



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

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**

**Geovany Osbely Hernández Camposeco**

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**GEOVANY OSBELY HERNÁNDEZ CAMPOSECO**

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
EXAMINADORA	Inga. Carmen Juan Andrés
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 4 de febrero de 2016.

**Geovany Osbely Hernández Camposeco**



Guatemala, 15 de febrero de 2018.  
REF.EPS.DOC.172.02.18

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimada Inga. Classon de Pinto.

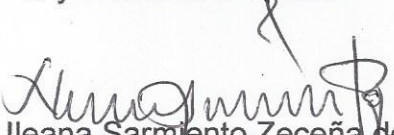
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Geovany Osbely Hernández Camposeco**, Carné No. **201015204** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**

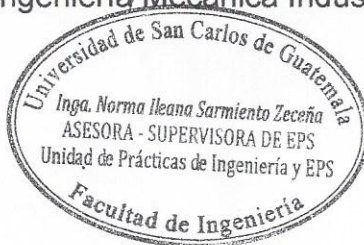
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.018.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Geovany Osbely Hernández Camposeco**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

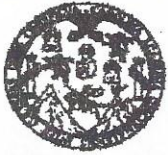
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2018.

/mgp





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Geovany Osbely Hernández Camposeco**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2018.



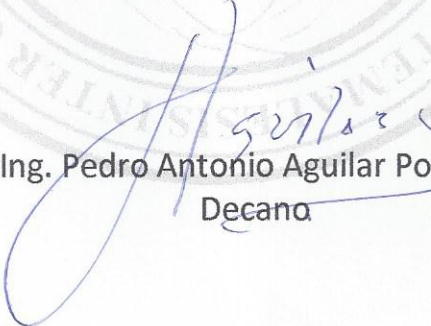
/mgp



DTG. 446.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA ALPAK, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Geovany Osbely Hernández Camposeco**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, octubre de 2018

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de seguir mis estudios profesionales.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme tanto conocimiento.
<b>La Facultad de Agronomía</b>	Por otorgarme tanto conocimiento.
<b>Dios</b>	Porque por su soberanía y voluntad he cumplido mi meta, por la transformación que produce en mí, por el cuidado y la bendición.
<b>Mis padres</b>	Jesús Hernández Esteban y Candelaria Camposeco Camposeco.
<b>Mis abuelos</b>	Antonio Hernández Díaz, Caralampio Camposeco Silvestre y Ramona Camposeco Díaz.
<b>Mis hermanos</b>	Wandy Aracely Hernández Camposeco, Antonio Waldemar Hernández Camposeco, Caralampio Federico Hernández Camposeco, Henry David Hernández Camposeco, Lisbeth Anabelly Hernández Camposeco.

**Mis sobrinos**

Shirley Estefany Díaz Hernández, Candy Janeth Hernández Rivera y David André Hernández García.

**Mis amigos**

Por su amistad, importancia y bendición para mí. A todos los que me apoyaron de muchas maneras.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de seguir mis estudios profesionales.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme tanto conocimiento.
<b>La Facultad de Agronomía</b>	Por otorgarme tanto conocimiento.
<b>Dios</b>	Por hacer cumplir su propósito en mí, por darme la fortaleza, sabiduría, inteligencia, amor, protección, cuidado, consolación, provisión, orientación, ayuda, guía y ánimo durante la formación de mi carrera profesional.
<b>Mis padres</b>	Por su amor, apoyo incondicional, oraciones, provisión y protección.
<b>Mis hermanos</b>	Por su cariño y apoyo incondicional.
<b>Toda mi familia</b>	Por el aliento y sus consejos sabios.
<b>Mis amigos y compañeros</b>	Por el ánimo, compañía y oración.

**Mi asesor**

Por permitirme realizar el EPS.

**La empresa**

Por brindarme la ayuda y apoyarme en todo.

**ALPAK S.A.**

**La Escuela Nacional  
Central de Agricultura**

Por abrir sus puertas para estudiar y realizar prácticas.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.....	1
1.1. Descripción de la empresa .....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión .....	2
1.4. Estructura organizacional .....	2
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN .....	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual .....	7
2.1.1. Análisis Foda .....	7
2.1.2. Análisis de causa y efecto .....	12
2.2. Análisis de los procesos actuales de producción .....	17
2.2.1. Descripción del proceso de elaboración de chirmol .....	17
2.2.2. Descripción del proceso de elaboración de salsa para pizza .....	23
2.2.3. Descripción del proceso de elaboración de aderezo pepinillo.....	29



2.2.4.	Descripción del proceso de elaboración de avena.....	33
2.2.5.	Descripción del proceso de elaboración de relleno de manzana.....	37
2.2.6.	Maquinaria y equipo empleada para las producciones.....	41
2.2.7.	Instalaciones y distribución física .....	50
2.2.8.	Diagrama de recorrido.....	52
2.3.	Tiempos improductivos .....	54
2.3.1.	Causas de los tiempos improductivos .....	54
2.3.1.1.	Causas de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de chirmol .....	55
2.3.1.2.	Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de salsa para pizza .....	60
2.3.1.3.	Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de avena.....	64
2.3.1.4.	Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo .....	68
2.3.1.5.	Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de relleno de manzana.....	72
2.4.	Productividad actual de la planta .....	75
2.5.	Propuestas para el mejoramiento de la productividad.....	89
2.5.1.	Estudio de tiempos.....	90
2.5.1.1.	Cálculo de número de observaciones ..	91

2.5.1.2.	Elementos del proceso de elaboración de chirmol.....	91
2.5.1.3.	Elementos del proceso de elaboración de salsa para pizza .....	93
2.5.1.4.	Elementos del proceso de elaboración de avena .....	96
2.5.1.5.	Elementos del proceso de elaboración de aderezo pepinillo .....	97
2.5.1.6.	Elementos del proceso de elaboración de relleno de manzana.....	99
2.5.1.7.	Tiempo medio observado .....	101
2.5.1.8.	Tiempo básico .....	104
2.5.1.9.	Tiempo estándar de operaciones .....	109
2.5.1.10.	Suplementos.....	109
2.5.2.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso aplicando los tiempos estándares.....	115
2.5.3.	Propuesta de mejoras en el área de producción ..	132
2.5.4.	Mejora de la productividad.....	146
2.5.5.	Beneficios del incremento de la productividad.....	155
2.5.6.	Costos de la propuesta.....	156
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA EN LA EMPRESA ALPAK S.A .....	157
3.1.	Diagnóstico.....	157
3.1.1.	Situación actual del consumo de agua .....	157
3.1.2.	Producción más limpia (P+L).....	157
3.1.2.1.	Fuente de abastecimiento de agua de la empresa.....	158
3.2.	Consumo de agua en las diferentes áreas de la empresa.....	161

3.2.1.	Área de vestidores .....	161
3.2.2.	Lavamanos de ingreso a planta de producción .....	162
3.2.3.	Área de lavado de canastas .....	163
3.2.4.	Laboratorio de control de calidad .....	164
3.2.5.	Total de agua utilizada en la empresa.....	165
3.2.6.	Costo total del agua utilizada en la empresa.....	165
3.3.	Plan propuesto para la reducción del consumo de agua.....	166
3.3.1.	Total de agua ahorrada en la empresa .....	176
3.3.2.	Costo de la propuesta .....	180
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	181
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación .....	181
4.2.	Plan de capacitación .....	190
4.2.1.	Temas de capacitación .....	190
4.3.	Evaluación de las capacitaciones .....	205
4.3.1.	Evaluación final .....	208
4.4.	Costos del plan de capacitación.....	209
4.4.1.	Costo anual de capacitaciones.....	210
	CONCLUSIONES.....	213
	RECOMENDACIONES .....	215
	BIBLIOGRAFÍA.....	217
	APÉNDICES.....	219

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama general de la empresa.....	6
2.	Diagrama de causa y efecto.....	16
3.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chirmol.....	20
4.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa para pizza ....	26
5.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de aderezo pepinillo ....	31
6.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de avena.....	35
7.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de relleno de manzana .....	39
8.	Área de triturado .....	43
9.	Área de pasteurizado de producto .....	44
10.	Área de sellado de producto .....	45
11.	Área de sellado de producto .....	46
12.	Área de triturado y cubicado .....	47
13.	Área de envasado y pesado.....	48
14.	Área de triturado .....	49
15.	Área de pelado de ajo .....	50
16.	Planta, vista de elevación.....	51
17.	Diagrama de recorrido.....	53
18.	Formato de las causas de los tiempos improductivos .....	55
19.	Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de chirmol.....	59
20.	Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de salsa para pizza .....	63

21.	Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de avena .....	67
22.	Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de aderezo pepinillo.....	71
23.	Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de relleno de manzana .....	74
24.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chirmol .....	116
25.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa para pizza ....	120
26.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de avena .....	124
27.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de aderezo pepinillo ...	127
28.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de relleno de manzana .....	129
29.	Descripción del puesto de operador .....	136
30.	Pileta de agua .....	138
31.	Cronómetro CDN .....	140
32.	Balanza mettler Toledo .....	141
33.	Cunas brute .....	142
34.	Máquina llenadora .....	144
35.	Urinario con descarga controlada .....	168
36.	Inodoro de doble descarga .....	170
37.	Hidrolavadora .....	171
38.	Manguera de alta presión .....	173
39.	Gráfica de puntuaciones de las evaluaciones de capacitación .....	209

## **TABLAS**

I.	Matriz Foda .....	8
II.	Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de chirmol .....	58



III.	Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de salsa para pizza .....	62
IV.	Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de avena .....	66
V.	Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo .....	70
VI.	Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de relleno de manzana.....	73
VII.	Tabla de información del proceso de chirmol.....	77
VIII.	Tabla de información del proceso de salsa para pizza.....	79
IX.	Tabla de información del proceso de avena.....	81
X.	Tabla de información del proceso de aderezo pepinillo .....	82
XI.	Tabla de información del proceso de relleno de manzana .....	83
XII.	Producción e ingresos totales en el primer periodo .....	84
XIII.	Recurso humano.....	85
XIV.	Materiales.....	86
XV.	Consumo de gas .....	87
XVI.	Tabla de resumen de los costos del primer periodo.....	87
XVII.	Productividad parcial y total en el primer periodo.....	89
XVIII.	Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de chirmol .....	93
XIX.	Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de salsa para pizza.....	95
XX.	Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de avena.....	97
XXI.	Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de aderezo pepinillo.....	99
XXII.	Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de relleno de manzana .....	100

XXIII.	Tiempo medio observado para la producción de chirmol.....	101
XXIV.	Tiempo medio observado para la producción de salsa para pizza .....	102
XXV.	Tiempo medio observado para la producción de avena .....	103
XXVI.	Tiempo medio observado para la producción de aderezo pepinillo ....	103
XXVII.	Tiempo medio observado para la producción de relleno de manzana .....	104
XXVIII.	Descripción y valoración del desempeño.....	105
XXIX.	Tiempo básico del proceso de elaboración de chirmol .....	106
XXX.	Tiempo básico del proceso de elaboración de salsa para pizza .....	106
XXXI.	Tiempo básico del proceso de elaboración de avena .....	107
XXXII.	Tiempo básico del proceso de elaboración de aderezo pepinillo.....	108
XXXIII.	Tiempo básico del proceso de elaboración de relleno de manzana ...	108
XXXIV.	Formato de determinación de tiempos suplementarios .....	111
XXXV.	Tiempo estándar del proceso de elaboración de chirmol.....	112
XXXVI.	Tiempo estándar del proceso de elaboración de salsa para pizza .....	113
XXXVII.	Tiempo estándar del proceso de elaboración de avena .....	114
XXXVIII.	Tiempo estándar del proceso de elaboración de aderezo pepinillo ....	114
XXXIX.	Tiempo estándar del proceso de elaboración de relleno de manzana .....	115
XL.	Programa de mantenimiento de la maquinaria .....	132
XLI.	Diagrama hombre-máquina .....	146
XLII.	Producción e ingresos totales del periodo 2 .....	147
XLIII.	Tabla de información del proceso de chirmol .....	148
XLIV.	Mano de obra del periodo 2 .....	149
XLV.	Materiales del periodo 2.....	150
XLVI.	Consumo de gas en el periodo 2 .....	150
XLVII.	Resumen de costos del periodo 2.....	151
XLVIII.	Productividad parcial y productividad total del periodo 2 .....	152
XLIX.	Comparación de las productividades parciales y totales .....	153

L.	Costo total de la propuesta .....	156
LI.	Consumo de agua en metros cúbicos de la empresa .....	160
LII.	Consumo de agua de los inodoros del área de vestidores.....	161
LIII.	Consumo de agua de las duchas en el área de vestidores.....	162
LIV.	Consumo de agua en el lavamanos de ingreso a planta de producción.....	163
LV.	Consumo de agua en el área de lavado de canastas .....	164
LVI.	Consumo de agua en laboratorio de control de calidad .....	164
LVII.	Total del agua utilizada en la empresa.....	165
LVIII.	Costo total de agua utilizada en la empresa .....	166
LIX.	Programa de implementación de mejora, para el ahorro de consumo de agua.....	174
LX.	Plan de reducción de consumo de agua .....	175
LXI.	Ahorro de agua anual mediante propuestas .....	177
LXII.	Costo del consumo de agua con propuesta .....	177
LXIII.	Ahorro en quetzales del consumo de agua mediante la propuesta....	178
LXIV.	Tabla comparativa de consumo y costos totales.....	179
LXV.	Costo total de la propuesta .....	180
LXVI.	Boleta de encuesta al personal del área de producción.....	182
LXVII.	Resultado de la encuesta a personal del área de producción.....	185
LXVIII.	Plan de capacitación anual .....	198
LXIX.	Programa de capacitación anual.....	202
LXX.	Planificación de capacitaciones realizadas .....	203
LXXI.	Asistentes a capacitaciones .....	204
LXXII.	Formato de evaluación de las capacitaciones.....	205
LXXIII.	Medidas por resultado de las capacitaciones.....	207
LXXIV.	Resultados de las evaluaciones de capacitación .....	208
LXXV.	Costo de la propuesta de capacitación anual.....	211



## GLOSARIO

<b>Batch de producción</b>	Cantidad de unidades producidas en una corrida, siendo la planta productora quien designa la magnitud de cada <i>batch</i> .
<b>Calificación del desempeño</b>	Asignación de un porcentaje al tiempo observado promedio del operario, basado en su desempeño real según se compara con la concepción del observador del desempeño estándar.
<b>Diagrama de flujo del proceso</b>	Representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento.
<b>Efectividad</b>	Razón de las horas ganadas entre las horas dedicadas a las tareas asignadas.
<b>Eficiencia</b>	Razón de la producción real entre la producción estándar.
<b>Elemento</b>	División del trabajo que se puede medir con un cronómetro y que tiene puntos terminales o de corte que se identifican con facilidad.



<b>Muestreo de trabajo</b>	Método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos.
<b>Observación</b>	Recolección y registro del tiempo requerido para ejecutar un elemento o una lectura del reloj.
<b>Proceso</b>	Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.
<b>Regreso a cero</b>	Técnica de estudio de tiempos en la que, una vez leído el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se regresa a cero.
<b>Suplemento</b>	Tiempo que se agrega al tiempo normal para permitir demoras personales, inevitables y por fatiga.
<b>Tiempo estándar</b>	Valor en unidades de tiempo para una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado.
<b>Tiempo normal</b>	Tiempo requerido para que un operario estándar realice una operación cuando trabaja a paso estándar, sin demoras por razones personales o por circunstancias inevitables.

**Tiempo medio**

Tiempo elemental medio que tarda un operario en realizar la tarea durante el estudio de tiempo.



## RESUMEN

ALPAK S.A es una empresa que se ha dedicado a la elaboración de diferentes tipos de alimentos, como salsa para pizza, chirmol, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana a lo largo de muchos años.

Debido a que la productividad es un indicador que permite conocer la eficiencia con que se están desarrollando las operaciones en cada línea de producción, este estudio busca determinar la situación actual de la planta en cuanto a su productividad y presentar una propuesta para su mejoramiento.

Para la elaboración dicha propuesta se realizó un estudio para estandarizar los tiempos de operaciones, seguidamente se procedió a utilizar dichos tiempos para realizar los diagramas de flujo de proceso de cada línea de producción. Estos diagramas fueron la base para realizar un análisis de operaciones y determinar así aquellas actividades que podrían ser mejoradas o bien eliminadas al corroborar que no agregaban valor al proceso de producción.

Además, se elaboró un plan de ahorro de consumo de agua tomando en cuenta un diagnóstico donde se determinó la situación actual de la empresa en cuanto al consumo total de agua en metros cúbicos, con base en esto se presenta el plan de reducción de consumo de agua, mediante el uso de la estrategia de producción más limpia.

También se presenta un plan de capacitación el cual cuenta con diversos temas para mejorar la productividad de la empresa, inició con una fase de

diagnóstico para determinar las principales necesidades, luego se realizó la programación de la planeación y finalizó con la propuesta de evaluación.

# OBJETIVOS

## General

Mejorar la productividad en el área de producción de la empresa ALPAK S.A.

## Específicos

1. Elaborar diagramas que permitan identificar los problemas que actualmente se tienen en la empresa y que inciden directamente en la productividad.
2. Elaborar diagramas de flujo que permitan ilustrar la secuencia de las operaciones de cada uno de los procesos para determinar los tiempos improductivos.
3. Determinar las principales causas de los tiempos improductivos en cada una de las principales líneas de producción.
4. Estandarizar los tiempos del proceso de las cinco principales líneas de producción.
5. Establecer el beneficio de implementación de la mejora de la productividad.

6. Diseñar un plan de ahorro de consumo de agua dentro del área de producción de la empresa, aplicando producción más limpia.
7. Diseñar un plan de capacitación sobre temas detectados en el diagnóstico según las necesidades, para mejorar la calidad técnica de las personas en la empresa ALPAK S.A.

## INTRODUCCIÓN

ALPAK, S.A. es una empresa que durante mucho tiempo se ha dedicado al procesamiento de alimentos, ofreciendo productos de alta calidad para cumplir con todas las expectativas de los clientes. Los productos que se preparan llevan una parte artesanal, por lo cual se hace necesario el recurso humano especializado para elaborar cada uno de los productos.

El estudio de los métodos de trabajo es importante en toda área de producción, ya que los recursos económicos, materiales y humanos siempre están relacionados con el incremento de la productividad.

Muchas veces, el proceso de fabricación de los distintos productos dentro del área de producción se convierte en una rutina y en un trabajo empírico, auxiliado por la experiencia de cada trabajador, por lo cual es importante y de mucha utilidad estudiar los métodos de trabajo que se ejecutan actualmente.

Para la elaboración de los productos se utiliza un sistema semi-automatizado, por lo que se hace necesario el uso del recurso humano para cada labor. Para poder simplificar el trabajo, se debe estudiar y analizar estos dos factores para mejorar los métodos.

Por tanto, para proponer las mejoras en el área de producción se realiza un estudio de tiempos, en los 5 productos principales los cuales son: chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana. Se inicia con la toma de tiempos actuales, el cálculo de tiempos medios observados, los



tiempos suplementarios y con ello se determina el tiempo estándar de producción en cada línea de producto.

Luego de la estandarización de tiempos, se analiza detalladamente cada tarea del proceso de fabricación de los productos, para determinar los procesos que pueden ser sujetos a mejora o a cambios, para apoyar directamente el incremento de la productividad.

De igual manera, se realiza un estudio sobre el plan de reducción del consumo de agua mediante el uso de producción más limpia, en el cual se inició al realizar un diagnóstico para conocer la situación actual de la empresa, determinando el consumo actual en las principales áreas de uso, para poder presentar un plan de ahorro de consumo.

