador
- Auxiliares de línea de producción
- Supervisores de línea de producción
- Mecánicos

Todo el equipo de las líneas de producción cumple con distintas funciones que, en conjunto, forman la cadena de producción. Son los encargados tangibles de la calidad, el personal operativo siempre debe estar como prioridad en cualquier momento. Cada acción hace posible la producción en las líneas de producción 11 y 12.

2.3.1. Programación de la producción

La capacidad de producción es la medición de cuanto es posible producir en un tiempo determinado. La planificación de producción se centra en la utilización de todos los recursos disponibles, la capacidad que la empresa tiene y cuánto respecto a la capacidad real se utiliza verdaderamente. Para esta empresa el cálculo y el uso de la capacidad de producción es de alto grado de interés, ya que en función a los resultados de estos cálculos se pronostica toda una semana de producción, la cual va de la mano con el departamento de *planning*, el equipo de control de operaciones, planta de producción y laboratorio de materia prima. El cálculo de la capacidad de producción es de vital importancia porque se anticipa a los posibles problemas futuros, así mismo, en casos de pedidos urgentes se toman prioridades para mantener la calidad y los costos bajos brindando un alto nivel de satisfacción al cliente.

Uno de los aspectos que más influyen en la organización de la empresa es la programación de la producción por parte del departamento de *planning*. Siguen un ordenamiento lógico, la programación de la producción debe ser siempre un paso posterior a la planeación. Con la programación se determina cuándo se debe iniciar y terminar cada lote de producción, qué operaciones se van a utilizar, con qué línea de producción y la cantidad exacta de operarios. Dentro de las ventajas de una óptima programación de producción se encuentran:

- Los pedidos se entregan en fechas estipuladas
- El cálculo de la mano de obra, maquinaria y equipo
- Disminución en costos de fabricación

2.3.2. Descripción de las áreas de la planta

En la línea de producción de salsa kétchup se tienen distintas áreas que son de vital importancia para la fabricación, llenado y encajado de la salsa: las líneas de producción 11 y 12. La empresa hace mucho énfasis en la seguridad industrial de sus trabajadores, a quienes les provee de equipo completo de seguridad industrial y uniformes, tiene como base el Acuerdo Gubernativo 229-2014 para la seguridad e higiene industrial de los operadores en todas las líneas de producción.

2.3.2.1. Área de colocación de envases

El área de colocación de envases es el inicio de la línea de producción, es abastecida por la bodega de control de operaciones, como su nombre lo dice, es la encargada de colocar en posición los envases Pet, según el formato que se esté llenando en la línea de producción. Los envases Pet son desencajados y vertidos en el depósito de la colocadora de envases, la cual voltea los envases para posteriormente ser llenados en línea. La colocadora de envases golpea el Pet mediante unas aletas a un determinado intervalo de presión medido en psi.

2.3.2.2. Área de llenado

En esta área se llenan los formatos de las distintas marcas LD y KR en las presentaciones:

Tabla VII. **Presentaciones en área de llenado**

Marca	Peso
RK	375g
	453g
	540g
	770g
	995g
	4200g
LD	375g
	770g

Fuente: elaboración propia.

Las temperaturas de preparación y llenado se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VIII. **Temperatura de preparación y llenado**

Línea	Marca	Temperatura en °F			
		Preparación	Llenado	Holding	Exhauster
11 y 12	RK	175 ±5	190 ± 2	182	115 ± 15
	LD	170 ± 5	191 ± 2	182	115 ± 15

Fuente: elaboración propia.

2.3.2.3. Área de taponeado

Luego de que los envases Pet han sido llenados, se dirigen al área de taponeado, al realizar este proceso los cabezales de la taponadora enroscan la tapa y boquilla para que posteriormente se selle el sello inductivo y conservar de mejor manera el producto, existen 2 puestos de trabajo:

- Supervisor de *liner*
- Supervisor de tapa

Ambos son los encargados de que ningún envase Pet ingrese al área de *holding* sin haber cumplido los parámetros ya establecidos. El área de taponeado se basa en cabezales que periódicamente son ajustados en función de las necesidades del proceso.

2.3.2.4. Área de *holding*

Ya terminado el proceso de verificación de tapas, el producto se dirige por medio de una banda transportadora al área de *holding*, en donde existe un tiempo de espera de 3 min. En este proceso se eleva la temperatura a rangos altos para matar todo microorganismo que pudo haber resistido los procesos anteriores. Es importante mantener y conservar el producto en las condiciones con temperatura adecuada, así como establecer las mejores temperaturas de control, lo cual resulta una manera efectiva para reducir el riesgo de proliferación de bacterias patógenas

2.3.2.5. Área de *exhauster*

En esta área el producto ya con la temperatura por arriba de los 182°F sufre un cambio drástico en su temperatura, bajando hasta los 100°F durante 12 min. Los envases de ketchup son enfriados con agua fría recirculada para hacer más efectivo el proceso y así matar los microorganismos que resistieron el proceso en el área de *holding*, ya que reciben un cambio de temperatura drástico conocido en la empresa como un choque térmico y, prácticamente, es casi imposible que los microorganismos patógenos resistan el choque tan repentino, de una temperatura muy elevada a una temperatura muy baja.

2.3.2.6. Área de gollete

En el área de gollete se termina de etiquetar los envases, agregando el gollete que es el seguro de calidad para los envases, así mismo se codifica con los códigos de producción agregando:

- Lote de producción
- Fecha de vencimiento
- Hora de producción

2.3.2.7. Área de encajado

En el área de encajado hay operadores que clasifican el producto conforme y no conforme, posteriormente se encajan los productos para posteriormente ser embalados y llevados a los centros de distribución.

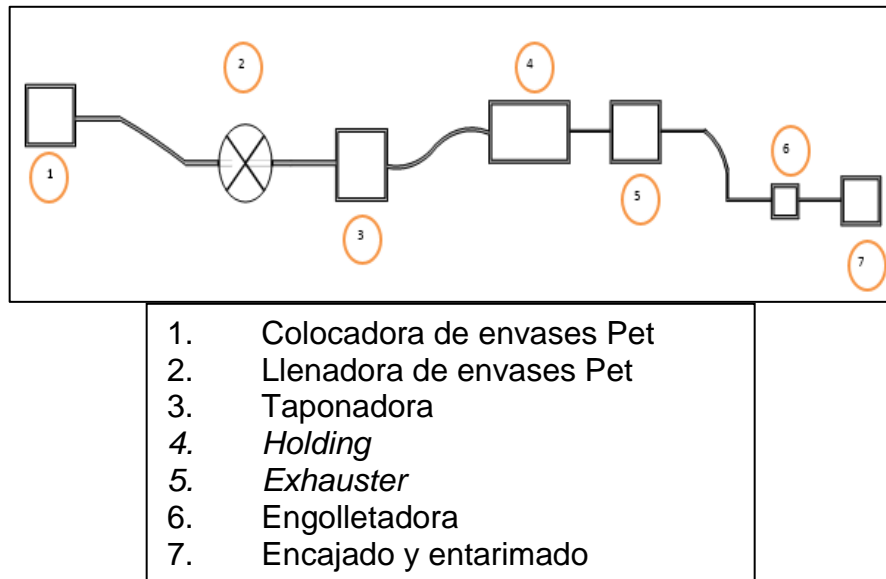
2.3.2.8. Área de embalaje

En el área de embalaje se entariman un total de 444 cajas para que después los operadores de embalaje lo protejan con papel fleje y se conserven adecuadamente.

2.3.3. Diagrama de recorrido de los productos

En la siguiente página se presenta el diagrama de recorrido de los productos.

Figura 35. **Diagrama de recorrido de productos**



Fuente: elaboración propia.

2.3.4. **Materiales necesarios para el llenado**

Dentro de los materiales necesarios para el proceso de llenado se encuentran:

- Envase Pet
- Etiquetas aprobadas en envase Pet
- Gollete
- Tapa con sello *liner*
- Corrugados
- Papel fleje

2.4. Merma en el proceso

A lo largo del proceso de producción se tienen procesos que no son controlados en su totalidad, causando la pérdida de insumos que pueden ser utilizados en la línea de producción. En distintas ocasiones es imposible tener un porcentaje nulo de merma, ya que muchas veces la merma en los procesos se da por un error humano, de maquinaria o simplemente por la falta de inspección en el proceso, lo que genera el desperdicio o la mala utilización de los recursos que bien se pueden aprovechar de una manera efectiva para mejorar la eficiencia de la línea de producción de salsa, o bien reducir los porcentajes de merma en distintos puntos de la línea de producción.

En esta empresa existen distintos puntos en los cuales se tiene un pequeño descontrol de los porcentajes de merma, dentro de los cuales los porcentajes bajarían si sus procesos son estandarizados y su capital humano constantemente capacitado. El plan de contingencia a tomar para una reducción de merma es estudiar estadísticamente las causas raíces de los problemas de mayor incidencia mediante la recopilación de datos tales como pesos, porcentaje de producto no conforme y el manejo de los productos terminados.

2.4.1. En la bodega de materia prima

Los factores de mayor frecuencia que tienen por consecuencia la merma de los insumos en bodega de materia prima son:

- Mal manejo de materia prima por parte de los colaboradores.
- Una mala rotación en los inventarios, provocando la fermentación de materias primas.

- Que el medio ambiente en el que se almacene no cumpla con las condiciones.

2.4.2. En la bodega de control de operaciones

Los factores de mayor frecuencia que tienen por consecuencia la merma de los insumos en bodega de control de operaciones son:

- Mal manejo de materia prima por parte de los colaboradores.
- En el momento de abastecer la línea de producción, la materia prima es expuesta a factores como agua.
- En el transporte de bodega de control de operaciones a la línea de producción se sufre un daño a los insumos, provocando el rechazo de la materia prima por parte de la línea de producción.

2.4.3. En área de formulación

Los factores de mayor frecuencia que tienen por consecuencia la merma de los insumos en el área de formulación son:

- Ajustes no registrados en el proceso de formulación
- Cantidades de concentrado de tomate, no registradas en formulación
- Variabilidad en los métodos de trabajo de los operarios

2.4.4. En línea de producción

Los factores de mayor frecuencia que tienen por consecuencia la merma de los insumos en la línea de producción son:

- Envases golpeados.
- Tapa torcida.
- Tapas sin *liner*.
- Paros en línea, provocando la acidificación del ketchup.
- Parámetros fuera de estándar.
- Falta de capacitación en la línea de producción.
- Deformación en los envases Pet, en consecuencia de la temperatura de llenado de salsa.
- El drenado de la salsa, cambios que no son registrados por parámetros fuera de estándar.
- Falta del conteo de productos no conformes.
- *Break down* en línea de producción, provocando paros en línea.

Figura 36. **Defecto de tapa sin *liner***



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Defecto de sobrellenado**



Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Área de destrucción

El área de destrucción es una parte de la empresa en donde todos los productos que no cumplen con los estándares de producción son enviados. Antes de ser enviados a destrucción, los productos pasan por un tiempo de observación en el cual el producto se somete a observación por parte de los auxiliares. Simultáneo a este procedimiento se acelera su oxidación para ver el comportamiento del producto.

Si el producto no pasa la auditoría de microbiología y de laboratorios externos contratados por la empresa, el producto es enviado al área de destrucción identificando los lotes de producción de los mismos. Se le asigna una orden de destrucción por medio de una papeleta, la cual contiene lo siguiente:

- Causa de la destrucción
- Producto o MP
- Medida
- Marca
- Número de tarima
- Cantidad
- Unidad de medida
- Fecha de producción
- Fecha de vencimiento
- Fecha de ingreso a planta
- Proveedor

2.5. Descripción del equipo

El equipo utilizado en línea de producción cuenta con una línea semiautomatizada de producción, la cual es operada por colaboradores capacitados para su óptimo funcionamiento.

2.5.1. Maquinaria

La maquinaria utilizada en la línea 11 y 12 de producción es:

- Colocadora de envases
- Llenadora
- Taponadora
- Inductor de sello *liner*
- *Holding*
- Exhauster

- Engolletadora
- Codificadora

2.5.2. Herramientas

Las herramientas para un óptimo funcionamiento que el equipo de mecánica utiliza para un adecuado mantenimiento en la línea de producción son:

- Llaves Allen
- Cangrejo
- Alicates
- Calibradores de presión
- Calibrador de temperatura
- Galgas de holgura
- Alzas calibradoras de peso
- Llaves inglesas
- Caja funcional de herramientas

2.6. Descripción de importaciones

Las importaciones de materia prima para la empresa son de vital importancia, debido a que se busca un alto nivel de calidad en la materia prima, son seleccionadas para solicitar cotizaciones y hacer efectiva la compra de materia prima.

2.6.1. Políticas

Las políticas de importación están reguladas según el Código de Comercio de Guatemala, la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) y el Código Aduanero Uniforme Centroamericano.

- Artículo 73 del Código Aduanero Uniforme Centroamericano (CAUCA).
- Artículo 140-155 del Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano (RECAUCA).