También se presenta un plan de capacitación, el cual se desarrolló determinando las principales necesidades del personal y basándose en esta información se llevaron a cabo las capacitaciones y sus respectivas evaluaciones, para determinar el grado de comprensión.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA ALPAK, S.A.**

## **1.1. Descripción de la empresa**

Industria de Alimentos S.A. es una empresa que, a partir de su fundación en 1995, se ha especializado tecnológicamente y artesanalmente en la producción de salsas a base de tomate. Los productos finales obtenidos son distribuidos en un mercado institucional.

Inicialmente, la empresa solo procesaba salsas y algunos productos como tamales y rellenos. Actualmente, se ha incrementado la gama de productos que se ofrecen al mercado como: rellenos, salsas para pizza, chirmoles, avena, frijoles volteados, frijoles charros, tamales, aderezos, entre otros.

Se puede considerar que la empresa está posicionada en el mercado por la calidad, servicio y variedad de producto que se ofrece a los clientes, por lo tanto, si alguien quisiera entrar a competir ofreciendo los mismos productos, se tendría que enfrentar con una experiencia de más de 21 años en el mercado.

Sus productos están dirigidos a mercados institucionales, para los cuales se elaboran productos con base en pedidos semanales. También ofrece una pequeña gama de productos que se venden al detalle como los tamales, rellenos y frijoles volteados.

La empresa está ubicada en la zona 2 de Mixco en el departamento de Guatemala, la localización es un lugar estratégico para la distribución de los productos a los lugares correspondientes.

La instalación física tiene una dimensión de 30 m de largo por 15 m de ancho, en el cual la maquinaria y equipo se distribuye estratégicamente, con el fin de que las líneas de producción tengan un recorrido adecuado sin ninguna interrupción y ningún cruce con los otros procesos.

## **1.2. Visión**

La industria procesadora de alimentos será una empresa reconocida y posicionada a nivel nacional, reconocida por su excelente calidad, siendo la mejor alternativa en los diferentes mercados en los que se encuentra; generando en nuestros clientes un grado máximo de satisfacción y atención.

## **1.3. Misión**

Industria procesadora de alimentos tiene como tarea satisfacer plenamente las necesidades de todos sus clientes. Esto se lleva a cabo por medio de un nivel de servicio caracterizado por la excelencia, con un equipo humano comprometido y profesional, para entregar un producto de la mejor calidad a nuestros clientes.

## **1.4. Estructura organizacional**

El tipo de estructura organizacional de ALPAK es lineo-funcional en la que se combinan los tipos de organización lineal y funcional, donde se trata de dividir el trabajo y establecer la especialización de cada actividad en una función, y donde la autoridad y responsabilidad se transmite a través de un sólo jefe por cada función en especial.

La organización tiene una estructura definida, en la cual jefes y colaboradores tienen conocimiento de sus derechos y responsabilidades, la toma de decisiones se realiza de manera descendente en la que los accionistas toman las decisiones más importantes, luego la información se transmite a cada jefe de área y por último a cada uno de los operarios si fuera necesario de tal manera garantizar el correcto funcionamiento de la organización.

En la actualidad, la empresa cuenta con 20 empleados, quienes permiten el satisfactorio cumplimiento de las operaciones, además de la asamblea general de accionistas.

- Asamblea general de accionistas

Conjunto de socios que toma las decisiones más importantes. La asamblea general tiene como finalidad analizar la situación de la sociedad, elegir a los administradores, considerar las cuentas y balances, tomar decisiones respecto a la distribución de utilidades y tomar todas las decisiones pertinentes para el adecuado funcionamiento de la empresa.

- Gerente general

Es la persona encargada de liderar la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio y las normativas y reglamentos vigentes.

- Departamento de contabilidad

Personal encargado de llevar a cabo varias funciones de tipo monetario como presupuestos, costos, administración de recursos, inventarios, manejo de logística interna, cumplir oportunamente con los tributos de la empresa, y realizar balances periódicos o cuando la gerencia lo requiere.

- Departamento de compras y ventas

- Compras

Este departamento se dedica a:

- Realizar compras grandes con la aprobación del gerente general.
- Elaborar las órdenes de producción según el requerimiento de ventas.
- Realizar las compras de insumos en menor escala, manejar la caja chica con la autorización del gerente general.

- Ventas

Este departamento es responsable de:

- Controlar las ventas al por mayor y menor en la empresa.
- Valar porque las tiendas siempre estén surtidas.
- Planificar la distribución de los productos.
- Departamento de producción

Departamento encargado de llevar a cabo la elaboración de los productos, realizar la programación semanal, fijar cargas de trabajo para cada operario.

Se divide en:

- Área de pesado de materia prima donde se lleva a cabo el pesado de materia prima, tanto perecedera como no perecedera de acuerdo con el producto que se elaborará.
  - Área de lavado donde se lleva a cabo el lavado y desinfección de la materia prima perecedera como tomate, chile pimiento, chile jalapeño y cebolla.
  - Área de procesado donde se lleva a cabo la mezcla, cocción y pasteurización de todos los productos.
  - Área de envasado y sellado donde se lleva a cabo el envasado y sellado en caliente, del producto procesado dentro de la planta.
- Departamento de control de calidad

Departamento encargado de llevar a cabo el monitoreo y control de los procesos productivos, encargado también de velar por la calidad e inocuidad en general del departamento de producción.

- Departamento de investigación y desarrollo

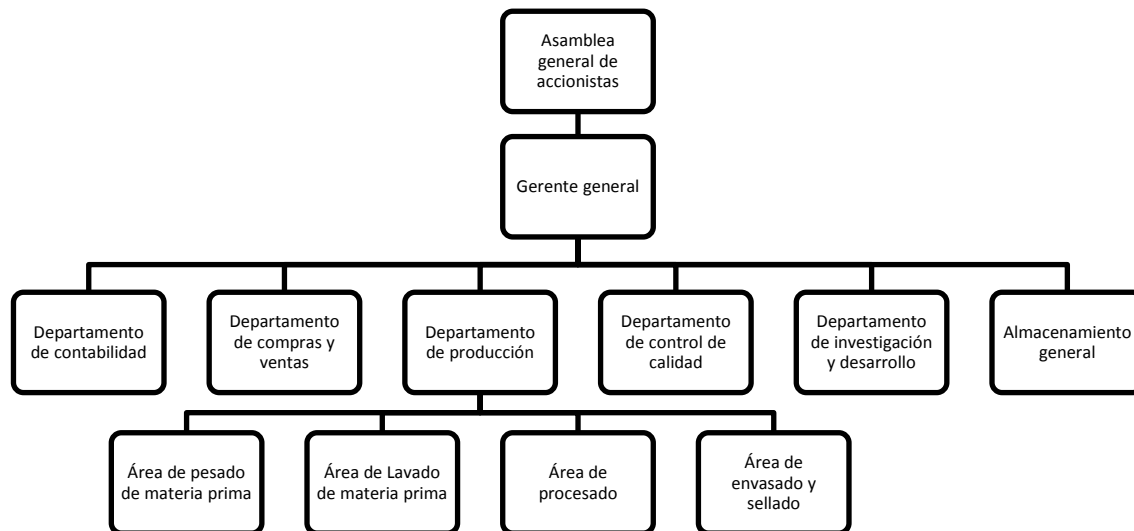
Departamento encargado de desarrollar los productos nuevos.

- Almacenamiento general

Departamento donde se encuentra el personal encargado de la recepción de materia prima perecedera y no perecedera, almacenamiento de producto terminado y despacho de producto a los camiones de distribución.

En la figura 1 se presenta el organigrama general de la empresa.

Figura 1. **Organigrama general de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

El diagnóstico permitió conocer la situación actual de la empresa y los problemas que actualmente se presentan.

#### **2.1.1. Análisis Foda**

Mediante la utilización de la matriz Foda, se presenta la realidad que la situación interna y el entorno ofrece a la empresa en la actualidad. Además, es de utilidad para mostrar puntos de referencia y evaluar la situación actual.

La información para el análisis Foda se obtuvo a través de la observación de cada una de las actividades y procesos en el área de producción de la empresa, con entrevistas no estructuradas y mediante el análisis de los documentos escritos. Los resultados del análisis servirán para tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual de la empresa.

En la tabla I se presenta la matriz Foda.



Tabla I. **Matriz Foda**

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
Factores internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ofertar una gran diversidad de productos como salsas, chirmoles, avena, aderezo pepinillo y rellenos.</li> <li>• Posee transporte con <i>thermoking</i>, para la distribución de los productos que requieren cadena de frío en toda Guatemala.</li> <li>• Todo el recurso humano tiene una alta experiencia en la elaboración de los productos.</li> <li>• Es una empresa que tiene experiencia en procesar productos alimenticios a base de tomate y otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de un plan de marketing establecido.</li> <li>• No se cuenta con estudios detallados de tiempos estándares de producción.</li> <li>• La producción se lleva a cabo de una manera empírica al no existir un manual de procedimientos.</li> <li>• El mercado que se maneja no es detallista.</li> <li>• Se cuenta con un mercado institucional, donde para cubrir necesidades grandes se necesita grandes proveedores para el funcionamiento.</li> </ul>
Factores externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ofrecen productos innovadores.</li> </ul>	

Continuación de la tabla I.

<p>FACTORES INTERNOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tiene una alta demanda de productos a base de tomate en el mercado como la salsa para pizza y los chirmoles.</li> <li>• Se elaboran productos que se almacenan a temperatura ambiente.</li> <li>• Actualmente cuenta con un tanque de enfriamiento, un cuarto frío y un cuarto de congelado para el almacenamiento de los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las instalaciones cuentan con un área muy reducida para el almacenamiento de producto terminado, por lo tanto, no es posible hacer un inventario muy voluminoso.</li> <li>• El personal no posee conocimiento suficiente sobre los principios de funcionamiento del cuarto frío y del cuarto de congelado.</li> <li>• No existe una constancia en cuanto a la capacitación del personal.</li> <li>• El volumen de producción de los productos que requieren <i>shock</i> térmico sobrepasa la capacidad del tanque de enfriamiento.</li> <li>• Carece de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y el equipo utilizado.</li> </ul>
<p>FACTORES EXTERNOS</p>		

Continuación de la tabla I.

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FO (Maxi-Maxi)</b>	<b>DO (Mini-Maxi)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda en el consumo de salsas a base de tomate (salsa para pizza y chirmoles) está en crecimiento.</li> <li>• Existencia de nuevas tecnologías para la fabricación de productos alimenticios.</li> <li>• Mantener costos fijos de la materia prima principal para la producción de salsas durante el año.</li> <li>• Nuevos modelos de certificación de calidad que permitirán expandir el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer y entregar productos según la demanda de mercado.</li> <li>• El aprovechamiento de nuevas tecnologías para el mejoramiento de los tiempos de producción.</li> <li>• Disponibilidad de mano de obra que permite cumplir con la demanda de mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de plan de marketing para cada uno de los productos.</li> <li>• Desarrollar un manual de procedimientos y estudios de tiempos de los procesos para el mejoramiento de la productividad.</li> <li>• Expandir el mercado de los productos procesados mediante el aprovechamiento de los recursos disponibles.</li> </ul>

Continuación de la tabla I.

<b>AMENAZAS</b>	<b>FA (Maxi-Mini)</b>	<b>DA (Mini-Mini)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta variación de precios de materia prima para la fabricación de productos alimenticios.</li> <li>• Plagas o situaciones climáticas desfavorables en el sector agrícola.</li> <li>• Ingreso de competidores potenciales.</li> <li>• Elevado nivel de desempleo está reduciendo el poder adquisitivo de los consumidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de las etapas de producción de la materia prima principal para los procesos.</li> <li>• Acordar precios fijos con los proveedores de la materia prima principal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del manejo de los volúmenes de producción según la capacidad de los equipos.</li> <li>• Control de las etapas de producción de la materia prima para las épocas de escasez.</li> <li>• Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Análisis de causa y efecto**

Con el propósito de conocer la situación actual de las líneas de producción de los productos, se realizó un diagnóstico por medio de entrevistas no estructuradas a los trabajadores, así como la observación del trabajo de estos en el área de producción; con la información obtenida, se elaboró un diagrama de Ishikawa.

El diagrama de causa y efecto muestra la relación cualitativa e hipotética de las causas que contribuyen al incremento del tiempo de producción, que es de beneficio para el área de producción de la empresa.

El diagrama Ishikawa es un gráfico que relaciona el efecto con sus causas potenciales, utilizando la técnica de las 6 M's, se presenta las causas posibles del incremento del tiempo de producción en cada una de las líneas:

- medio ambiente
- materiales
- mano de obra
- mediciones
- maquinaria
- método
  
- Medio ambiente

Los principales hallazgos que se pueden observar en este factor son:

- diseño inadecuado
- falta de espacio

- temperatura ambiental
- Iluminación

Inicialmente la empresa no fue diseñada para ser una planta procesadora de alimentos, con el tiempo se han realizado cambios para que cumpla con todos los requerimientos.

La planta no cuenta con la iluminación adecuada, por tanto, los trabajadores deben realizar mayor esfuerzo visual para realizar cada una de las labores, afectando el rendimiento y la productividad en general.

- Materia
  - Calidad del material
  - Demoras en la entrega
  - Materiales inadecuados para el proceso

Estos son los principales hallazgos que se tienen en este aspecto que de forma directa afectan la productividad.

En algunas ocasiones, la calidad de la materia prima y el empaque no cumplen con las especificaciones, por lo tanto, no pueden ser usadas en la producción, esto provoca que se detenga el proceso causando retrasos.

Existen muchas demoras a causa de que la materia prima no llega a tiempo, retardando, así, la recepción de la misma y causando retrasos también en el área de producción por falta de material para trabajar.

En algunas ocasiones, la materia prima que ingresa a producción tampoco es adecuada para el tipo de producto que se elabora, por lo tanto, se hace necesario realizar cambios durante el proceso, provocando retrasos.

- Mano de obra
  - Distracción del operario
  - Falta de motivación
  - Pocas habilidades y destrezas del operario
  - Falta de capacitación

La distracción en algunos operarios provoca equivocaciones en el proceso, lo cual impide seguir produciendo hasta resolver el problema.

Otro factor que afecta es la falta de motivación o falta de incentivos que permita que los trabajadores se desempeñen con excelencia.

En la planta existen varias estaciones de trabajo las cuales requieren la presencia del personal. Cada día se realizan rotaciones en cada estación, sin embargo, cada persona cuenta con distintas habilidades y destrezas por lo tanto, no se tendrá un ritmo de trabajo estándar cada día.

La empresa carece de un programa de capacitación para el personal de nuevo ingreso. Los nuevos empleados se incorporan a las actividades conforme van adquiriendo experiencia en las estaciones de trabajo.

- Mediciones

La falta de indicadores que muestre la eficiencia y eficacia que se tiene en el proceso productivo, para determinar crecimiento o el decrecimiento que se tiene en cuanto al nivel de productividad durante un tiempo determinado.

- Maquinaria

- Baja capacidad de las máquinas
- Falta de mantenimiento preventivo

La capacidad volumétrica de la maquinaria y equipo no es muy grande por lo tanto, todos los procesos se tienen que adaptar a la maquinaria que se tiene disponible.

La maquinaria y equipo utilizados no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo, por lo tanto, están expuestos a sufrir fallas en cualquier momento. Esto provoca que se detenga todo el proceso al momento de algún desperfecto.

- Método

- Falta de procedimientos documentados
- Inadecuada programación
- No se tiene estandarizado los tiempos de proceso

Al no haber un procedimiento establecido y documentado los operarios tienden a equivocarse en las mediciones y en la utilización de las cantidades

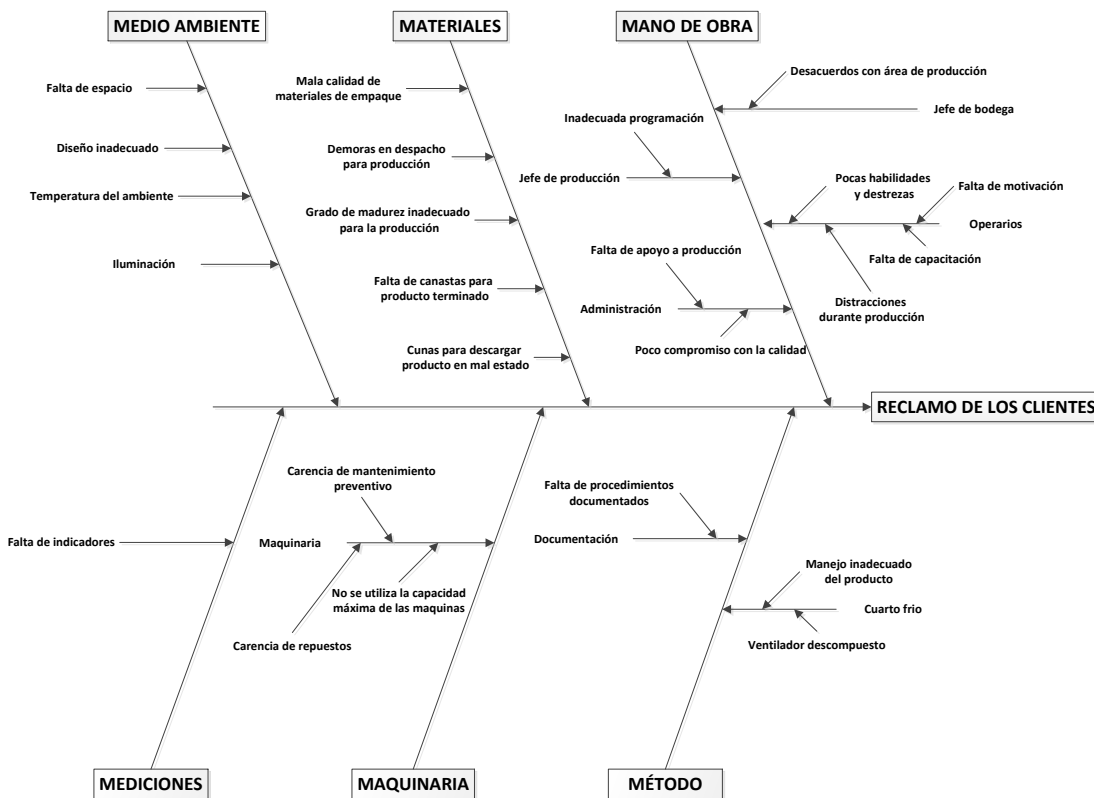


correctas para la elaboración de los productos, afectando de esa manera la calidad de estos.

La falta de una programación adecuada trae consecuencias en la adquisición de la materia prima, debido a que las compras para toda la semana se realizan en un día específico, a veces al no contar con lo necesario para las producciones se deben realizar pedidos sobre tiempo retrasando la producción y afectando la productividad.

En la figura 2 se presenta el diagrama causa y efecto.

Figura 2. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

## **2.2. Análisis de los procesos actuales de producción**

La empresa ALPAK S.A. ha ido evolucionando con la intención de continuar atendiendo las necesidades de sus clientes y el espíritu de mejorar permanentemente el servicio.

Se ha tenido un crecimiento no solo en los volúmenes de producción, sino también en la variedad de productos que se ofrecen. A continuación se presentan las descripciones y los respectivos diagramas de flujo del proceso para los principales productos que se elaboran en la empresa, los cuales son: chirmol, salsa para pizza, aderezo pepinillo, avena y relleno de manzana.

### **2.2.1. Descripción del proceso de elaboración de chirmol**

El proceso de elaboración de chirmol inicia con la recepción de materia prima perecedera (tomate, chile pimiento, cebolla, y cilantro) y no perecedera la cual incluye todos los ingredientes en polvo (ajo, azúcar, consomé, glutamato y sal) que se encuentran almacenados en el área de bodega, luego la materia prima perecedera se somete a evaluación del grado de madurez, textura y variedad. De no cumplir con las especificaciones, no se permite el ingreso al área de producción.

- En el área de producción se inicia con el destronado y pelado de la cebolla, eliminación del pedúnculo del chile pimiento y corte de raíz del cilantro.
- Lavado y desinfección del tomate, cebolla, chile pimiento y cilantro, por separado, en las piletas con agua previamente clorada.

- Pesado de tomate, cebolla y chile pimiento en las canastas de acuerdo con el número de *batch* a procesar en el día.
- Picado de cilantro en la máquina cutter, controlando que las partículas se hayan cortado de manera homogénea.
- Picado de cebolla en la máquina llamada urschel, el picado se recibe dentro de cunas plásticas para luego ser trasladadas a las marmitas.
- Fritura de la cebolla en aceite dentro de las marmitas.
- Pesado de ingredientes en polvo: sal, consomé, glutamato y almidón, de acuerdo con el número *batch* a procesar en el día.
- Mezcla de pasta de tomate, agua y condimentos (ingredientes en polvo) dentro de la máquina cutter, con el fin de obtener una mezcla homogénea y sin grumos.
- Picado de chile pimiento y tomate en la máquina urschel depositándolos dentro de las cunas para luego trasladarlas a las marmitas.
- Mezclado en la marmita de cebolla sofrita, tomate, chile pimiento picado, pasta de tomate, condimentos y agua según lo indique la receta.
- Encendido de la marmita y los agitadores sometiendo el producto a cocción y pasteurización por tiempos definidos. En este punto es de gran importancia el control de la temperatura para garantizar que el producto que se está elaborando cumpla con el tiempo de pasteurización y no sufra descomposición rápida.

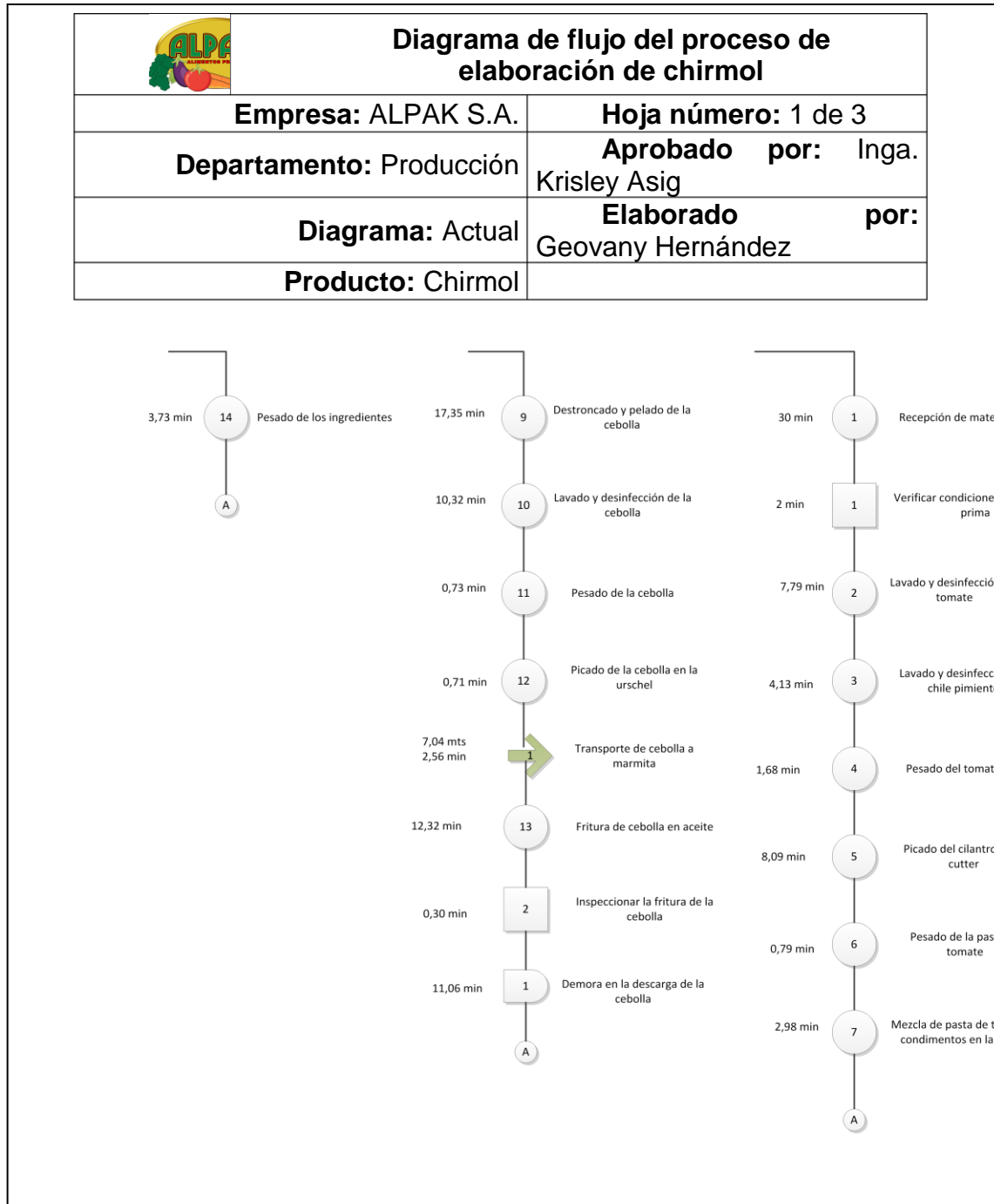
- Al terminar el tiempo de pasteurización se descargan las marmitas en cunas plásticas para luego ser trasladarlas al área de empaçado y sellado.
- El producto es empaçado en bolsas plásticas resistentes a altas temperaturas; el producto empaçado es colocado en canastas de producto terminado, para luego ser trasladado al área de enfriamiento; posterior a esto, se traslada a bodega para ser despachadas.

En esta línea de producción se tiene deficiencias, las cuales incrementan los tiempos de producción, por lo tanto, el costo de elaboración del producto también se incrementa incidiendo directamente en la productividad, estas deficiencias son:

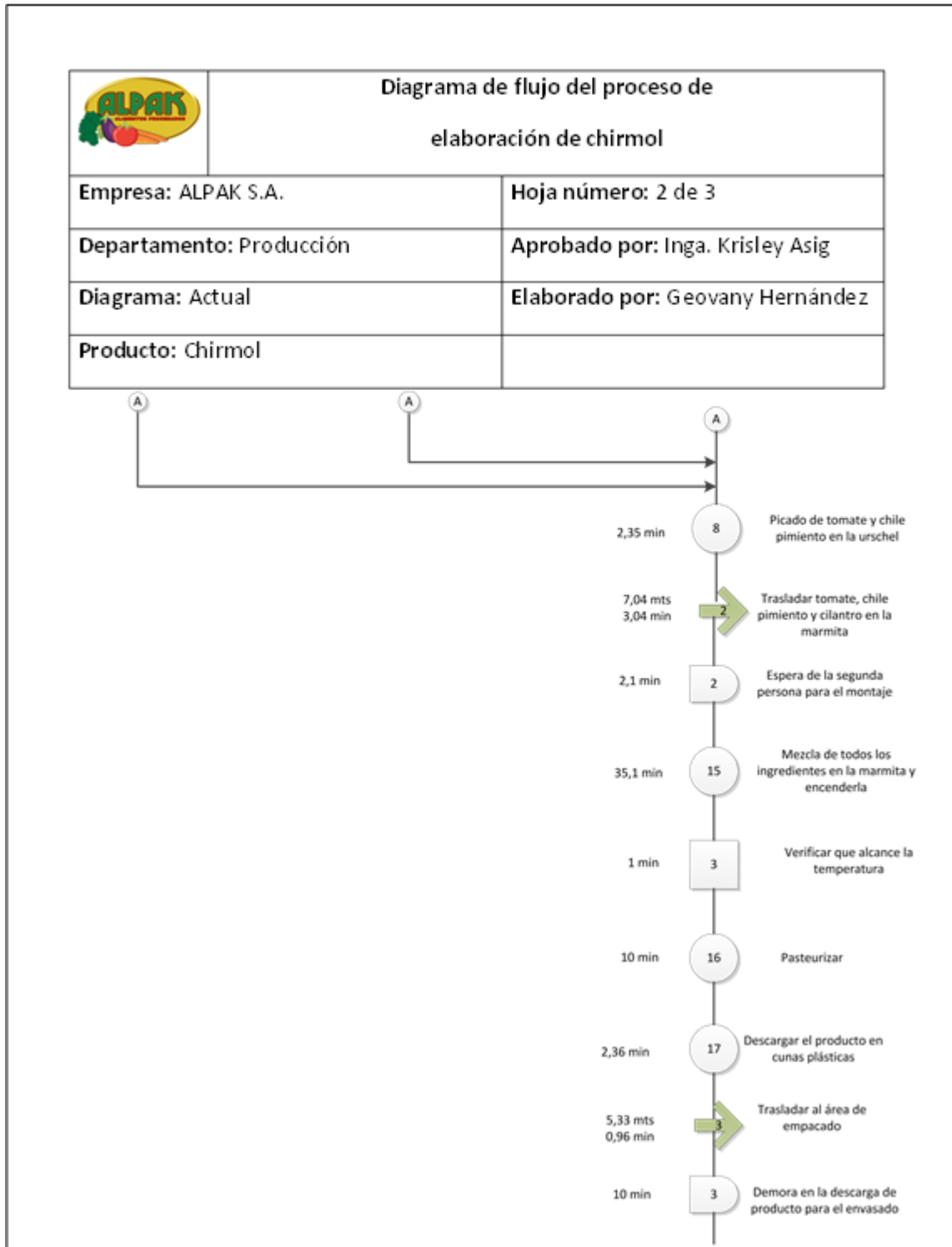
- Los tiempos del proceso no están estandarizados.
- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- No se cuenta con el personal suficiente.
- No se cuenta con el equipo suficiente para las producciones.
- Los procedimientos no están documentados.

En la figura 3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de chirmol.

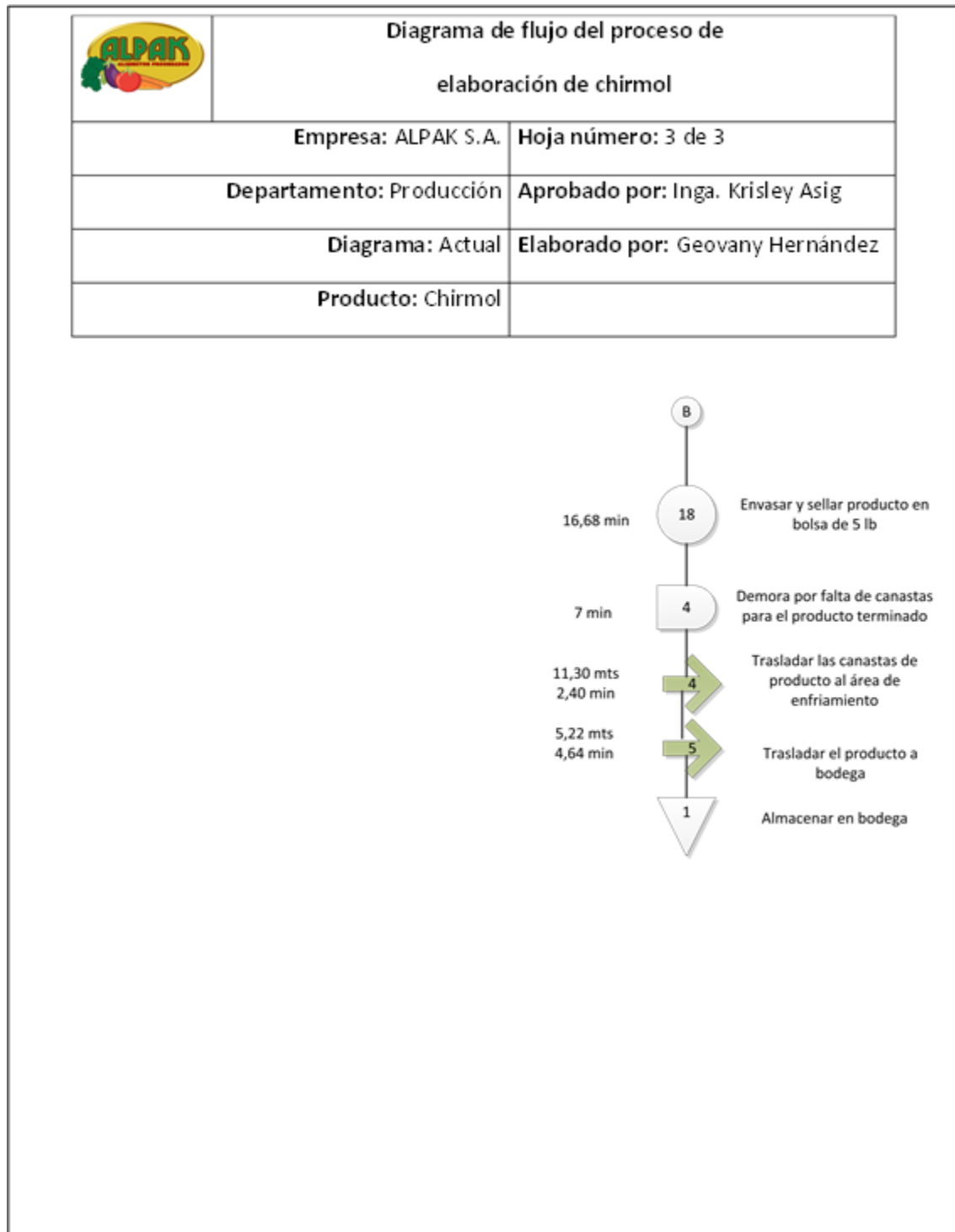
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chirmol








Continuación de la figura 3.



Continuación de la figura 3.



Continuación de la figura 3.

RESUMEN				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)
	Operación	18	-	107,42
	Inspección	3	-	1,30
	Transporte	5	35,93	13,6
	Demora	4	-	20,16
	Almacenaje	1	-	-
TOTAL		31	35,93	142,48

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.2.2. Descripción del proceso de elaboración de salsa para pizza

El proceso de elaboración de salsa para pizza inicia con la recepción de materia prima perecedera (tomate, cebolla, y ajo) y no perecedera, la cual incluye todos los ingredientes en polvo (ajo, azúcar, goma, pimienta y sal) que se encuentran almacenados en el área de bodega, el tomate se somete a evaluación del grado de madurez, la verificación de textura y la variedad que



ingresa. De no cumplir con las especificaciones no ingresa al área de producción.

- En el área de producción se inicia con el destrucado y pelado de la cebolla, desprendimiento y pelado del ajo de acuerdo con el número de *batch* a procesar en el día.
- Lavado y desinfección del tomate, cebolla y ajo en piletas separada.
- Pesado del tomate, cebolla y el ajo en las canastas de acuerdo con el número de *batch* a procesar en el día.
- Pesado de todos los ingredientes en polvo de acuerdo con la receta para cada *batch*.
- Triturar la cebolla y ajo en la máquina cutter de manera que el triturado quede lo más fino y homogéneo posible.
- Triturado de condimentos, pasta de tomate y agua dentro de la máquina cutter hasta conseguir un triturado fino y homogéneo. Toda la mezcla es descargada en cubetas plásticas para luego trasladarlas a las marmitas.
- Mezclar en la marmita la cebolla, ajo, pasta de tomate, condimentos y agua según lo indique la receta.
- Encender la marmita y los agitadores sometiendo el producto a cocción y pasteurización por tiempos definidos. En este punto es de gran importancia el control de la temperatura para garantizar que el producto

que se está elaborando cumpla con el tiempo de pasteurización y no sufra descomposición rápida.

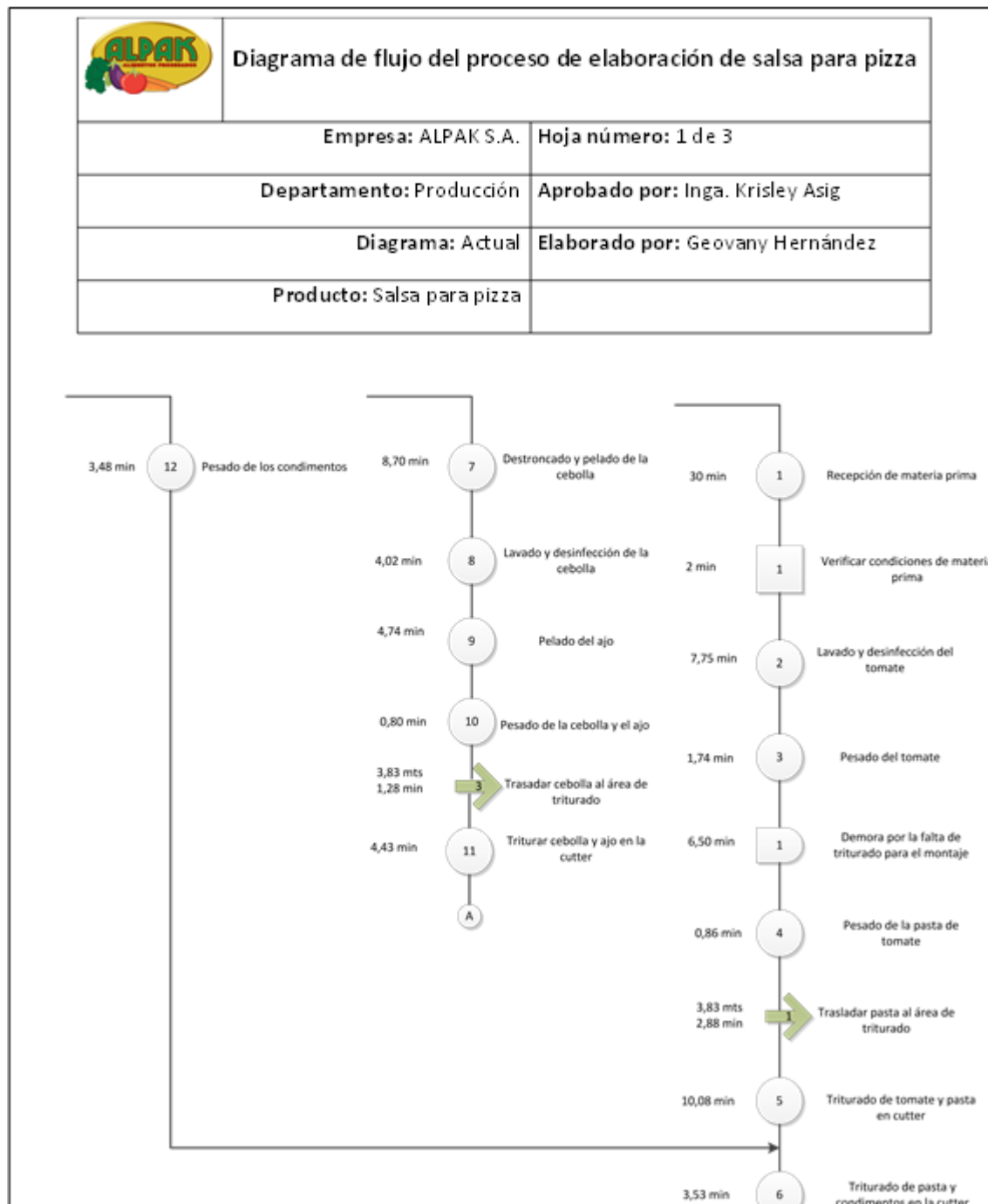
- Terminando el tiempo de pasteurización, descargar las marmitas en cunas plásticas, luego trasladarlas al área de empaçado y sellado.
- El producto es empaçado en bolsas plásticas resistentes a altas temperaturas, luego son colocadas en canastas de producto terminado para luego ser trasladado al área de enfriamiento y luego a bodega para despacharlas.