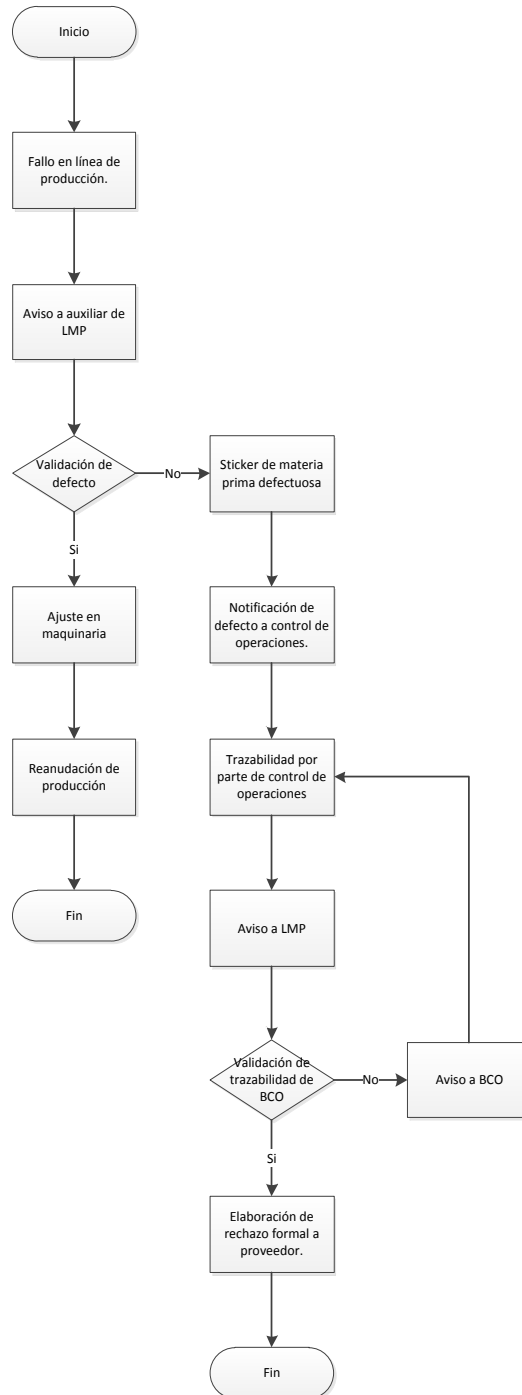
2.6.2. Problemas con proveedores

Las importaciones y compra de materia prima en la empresa se realizan bajo la salvedad que toda la materia prima adquirida muchas veces no cumple con los parámetros, por lo que se rechaza a proveedor.

2.6.2.1. Materia prima defectuosa

La materia prima defectuosa se cataloga como un orden crítico, por lo que la mayoría es rechazada, cuando se detecta un defecto de carácter crítico.

Figura 38. **Proceso de detección de materia prima defectuosa**

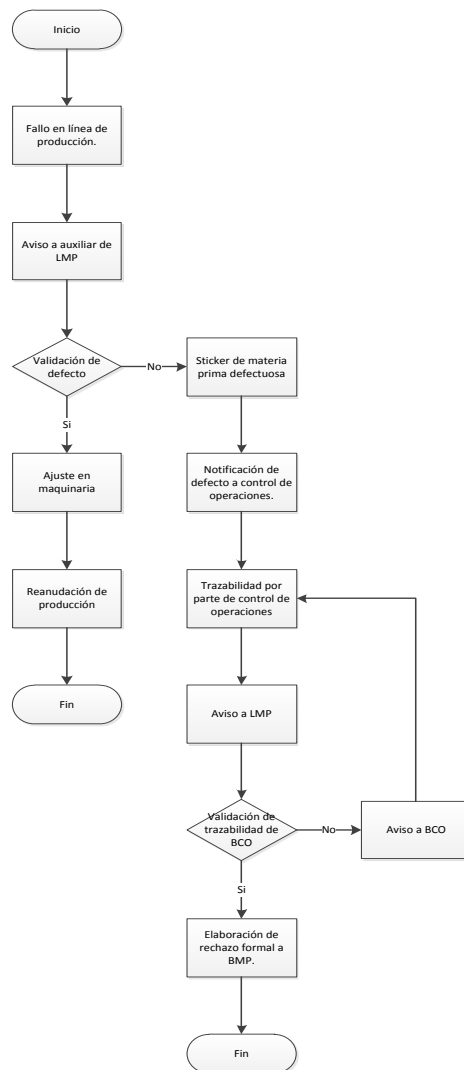


Fuente: elaboración propia.

2.6.2.2. Fermentación de materias primas

Cuando la rotación de inventario por parte de bodega de materia prima no es la adecuada, se produce una fermentación en la materia prima, por lo que los rechazos son dirigidos a bodega de materia prima.

Figura 39. Proceso de fermentación de materias primas



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMAS

3.1. Desarrollo de operaciones

El cumplimiento de procedimientos por parte de los colaboradores en las distintas áreas a lo largo de la línea de producción debe ser sin duda un requisito indispensable para estandarizar los procedimientos en la producción. La estandarización de operaciones es de vital importancia debido a que influye directamente en la calidad del producto, ya que al tener una metodología definida o tener establecidos los roles de trabajo en cada puesto, se está revalorando el proceso productivo, la mejora continua y logrando optimizar recursos, reducir costos y generar ventajas competitivas que puedan permitir que el proceso de producción en la línea de salsa se desarrolle con mayor estabilidad.

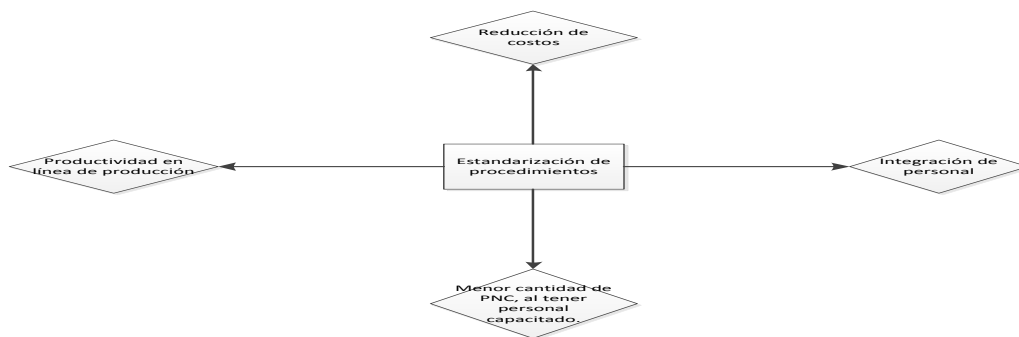
Una de las principales limitantes en la estandarización de procedimientos en la línea de producción radica en la metodología de trabajo de cada colaborador. Esto debido a que no se tienen roles en los puestos de trabajo, muchas veces los colaboradores realizan las tareas cotidianas como ellos consideran que son más efectivas y dejan de lado la utilización de procedimientos, como bien se mencionó, la estandarización de procedimientos ayuda a que cualquier colaborador que tenga asignado un puesto en la línea de producción pueda discernir su labor y sus roles previamente establecidos, ya que es necesario tener un orden en los procedimientos y una homologación en los procesos.

Las ventajas de tener roles en los puestos de trabajo son extensas, pues permiten:

- Optimizar la materia prima a utilizar en la línea de producción de salsa.
- Reducir costos, mediante el seguimiento de procedimientos previamente establecidos.
- Aumentar la productividad de la línea de producción ya que se tendrá la integración de todo el personal, siguiendo el principio: cada persona en su puesto de trabajo.
- Reducción en los porcentajes de sobrellenado por la falta de calibración y de inspección en la línea de producción por distintos defectos.
- Una reducción considerable de los insumos y la merma de salsa a lo largo de la línea de producción.

Ajustar la línea de producción de salsa a estos roles crea un lenguaje estandarizado, tanto para operadores como para supervisores. Con esto se puede disponer de procedimientos estandarizados que faciliten la medición, el control y el seguimiento de todos los procedimientos en la línea de producción de salsa.

Figura 40. **Estandarización de procedimientos**



Fuente: elaboración propia.

Para lograr alinear todos los procedimientos en línea de producción se tuvieron distintas capacitaciones con el personal operativo en planta, con el enfoque de una cultura de cero pérdidas para aumentar la productividad en la línea de producción.

3.1.1. Identificación del área analizada

Para tener un amplio y óptimo análisis de los defectos causantes de la merma en la línea de producción se debe identificar el área a analizar. Debido a que la línea de producción es extensa, atacar un área en específico es una decisión factible, ya que, mediante las herramientas de ingeniería anteriormente descritas, se pueden detectar estadísticamente los defectos de mayor incidencia que provocan la merma en la línea de producción de salsa.

Para identificar de manera más concreta el área a evaluar se debe tomar como referencia algún método de investigación para facilitar el proceso, a continuación se proponen los siguientes estatutos para identificar el área en donde se puede reducir con mayor facilidad el desperdicio de insumos.

- Observación

Se debe, como primera instancia, observar el área a analizar, ya que con la observación se pueden detectar distintos puntos críticos en los que se puede aplicar una mejora a un procedimiento de la línea de producción, ya sea en el área de formulación o en el llenado de Pet. Posterior a esto se propone recopilar información de los manuales y de la gente más experimentada para evaluar los procedimientos que actualmente se utilizan y validar mediante el manual ya establecido.

- Conjetura

Para identificar el principal problema dentro de la línea de producción se podría plantear una hipótesis ya sea en el área de formulación o de llenado. Esto para tener un punto de partida ya con la información recabada de los manuales y de los operarios experimentados.

3.1.1.1. Área de formulación de tomate

En esta área como primera instancia se observan los procedimientos de los operarios al momento de seguimiento de la receta. Se toman datos teóricos de la receta y se evalúa si la cantidad en la receta teórica es la cantidad real que los operarios utilizan para crear un *batch* de producción. Con esto se puede tener un control en todo ajuste o falta de insumo que suceda en esta área, cabe mencionar que todos los ajustes en la receta, ya sea por estándares bajos o altos, deben ser registrados en un documento físico, ya que muchas veces los colaboradores realizan la formulación con cantidades mayores a las que la receta indica, con este registro físico se podrá llevar un mayor control en esta área, ya que los estándares de formulación ya están predeterminados con cantidades que los operarios deben agregar y al momento de realizar un ajuste en la formulación el operario encargado deberá anotarlo y notificar al supervisor en turno, todo esto para que se reduzca desde el área de formulación la pérdida no justificada de los ingredientes. Durante el análisis de estos procedimientos se creó un formato para la validación de ajustes en el proceso de formulación de salsa, este formato es para ambos tipos de salsa: LD y RK, y tiene la receta de cada uno de los tipos de salsa con los *batches* producidos. Si en dado caso se realiza una modificación en la receta el operador deberá hacerse los ajustes en formulación y anotar en el formato de registro de ajustes a receta.

3.1.1.2. Llenado

En el área de llenado se tomaron en cuenta 2 áreas de suma importancia y que para efectos de esta sección influyen directamente en los porcentajes de producto no conforme y merma en el proceso de producción. El área de llenado se dividió en:

- Llenadora Pet
- Área de clasificación de PNC

Se eligieron estas dos áreas debido a que se realizaron observaciones y análisis experimentales con que se logró determinar experimentalmente que en estas dos áreas existían porcentajes elevados de pérdida de producto, ya sea por pesos altos, derrames, fallos en llenadora y defectos visuales que los operadores detectan.

- Área de llenado

La llenadora de la línea de producción inicialmente no era utilizada para llenar presentaciones que no fueran envase Pet, pero debido a la gran demanda que dicho insumo representa y por la facilidad de transporte, manejo en bodegas, estibación y llenado que ofrece, se optó por migrar al envase Pet convencional. En esta área es indispensable que se manejen los tiempos y movimientos de los operarios en función de la velocidad lineal de la línea de producción, debido a que esta empresa tiene distintas presentaciones de dos marcas RK y LD, se deberá realizar un sondeo de todas las presentaciones periódicamente, para que se tengan datos estadísticos de los porcentajes de sobrellenado y derrames en el proceso de llenado de salsa en envases Pet.

Se enlista los siguientes puntos para realizar la toma de datos:

- Observación en la línea de producción.
 - Procedimientos.
 - Términos clave.

- Capacitación por parte de auxiliar y supervisor de producción.
 - Parámetros clave en formulación y llenado.
 - Estándares de temperatura en llenado, intercambiadores de calor, sello inductivo, *holding* y *exhauster*.

- Análisis experimental de procedimientos como método para recabar información.
 - Formar parte del equipo de línea de producción para entender y ejecutar procedimientos para la línea de producción.

- Verificaciones de pesos en las distintas presentaciones de RK y LD.
 - Realizar registros teóricos de los pesos de todas las presentaciones en los dos tipos de salsa.
 - Determinación de los porcentajes de sobrellenado por presentación.
 - Validación de estándares de peso y calidad.

- Área de clasificación de PNC

Esta área comprende desde la salida del *exhauster* y antes de la engolletadora, en esta sección de la línea de producción se ubica un operador

que tiene como función verificar la calidad de los envases para posteriormente pasar a la engolletadora y encajado. Antes de todo esto, el operador observa cada uno de los envases y clasifica según la conformidad del mismo, los conformes proceden a ser etiquetados y los no conformes desechados en un tonel, el cual luego de llenarse se procede a enviar al área de destrucción. La línea de producción no cuenta con registros físicos en los cuales se exprese la cantidad real que se deshecha por ser un producto no conforme. Se plantea la siguiente *check list* para hacer efectiva la toma de datos:

- Observación en el área de clasificación.
 - Determinación de los defectos.
 - Términos clave de los defectos.