Las deficiencias que se presentan en esta línea de producción permiten el incremento de los tiempos de producción, por lo tanto, el costo de elaboración del producto también incrementa incidiendo directamente en la productividad, estas deficiencias son:

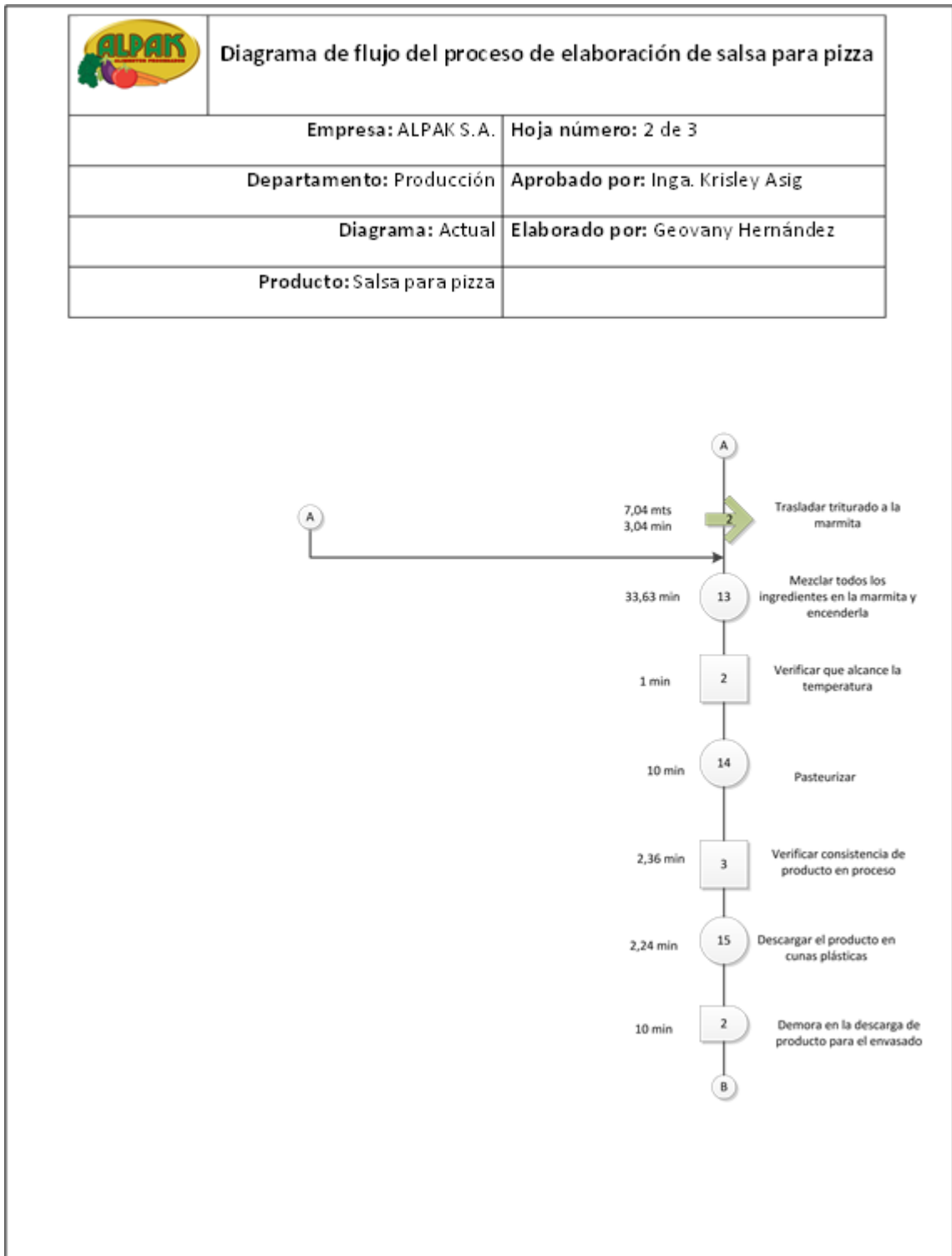
- Los tiempos del proceso no están estandarizados
- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Los operarios no cuentan con las mismas habilidades y destrezas.
- No se cuenta con el equipo suficiente para las producciones.
- Los procedimientos no están documentados.

En la figura 4 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa para pizza.

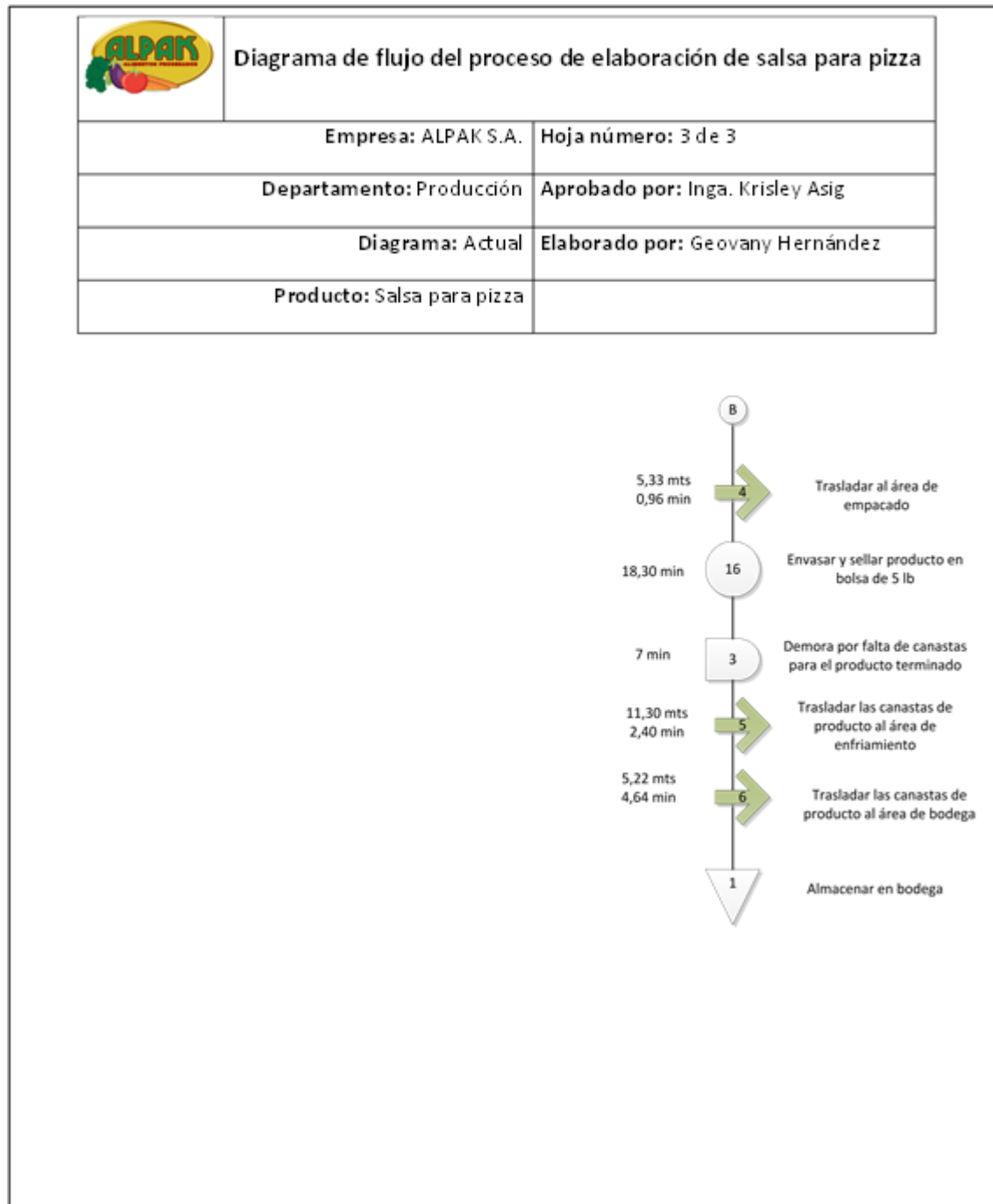
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa para pizza








Continuación de la figura 4.



Continuación de la figura 4.



Continuación de la figura 4.

Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)
	Operación	16	-	105,65
	Inspección	3	-	3,36
	Transporte	6	36,55	15,20
	Demora	3	-	23,5
	Almacenaje	1	-	-
TOTAL		29	36,55	147,71

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.2.3. Descripción del proceso de elaboración de aderezo pepinillo

Se inicia con la recepción de la cebolla y materias primas no perecederas (pepinillo, mayonesa, salsa ketchup, azúcar y ácido acético). Esta actividad se realiza en el área de bodega para luego ser trasladadas al área de producción.

- En el área de producción se inicia con el destronado y pelado de la cebolla de acuerdo con la cantidad de *batch* a procesar en el día.

- Lavado, desinfección y pesado de la cebolla para cada *batch* en canastas.
- Pesado de los ingredientes que se utilizarán por *batch* a producir.
- Triturado de la cebolla en la máquina cutter, de manera que el triturado quede lo más fino y homogéneo posible.
- Agregar en la marmita la mayonesa, azúcar, ácido acético, salsa ketchup y por último agregar el pepinillo para proceder a realizar la mezcla con la paleta, de tal manera que se homogenicen todos los ingredientes.
- Al obtener una mezcla completamente homogenizada se procede a empacarla mediante el uso de una máquina llenadora.
- Se procede al empacado y sellado en bolsas de una libra para luego colocarla en canastas de producto terminado.
- El producto es trasladado al cuarto frío para su almacenamiento.

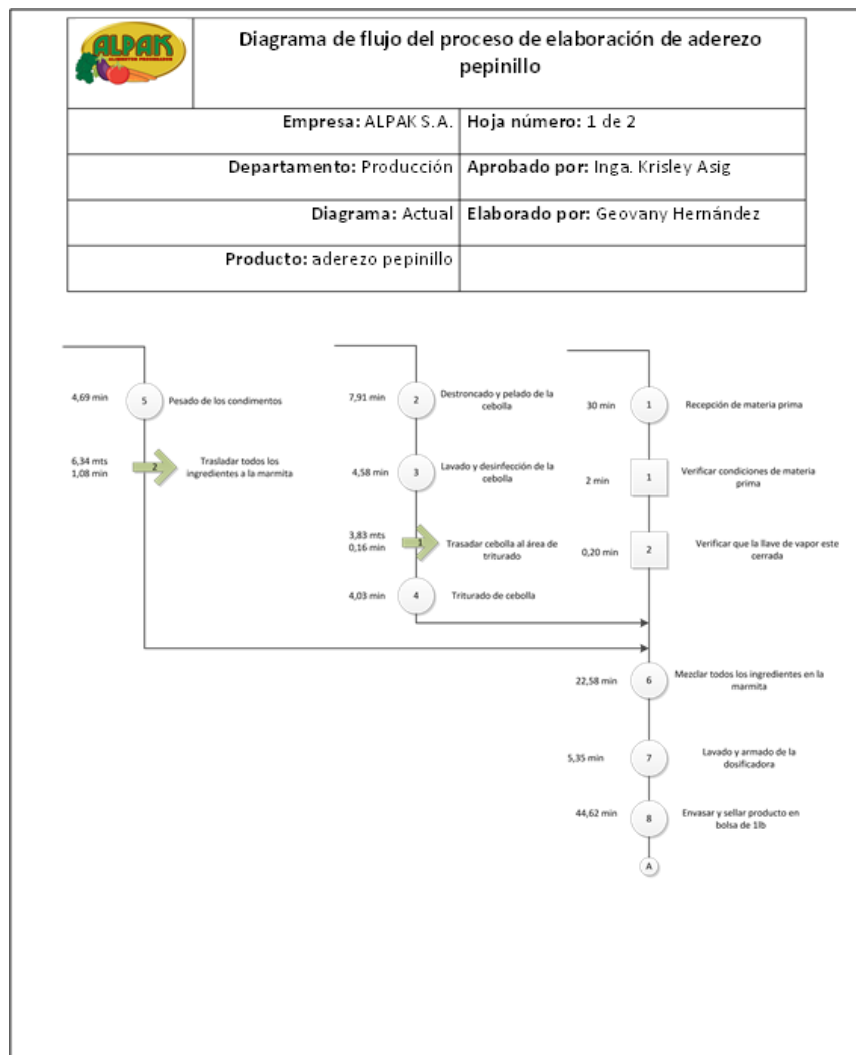
Las deficiencias que se presentan en esta línea de producción permiten el incremento de los tiempos de producción, por lo tanto, el costo de elaboración del producto también incrementa incidiendo directamente en la productividad, estas deficiencias son:

- Los tiempos del proceso no están estandarizados.
- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.

- Los operarios no cuentan con las mismas habilidades y destrezas.
- Los procedimientos no están documentados.

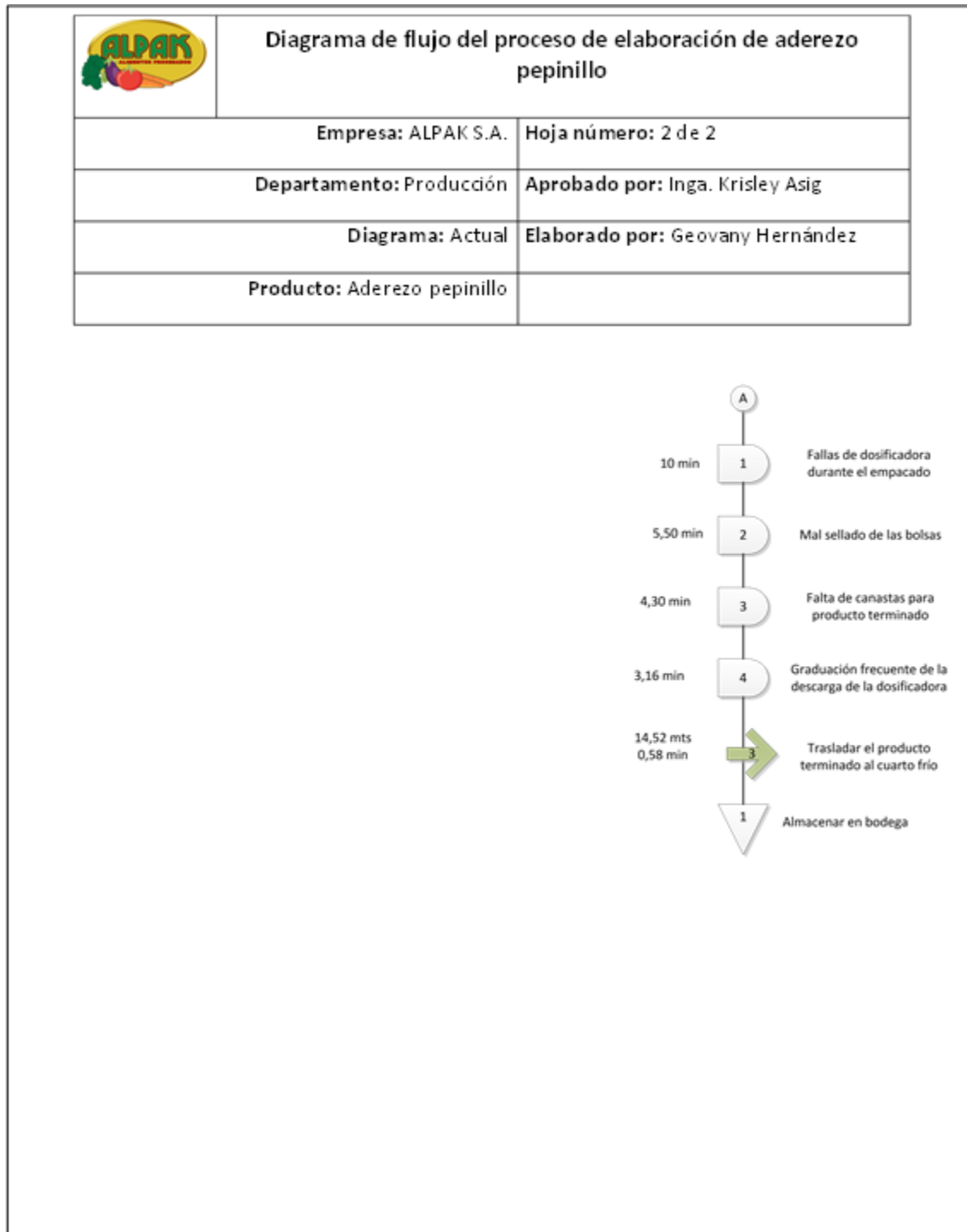
En la figura 5 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de aderezo pepinillo.

Figura 5. **Diagrama de flujo del proceso de elaboración de aderezo pepinillo**





Continuación de la figura 5.



Continuación de la figura 5.

Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)
○	Operación	8	-	92,7
□	Inspección	2	-	0,20
➔	Transporte	3	24,69	1,82
D	Demora	4	-	22,96
▽	Almacenaje	2	-	-
TOTAL		19	24,69	117,35

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

#### 2.2.4. Descripción del proceso de elaboración de avena

Se inicia con la recepción de la materia prima en el área de bodega, donde se despacha el total de los ingredientes como: leche, azúcar, avena en hojuela y sorbato de potasio, según el número de *batch* a producir; para, luego, ser trasladadas al área de producción.

- En el área de producción se inicia con el pesado de los ingredientes por *batch* a producir según la receta.

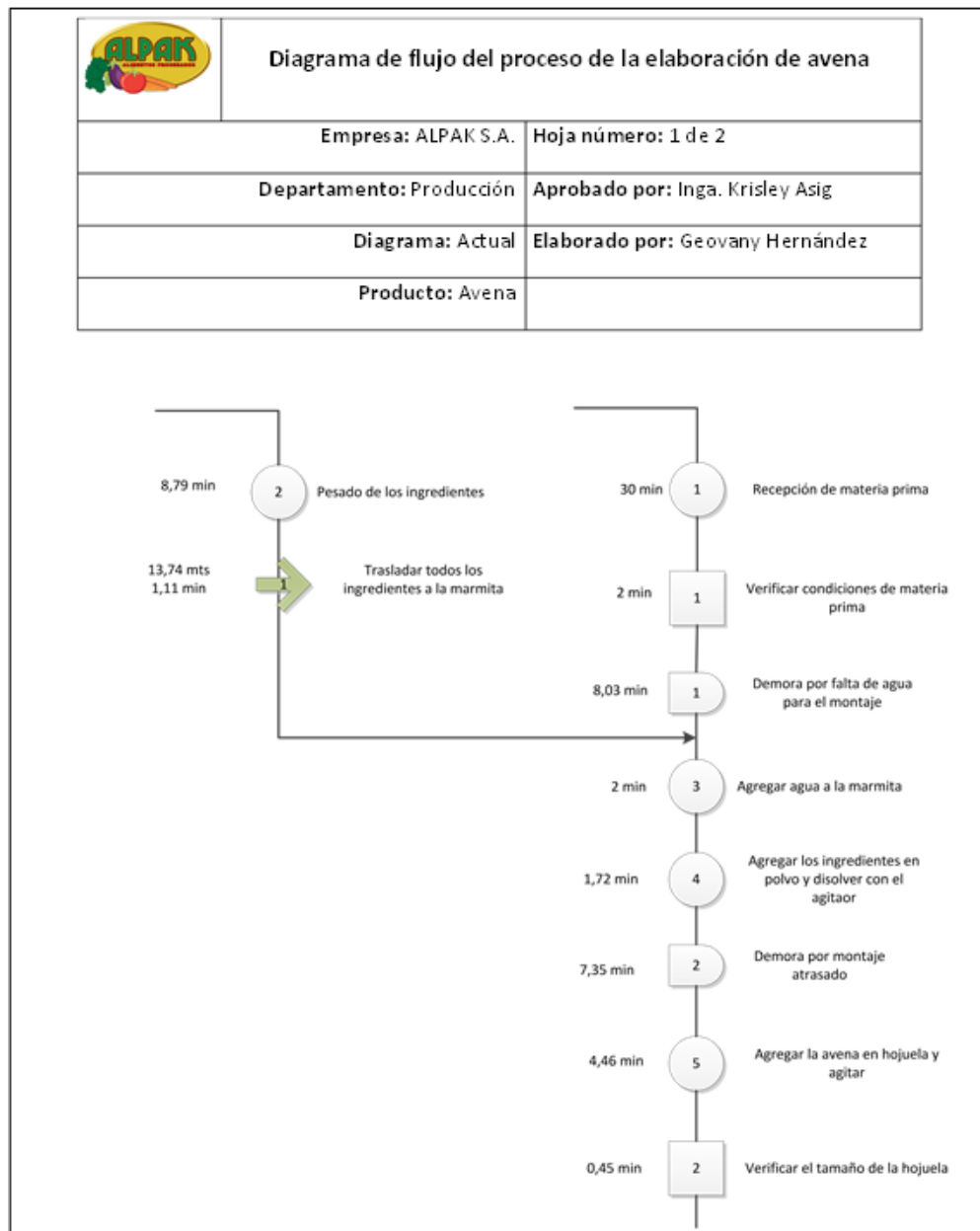
- Con los ingredientes pesados y divididos por *batch* se procede al montaje en las marmitas, iniciando con la mezcla del azúcar en agua, leche y canela sin encender la marmita para evitar la formación de grumos.
- Agregar hojuela y encender la marmita e iniciar con la fase de cocción, hasta que llegue a la temperatura establecida para que cumpla con las especificaciones.
- Al llegar a la temperatura establecida se descarga el producto dentro de cunas plásticas para luego ser trasladadas al área de envasado.
- Envasar el producto en bolsas plásticas.
- El producto empacado y sellado se coloca en canastas de producto terminado, listas para ser trasladadas al tanque de enfriamiento con el fin de reducir la temperatura y proporcionar el *shock* térmico que es necesario para conservar de mejor manera el producto y por más tiempo.

Las deficiencias que se presentan en esta línea de producción permiten el incremento de los tiempos de producción, por lo tanto, el costo de elaboración del producto también incrementa incidiendo directamente en la productividad, estas deficiencias son:

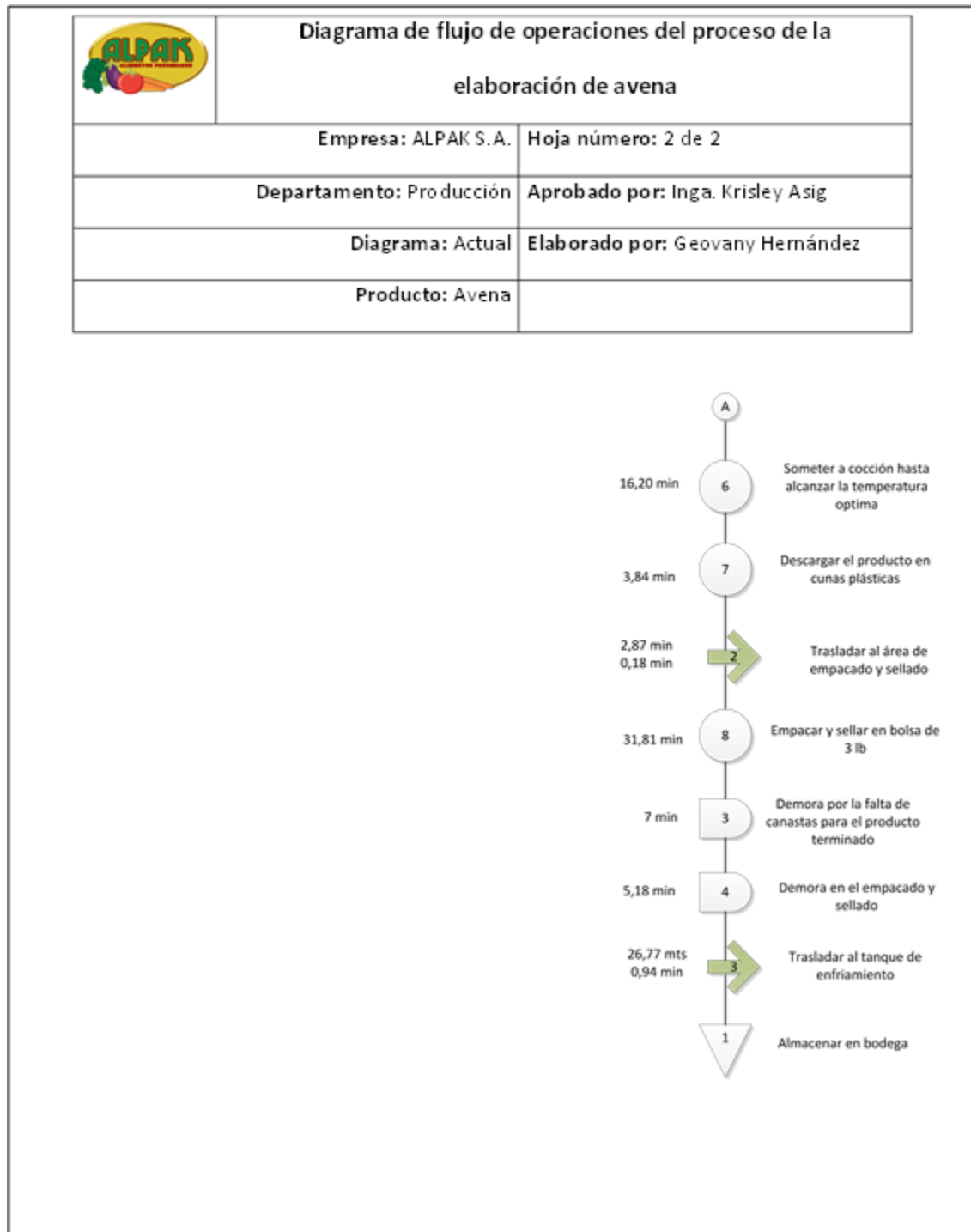
- Los tiempos del proceso no están estandarizados
- Los operarios no cuentan con las mismas habilidades y destrezas.
- No se cuenta con el equipo adecuado para las producciones.
- Los procedimientos no están documentados.

En la figura 6 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de avena.






Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de avena



Continuación de la figura 6.



Continuación de la figura 6.

<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	8	-	63,37
	Inspección	1	-	0,45
	Transporte	3	43,38	2,23
	Demora	4	-	27,56
	Almacenaje	1	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>43,38</b>	<b>93,61</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### **2.2.5. Descripción del proceso de elaboración de relleno de manzana**

Se inicia con la recepción de materia prima en el área de bodega donde se despacha el total de ingredientes a utilizar (azúcar, canela, manzana, sal en grano y sorbato de potasio) para las producciones, luego ser trasladadas al área de producción.

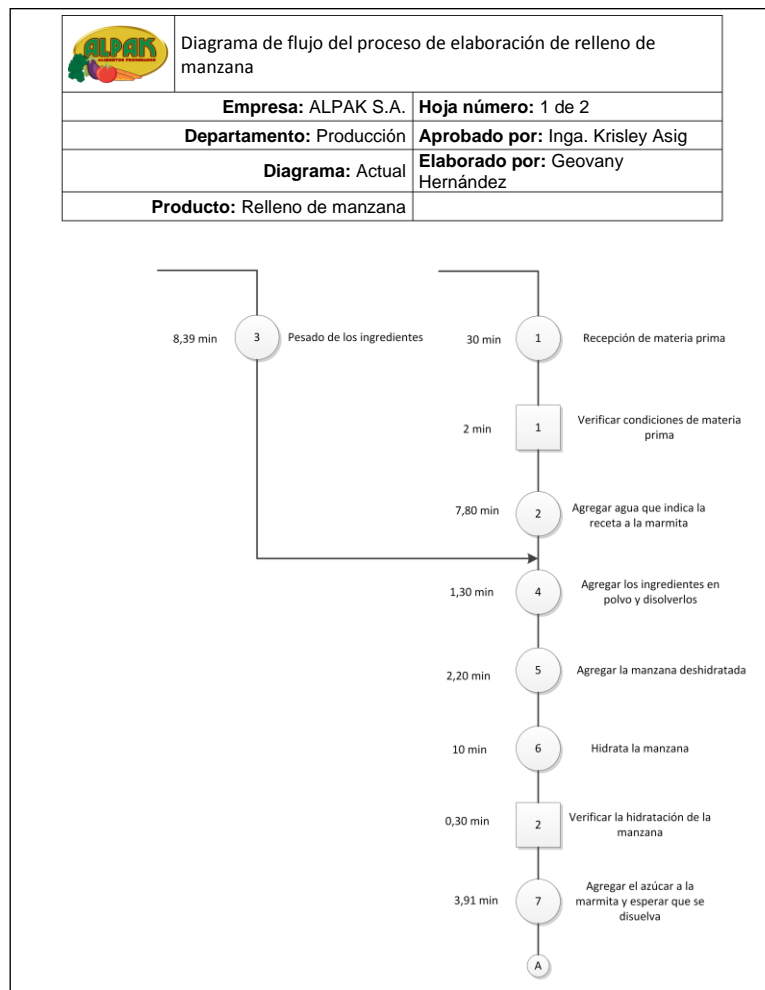
- En el área de producción se inicia con el pesado de los ingredientes por *batch* a producir según lo indica la receta.
- Con los ingredientes pesados y divididos por *batch* se procede al montaje del producto en las marmitas.
- Encender las marmitas y los agitadores, agregar agua y todos los ingredientes en polvo para disolverlos completamente.
- Agregar la manzana y darle tiempo de hidratación. El agua debe estar únicamente caliente no en ebullición.
- Finalizando el tiempo de hidratación, encender los agitadores y agregar el azúcar poco a poco de tal manera que se disuelva totalmente.
- Al llegar a la temperatura establecida, disolver el almidón con la paleta hasta que el producto obtenga la consistencia adecuada.
- Empacar el producto en cubetas y bolsas, amarrándolas, procurando que no quede aire dentro de la bolsa, para evitar la descomposición.
- Colocar el producto en el área de enfriamiento para luego ser tapadas y almacenadas.

Las deficiencias que se presentan en esta línea de producción permiten el incremento de los tiempos de producción, por lo tanto, el costo de elaboración del producto también incrementa incidiendo directamente en la productividad, estas deficiencias son:

- Los tiempos del proceso no están estandarizados
- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Los procedimientos no están documentados.

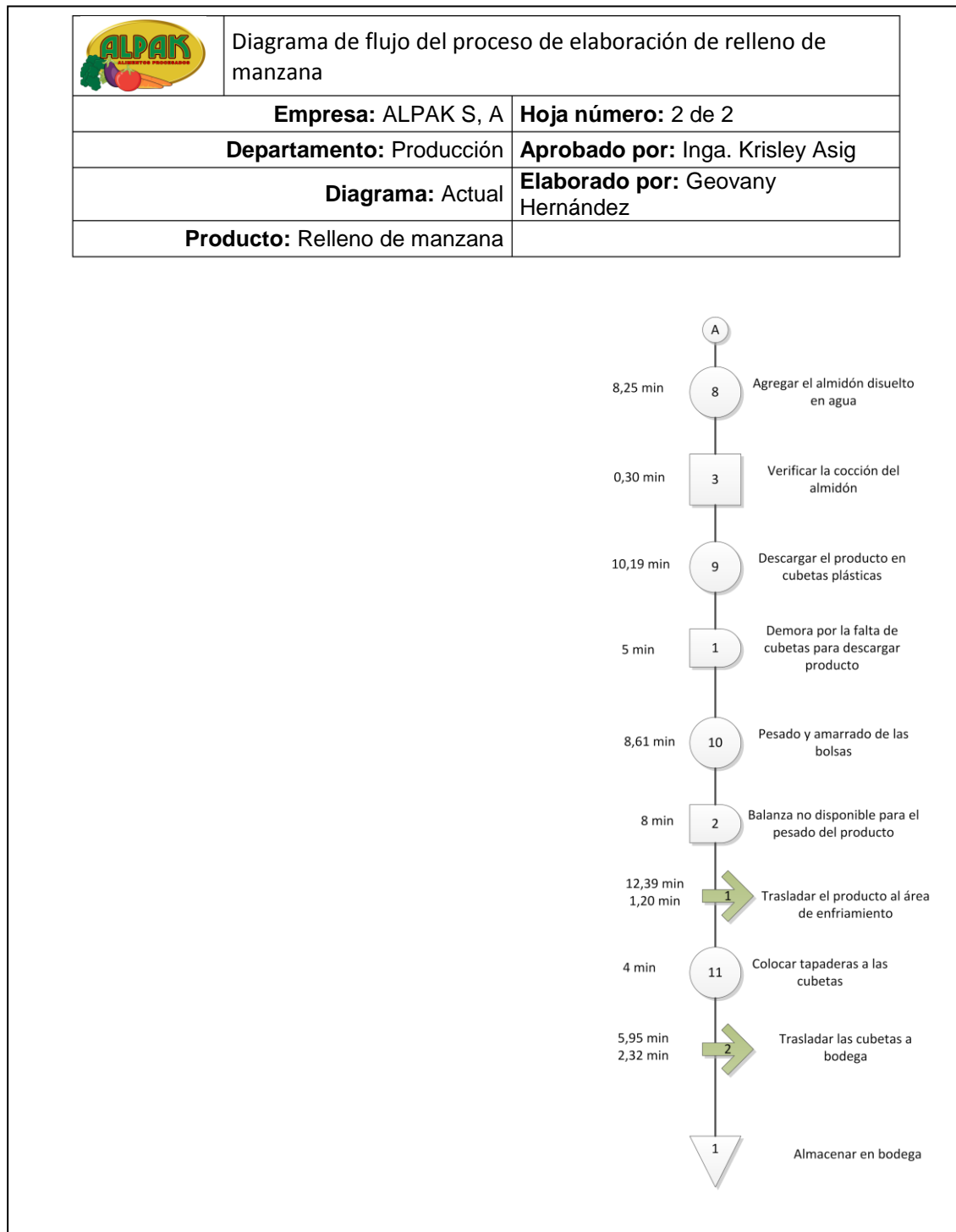
En la figura 7 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de relleno de manzana.

Figura 7. **Diagrama de flujo del proceso de elaboración de relleno de manzana**










Continuación de la figura 7.



Continuación de la figura 7.

Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)
	Operación	11	-	61,35
	Inspección	3	-	0,60
	Transporte	2	18,34	3,52
	Demora	2	-	13
	Almacenaje	1	-	-
TOTAL		19	24,69	78,47

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

### 2.2.6. Maquinaria y equipo empleada para las producciones

En cada tipo de operación se hace uso de diversas maquinarias y equipos, los cuales son controlados de forma manual, donde los responsables se encargan de velar por el correcto funcionamiento de cada uno de ellos, evitando que se den paros y que se mantenga un ritmo de producción continuo.

Dentro de la maquinaria y el equipo que se utiliza para la elaboración de los productos se encuentra: cutter, urschel, marmitas, selladoras de pedal, selladoras de pulso, balanza, licuadora industrial y peladora de ajo.

- Máquina cutter es una mezcladora marca Hobart modelo VCM-25 con una capacidad de 25 litros, cuenta con un interruptor manual de tambor de tipo rotatorio mecánicamente. Cuenta con dos velocidades, la velocidad baja se utiliza para el corte y la mezcla en general, mientras que la alta velocidad se utiliza para emulsionar, pulverizar y desmenuzar. Cuenta con un motor montado debajo de la taza que suministra energía directamente a las cuchillas de corte, las cuchillas están en un ángulo fijo girando a alta velocidad.

El producto se agrega hacia la posición central de la taza, cortando el producto en proceso, el producto se va agregando a los lados de la taza, debido a la fuerza centrífuga, creando un vórtice dentro del tazón que mantiene toda la carga en movimiento.

Siendo una de las máquinas importantes para la producción de salsas es necesario que se mantenga en condiciones óptimas para evitar paros innecesarios. Debido a las fallas mecánicas, se recomienda realizar un programa de mantenimiento que garantizará el correcto funcionamiento de la máquina, permitirá realizar de mejor manera los procesos.

El mantenimiento recomendado para esta máquina es el afilado de las cuchillas, verificación de la wasa de presión y la tuerca, el cambio de cojinetes y el mantenimiento del motor cuando corresponda.

Figura 8. **Área de triturado**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Marmita, olla industrial utilizada para el procesamiento de alimentos o para realizar diferentes procesos que involucren transferencia de calor, con alta eficiencia y gran capacidad, estos equipos son totalmente fabricados de acero inoxidable, cumpliendo con la norma de sanidad.

Esta marmita utiliza un sistema de calentamiento muy común en la industria alimentaria, en especial para el procesamiento de frutas y hortalizas. Consiste básicamente en una cámara de calentamiento conocida como camisa o chaqueta de vapor que rodea el recipiente donde se coloca el material que se desea calentar. El calentamiento se realiza haciendo circular el vapor a cierta presión por la cámara de calefacción, el vapor es suministrado por una caldera.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la máquina se requiere de un mantenimiento preventivo periódico que permitirá evitar paros incensarios en la producción debido a fallas mecánicas.

Para que la marmita tenga un óptimo funcionamiento se recomienda verificar el adecuado funcionamiento de las válvulas, reguladores de flujo de vapor, llaves de paso, manómetros, limpieza de las tuberías, mantenimiento y limpieza de los motores.

Figura 9. **Área de pasteurizado de producto**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Selladoras de pedal, máquina selladora de empaques flexibles, tiene un control de temperatura análogo que va desde los 0 a 240 °C para asegurar un proceso de sellado seguro, eficiente y de alto rendimiento.

La selladora es accionada con los pies a una presión y temperatura constante para un sellado adecuado. Generalmente es utilizada para empaclar productos como salsa para pizza y chirmol que son las que utilizan bolsas alta densidad.

La selladora de pedal es una de las máquinas más utilizadas en todos los productos, tiene un mayor desgaste, sin embargo, el único mantenimiento que

requiere es la limpieza general de las partes tanto de la mordaza, del pedestal y el control de temperatura. Esta máquina al sufrir un desperfecto se reemplazará por completo por una máquina nueva, de tal manera que se debe tener un reemplazo inmediato para evitar detener los procesos.

Figura 10. **Área de sellado de producto**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Selladora de pulso son selladoras utilizadas principalmente para el sellado de bolsas de polietileno de baja densidad, en la línea de producción de avena donde se requiere menor temperatura, con el fin de evitar derrame de producto a causa de sellos quemados.

La selladora cuenta con un regulador de temperatura que va de 0 a 10, dependiendo el calibre de bolsa a utilizar se gradúa la temperatura de uso. También cuenta con una resistencia, que transfiere calor a lo largo de todo el brazo, cubierto por teflón para evitar que se quemen las bolsas.

En cuanto a la selladora de pulso que es utilizada especialmente para el sellado de avena, se requiere de su óptimo funcionamiento para garantizar el

sello de las bolsas de producto de lo contrario puede existir derrame a causa de bolsa mal sellada o por el sello quemado.

El mantenimiento recomendado para este equipo es el cambio de resistencia cuando el calentamiento de esta ya no es homogéneo, y el cambio de teflón para evitar quemado de sellos.

En caso de ya no realizar sellos adecuados se recomienda el cambio completo del equipo.