- Análisis experimental de procedimientos como método para recabar información.
 - Formar parte del equipo de línea de producción para entender y ejecutar procedimientos para la clasificación de PNC.

- Traslado de PNC a las afueras de la planta de producción para realizar el conteo de envases.
 - Clasificación de PNC.
 - Conteo y análisis estadístico para la determinación del sobrellenado.
 - Validación de los defectos en botellas Pet.

3.1.2. Evaluación de procedimientos

Para la propuesta de reducción de merma se debe iniciar con la evaluación de todos los procedimientos realizados por parte de los operarios, se debe anotar:

- Área de formulación:
 - Insumos adecuados en la receta.
 - Temperatura.
 - Filtración.
 - Limpieza del área.

- Abastecimiento de envases Pet:
 - Abastecimiento de envases por parte de bodega de control de operaciones.
 - Limpieza del área.

- Intercambiador de calor:
 - Temperatura del producto en el intercambiador de calor.
 - Limpieza en el área de pasteurizador.

- Deaireador:
 - Presión de vacío dentro de estándar.

- Homogeneizador:

- Presión de entrada.
- Presión de salida.
- Limpieza del área.

- Llenadora:
 - Temperatura de llenado.
 - Calibración de válvulas de llenado.
 - Ajustes en formato a llenar.
 - Limpieza del área.

- Taponadora:
 - Control de pesos.
 - Muestra de envase de llenado para análisis sensorial y fisicoquímico.
 - Presión en taponado.
 - Sello inductivo en liner.
 - Inspección visual del sellado.
 - Torque en el taponado de envases.
 - Limpieza del área.

- Holding:
 - Temperatura del producto después de *holding*.
 - Temperatura del producto a la salida del *exhauster*.
 - Limpieza del área.

- Etiquetadora:
 - Verificación de la sopladora de aire.
 - Verificar que la botella esté seca.
 - Pegado de la etiqueta.
 - Limpieza del área.

- Engolletadora:
 - Verificar que el gollete se coloque correctamente.
 - Temperatura del horno.
 - Verificar que el embobinado del gollete esté en buenas condiciones y tensado.
 - Limpieza del área.

- Codificadora:
 - Verificar que el código del producto sea el correcto y que a su vez sea legible.
 - Muestrear envases para garantizar que todo el producto lleve su codificación.

- Encajadora:
 - Verificar el número completo de envases y que sean encajados adecuadamente con su respectivo separador.
 - Verificar que el sellado de la caja sea el adecuado.
 - Codificación de caja con lotes de producción e información general.

- Limpieza del área.
- Entarimado:
 - Verificar que la tarima sea identificada.
 - Evaluar la integridad de la tarima.
 - Realizar un conteo del número de cajas por plancha.

3.1.2.1. Círculo de *Deming* para la mejora continua

A continuación se presenta el círculo de *Deming*.

Tabla XI. Círculo de *Deming*

<p>Planear:</p> <p>Se debe iniciar con la observación en la línea de producción, con esto se podrá identificar los puntos en los que la merma en la línea de salsa sea de mayor frecuencia. Definiendo una estrategia se puede evaluar la siguiente hipótesis:</p> <p>ÍNDICE DEL 13 % DE MERMA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.</p> <p>Se debe recabar información estadística de porcentajes de sobrellenado, número de productos no conformes, frecuencia de derrames y también encuestas a colaboradores de la línea de producción y supervisores de la línea de salsa. Se debe tomar en cuenta distintos factores tales como la maquinaria, el capital humano, los procesos y metodologías de trabajo en la línea de producción.</p>	<p>Hacer:</p> <p>Se pone en marcha el muestreo de pesos por formatos en ambas presentaciones de salsas, tanto para RK como para LD. El procedimiento de muestreo de pesos se debe realizar de manera fácil y sencilla.</p> <p>La llenadora de Pet posee 12 válvulas, las cuales llena a base de gravedad los envases, cada válvula es independiente una de la otra, por lo que debe recibir una previa calibración por el personal de mantenimiento, posterior a esto se debe pesar el envase, usando como referencia un envase vacío para tomarla como la tara.</p> <p>En función a las encuestas al personal administrativo y operativo, deberán plantearse preguntas fáciles de entender y breves de responder, todo con el fin de abarcar la mayor información de encuestas al personal para identificar distintos puntos en los cuales el personal está consiente que puede existir una mejora para la reducción de merma en la línea 11 y 12.</p>
--	--

Continuación de la tabla X.

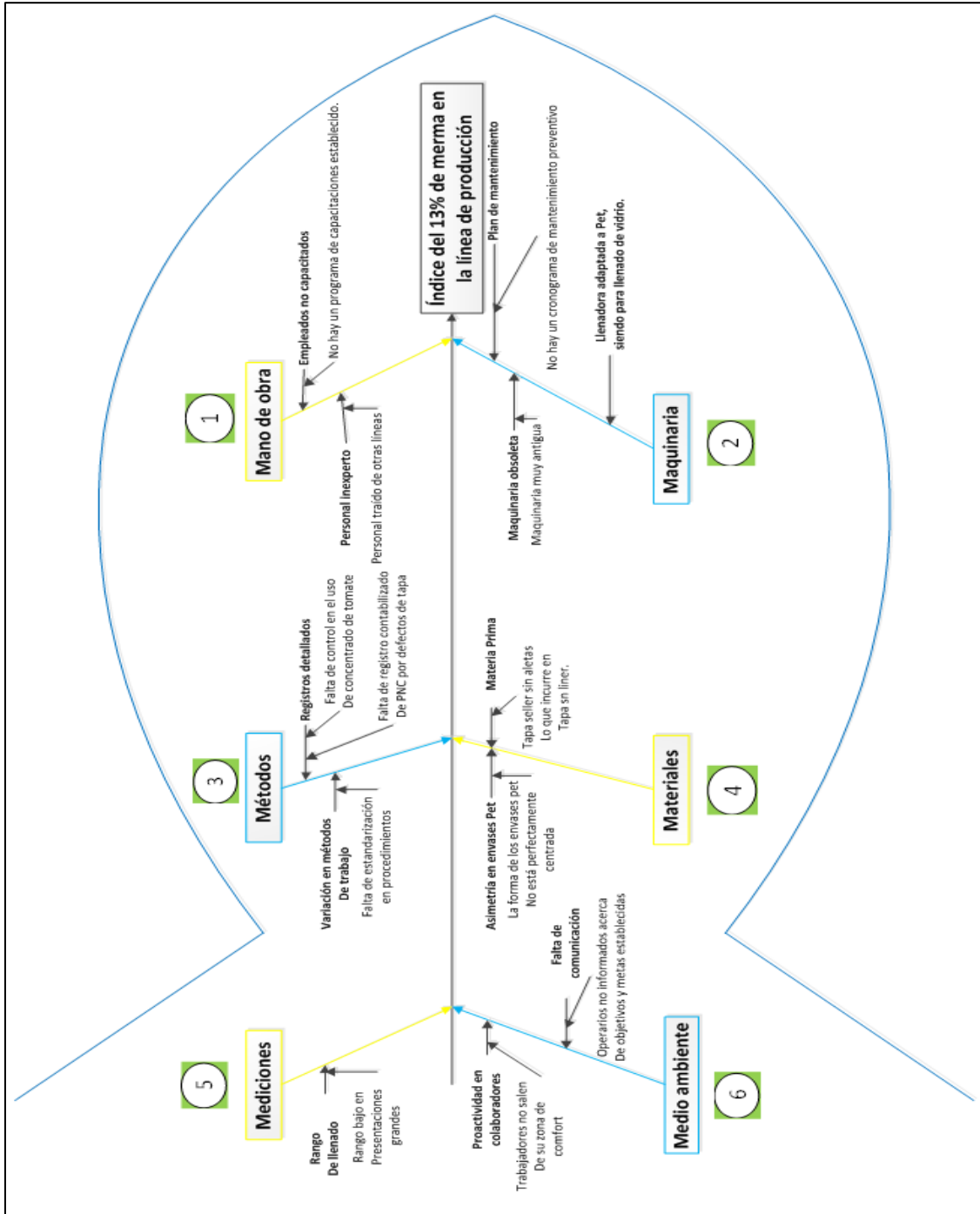
<p>Actuar:</p> <p>Se deberá realizar una retroalimentación de los procesos con base en la cantidad de productos no conformes a la salida del <i>exhauster</i>, derrames en la línea de producción, porcentajes de sobrellenado y cumplimiento de los insumos teóricos con su debido registro, si es que se utilizaron más insumos de los que se plasma en la receta. Se deben generar chequeos para determinar el porcentaje real de la merma de salsa en la línea de producción, y darle seguimiento a las estrategias plasmadas anteriormente para identificar nuevas oportunidades de mejora en las cuales la hipótesis plasmada inicialmente pueda reducirse a un porcentaje aceptable dentro del margen de aceptación de la empresa, buscando la efectividad en cada uno de sus procedimientos y capacitando al capital humano para la clasificación de productos no conformes y establecer roles de trabajo en cada una de las áreas de operación en la línea de producción de salsa.</p>	<p>Verificar:</p> <p>Se hará un chequeo en todas las presentaciones de los dos formatos: RK y LD, para mitigar el defecto de sobrellenado en la llenadora, verificación de cumplimiento de estándares de producción y seguimiento de procedimientos.</p> <p>Se realizarán verificaciones en el área del inductor de sello para que los envases con defectos no sigan el procedimiento y puedan detectarse en esa área para poder contrarrestar la cantidad de producto no conforme a la salida del <i>exhauster</i>.</p> <p>Se verificará que los rangos de presiones en los intercambiadores sean los adecuadas, temperaturas de salida de producto y temperaturas en el llenado de envases Pet. En cuanto al área de formulación, se deberá validar que los insumos de receta teóricos sean los mismos que los insumos reales utilizados para la preparación de un <i>batch</i> de producción.</p>
--	---

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Diagrama de causa-efecto para identificar las oportunidades

Se presenta el diagrama causa-efecto.

Figura 41. Diagrama de causa-efecto de oportunidades



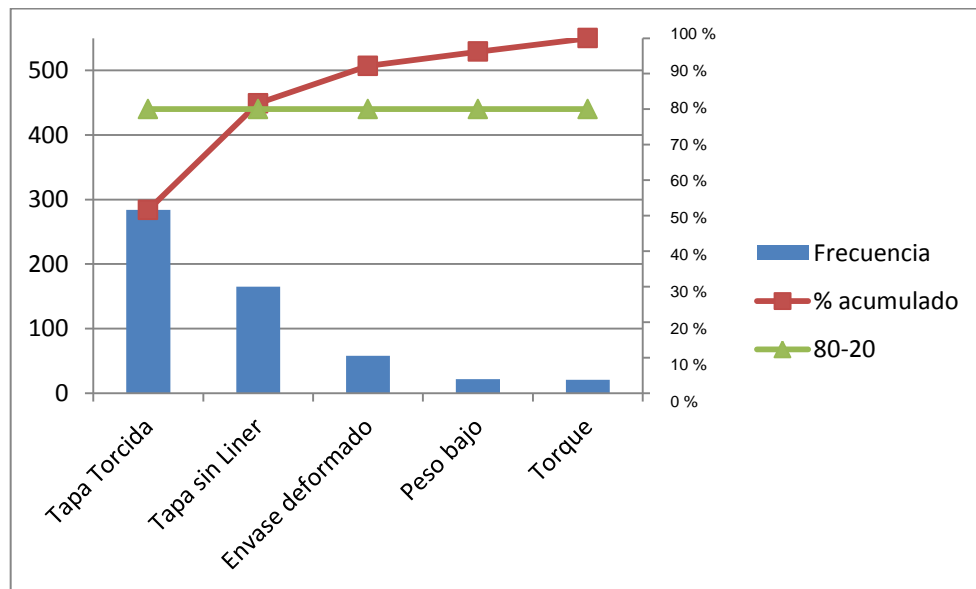
Fuente: elaboración propia.

3.1.2.3. Diagrama de Pareto para hacer énfasis en las oportunidades

Según las causas en el diagrama de causa y efecto, se pudo determinar que existen distintas raíces de problemas, por lo que se procedió a realizar un estudio con el fin de encontrar las causas principales de un producto no conforme (PNC) a lo largo de la línea de producción.

Figura 42. Diagrama de *Pareto* para hacer énfasis en oportunidades

Defecto	Frecuencia	FA
Tapa torcida	284	284
Tapa sin <i>liner</i>	165	449
Torque	21	470
Envase deformado	58	528
Peso bajo	22	550



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Toma de datos

A continuación se presenta la toma de datos.

3.1.3.1. Validación de estándares de receta

Estos son los datos de la validación de estándares de receta.