Figura 11. **Área de sellado de producto**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Urschel, máquina utilizada principalmente para cubicar tomate, cebolla y chile pimiento, la cual cuenta con una tolva donde se agrega el producto con un tamaño máximo de 140 mm, dependiendo del juego de cuchillas utilizadas se puede obtener cortes en cubos planos y tiras lisas. Está equipado con piezas de acero inoxidable y proporciona un funcionamiento continuo para una producción ininterrumpida.

Esta máquina es una de las principales dentro de la planta, por lo que requiere de mayor cuidado en su funcionamiento, por tanto, el mantenimiento preventivo es de vital importancia para reducir o evitar paros en los procesos productivos.

El mantenimiento recomendado para esta máquina es engrase de cada una de las cuchillas rotativas, afilado de la cuchilla plana, cambio de cuchillas rotatorias horizontales y circulares cuando finaliza su vida útil, mantenimiento del motor, alineación de poleas.

Figura 12. **Área de triturado y cubicado**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Balanza es una máquina muy duradera, fabricada para soportar pesos muy grandes. Su plato es de acero inoxidable resistente a la corrosión, existen de diferentes capacidades pueden ir desde 60 a 600 kilogramos, cuenta con una pantalla digital de alto contraste. Se utilizan de diferentes maneras especialmente para el pesado de materia prima al inicio de cada operación, también se utilizan para el envasado de todos los productos.



Con el objetivo de obtener producto con los pesos ideales, es necesario que la balanza esté bien colocada y nivelada, para evitar desviaciones en los pesos de la materia prima, como también en los pesos del producto terminado.

Es una máquina muy duradera sin embargo se requiere de cierto mantenimiento para garantizar el correcto funcionamiento y la exactitud en el pesado de los productos.

El mantenimiento requerido para esta máquina es especialmente la calibración, para la cual se requiere de la contratación de personal externo a la empresa para realizar dicho trabajo.

Figura 13. **Área de envasado y pesado**



Fuente: empresa Alpak S.A

- Licuadora industrial es un aparato utilizado para mezclar, picar o moler. Consta de un vaso alto con tapa, unas cuchillas giratorias y, dentro de una base, un motor eléctrico que hace girar las espas, generando un remolino que les acerca los ingredientes del vaso, moliéndolos.

Se utiliza especialmente para el triturado y homogenizado de condimentos que son utilizados en el proceso de montaje.

Máquina de uso continuo para el triturado y mezclado de condimentos, para garantizar el funcionamiento de la máquina se requiere del mantenimiento especialmente el afilado de las cuchillas y el mantenimiento del motor.

Figura 14. **Área de triturado**



Fuente: empresa Alpak S.A.

- Peladora de ajo es una máquina utilizada para el pelado de manera automática. Separa los dientes de la cabeza mediante golpes constantes en el interior, luego son pelados utilizando flujo de agua constante para desechar los residuos.

El ajo es uno de los ingredientes más utilizados en la elaboración de los productos, por lo tanto, para el pelado se hace uso de una máquina la cual permitirá incrementar la eficiencia en el pelado.

El mantenimiento preventivo de la máquina se hace indispensable especialmente para que el motor se mantenga en óptimo estado debido a que se requiere de gran potencia para pelar gran cantidad de ajo y evitar el sobrecalentamiento del motor.

Figura 15. **Área de pelado de ajo**



Fuente: empresa Alpak S.A

### **2.2.7. Instalaciones y distribución física**

La distribución de la planta permite el flujo de los materiales desde la bodega de materia prima, a través de la línea de producción, hasta la bodega de producto terminado, de forma óptima en cuanto a tiempo y economía.

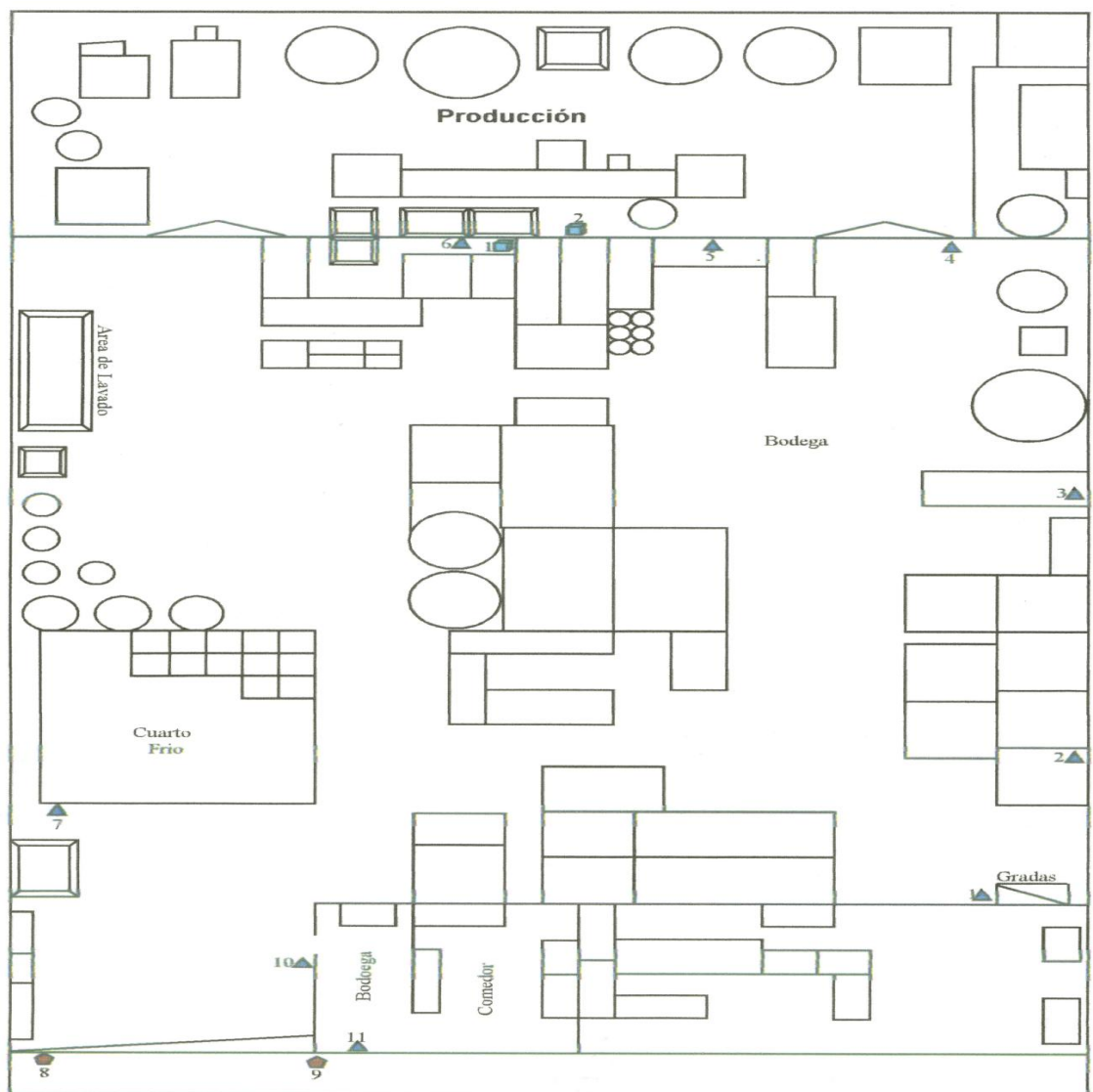
Las dimensiones de la planta son: 30 metros de largo, por 15 metros de ancho y una elevación de 15 metros en los cuales se distribuye la maquinaria y equipo de acuerdo con el seguimiento que requiere el proceso.

Dentro de esta área también se cuenta con instalaciones para bodega, tanto de materia prima como de producto terminado, que están ubicadas

estratégicamente en relación con la planta de producción, para propiciar el fácil manejo y flujo de los materiales y productos.

En la figura 8 se presenta la planta, vista de elevación.

Figura 16. **Planta, vista de elevación**



Fuente: registro de empresa ALPAK S.A.

Además, la planta cuenta con las siguientes instalaciones: recepción, oficina de contabilidad, comedor, vestidores, duchas, y las oficinas centrales de la planta donde se ubica gerencia.

### **2.2.8. Diagrama de recorrido**

En el diagrama de recorrido se muestra cómo se lleva a cabo cada uno de los procesos, el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales y el equipo.

Todos los productos siguen el mismo trayecto para su procesamiento desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto final.

Todo proceso inicia en el área de bodega, donde se realiza la recepción, descarga y almacenamiento de materia prima para luego ser trasladadas al área de producción.

Con la materia prima disponible en el área de producción se inicia con el pesado de los ingredientes no perecederos por cada *batch* a procesar en el día, simultáneamente se realiza el lavado y pesado de la materia prima perecedera.

Después del lavado y pesado se realiza el triturado de los condimentos o el tomate de acuerdo con el producto a procesar.

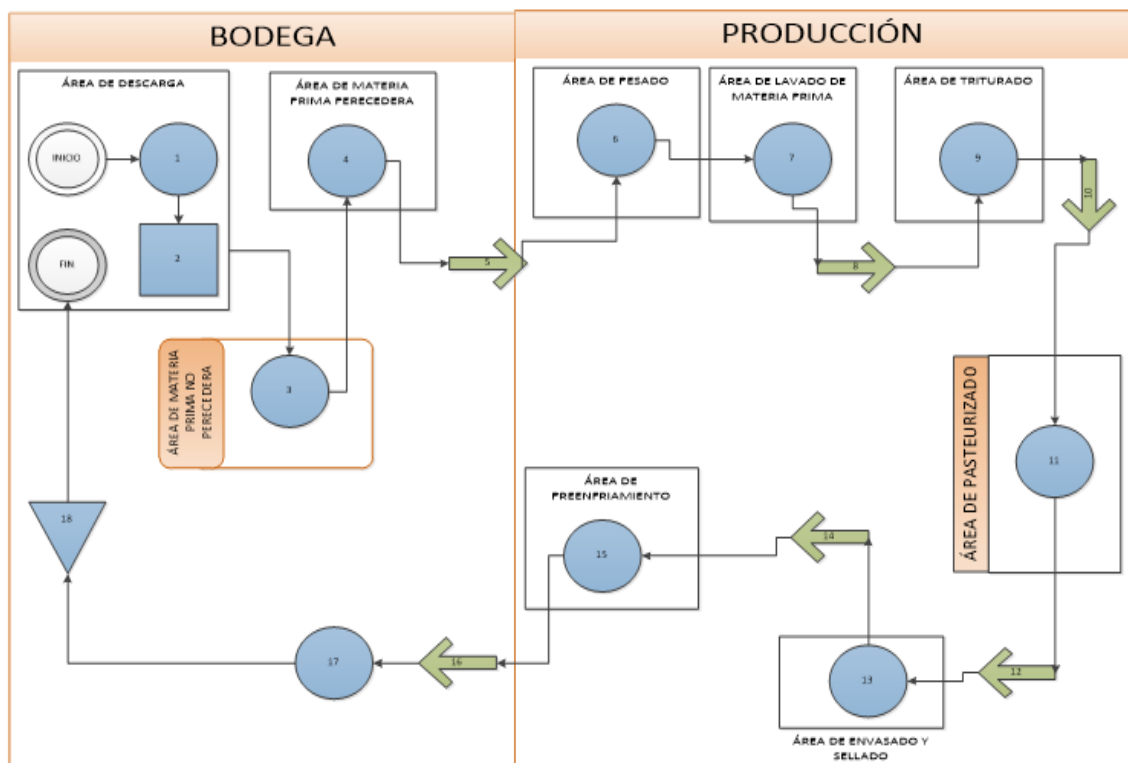
Del área de triturado se traslada inmediatamente a las marmitas para realizar el montaje, mezcla y pasteurizado.

Con el producto elaborado se procede con el empaclado y sellado en sus respectivas presentaciones e inmediatamente trasladarlas al área de preenfriamiento.

Después de que el producto haya alcanzado una temperatura menor se traslada al área de bodega nuevamente para realizar el etiquetado y su almacenamiento.

En la figura 17 se presenta el diagrama de recorrido de los procesos.

Figura 17. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

## **2.3. Tiempos improductivos**

De acuerdo con los diagramas de flujo de procesos elaborados, se determinaron los tiempos improductivos que ocasionan la inactividad de los operarios. A continuación, se describen las causas de los tiempos improductivos, el error imputable ya sea al trabajador o a la organización, y el tiempo determinado en minutos por cada causa.

También se elaboró un diagrama de Pareto para determinar las causas más importantes que incrementan los tiempos de producción en cada línea de proceso.

### **2.3.1. Causas de los tiempos improductivos**

Para determinar las causas de tiempo improductivo, se elaboró un formato en el cual se necesita de la siguiente información.

- Operación: nombre de la operación que está siendo analizada.
- Responsable del estudio: es la persona que está realizando el estudio.
- Hora de inicio: es el tiempo a la cual se inició el estudio.
- Departamento: es el área en la cual se está desarrollando el estudio.
- Fecha: fecha en la cual se está desarrollando el estudio o análisis.
- Hora final: tiempo de finalización del estudio.
- No: corresponde al número de causas registradas.
- Causa: corresponde a la identificación de los sucesos de tiempos improductivos.
- Error: tipo de falta al que corresponde la causa de análisis (faltas imputables al diseño, a la dirección o a los trabajadores).
- T(min): es el tiempo improductivo.

- Observación: es la razón que origina el tiempo improductivo.

Figura 18. **Formato de las causas de los tiempos improductivos**

CAUSA DE TIEMPO IMPRODUCTIVO				
Operación:		Departamento:		
Responsable del estudio:		Fecha:		
Hora de inicio:		Hora final:		
Número	Causa	Error	T(min)	Observación
1				
2				
3				
4				
5				
Total	Total	Total		

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.1.1. Causas de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de chirmol

Se determinaron las causas que están generando pérdida de tiempo productivo que radica en una baja productividad, tomado como base los tiempos muertos que se dan en la operación.

- Control inadecuado del tiempo de fritura de la cebolla

Este proceso es fundamental dado que la cebolla es un ingrediente esencial para el procesamiento de cada *batch*, por ello es importante que los



operarios cuenten con el equipo necesario para este fin, como lo es el cronómetro y que posean el conocimiento sobre el tiempo estándar para la fritura.

- Fallas técnicas de la máquina urschel

Esta etapa de producción es también muy importante, pues se requiere de tomate, chile y cebolla cubicada para iniciar la fritura y el montaje de las marmitas. Siendo la urschel una máquina muy importante, se requiere que se mantenga en un estado óptimo, para ello se hace necesario programar mantenimiento que garantice su adecuado funcionamiento.

- Falta de producto para proceso de empaque

La línea de empaque no puede quedarse sin producto de lo contrario, causaría retrasos y esto afectaría directamente la productividad. Por lo tanto, se elaboró un diagrama hombre máquina tomando en cuenta el número de marmitas, la capacidad de cada una y el tiempo que se lleva para procesar un *batch* de producto, para que el proceso se realice en serie y los empacadores no se queden sin producto.

- Disponibilidad de canastas

El sellador requiere de las canastas para colocar el producto terminado y la falta de ellas hace que pierda tiempo en ir a traerlas, apilarlas y trasladarlas a la estación de trabajo.

Por lo tanto, el personal encargado de sellar producto en el día debe trasladar el total de canastas que utilizará de acuerdo con el número *batch* a procesar en el día, en las primeras horas, antes de iniciar con la producción.

- Espera de la segunda persona para el montaje

Existe una persona encargada de realizar el montaje en el día, pero en ocasiones, algunas actividades requieren de dos personas para realizarlo, esto hace necesaria la presencia de otro trabajador que en ocasiones se encuentra realizando otras actividades. Esto provoca que el encargado del montaje se vea obligado a esperar a la persona y se pierda tiempo retardando el proceso.

Luego se procede a obtener un resumen de cada uno de los tiempos muertos y sus totales, ordenándolos de mayor a menor y el tipo de error al que corresponde.

En la tabla II se presenta el resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de chirmol.

Tabla II. **Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de chirmol**

<b>CAUSA DE TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>			
Operación: Elaboración de chirmol			Departamento: Producción
Responsable del estudio: Geovany Hernández			Fecha: 11/01/2016
Hora de inicio: 7:30			Hora final: 3:30
<b>Número</b>	<b>Causa</b>	<b>Error</b>	<b>T(min)</b>
1	Control inadecuado del tiempo de fritura de la cebolla	Trabajador	11,06
2	Fallas técnicas de la urschel	Dirección	10,2
3	Falta de producto para proceso de empaque	trabajador	10
4	Disponibilidad de canastas	Trabajador	7
5	Espera de la segunda persona para montaje	Trabajador	2,1
Total			40,36

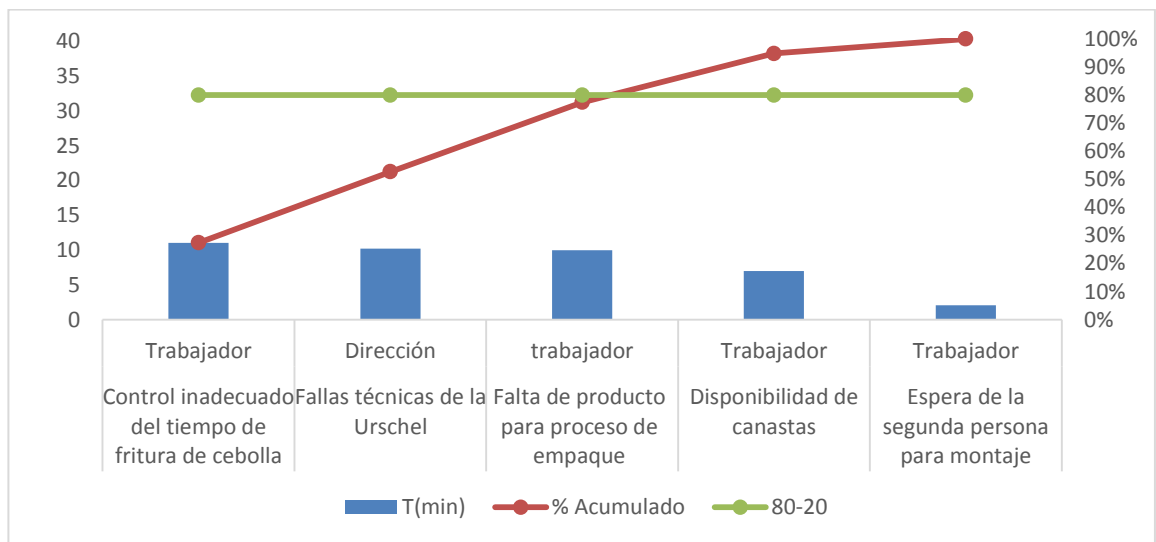
Fuente: elaboración propia.

Para observar con más detalle estos tiempos, se utilizó el diagrama de Pareto, con el cual se pretende detectar los problemas que tienen mayor relevancia, es decir los que generan mayor tiempo improductivo. Ya que por lo general el 80 % de los resultados totales se origina del 20 % de las causas.

La gráfica es muy útil para al permitir identificar visualmente en una sola revisión, tales minorías de características vitales a las que es importante prestar

atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Figura 19. **Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de chirmol**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la gráfica indican que el 20 % de las causas del incremento de tiempo de producción en el proceso de elaboración de chirmol corresponde a 3 principales las cuales son: el control inadecuado del tiempo de fritura de la cebolla, fallas técnicas de la máquina urschel y la falta de producto para el empackado, de manera que si se corrigen estas causas principales que provocan el incremento de tiempo improductivo se reduciría el tiempo total del proceso y el costo total de producción.