Tabla XII. Receta RK

No.	Ingrediente "RK"	% por batch	Batch 1	Batch 2	Batch 3	Batch 4	Promedio	% de ajuste
1	Ingrediente 1	55%	55%	55%	55%	55%	55%	0%
2	Ingrediente 2	5%	5%	5%	5%	5%	5%	0%
3	Ingrediente 3	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%
4	Ingrediente 4	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%
5	Ingrediente 5	7%	7%	7%	7%	7%	7%	0%
6	Ingrediente 6	69%	70%	75%	81%	80%	77%	8%
7	Ingrediente 7	79%	79%	79%	79%	79%	79%	0%
8	Ingrediente 8	68%	90%	90%	96%	97%	93%	25%
9	Ingrediente 9	21%	21%	21%	21%	21%	21%	0%

Fuente: Industrias Alimenticias Kern's.

Se muestra la tabla con los porcentajes en los *batch*, según la receta. Dichos *batch* fueron registrados en distintas fechas. Se observa una cantidad elevada en los ingredientes 6 y 8, debido a que muchas veces los operarios no registran los ajustes realizados a la receta y se incurre en parámetros fuera de estándar.

Los ingredientes 6 y 8 van directamente proporcionales a los porcentajes de merma en la línea ya que, al no ser notificados los ajustes realizados a la receta, no se toman en cuenta las cantidades de los insumos para el reporte mensual de mermas y PNC.

Tabla XIII. **Receta LD**

No.	Ingredientes "LD"	Planificado	Batch 1	Batch 2	Batch 3	Batch 4	Promedio	% de ajuste
1	Ingrediente 1	56%	56%	56%	56%	56%	56%	0%
2	Ingrediente 2	7%	7%	7%	7%	7%	7%	0%
3	Ingrediente 3	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%
4	Ingrediente 4	3%	3%	3%	3%	3%	3%	0%
5	Ingrediente 5	8%	9%	9%	9%	9%	9%	1%
6	Ingrediente 6	49%	50%	51%	50%	52%	51%	2%
7	Ingrediente 7	21%	21%	24%	25%	25%	24%	3%
8	Ingrediente 8	10%	10%	10%	10%	10%	10%	0%
9	Ingrediente 9	60%	75%	85%	70%	85%	79%	19%
10	Ingrediente 10	55%	55%	55%	55%	55%	55%	0%

Fuente: elaboración propia.

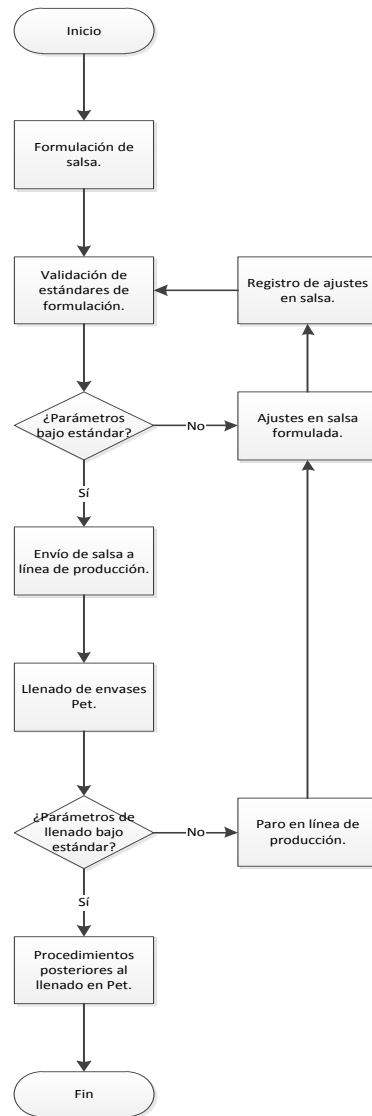
Se muestra la tabla con los porcentajes en los *batch*, según la receta. Dichos *batch* fueron registrados en distintas fechas. Se observa una cantidad elevada en los ingredientes 5, 6, 7 y 9, debido a que muchas veces los operarios no registran los ajustes realizados a la receta y se incurre en parámetros fuera de estándar.

Los ingredientes 5, 6, 7 y 9 van directamente proporcionales a los porcentajes de merma en la línea ya que, al no ser notificados los ajustes realizados a la receta, no se toman en cuenta las cantidades de los insumos para el reporte mensual de mermas y PNC.

3.1.3.1.1. Análisis de laboratorio

A continuación se presenta el análisis de laboratorio.

Figura 43. **Análisis de laboratorio**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3.1.1.1 Físicoquímicos

Los parámetros físicoquímicos son estándares de calidad previamente establecidos con el fin de garantizar la calidad final de la salsa. Se validan los

estándares para verificar que la salsa formulada no necesite ajustes en la receta y por ende se agreguen insumos no planeados a la formulación.

- Parámetros LD mapeados

Los siguientes parámetros fueron tomados durante 6 meses de estudio, a continuación se representa parámetros fuera de estándar.

Tabla XIV. **Parámetros LD empleados**

IDEAL		Formulación		"LD"		Muestra 1	
Parámetro	Medida	Parámetro	Medida	Parámetro	Medida	Parámetro	Medida
Parámetro 1	29 a 29.6	Parámetro 1	28.1	Parámetro 1	27.9	Parámetro 1	27.9
Parámetro 2	4 a 7	Parámetro 2	5	Parámetro 2	5	Parámetro 2	5
Parámetro 3	3.6 a 4	Parámetro 3	3.8	Parámetro 3	3.76	Parámetro 3	3.76
Parámetro 4	1.3 a 1.5	Parámetro 4	1.48	Parámetro 4	1.53	Parámetro 4	1.53
Parámetro 5	9 a 11	Parámetro 5	11.2	Parámetro 5	10.5	Parámetro 5	10.5
Parámetro 6	4 a 7	Parámetro 6	5	Parámetro 6	4	Parámetro 6	4
Parámetro 7	4 a 7	Parámetro 7	5	Parámetro 7	5	Parámetro 7	5
Parámetro 8	20 a 25	Parámetro 8	132	Parámetro 8	132	Parámetro 8	132
Parámetro 9	1.9 a 2.1	Parámetro 9	2.1	Parámetro 9	1.96	Parámetro 9	1.96

Mezcla		Llenado	
Parámetro 1	1.93	Parámetro 1	1.96
Parámetro 2	1.36	Parámetro 2	1.3
Parámetro 3	97	Parámetro 3	97
Parámetro 4	13.5 -11.5	Parámetro 4	6
Parámetro 5	63	Parámetro 5	24
Parámetro 6	3.72	Parámetro 6	3.72
Parámetro 7	28.85	Parámetro 7	29.7

Fuente: Industrias Alimenticias Kern's.

En cada corrida se realizaban ajustes, los cuales no eran registrados, lo que causaba dudas a la hora de comparar entradas vrs salidas faltantes de insumos en el área de formulación.

Tabla XV. **Mezcla versus llenado**

Mezcla		Llenado	
Parámetro 1	2	Parámetro 1	1,97
Parámetro 2	1,34	Parámetro 2	1,2
Parámetro 3	123	Parámetro 3	123
Parámetro 4	9	Parámetro 4	5
Parámetro 5	29	Parámetro 5	20
Parámetro 6	3,85	Parámetro 6	3,87
Parámetro 7	31,6	Parámetro 7	31,4

Fuente: elaboración propia.

Los siguientes parámetros fueron tomados durante 6 meses de estudio, a continuación se representan parámetros fuera de estándar.

Tabla XVI. **Parámetros RK mapeados**

Parámetros en mezcla		Parámetros en llenado	
Parámetro	Medida	Parámetro	Medida
Parámetro 1	31,5 a 32,5	Parámetro 1	32 a 33
Parámetro 2	4 a 7	Parámetro 2	4 a 7
Parámetro 3	3,7 a 3,9	Parámetro 3	3,7 a 3,9
Parámetro 4	1,3 a 1,4	Parámetro 4	1,3 a 1,4
Parámetro 5	8 a 9	Parámetro 5	3,5 a 4,5
Parámetro 6	20 a 25	Parámetro 8	20 a 25
Parámetro 7	1,9 a 2,1	Parámetro 9	1,9 a 2,1

Continuación de la tabla XVI.

Mezcla		Llenado	
Parámetro 1	2,26	Parámetro 1	2,2
Parámetro 2	1,46	Parámetro 2	1,4
Parámetro 3	123	Parámetro 3	123
Parámetro 4	8,5	Parámetro 4	4
Parámetro 5	32	Parámetro 5	20
Parámetro 6	3,86	Parámetro 6	3,87
Parámetro 7	31,95	Parámetro 7	31,4

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Mezcla versus llenado**

Mezcla		Llenado	
%Sal	1,9	%Sal	1,9
Ácido	1,35	Ácido	1,35
Vitamina	125	Vitamina	125
Flow	8,5	Flow	4,5
Temperatura	36	Temperatura	24
Ph	3,82	Ph	3,81
°BX	31,7	°BX	32,1

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2. Medición de pesos respecto al rango establecido

Se miden los pesos de los envases en función al rango establecido por la presentación del envase.

3.1.3.2.1. Determinación del *target*

Los estándares de pesos fueron propuestos con anterioridad, se muestran a continuación:

Tabla XVIII. Determinación del *target*

LD Y RK 375g		
Mínimo	Target	Máximo
370 g	375 g	380 g

RK 540 g		
Mínimo	Target	Máximo
535 g	540 g	545 g

LD Y RK 770 g		
Mínimo	Target	Máximo
765 g	770 g	775 g

RK 995 g		
Mínimo	Target	Máximo
990 g	995 g	1 000 g

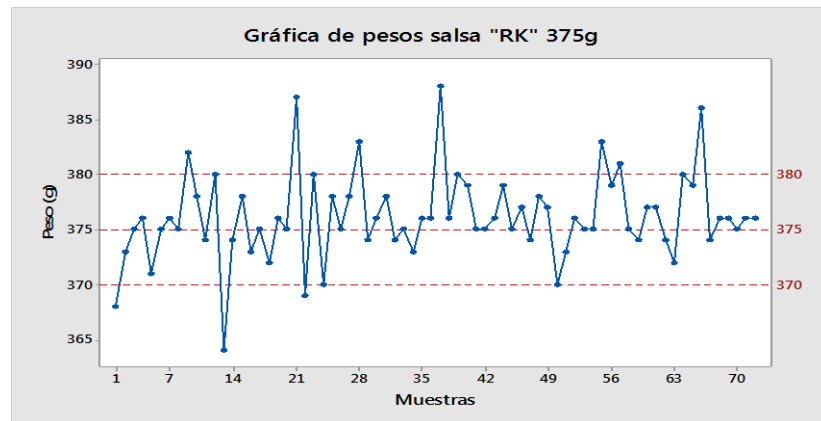
RK 4 100 g		
Mínimo	Target	Máximo
4 000 g	4 100 g	4 200 g

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2.2. Gráficos de control

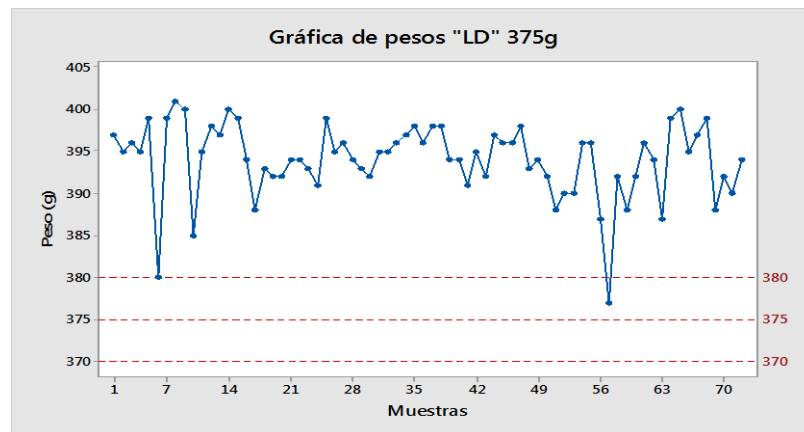
A continuación se presenta el gráfico de control.

Figura 44. Pesos en salsa RK 375g



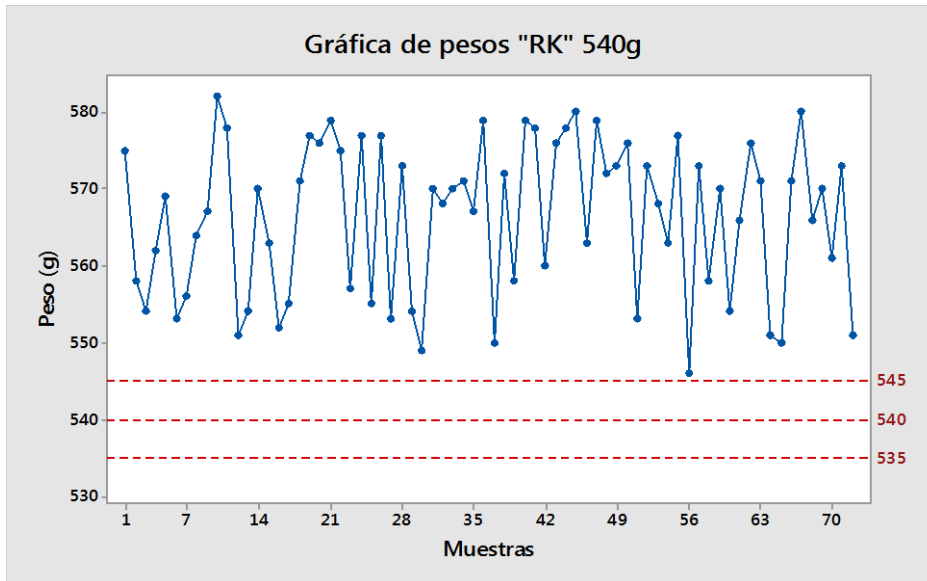
Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Pesos en salsa LD 375g



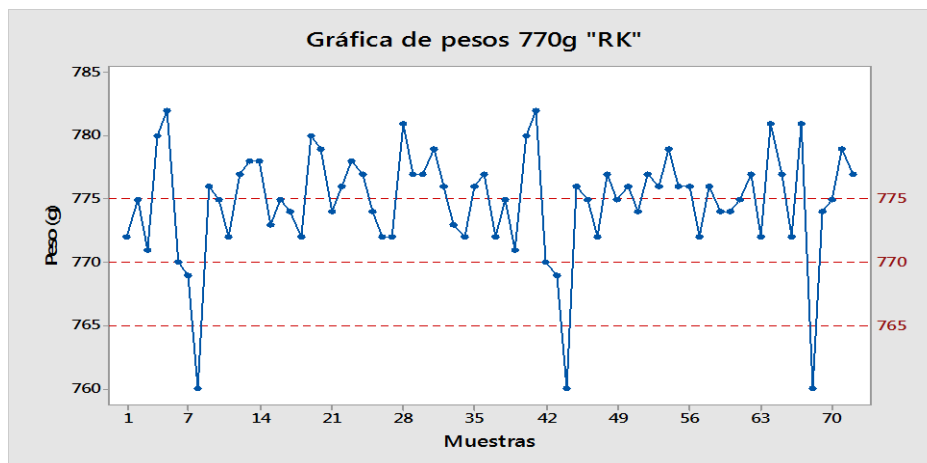
Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Pesos en salsa RK 540g**



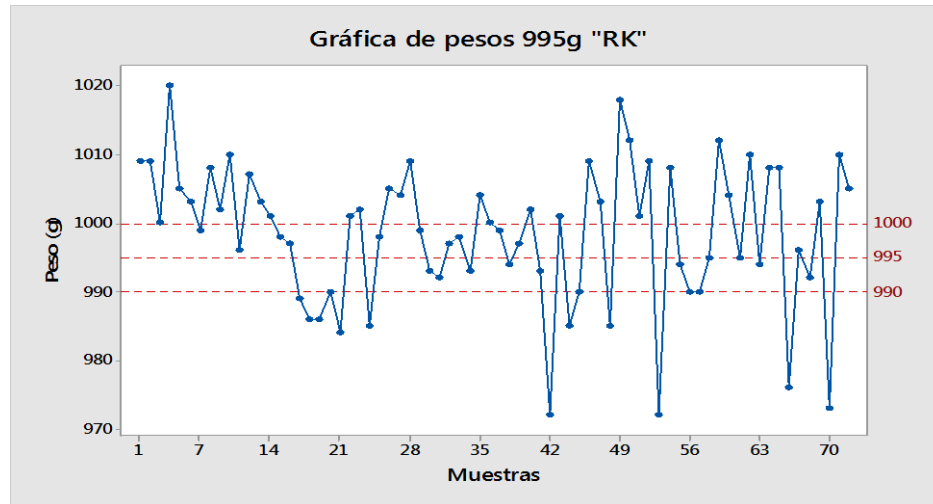
Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Pesos en Salsa RK 770g**



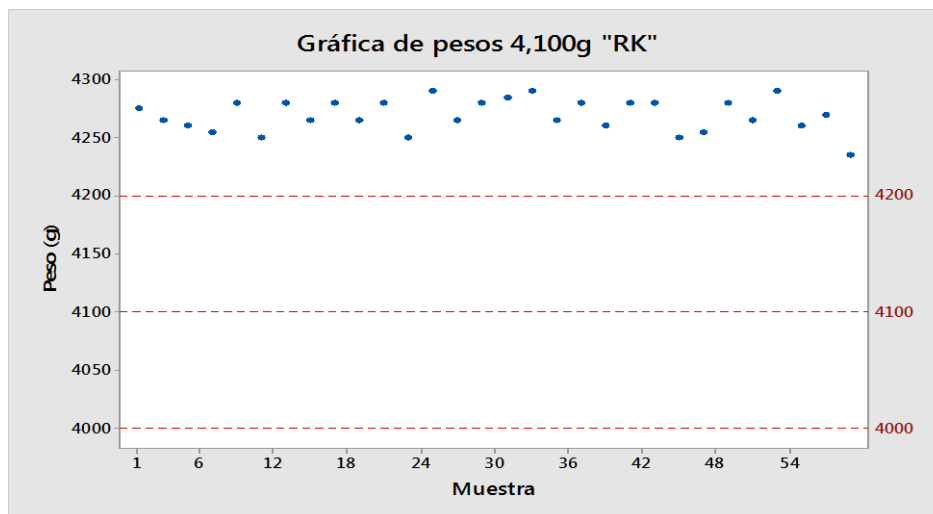
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Salsa RK 995g



Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Salsa RK 4100g

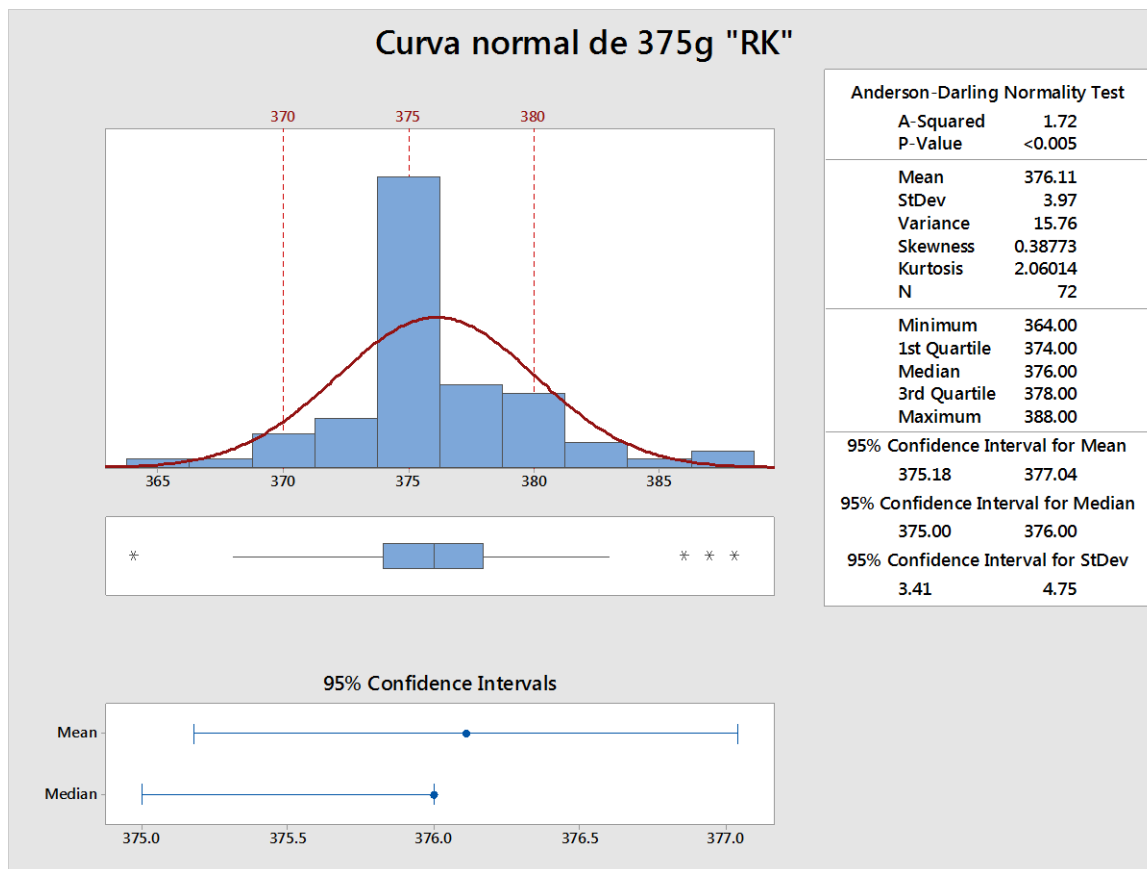


Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2.3. Gráficos de curva normal

A continuación se presentan los gráficos de curva normal.

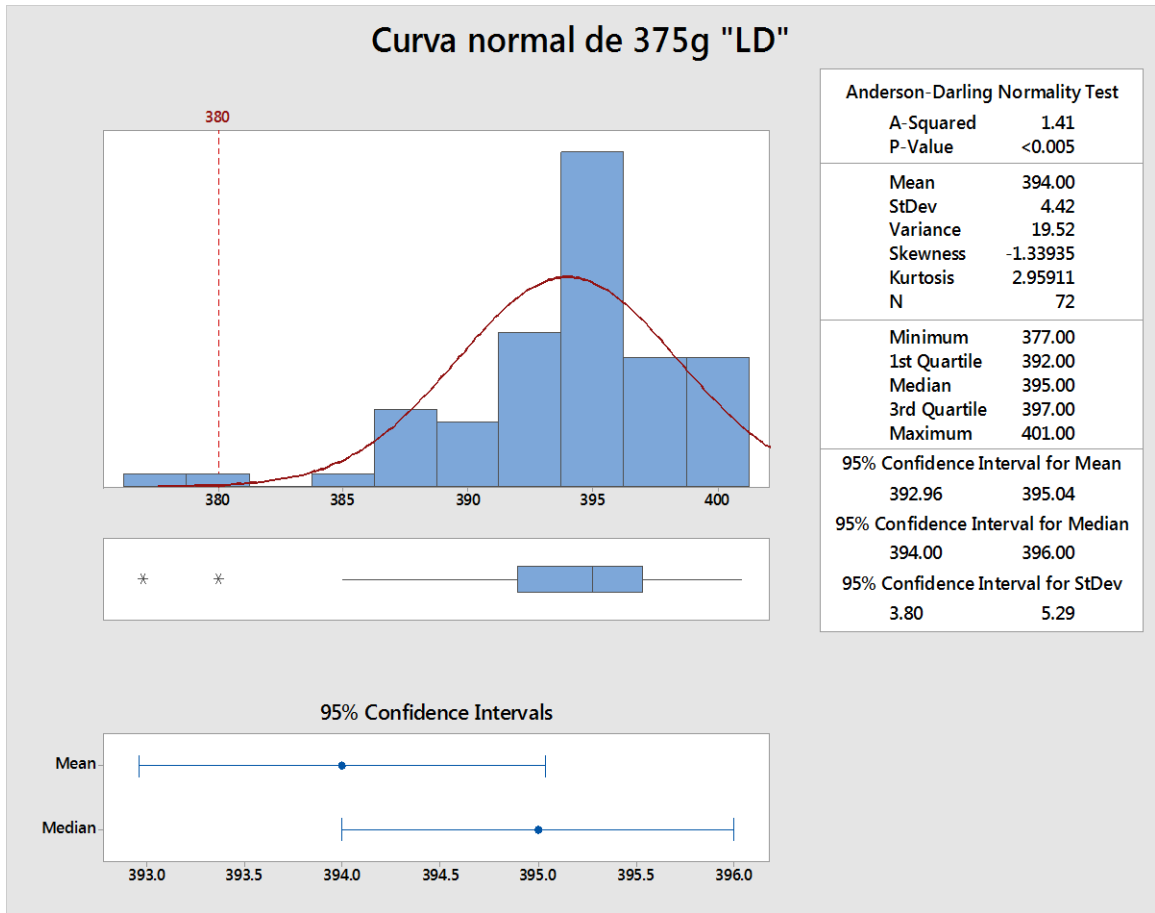
Figura 50. Salsa RK 375g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa RK 375g, se puede apreciar un comportamiento dentro de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 378 g.