### **2.3.1.2. Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de salsa para pizza**

Se determinaron las causas que están generando pérdida de tiempo productivo que radica en una baja productividad en el proceso de elaboración de salsa para pizza, tomando como base los tiempos muertos que se dan en la operación.

- Fallas técnicas en la máquina cutter

Esta etapa de producción es muy importante, pues se requiere de tomate y condimento triturado para iniciar el montaje de las marmitas. Siendo una máquina muy importante se requiere que se mantenga en un estado óptimo, para ello se hace necesario programar el mantenimiento que garantice su adecuado funcionamiento.

- Falta de producto para proceso de empaque

La línea de empaque no puede quedarse sin producto, de lo contrario causaría retrasos y esto afectaría directamente la productividad. Por tanto, se elaboró un diagrama hombre máquina tomando en cuenta el número de marmitas, la capacidad de cada una y el tiempo que se lleva para procesar un *batch* de producto, de tal manera que el proceso se realice en serie y los empacadores no se queden sin producto.

- Disponibilidad de canastas

El sellador requiere de las canastas para colocar el producto terminado y la falta de ellas hace que pierda tiempo en ir a traerlas, apilarlas y trasladarlas a la estación de trabajo.

Por tanto, el personal encargado de sellar producto en el día debe trasladar el total de canastas que utilizará de acuerdo con el número de *batch* a procesar en el día, en las primeras horas antes de iniciar con la producción.

- Falta de triturado para el montaje

Debido al inadecuado control de tiempo, la habilidad del operario en el triturado hace que el producto no esté listo para realizar el montaje, por tanto, se detiene el proceso. Esto hace necesario el uso del cronómetro estableciendo un tiempo estándar para el triturado de los condimentos y del tomate.

Se procede a obtener un resumen de cada uno de los tiempos muertos y los totales, ordenándolos de mayor a menor y el tipo de error al que corresponde.

En la tabla III se presenta el resumen de tiempo improductivo en el proceso de elaboración de salsa para pizza.

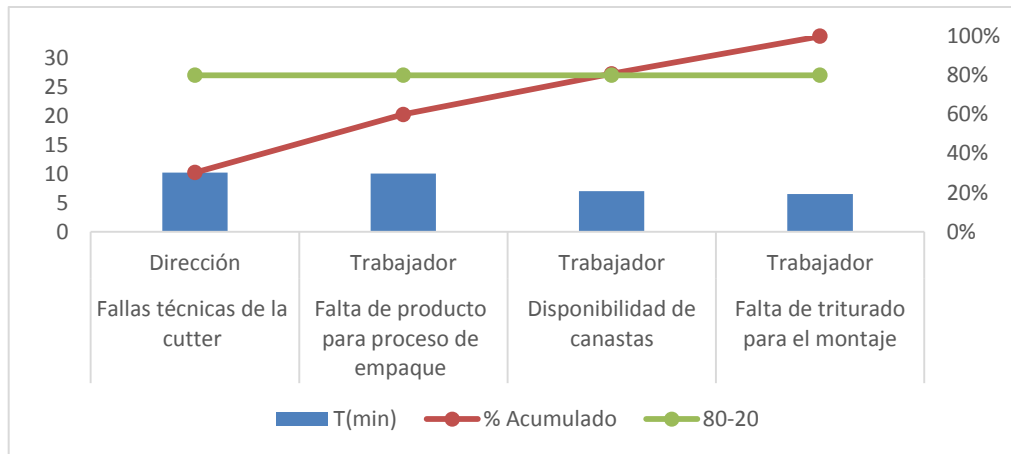
Tabla III. **Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de salsa para pizza**

<b>CAUSA DE TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>			
<b>Operación:</b> Elaboración de salsa para pizza			<b>Departamento:</b> Producción
<b>Responsable del estudio:</b> Geovany Hernández			Fecha: 11/01/2016
<b>Hora de inicio:</b> 9:30			<b>Hora final:</b> 3:30
<b>Número</b>	<b>Causa</b>	<b>Error</b>	<b>T(min)</b>
1	Fallas técnicas de la cutter	Dirección	10,2
2	Falta de producto para proceso de empaque	Trabajador	10
3	Disponibilidad de canastas	Trabajador	7
4	Falta de triturado para el montaje	Trabajador	6.5
Total			33,7

Fuente: elaboración propia.

Para observar con más detalle estos tiempos se utilizó el diagrama de Pareto, con el cual se pretende detectar los problemas que tienen de mayor relevancia, es decir, los que generan mayor tiempo improductivo

Figura 20. **Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de salsa para pizza**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la gráfica indican que el 20 % de las causas del incremento de tiempo de producción, en el proceso de elaboración de salsa para pizza, se debe a tres principales, la cuales son: fallas técnicas de la máquina cutter, falta de producto para el proceso de empackado y la disponibilidad de canastas para el producto terminado; de manera que si se corrigen estas causas principales que provocan el incremento de tiempo improductivo se reduciría el tiempo total del proceso y el costo total del producción.



### **2.3.1.3. Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de avena**

Se determinaron las causas que están generando pérdida de tiempo productivo, que incide en una baja productividad en el proceso de elaboración de avena, tomado como base los tiempos muertos que se dan en la operación.

- Incremento no programado de producción

Generalmente, se trabaja mediante una programación semanal, esto permite conocer el tipo de producto, la cantidad a procesar y la materia prima a utilizar durante la semana. Por tanto, cualquier incremento de un momento a otro desajusta la programación haciendo que se tenga que realizar nuevamente la preparación para procesar la cantidad solicitada.

Para que la línea de producción de avena sea más productiva, es necesario que se estandaricen las unidades a producir por semana, la cual se logra mediante un acuerdo entre cliente y proveedor.

- Llenado de cubetas de agua para montaje

En esta etapa de la producción, donde se obtiene el agua que será requerida para realizar el montaje en la marmita. En algunas ocasiones no se cuenta con el caudal necesario para llenar la cantidad de cubetas, la cual provoca que existan atrasos en el montaje por lo consecuente en el empaclado y sellado.

Se recomienda el uso de una pileta que mantenga agua, para facilitar el llenado de las cubetas o bien controlar el llenado de estas durante el proceso

de cocción de la avena en proceso, para evitar atrasos en el montaje por cuestiones de agua.

- Montaje atrasado

Para evitar este problema se elaboró el diagrama hombre-máquina tomando en cuenta el número de marmitas, la capacidad de cada una y el tiempo que se lleva para procesar un *batch* de producto, de tal manera que el proceso se realice de manera continua.

- Disponibilidad de canastas

El sellador requiere de las canastas para colocar el producto terminado y la falta de ellas hace que pierda tiempo en ir a traerlas, apilarlas y trasladarlas a la estación de trabajo.

Por tanto, el personal encargado de sellar producto en el día debe de trasladar el total de canastas que utilizará de acuerdo con el número *batch* a procesar en el día en las primeras horas antes de iniciar con la producción.

- Empacado y sellado

Para el empacado y sellado de la avena se requiere de tres personas, la primera se encarga de empacar el producto; la segunda, de sellar la primera bolsa y la tercera, de sellar la segunda bolsa, colocándola en canastas de producto terminado.

Debido a la falta de cuidado de las personas en el manejo de la temperatura de las selladoras, algunas veces se rompen las bolsas derramando

el producto en la mesa de trabajo, deteniendo el proceso de empaclado para poder limpiar la mesa. Por lo tanto, es necesario que se controle el manejo de la temperatura de las resistencias de las selladoras para evitar el quemado de las bolsas y el derrame de producto.

Se procede a obtener un resumen de cada uno de los tiempos muertos y sus totales, ordenándolos de mayor a menor y el tipo de error al que corresponde.

En la tabla IV se presenta el resumen de tiempo improductivo en el proceso de elaboración de avena.

Tabla IV. **Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de avena**

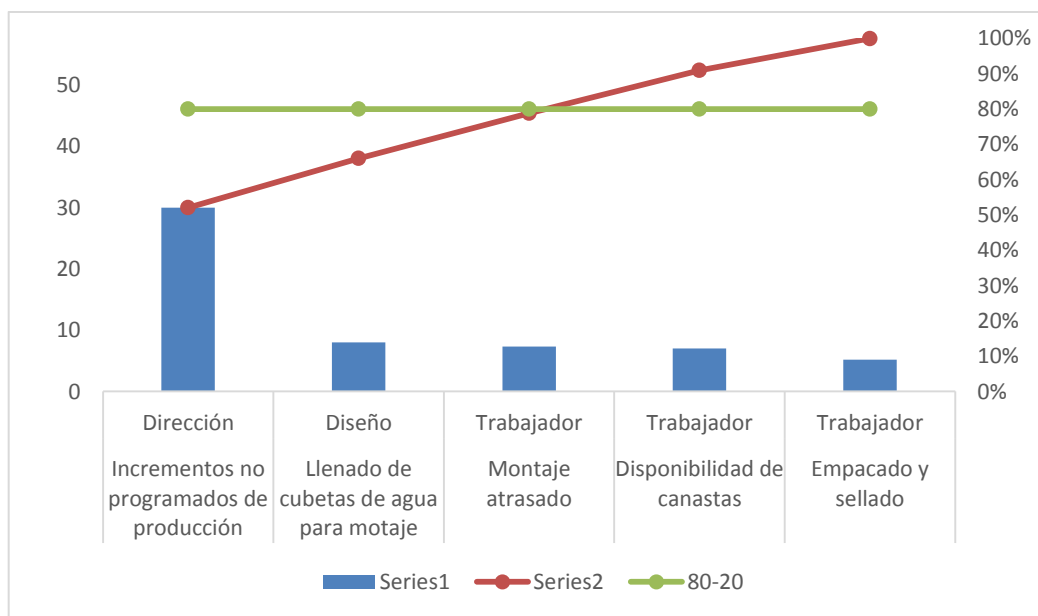
<b>CAUSA DE TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>			
Operación: Elaboración de avena			Departamento: Producción
Responsable del estudio: Geovany Hernández			Fecha: 11/01/2016
Hora de inicio: 7:30			Hora final: 9:30
<b>Número</b>	<b>Causa</b>	<b>Error</b>	<b>T(min)</b>
1	Incrementos no programados de producción	Dirección	30
2	Llenado de cubetas de agua para montaje	Diseño	8,03
3	Montaje atrasado	Trabajador	7,35
4	Falta de canastas	Trabajador	7
5	Empacado y sellado	Trabajador	5,18
Total			57,56

Fuente: elaboración propia.

Para observar con más detalle estos tiempos, se utilizó el diagrama de Pareto, con el cual se pretende detectar las causas de mayor relevancia, es decir los que generan mayor tiempo improductivo. Por lo general el 80 % de los resultados totales se origina del 20 % de las causas.

La gráfica es muy útil para al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Figura 21. **Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de avena**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la gráfica indican que el 20 % de las causas del incremento de tiempo de producción en el proceso de elaboración de avena corresponde a 3 principales las cuales son: incrementos no programados de producción, falta de cubetas de agua para el montaje y el montaje atrasado de los *batch*, de manera que si se corrigen estas causas principales que provocan el incremento de tiempo improductivo se reduciría el tiempo total del proceso.

#### **2.3.1.4. Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo**

Se determinaron las causas que están generando pérdida de tiempo productivo que radica en una baja productividad en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo, tomado como base los tiempos muertos que se dan en la operación.

- Fallas técnicas de la llenadora

Debido al deterioro que ha sufrido la llenadora con el tiempo, la máquina ha presentado desperfectos en su funcionamiento, como rompimiento de mangueras de aire, desajuste del pistón de descarga y la falta de lubricación, y estos factores han provocado que durante el proceso se tenga la necesidad de detener el proceso para solucionar el problema.

Programar mantenimiento periódico que garantice el adecuado funcionamiento de la máquina ayudará a mejorar el tiempo de empaquetado y beneficiará aumentando la productividad del proceso.

- Sellado inadecuado de bolsas

Debido a que esta etapa de proceso es semiautomatizada, la empacadora y el sellador deben llevar un ritmo constante con respecto a la máquina. El no llevar este ritmo hace que en algunos casos el sellador no logre la adecuada colocación de las bolsas dejándolas mal selladas. Por lo que se hace necesario repetir el sellado al finalizar el proceso.

La verificación de la temperatura a la cual se está sellando las bolsas, el ajuste de velocidad de la máquina, deben estar acorde tanto a la envasadora como al sellador en turno. Esto permitirá que el proceso se realice continuamente reduciendo el tiempo de sellado.

- Disponibilidad de canastas

El sellador requiere de las canastas para colocar el producto terminado, y la falta de ellas hace que se pierda tiempo en ir a traerlas, apilarlas y trasladarlas a la estación de trabajo.

Por tanto, el personal encargado de sellar producto en el día debe de trasladar el total de canastas que utilizará de acuerdo con el número *batch* a procesar en el día en las primeras horas antes de iniciar con la producción.

- Graduación de descarga de la llenadora

El producto debe ser empacado en bolsas alta barrera con el peso de 1 libra, esta operación es elemental para obtener las unidades según rendimiento. Dado que con el tiempo la llenadora ha sufrido deterioro en su funcionamiento, tiende a desajustar los pesos conforme a la descarga. Por tanto, se hace

necesario ajustar el peso después de un cierto número de bolsas empacadas, para realizar esto se detiene por completo el proceso.

Se procede a obtener un resumen de cada uno de los tiempos muertos, sus totales, ordenándolos de mayor a menor y el tipo de error al que corresponde.

En la tabla V se presenta el resumen de tiempo improductivo en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo.

Tabla V. **Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo**

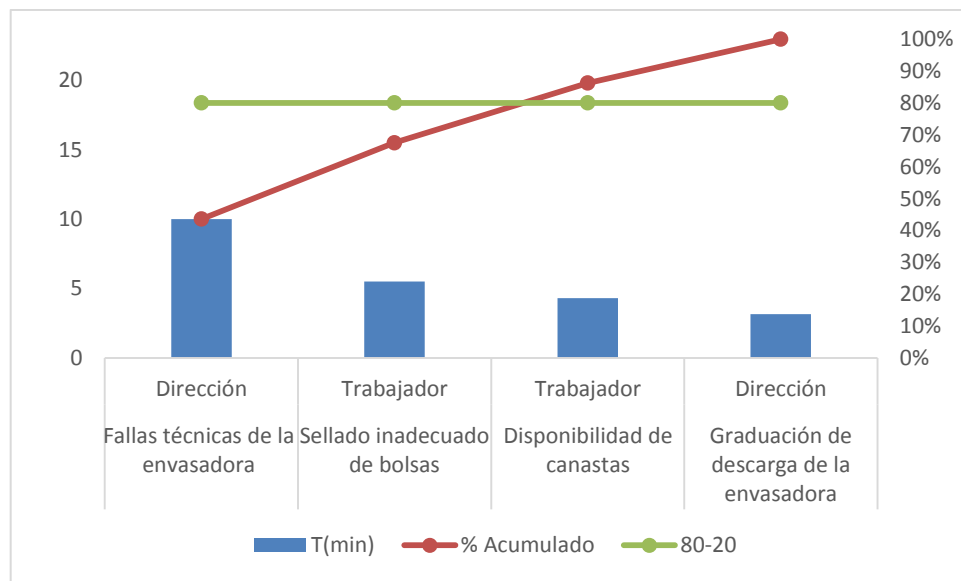
<b>CAUSA DE TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>			
<b>Operación:</b> Elaboración de aderezo pepinillo			<b>Departamento:</b> Producción
<b>Responsable del estudio:</b> Geovany Hernández			Fecha: 11/01/2016
<b>Hora de inicio:</b> 2:00 PM			<b>Hora final:</b> 3:00
<b>Número</b>	<b>Causa</b>	<b>Error</b>	<b>T(min)</b>
1	Fallas técnicas de la envasadora	Dirección	10
2	Mal sellado de bolsas	Trabajador	5,5
3	Disponibilidad de canastas	Trabajador	4,3
4	Graduación de la descarga de la envasadora	Dirección	3,16
Total	Total	Total	22,96

Fuente: elaboración propia.

Para observar con más detalle estos tiempos se utilizó el diagrama de Pareto, con el cual se pretende detectar los problemas que tienen de mayor relevancia, es decir los que generan mayor tiempo improductivo. Ya que por lo general el 80 % de los resultados totales se origina del 20 % de las causas.

La gráfica es muy útil para al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Figura 22. **Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de aderezo pepinillo**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la gráfica indican que el 20 % de las causas del incremento de tiempo de producción en el proceso de elaboración de aderezo pepinillo corresponde a dos principales la cuales son las fallas técnicas de la



envasadora y el sellado inadecuado de las bolsas, de manera que si se corrigen estas causas principales que provocan el incremento de tiempo improductivo se reduciría el tiempo total del proceso.

#### **2.3.1.5. Causa de los tiempos improductivos en el proceso de elaboración de relleno de manzana**

Se determinaron las causas que están generando pérdida de tiempo productivo que radica en una baja productividad en el proceso de elaboración de relleno de manzana, tomado como base los tiempos muertos que se dan en la operación.

- Disponibilidad de balanza para el pesado de producto

El propósito de esta operación es pesar las unidades de producto empacadas en cubetas dejándolas con el peso exacto de 40 libras, para lo cual se requiere el uso de la balanza, que en ocasiones se ocupa para el pesado de otro producto, por lo cual se determinó que es importante que los operarios cuenten con el equipo necesario con el fin de realizar el proceso de forma continua.

- Disponibilidad de cubetas para empacar producto

Para empacar el producto se requiere que la bolsa esté colocada dentro de la cubeta para facilitar la descarga, en algunas ocasiones no se colocan con tiempo las bolsas haciendo que se retrase la descarga del producto.

Se procede a obtener un resumen de cada uno de los tiempos muertos y sus totales, ordenándolos de mayor a menor y el tipo de error al que corresponde.

En la tabla VI se presenta el resumen de tiempo improductivo en el proceso de elaboración de relleno de manzana.

Tabla VI. **Resumen del tiempo improductivo en el proceso de elaboración de relleno de manzana**

<b>Causa de tiempo improductivo</b>			
<b>Operación:</b> Elaboración de relleno de manzana			<b>Departamento:</b> Producción
<b>Responsable del estudio:</b> Geovany Hernández			Fecha: 11/01/2016
<b>Hora de inicio:</b> 7:30 AM			<b>Hora final:</b> 9:00
<b>Número</b>	<b>Causa</b>	<b>Error</b>	<b>T(min)</b>
1	Disponibilidad de balanza para pesado de producto	Trabajador	8
2	Disponibilidad de cubetas para empacar producto	Dirección	5
Total			13

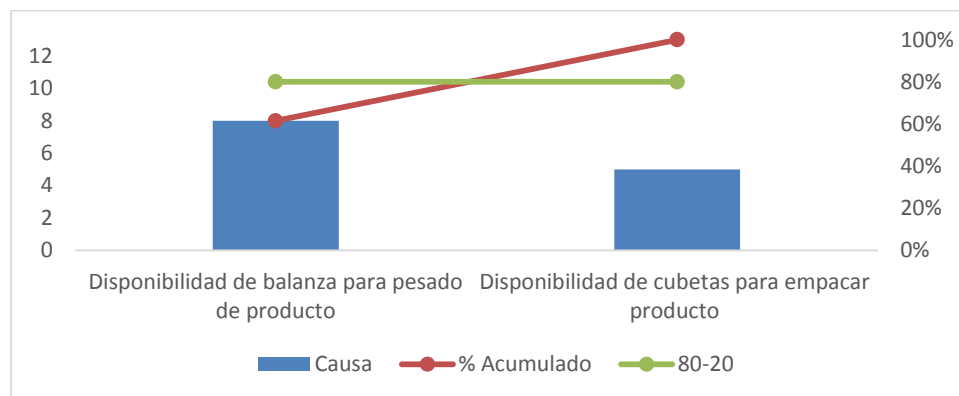
Fuente: elaboración propia.