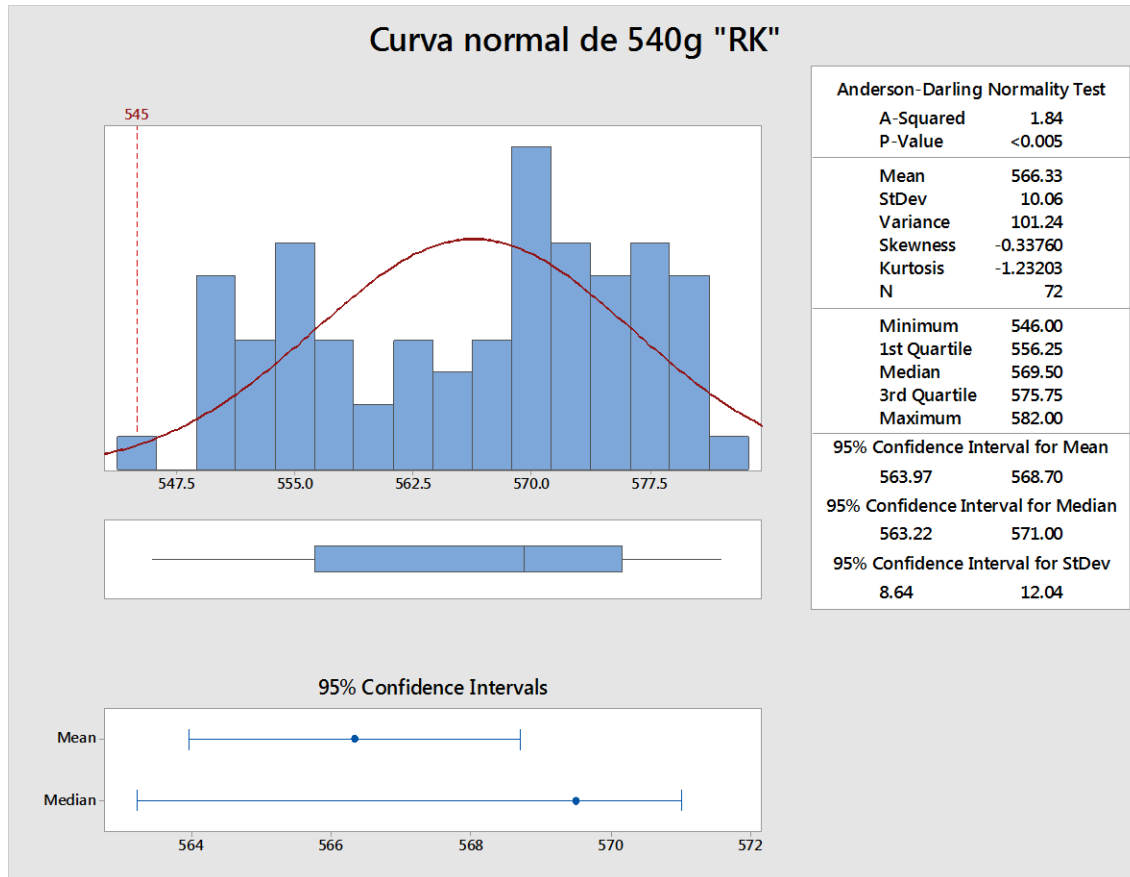
Figura 51. Salsa LD 375g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa LD 375g, se puede apreciar un comportamiento fuera de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 397 g.

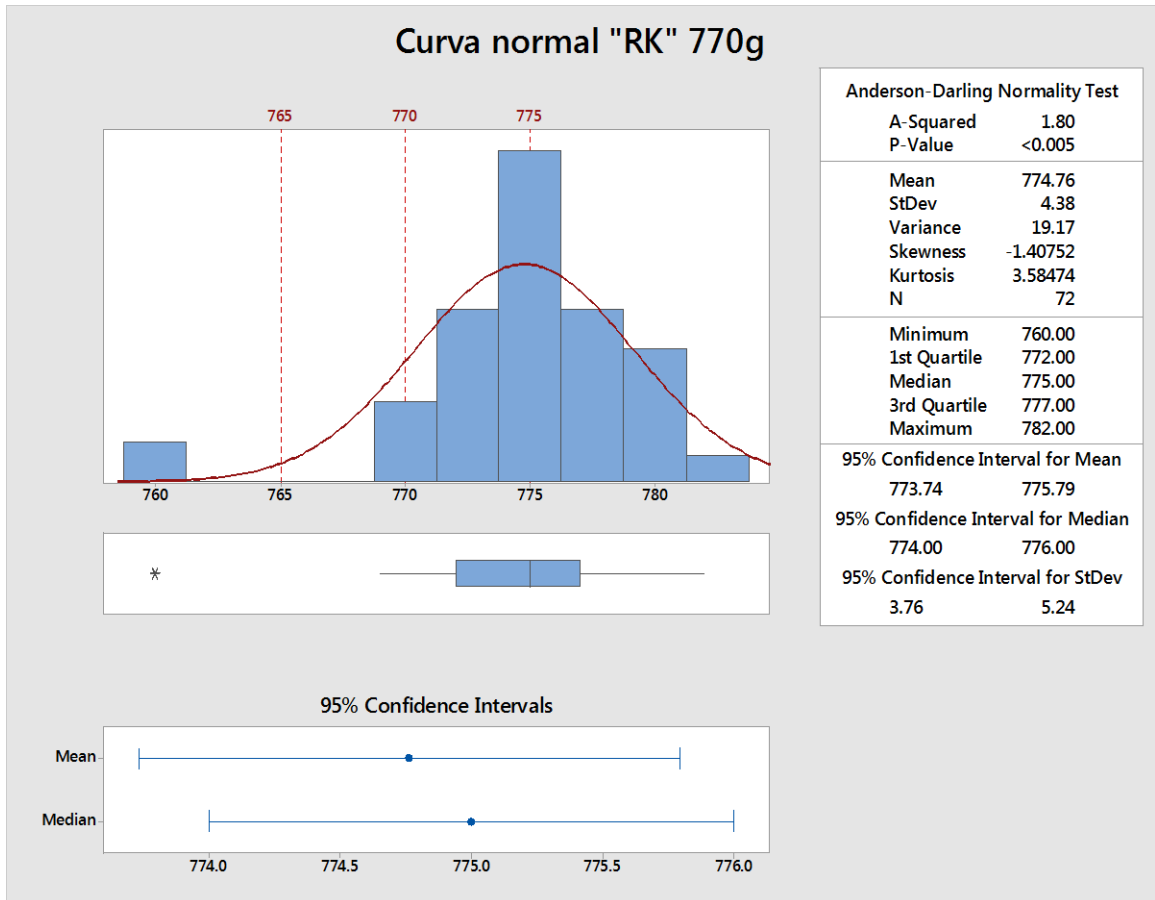
Figura 52. Salsa RK 540g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa RK 540g, se puede apreciar un comportamiento fuera de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 576 g.

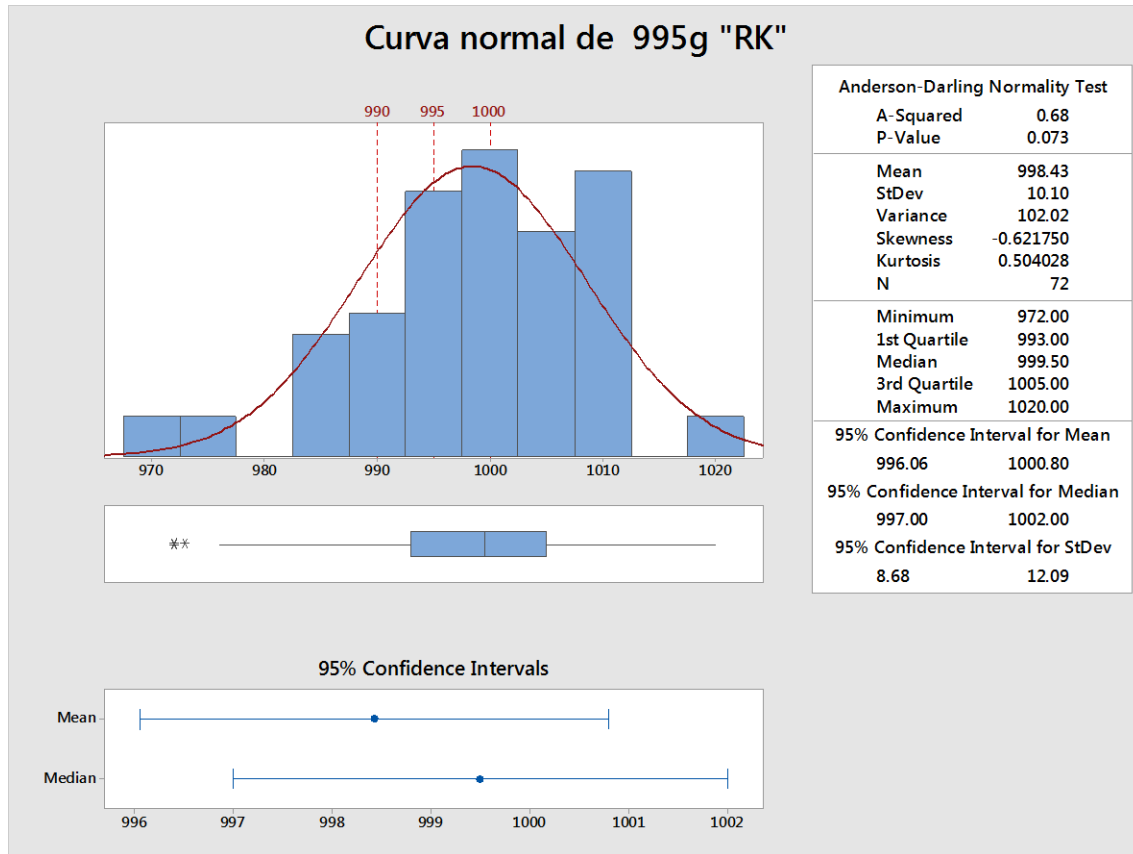
Figura 53. Salsa RK 770g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa RK 770, se puede apreciar un comportamiento fuera de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 777 g.

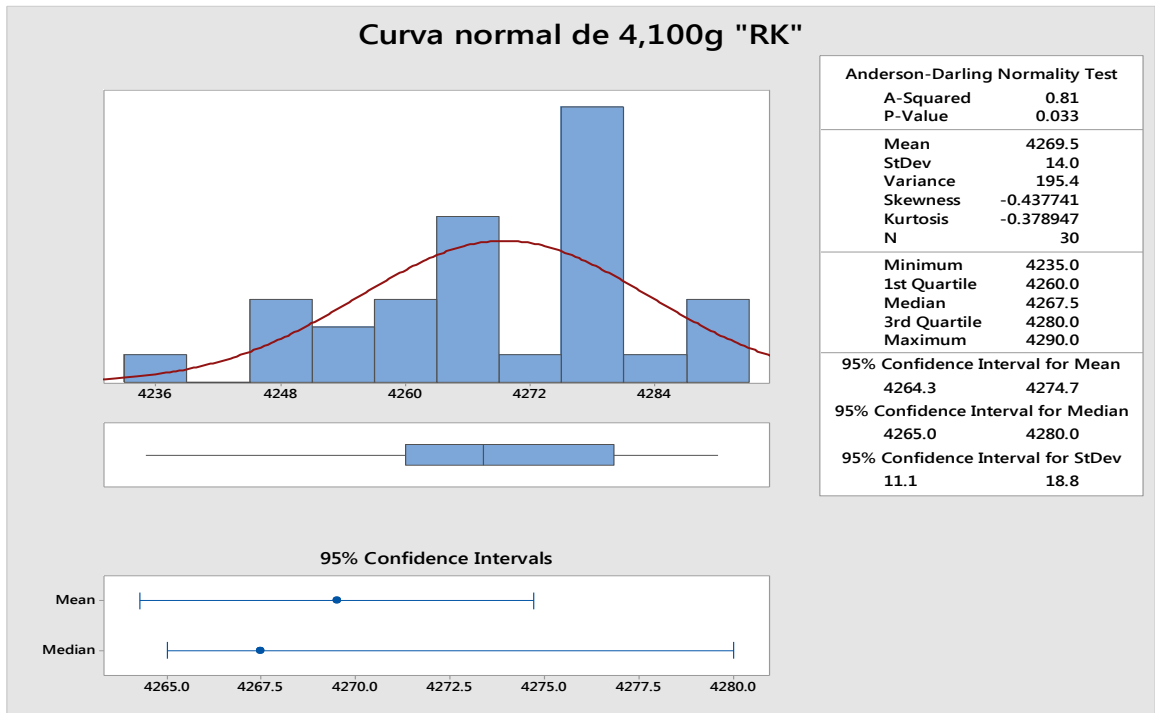
Figura 54. Salsa RK 995g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa RK 995, se puede apreciar un comportamiento fuera de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 576 g.

Figura 55. Salsa RK 4100g



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 2017.

En la anterior figura se muestra la tendencia de los datos para la salsa RK 4 100 g, se puede apreciar un comportamiento fuera de estándar para esta presentación, el 75 % de los datos se encuentra en 4 280 g.

3.1.3.3. Porcentaje de sobrellenado

A continuación se presenta el porcentaje de sobrellenado.

Tabla XIX. **Porcentaje de sobrellenado**

Peso	RK	LD	Observación
375g	5,86 %	5,07 %	Porcentaje de sobrellenado calculado a partir del valor máximo del límite de control.
540g	4,87 %		
770g	0,73 %	1,24 %	
995g	0,88 %		
4100g	4,15 %		

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.3.1. **Sobrellenado en las distintas presentaciones**

Se habla a continuación de las distintas presentaciones de sobrellenado.

Tabla XX. **Sobrellenado en distintas presentaciones**

Peso	RK	LD	Observaciones
375g	21,97g	19,01g	Cantidad de gramos por arriba del límite de control máximo por envase.
540g	26,3g		
770g	5,621g	9,548g	
995g	8,756		
4100g	170,15g		

Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMAS

4.1. Revisión y autorización administrativa de la planta

Debido a normas de seguridad y buenas prácticas de manufactura todos los procedimientos que se detallan y se desarrollan deben ser realizados con base en el reglamento interno de la empresa, asimismo debe velar por la inocuidad en áreas de trabajo y procedimientos, con el fin de asegurar la calidad de los productos en la línea de producción.

4.2. Innovación en el control de mermas

La metodología de control de mermas abarca distintas áreas de oportunidades en que a lo largo del estudio de campo se presentaron ocasiones de mejora en las cuales es posible aplicar esta innovación. Esta metodología intenta darle un giro de mercado a la producción de salsa en dicha línea, se toma en cuenta distintas variables como:

- Segmento de mercado
- Envase y hermeticidad
- Tiempo del capital humano en reproceso
- Estándares de calidad
- Situaciones de *marketing*

La metodología intenta crear distintos valores en el personal de producción, creando conciencia y empoderándolos para que sean líderes de

área. Se debe realizar una serie de capacitaciones para darle un enfoque correcto, convocando a foros en donde se expongan los objetivos de la metodología de cero merma. Esta metodología no es más que capacitar al capital humano, reprocesando los PNC que no son críticos y dándole un nuevo giro de mercado a la venta del producto que usualmente se lleva al área de destrucción.

4.2.1. Generalidades y especificaciones

El equipo de control de mermas tiene como fin reducir el número de productos no conformes a la salida el *exhauster*, utilizando manuales de seguimiento ya establecidos por la empresa y cumpliendo con estándares de calidad, mediante el aprovechamiento de los recursos al cien por ciento, ya que en el estudio de campo se pudo observar una gran cantidad de envases con producto que son colocados en toneles, los cuales posteriormente son enviados al área de destrucción para su eliminación total, desaprovechando:

- Mano de obra
- Procesos de maquinaria
- Materia prima (envase)
- Ingredientes de salsa
- Gastos operativos y administrativos

El equipo de control de merma tiene como principal objetivo el aprovechamiento de todo el producto no conforme, el cual en grandes cantidades se rechaza por defectos mínimos en la tapa y el envase, generando nuevos procedimientos se podrá generar una disminución de merma en la línea 12, ya que el producto no conforme estará tomando un nuevo giro de mercado apegado a las normas de calidad e inocuidad en los alimentos.

Asimismo, se enfoca en un nuevo segmento de mercado, en el cual no se tiene presencia de mercado y apegado a los estándares de calidad previamente establecidos.

4.2.1.1. Descripción de la metodología de control de merma

La metodología de control de mermas sale a raíz de la observación de la línea de producción en donde se pudo apreciar en el trabajo de campo todos los procesos y parámetros en la línea de producción de salsa. Se pudo observar distintos defectos en los envases de salsa, debidos a los operadores encargados de clasificar los envases y apartar el producto no conforme. Dichos defectos muchas veces causaban paros en línea de producción, provocando pérdidas en los indicadores de eficiencia de la línea.

La metodología de control de mermas radica en ser una alternativa de aprovechamiento de todo el producto no conforme que muchas veces, como se aprecia anteriormente, se lleva al área de destrucción eliminando por completo el producto. La problemática latente se presenta en que al clasificar el producto conforme del no conforme, no existe una metodología planteada para el óptimo aprovechamiento de ese producto, que muchas veces es eliminado por defectos mínimos como:

- Tapa torcida
- Tapa sin *liner*
- Torque
- Envase deformado
- Peso bajo

Durante el proceso de clasificación de PNC se debe llevar un registro en el cual se cuantifique la cantidad total de envases desechados y se clasifique por defecto. Para hacer efectiva la metodología de control de mermas se debe tener muy en cuenta que el defecto en el producto no debe afectar microbiológicamente la composición de la salsa. Posteriormente de haber cuantificado el total de los envases, se debe llenar un formato de registro para el control cuantitativo de PNC.

Al llenar el formato de control cuantitativo de PNC, se procede a llevar los toneles con los envases cuantificados y clasificados a un área en donde el producto pueda reprocesarse. El reproceso debe ser lo más inocuo posible, deberá utilizar el equipo adecuado para el reproceso y todos los envases cuantificados deben ser vertidos en un tanque de balance, en el cual el producto se lleve a una temperatura adecuada y se elimine a los microorganismos y posteriormente los integrantes del equipo de control de mermas puedan llenar en una bolsa aséptica el producto.

Se estima que la bolsa aséptica llena puede ser de un peso de 5 lbs, el cual va enfocado a un segmento de mercado meramente informal, debido a que en distintos lugares de consumo alimenticio no prefieren envases pequeños, debido a que se busca el volumen y no la marca. El valor agregado que se tendría en esta metodología de reducción de merma es que se tendrá un aprovechamiento del 100 % en el PNC que se cuantifique y clasifique, posteriormente se procede a reprocesar la salsa, elevarla a una temperatura segura y realizar la operación de llenado en bolsas asépticas con la marca distintiva dando un nuevo giro de mercado.

La metodología de control de mermas es amplia en toda la línea de producción de salsa. Lo que se busca es abarcar los focos en donde se tiene el mayor porcentaje de pérdida:

- Formulación (registros de ajustes)
- PNC a la salida del *exhauster* (clasificación del defecto)
- Reprocesamiento del PNC con defecto mínimo

Al poner en marcha dicha metodología se podrá dar enfoque a los defectos menores en la línea de producción, ya que en función a la merma de la salsa de tomate se podrá tener registros que validen la cantidad real de envases desechados por defectos mayores y reprocesados por defectos menores, así como un control específico de los ajustes en el área de formulación tomate.

4.2.2. Integrantes del equipo de control de mermas

Los integrantes del equipo de control de mermas se dividirán en áreas de trabajo:

- Formulación
- Colaborador de clasificación de PNC
- Saneamiento y limpieza
- Comodines

4.2.2.1. Establecer roles por área

Los roles por área se destacan a continuación:

- Formulación:
 - Al momento de formular asegurarse que la cantidad de insumos sea acorde a la receta.
 - Llevar a laboratorio central la muestra de kétchup formulada ingresando parámetros a KPI.
 - Si un parámetro se encuentra fuera de estándar, se procederá a realizar el ajuste necesario utilizando la metodología previamente estipulada. (Balance de masas).
 - Anotar los ajustes a la formulación en el registro y contabilizar las cantidades al finalizar el turno.

- Colaborador de clasificación de PNC:
 - Inspeccionar la integridad de los envases a la salida del *exhauster*.
 - Clasificar según el defecto los envases y colocar dichos envases en los toneles previamente identificados.

- Saneamiento y limpieza:
 - Colocar e identificar los toneles para la clasificación de los envases.
 - Al finalizar el turno, contabilizar y anotar la cantidad de envases en los registros correspondientes.

- Comodines:
 - Llevar el conteo físico de los envases en conjunto con el colaborador de saneamiento.

- Trasladar el total de botellas contabilizadas al área de reproceso.
- Reprocesar el 100 % de las botellas del producto contabilizado.
- Encargado del registro completo de los envases a reprocesar.

4.2.3. Registro y conteo de productos no conformes

El registro de producto no conforme deberá ser llenado por el comodín de área, en dicho registro se anotará la cantidad física de envases que se tienen al final del turno. Posterior a esto se cargará a sistema y enviar datos para tener un historial de estos registros y generar data para análisis posteriores.

4.2.3.1. Conteos diarios y presentación de datos semanales

El equipo de control de mermas será el responsable de presentar los datos por semana, uniendo todos los registros de formulación, línea de producción y de producto no conforme. Dentro de los datos a presentar en la semana el equipo de control de mermas deberá llevar un registro semanal en el que se pueda ver la data generada.

4.2.3.1.1. Estadísticas de productos no conformes

Se deben generar datos por semana para cuantificar la cantidad de producto enviado a destrucción, se tiene por ejemplo:

Tabla XXI. **Semana 1**

Día	No. Envase	Onzas de producto	Cantidad en litros
Lunes	236	16	111.7696
Martes	269	16	127.3984
Miércoles	280	16	132.608
Jueves	283	16	134.0288
Viernes	477	16	225.9072
		Total en Lt	731.712

Fuente: Industrias Alimenticias Kern´s.

4.2.4. Impacto del equipo de control de mermas

La propuesta de reducción de mermas mediante el equipo de control de mermas radica en 3 áreas de impacto:

- Formulación
- Línea de producción
- Control de operaciones y productividades

Ya que estas tres áreas tienen una relación directa entre sí, el impacto de esta propuesta agilizará todo registro y control de insumos. Así mismo, se aprovechará producto conforme reduciendo considerablemente la merma en la línea de producción de salsa.

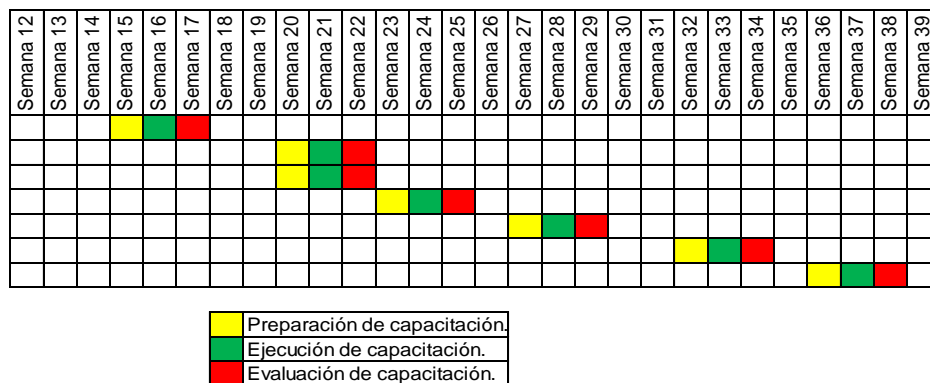
4.2.4.1. Oportunidades en el equipo de control de mermas

Dentro de las oportunidades de mejora en el equipo de control de merma se puede mencionar la rotación de personal. Esta oportunidad de mejora se puede seguir mediante la creación de un cronograma de capacitación para todos los colaboradores que formen parte del equipo de control de merma. Así mismo, se deberá tener un control adecuado en los sistemas virtuales, ya que es en esos portales en donde se almacenará toda la data de los ajustes en formulación y la cantidad real de producto no conforme.

4.2.5. Implementación de programas de capacitación para el personal involucrado

Para el personal involucrado se generó un cronograma de capacitaciones en que se tomó en cuenta la rotación del personal para que en los tres turnos se imparta la capacitación de la metodología de control de mermas. Así mismo, se divide por semanas del año fiscal (53 semanas).

Figura 56. Cronograma para programa de capacitación



Fuente: elaboración de propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Evaluación del equipo de control de mermas

Se estarán realizando periódicas evaluaciones al equipo de control de mermas con el fin de identificar posibles áreas de oportunidad en la metodología de toma de datos, reproceso de producto y registros. Apoyando la evaluación del equipo, se realizarán reuniones diarias, de tiempo máximo de 10 minutos, llamadas DCS, sistema de control diario por sus siglas en inglés, en las cuales se informará acerca de tres puntos:

- Información relevante
- Avance de necesidades del equipo de control de merma
- Oportunidades de mejora

Con estos tres puntos se busca mantener una comunicación de doble vía con el personal, ya que se ha visto que en ocasiones la comunicación no es efectiva entre turnos de trabajo y supervisores. Al tener mapeados estos puntos es posible darle seguimiento a las tareas que se necesitan en el área para llevar a cabo la metodología de reducción de mermas.

5.2. Determinación de posibles ajustes a la propuesta de control de merma

En compañía del supervisor de producción y de aseguramiento de calidad se realizarán ajustes para reducir el margen de error en la toma de datos, reducir tiempos en los que el operador tenga tiempo de ocio y sobre todo

críticos de control, en los cuales el producto pueda ser contaminado fisicoquímicamente por una mala práctica de manufactura. Para evitar que se sufra algún tipo de contaminación se programarán capacitaciones periódicas con el tema de BPM's y 5's. Al tener al personal capacitado en BPM's y 5's se podrá ajustar los niveles de error al mínimo, sin afectar algún parámetro del producto.

5.3. Inspección de áreas de trabajo en busca de oportunidades de mejora

Se realizarán dos veces a la semana Moos (*Morning on shop floor*), que es un recorrido en toda la planta, en donde jefes y supervisores detectan temas de:

- Proceso
- BPM's
- Seguridad Industrial
- Inocuidad

Dichos recorridos serán dos veces por semana durante todo el año fiscal, efectuándose el lunes por temas de arranque de producción y el viernes por temas de avances y mejoras continuas en producción.

5.4. Revisión y actualización

Sobre los temas de revisión y actualización se habla en la siguiente página.

5.4.1. Capacitación del personal

Con el cronograma de capacitaciones del personal se busca que los colaboradores tengan esa gestión autónoma en sus áreas de trabajo, se les proporcionarán herramientas para realizar su trabajo de una manera óptima y trimestralmente se tendrán reuniones por turno con el supervisor de producción inmediato, en las cuales se podrá tocar temas de mejora continua en la metodología de control de mermas, dejando un registro de asistencia por reunión trimestral (RH-010).

5.4.2. Liderazgo entre equipos y miembros de áreas de trabajo

Como parte del programa de reconocimiento a los casos de éxito, se tiene planeado reconocer a los líderes por turno en el equipo de control de merma. Dicho reconocimiento será entregado a las personas que denoten una actitud:

- Responsable
- Tenaz
- Enfoque a la mejora continua

5.5. Mejora continua en los procedimientos

Se realizan manuales de seguimiento e instructivos, entre los cuales se puede enunciar:

- Instructivo para la clasificación de envases
- Instructivo para la documentación de envases por producto y marca
- Hoja de recorrido para el colaborador de área

- Registro para la toma de datos por producto y marca
- Registro de capacitación de clasificación de envases
- Registro de capacitación de recorrido para el colaborador de área
- Instructivo para el reproceso de envases Pet
- Registro de capacitación para el reproceso de envases Pet

Con estos registros y documentaciones se busca tener un respaldo a la hora de una auditoría o una trazabilidad. Se asegura que todo colaborador que esté en el área de trabajo deberá ser capacitado previamente sobre temas de BPM's, 5's y temas meramente del reproceso de productos. Todos los registros e instructivos deben ser subidos a un portal virtual para tener documentación actualizada si en dado caso una auditoría solicita los datos.

5.6. Entrevistas al personal

Luego de un tiempo de que el programa para reducción de mermas haya arrancado, se procederá a realizar entrevistas al personal operativo, su objetivo radicará en que el personal mencione las oportunidades de mejora para dicha metodología.

5.7. Encuestas al personal

De la misma manera que en las entrevistas, al ejecutar las propuestas según la criticidad de lo solicitado por el colaborador se procederá a realizar encuestas a todo el personal involucrado en la metodología de control de mermas, ya que son los colaboradores quienes realizan la tarea del registro, control y reproceso de la salsa. Por cada objetivo cumplido se procederá a marcar con una tarjeta de seguimiento en que se denote la fecha de cumplimiento, la fecha de compromiso y el responsable de dicho entregable.

5.8. Estadísticas

Se deberán realizar estadísticas y medios gráficos para determinar lo siguiente:

- Porcentaje de sobrellenado total
- Porcentaje de sobrellenado por válvula
- Número de envases por turno y por producto
- Cantidad en galones de salsa reprocesados
- Listados digitales del personal ya capacitado

CONCLUSIONES

1. Se analizó la situación actual de la línea de producción mediante la identificación de los métodos de producción de cada turno de trabajo, encontrando variaciones en método de trabajo, y así mismo se logró determinar distintos puntos críticos en los cuales la maquinaria influía para elevar el porcentaje de merma.
2. Se logró identificar las principales razones que ocasionaban pérdida de producto. Una de ellas, la más latente y causante de reclamos de los clientes finales, es la tapa torcida. Esto es en consecuencia a que no se realiza un adecuado proceso de taponeado en los envases y el sello de garantía no funde adecuadamente, y el envase pierde su objetivo primordial, que es mantener la hermeticidad del producto.
3. Se determinaron distintos factores y limitantes en línea de producción. Dentro de los factores en operación se tiene un seguimiento a la taponadora de la línea de producción, ya que estableciendo un cronograma de mantenimientos preventivos a los 5 cabezales de dicho equipo se logró reducir el defecto de tapa torcida, por consiguiente, el personal asignado a revisión de tapa fue ocupado en otras áreas haciendo que la línea fuera más eficiente.
4. Se logró plasmar un estándar en cuanto a la fuerza de torque, esto con la finalidad de estandarizar los valores de torque en línea de producción. Al no tener una taponadora con los elementos mecánicos adecuados, se tuvo mucha variación en el torque. Una vez vuelta a condiciones básicas

de la taponadora, el estándar de torque para la línea salsa se estableció en parámetros de calidad.

5. Se desarrolló una metodología enfocada en la cultura de cero pérdidas, con la finalidad de darle seguimiento a todos los problemas que causen mayor porcentaje de merma o de producto no conforme. Entre ellas se puede mencionar la creación de un manual de calidad para los auxiliares de línea. Dicho manual contempla todos los estándares de las distintas líneas de producción, facilita y valida todos los estándares de calidad previamente establecidos.
6. Se logró aumentar la productividad de la línea de producción, mediante la utilización del personal que revisaba defecto de tapa torcida y se le utilizó para realizar otras tareas más productivas. Así mismo, con la creación del estándar de torque para la línea salsa, se logró disminuir el defecto de tapa torcida en un 80 %.
7. Mediante los auxiliares de calidad a cargo de la línea de producción se llevó el registro de la fuerza de torque, parámetros físicos tales como peso, presión de homogenizador, presión de vacío y porcentaje de tapa torcida y floja en la línea.

RECOMENDACIONES

1. Analizar las distintas variaciones en línea de producción, tomando muy en cuenta temas de maquinaria y metodología de trabajo del personal, facilitándoles una hoja de seguimiento para su mejor entendimiento.
2. Establecer parámetros de fuerza de torque con la finalidad de evitar que el defecto de tapa torcida se presente con mayor frecuencia indicando al personal de producción y mantenimiento la importancia de una revisión previa del producto terminado.
3. Dar seguimiento al cronograma de mantenimientos preventivos de la taponadora para minimizar o erradicar cualquier margen de error en los 5 cabezales.
4. Mantener el control y seguimiento en las hojas de recorrido de los auxiliares asignados a esta línea de producción, con la finalidad de tener el conocimiento del valor de la fuerza de torque durante todos los días de producción y notificar si en algún momento el valor de fuerza de torque se encuentra fuera de parámetro.
5. Proporcionar al personal de línea, mantenimiento y calidad, el manual de estándares de calidad creado para la validación inmediata de estándares de calidad. Si en dado caso se modifica algún estándar también debe ser modificado en el manual de estándares de calidad.

6. Mantener el estándar de torque previamente validado para lograr disminuir el defecto de tapa torcida. Se debe plasmar dicho estándar en el manual de estándares de calidad.

7. Monitorear el registro de fuerza de torque y parámetros de línea de producción para tener mapeados en una hoja de recorrido todos estos datos y lograr prevenir cualquier desviación en el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARBAIZA, Lydia. *Desarrollo de competencias gerenciales*. Editorial Cengage Learning. Buenos Aires, 2012. 176 p.
2. GUTIÉRREZ, Humberto; DE LA VARA, Román. *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. McGraw-Hill, segunda edición, 2009, México. 116 p.
3. HAYNES, MARION E. *Administración de proyectos. Desde la idea hasta la implantación*. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. / 1998. 342 p.
4. HILLIER, Frederyck y LIEBEMAN, Gerald. *Introducción a la investigación de operaciones*. G.J. Editorial McGraw-Hill. 1991. 211 p.
5. LYNCH L., Richard. *La mejora continua*. Primera Edición. Editorial Ediciones Deusto. 1994. España. 112 p.
6. MARSH, John. *Herramientas de la mejora continua*. Madrid, 2000. AENOR. 98 p.
7. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Quinta Edición. Editorial Imprenta Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 76 p.

8. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Quinta Edición. Editorial Imprenta Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 95 p.

APÉNDICES

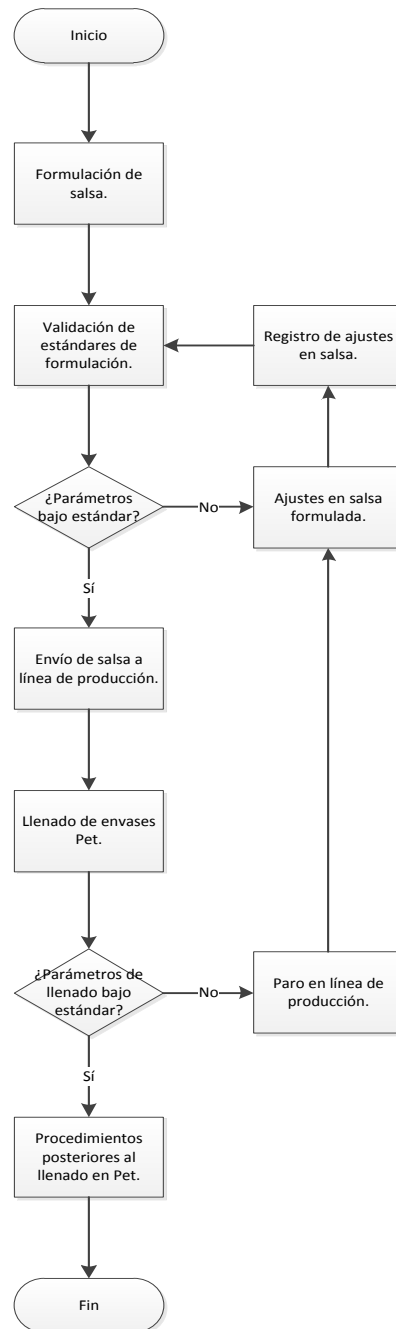
Apéndice 1. **Medición de parámetros fisicoquímicos**

Mezcla		Llenado	
Parámetro 1	2,26	Parámetro 1	2,2
Parámetro 2	1,46	Parámetro 2	1,4
Parámetro 3	123	Parámetro 3	123
Parámetro 4	8,5	Parámetro 4	4
Parámetro 5	32	Parámetro 5	20
Parámetro 6	3,86	Parámetro 6	3,87
Parámetro 7	31,95	Parámetro 7	31,4

Mezcla		Llenado	
% sal	1,9	% sal	1,9
Acido	1,35	Acido	1,35
Vitamina	125	Vitamina	125
Flow	8,5	Flow	4,5
Temperatura	36	Temperatura	24
Ph	3,82	Ph	3,81
BX	31,7	BX	32,1

Fuente: elaboración propia.

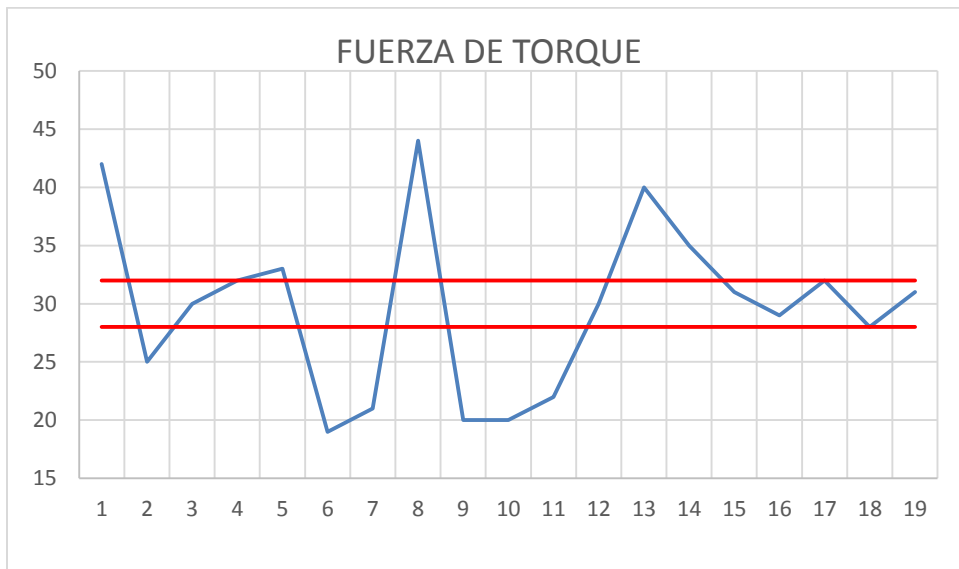
Apéndice 2. Proceso de medición de fisicoquímicos



Fuente: elaboración propia.



ANEXOS

Anexo 1. **Gráfica de fuerza de torque**



Fuente: información proporcionada por Productos Alimenticios Kern's.

Anexo 2. Manual de estándares de calidad



PUNTOS DE CONTROL DE CALIDAD

I. SALSA DE TOMATE “PET” LÍNEAS 12

- 1. PASTEURIZACION**
 - 1.1. TEMPERATURA DEL PRODUCTO EN EL INTERCAMBIADOR: 186-190°F
 - 1.2. TEMPERATURA LLENADORA: 153-159°F
 - 1.3. TEMPERATURA DE PRODUCTO DESPUES DEL HOLDING: 135°F MINIMO
 - 1.4. TEMPERATURA DE PRODUCTO A LA SALIDA DEL EXHAUSTER: 110°F MAXIMO
- 2. HOMOGENIZADO (SOLO PRODUCTOS KERN'S)**
 - 2.1. PRESION 1ra. ETAPA: 3000 PSI
 - 2.2. PRESION 2da. ETAPA: 600 PSI
- 3. TAPONADORA**
 - 3.1. SELLO INDUCTIVO: 90%
- 4. CODIFICADO**
 - 4.1. EN BOTELLA
 - 4.1.1. **PRIMERA LINEA:**
CORRELATIVO DE LA HORA DE CODIFICACION SEPARANDO LAS HORAS Y MINUTOS CON DOS PUNTOS, ESPACIO, TEXTO “L”, ESPACIO, DIA JULIANO ANUAL
 - 4.1.2. **SEGUNDA LINEA:**
EL TEXTO “EXP”, ESPACIO, DIA DE VENCIMIENTO (2 DIGITOS), ESPACIO, MES DE VENCIMIENTO EN LETRAS (3 LETRAS), AÑO DE VENCIMIENTO (2 DIGITOS).
 - 4.2 EN CAJA
 - 4.2.1. **ÚNICA LINEA:**
TEXTO “EXP”, ESPACIO, DIA DE VENCIMIENTO (2 DIGITOS), ESPACIO, MES DE VENCIMIENTO EN LETRAS, AÑO DE VENCIMIENTO (2 DIGITOS).

15:01 L 232
EXP 15 FEB

EXP 15 FEB

Fuente: información proporcionada por Productos Alimenticios Kern's.