Para observar con más detalle estos tiempos, se utilizó el diagrama de Pareto, con el cual se pretende detectar los problemas que tienen de mayor relevancia, es decir los que generan mayor tiempo improductivo. Ya que por lo

general el 80 % de los resultados totales se origina del 20 % de las causas.

La gráfica es muy útil para al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Figura 23. **Diagrama de Pareto de los tiempos improductivos en la elaboración de relleno de manzana**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la gráfica indican que el 20 % de las causas del incremento de tiempo de producción en el proceso de elaboración de relleno de manzana corresponde a una principal la cual es la disponibilidad de la balanza para el pesado del producto terminado, de manera que si se corrigen estas causas principales que provocan el incremento de tiempo improductivo se reduciría el tiempo total del proceso.

## 2.4. Productividad actual de la planta

La productividad inicial de la planta fue calculada durante un período de tiempo de tres meses, recopilando datos sobre las libras totales producidas, los tiempos de elaboración y los operarios involucrados por día, por semana y por mes.

Para realizar el cálculo de la productividad se procedió así:

- Identificar los productos.
- Determinar el periodo de estudio.
- Identificar el volumen de producción total.
- Determinar los insumos totales para las producciones.

La productividad total se determinó mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$Pt = \frac{\textit{Producción total}}{L + C + R + Q}$$

Donde:

L = mano de obra

C = capital

R = materia prima

Q = otros servicios

(Prokopenko, 1989)

La producción total se entiende por:

Producción total = unidades producidas\*precio de venta.

Se determinó la productividad actual de los 5 principales productos los cuales son:

- Chirmol

El número de *batch* a producir diariamente es variable porque depende directamente de la demanda y las posibles proyecciones que se tengan durante la semana, por lo que para determinar la productividad se realizó la toma de datos del número de *batch* a producir por día, determinando también el número de operarios necesarios para realizar dicha producción. Los *batch* de chirmol están estandarizados de 350 libras de producto para los cuales se emplea un total de 5 operarios. A continuación, en la tabla VII, se presenta un segmento de la tabla utilizada para recopilación de información.

Tabla VII. **Tabla de información del proceso de chirmol**

<b>Semana</b>	<b>Día</b>	<b>Producto</b>	<b>batch</b>	<b>Producción (lb)</b>	<b>Número de operarios</b>	<b>Horas de trabajo</b>
1	D1	Chirmol	13	4 550	5	4,85
	D2	Chirmol	17	5 950	5	7,00
	D3	Chirmol	17	5 950	5	6,75
	D4	Chirmol		0	5	
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
2	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	15	5 250	5	5,35
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	18	6 300	5	7,25
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
3	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	9	3 150	5	3,44
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	16	5 600	5	6,30
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
4	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol		0	5	
	D3	Chirmol	20	7 000	5	7,65
	D4	Chirmol		0	5	
	D5	Chirmol	17	5 950	5	6,50
	D6	Chirmol		0	5	
TOTAL			142	49 700	5	55.09

Fuente: elaboración propia.

- Salsa para pizza

Este producto también se elabora de acuerdo con la demanda de la semana, para determinar la productividad se tomaron datos de las cantidades producidas por día, los operarios involucrados para la elaboración del producto y el tiempo efectivo que se lleva para realizar dicha producción.

En la tabla VIII, se presenta un segmento de la tabla utilizada para la recopilación de información.

Tabla VIII. **Tabla de información del proceso de salsa para pizza**

<b>Semana</b>	<b>Fecha</b>	<b>batch</b>	<b>Producción (lb)</b>	<b>Número de operarios</b>	<b>Horas de trabajo (hrs)</b>
1	D1	4	1 400	5	2
	D2		0	5	
	D3	15	5 250	5	5
	D4		0	5	
	D5	18	6 300	5	6,75
	D6		0	5	
2	D1	6	2 100	5	2,5
	D2		0	5	
	D3	12	4 200	5	4,8
	D4		0	5	
	D5	14	4 900	5	5,6
	D6		0	5	
3	D1	12	4 200	5	4,8
	D2		0	5	
	D3	10	3 500	5	4
	D4		0	5	
	D5	11	3 850	5	4,25
	D6		0	5	
4	D1	15	5 250	5	5,5
	D2	18	6 300	5	6,8
	D3		0	5	
	D4	16	5 600	5	5,5
	D5		0	5	
	D6	16	5 600	5	5,25
		167	58 450		62,75

Fuente: elaboración propia.



- Avena

En cuanto a la avena no existe un *batch* estándar para las producciones, las unidades a producir varían de acuerdo con la demanda de la semana. La productividad se determina mediante la toma de datos de las unidades a producir por día, número de operarios necesarios y el tiempo requerido para llevar a cabo dicha producción.

En la tabla IX se presenta un segmento de la tabla utilizada para la recopilación de información.

Tabla IX. **Tabla de información del proceso de avena**

<b>Día</b>	<b>Unidades</b>	<b>Producción (lb)</b>	<b>Número de operarios</b>	<b>Horas de trabajo</b>
D1	285	855	4	2,90
D2	356	1 068	4	3,50
D3	427	1 281	4	3,75
D4	498	1 494	4	4,00
D5	356	1 068	4	3,25
D6	498	1 494	4	4,00
D1	285	855	4	2,50
D2	285	855	4	3,00
D3	427	1 281	4	3,50
D4	356	1 068	4	3,50
D5	569	1 707	4	4,50
D1	285	855	4	3,25
D2	285	855	4	3,15
D3	427	1 281	4	3,75
D4	427	1 281	4	3,70
D5	782	2 346	4	5,50
D6	285	855	4	2,75
D1	356	1 068	4	3,50
D2	356	1 068	4	3,15
D3	427	1 281	4	3,80
D4	498	1 494	4	4,25
D5	640	1 920	4	4,75
D6	498	1 494	4	4,30
<b>TOTAL</b>	<b>9 893</b>	<b>29 679</b>		<b>87,25</b>

Fuente: elaboración propia.

- Aderezo pepinillo

El aderezo pepinillo se produce en *batch* estándares de 350 libras, para la cual se emplea un total de 4 trabajadores para llevar a cabo dicha producción, por tanto, para determinar la productividad se estableció el número de *batch* a producir por día y por semana, el tiempo empleado y el número de operarios necesarios para la producción.

En la tabla X se presenta un segmento de la tabla utilizada para la recopilación de información.

Tabla X. **Tabla de información del proceso de aderezo pepinillo**

Fecha	<i>batch</i>	Producción (lb)	Número de operarios	Horas de trabajo
D1			4	
D2			4	
D5			4	
D1			4	
D3			4	
D4			4	
D5	1	350	4	0,83
D6			4	
D2			4	
D3			4	
D4			4	
D5	2	700	4	1,66
D2			4	
D4	2	700	4	1,78
D5			4	
TOTAL	5	1 750		4,27

Fuete: elaboración propia.

- Relleno de manzana

Para el relleno de manzana los *batch* también están estandarizados de 350 libras, para cuantificar la productividad se determina el número de *batch* a procesar por día y por semana, dado que este producto no se elabora a diario como los otros productos, el tiempo requerido y el número de operarios necesarios para dicha producción.

En la tabla XI se presenta un segmento de la tabla utilizada para la recopilación de información.

Tabla XI. **Tabla de información del proceso de relleno de manzana**

Día	<i>batch</i>	Producción (lb)	Número de operarios	Horas de trabajo
D1	2	640	2	1,50
D2			2	
D3			2	
D1	3	960	2	2,50
D2			2	
D3			2	
D4			2	
D5			2	
D6			2	
D1			2	
D2	2	640	2	1,66
	7	2 240		5,66

Fuente: elaboración propia.

Para llevar a cabo dicho estudio, se recolectaron datos durante un periodo de tres meses, en el cual se recopiló toda la información necesaria como: número de *batch* a producir por día, total de libras procesadas, horas efectivas de trabajo, total de insumos utilizados para la producción y sus respectivos costos.

Con la información recopilada se determinó el volumen de producción de cada uno de los 5 productos con sus respectivos precios.

En la tabla XII se presenta la producción e ingresos totales del primer periodo.

Tabla XII. **Producción e ingresos totales en el primer periodo**

<b>Producción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio/bolsa</b>	<b>Ingresos totales (q)</b>
Chirmol	28 070	35	982 450
Salsa para pizza	39 970	45	1 798 650
Avena	29 205	33	963 765
Aderezo pepinillo	5 600	20	112 000
Relleno de manzana	152	278	42 256
Total			3 899 121

Fuente: elaboración propia.

El ingreso total obtenido en el primer periodo de estudio es de Q3 899 121,00 lo que corresponde al total de unidades producidas por su respectivo precio.

Mediante la información recopilada con anterioridad se realizó el cálculo del costo total de los recursos utilizados como: humano, materiales, capital, energía y otros gastos los cuales se presentan a continuación.

Para la elaboración de cada producto se emplea un número determinado de operarios y una cantidad de horas determinada. Se calcularon las horas totales laboradas y el número de operarios involucrados durante todo el primero periodo multiplicándolo por el costo por hora para obtener el costo total del recurso humano para cada producto.

En la tabla XIII se presenta costo total de recurso humano.

Tabla XIII. **Recurso humano**

<b>Insumos</b>	<b>Horas totales laboradas</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Costo/hora (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
Mano de obra para el chirmol	155,7	5	14,48	1 1 272,68
Mano de obra para la salsa para pizza	218,81	5	14,48	15 841,84
Mano de obra para avena	658,95	4	14,48	38 166,38
Mano de obra para aderezo pepinillo	15,04	4	14,48	871,12
Mano de obra para relleno de manzana	15,06	2	14,48	436,14
				<b>66 588,16</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total que representa la producción de los 5 productos equivale a Q 66 588,16 durante el periodo de estudio.

Para determinar el costo total de los materiales se calculó el costo total por cada *batch* multiplicándolo por el total de *batch* producidos durante todo el periodo de estudio.

Tabla XIV. **Materiales**

<b>Material</b>	<b>Libras por <i>batch</i></b>	<b>Costo total/<i>batch</i> (Q)</b>	<b>Número de <i>batch</i> producidos</b>	<b>Costo total (Q)</b>
Material para la producción de chirmol	350	851,23	401	341 342,53
Material para la producción de salsa para pizza	350	891,61	571	509 110,53
Material para la producción de avena	367	2 362,26	82,00	193 705,56
Material para la producción de aderezo pepinillo	350	2 518.41	16	40 294.52
Material para la producción de relleno de manzana	300	2 057.00	19	39 082.98
				<b>1 123 536,13</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total que representan los materiales utilizados para a producción de los productos corresponde a Q 1 123 536,13.

El gas es el recurso más usado como fuente de energía para la producción de los productos, por lo tanto, se realizó el cálculo de la cantidad total utilizada durante el periodo de estudio, multiplicándolo por el costo por galón.

En la tabla XV se presenta el consumo de gas y su costo total.

Tabla XV. **Consumo de gas**

Consumo de gas	Galones	precio/galón (Q)	Costo total (Q)
Consumo gas	1 742,2	16,00	27 875,2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI se presenta una tabla de resumen presentado los costos totales de cada recurso en el primer periodo de estudio.

Tabla XVI. **Tabla de resumen de los costos del primer periodo**

	Periodo 1 (Q)
Producción	3 899 121,00
Mano de obra	66 588,16
Materiales	1 123 536,13
Consumo de gas	27 875,20
Total de recursos	1 217 999,49

Fuente: elaboración propia.



Para determinar la productividad parcial para cada insumo se hace uso de las siguientes fórmulas.

$$\textit{Productividad mano de obra} = \frac{\textit{Producción total}}{\textit{Mano de obra}}$$

$$\textit{Productividad materiales} = \frac{\textit{Producción total}}{\textit{Materiales}}$$

$$\textit{Productividad consumo de gas} = \frac{\textit{Producción total}}{\textit{consumo de gas}}$$

$$\textit{Productividad otros gastos} = \frac{\textit{Producción total}}{\textit{Otros gastos}}$$

Cálculo de la productividad parcial y total

$$\textit{Productividad mano de obra} = \frac{3\ 899\ 121,00}{66\ 588,16} = 58,56$$

$$\textit{Productividad materiales} = \frac{3\ 899\ 121,00}{1\ 123\ 536,13} = 3,47$$

$$\textit{Productividad consumo de gas} = \frac{3\ 899\ 121,00}{27\ 875,20} = 139,88$$

$$\textit{Productividad total} = \frac{3\ 899\ 121,00}{1\ 217\ 999,49} = 3,20$$

En la tabla XVII se presenta los datos de productividad parcial para cada recurso y la productividad total con relación a los recursos totales.

Tabla XVII. **Productividad parcial y total en el primer periodo**

Producción total	3 899 121,00
Productividad mano de obra	58,56
Productividad materiales	3,47
Productividad del consumo de gas	139,88
Productividad total	3,20

Fuente: elaboración propia.

La empresa tiene una producción equivalente a Q 3 899 121,00 quetzales, el monto de los recursos empleados para obtener esta producción, es de Q1 217 999,49. Su productividad total será de 3,20.

Debido a que la productividad es un indicador que permite determinar la eficiencia en que se están realizando las operaciones de los procesos, al tener una productividad positiva de 3,20 nos indica que hubo un uso eficiente de los factores de producción, el cual permite obtener ganancias y retorno de capital.

## **2.5. Propuestas para el mejoramiento de la productividad**

Para el mejoramiento de la productividad se hizo necesario realizar cambios dentro del departamento de producción. Con las principales causas de los tiempos improductivos detectadas con anterioridad, se realizaron propuestas con el fin de reducirlas o eliminarlas.

Se procede a realizar un estudio de tiempos para los 5 principales productos de la empresa las cuales son chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana.

### **2.5.1. Estudio de tiempos**

Para el estudio de tiempos se deben separar las operaciones en elementos identificables y dado esto se deben observar un número determinado de veces para registrar los tiempos, pero para el cálculo de este número se necesita realizar primero observaciones iniciales, decidiendo que en este caso fueran 10, tomado así de manera aleatoria.

El método para la toma de tiempos respecto al cronómetro fue vuelta a cero, el cual consiste en regresar el cronómetro a cero después de haber realizado la medición de un tiempo. Este método fue seleccionado por:

- Los tiempos de cada elemento son leídos directamente.
- Los elementos ejecutados fuera de orden por el operario pueden registrarse fácilmente, sin recurrir a anotaciones especiales.
- Proporciona valores rápidos y exactos de los elementos controlados por las máquinas.
- Se considera recomendable para cronometrar elementos largos.
- Hay menos distracción en el analista.

Los procesos en su mayoría son semiautomatizados donde los operarios tienen que utilizar una máquina para ejecutar el trabajo por lo que se decidió utilizar el método donde las lecturas de los tiempos sean más exactas.

### 2.5.1.1. Cálculo de número de observaciones

Para determinar el número de observaciones a realizar por cada elemento en cada línea de producción se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

$n$  = tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = suma de los valores

$x$  = valor de las observaciones.

**40** = constante para un nivel de confianza de 94,45 %

Los elementos en que se separaron las operaciones en cada producto se presentan a continuación, así como las tablas resumen de resultados de las observaciones iniciales y el número de observaciones totales para cada elemento.

### 2.5.1.2. Elementos del proceso de elaboración de chirmol

- Pesado de condimentos

Se pesa cada uno de los ingredientes que irán en la mezcla de acuerdo con lo que indica la formulación, y son colocados dentro de cubetas diferentes de acuerdo con los *batch* a elaborar por día.

- Lavado y pesado

Lavado de materia prima para eliminar los residuos que puedan traer las materias primas especialmente el tomate, cebolla y chile pimienta.

El pesado se realiza de acuerdo con el producto a procesar y se colocan en canastas para pasar a la siguiente etapa.

- Triturado

El triturado se realiza en la máquina cutter, donde la persona encargada realiza el encendido y apagado manual también mueva la manija de la cutter para un triturado homogéneo y efectivo.

- Picado o cubicado

Se realiza el proceso de picado o cubicado mediante la máquina urschel, donde se cargan las canastas de materia prima y se colocan en la tolva. El producto se recibe en cunas para luego trasladarlas a la siguiente etapa.

- Homogenizado y pasteurizado

En esta etapa es donde se realiza la mezcla de todos los ingredientes para ser homogenizados y pasteurizados por tiempos determinados.

- Envasado y sellado

El producto se descarga en cunas y colocadas en carritos los cuales son trasladados cerca de la persona encargada de pesar y envasar en bolsas de 5

libras juntamente con el encargado de sellar y acomodar las bolsas en canastas, para luego ser trasladadas al área de preenfriamiento.

En la tabla XVIII se presenta el resumen de los resultados de las 10 observaciones iniciales.

**Tabla XVIII. Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de chirmol**

PRODUCTO CHIRMOL												
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	v	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Destroncado y pelado de la cebolla	1,1	12,04	11,15	12,08	10,38	9,86	9,3	8,54	8,92	10,38	9,86	20
lavado y desinfección de la cebolla	1	8,53	8,06	6,16	6,78	6,54	8,36	7,16	6,44	7,18	7,02	19
lavado y desinfección del chile pimiento	1	3,49	2,58	3,25	3,13	3,08	3,39	2,6	3,18	3,22	2,58	18
Lavado y desinfección del tomate	1	4,58	5,31	5,06	4,7	6,13	6,03	5,31	5,06	5,36	6,03	15
Pesado del tomate	1	1,2	1,01	1,14	1,25	1,21	1,21	1,35	1,27	1,33	1,25	9
Pesado de la cebolla	1	0,45	0,52	0,4	0,48	0,52	0,5	0,52	0,58	0,47	0,48	14
Picado del cilantro en la cutter	0,9	7,15	5,25	6,46	6,38	7,03	7,12	6,53	6,28	7,25	6,55	12
picado de la cebolla en urschell	1,1	0,5	0,44	0,43	0,38	0,48	0,48	0,35	0,5	0,47	0,5	20
Fritura de la cebolla en aceite	1	9,01	8,27	10,5	8,45	10,04	9,22	10,05	9,48	8,1	9,15	11
Pesado de los condimentos	1	2,5	2,44	2,5	2,24	3,03	3,09	2,45	2,38	3,12	2,55	22
Pesado de la pasta de tomate	1,2	0,5	0,43	0,48	0,47	0,52	0,45	0,48	0,47	0,58	0,57	14
triturado de condimento, pasta y agua en la cutter	1	2,14	1,58	2,05	2,16	2,15	2,04	2,17	2,05	1,58	2,13	19
Picado de tomate y chile pimiento en urschell	1,2	1,2	1,36	1,47	1,37	1,28	1,34	1,53	1,48	1,33	1,42	8
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	1,1	25,33	30,51	28,64	31,64	29,54	31,72	32,49	32,2	31,42	35,57	11
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	1,1	10,36	10,15	9,44	9,3	11,47	13,16	12,07	12,13	13,28	12,2	24

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.1.3. Elementos del proceso de elaboración de salsa para pizza**

Se determinó el número de observaciones necesarias para cada elemento con las 10 observaciones realizadas inicialmente en el cual se muestra en la tabla. También se realizó la valoración del ritmo de trabajo de la persona utilizado la tabla de norma británica.

- Pesado de condimentos

Se pesa cada uno de los ingredientes que irán en la mezcla de acuerdo con lo que indica la formulación, y son colocados dentro de cubetas diferentes de acuerdo con los *batch* a elaborar por día.

- Lavado y pesado

Lavado de materia prima para eliminar los residuos que puedan afectar la salud del consumidor o le dan mal aspecto al producto. El pesado se realiza de acuerdo con el producto a procesar y se colocan en canastas para pasar a la siguiente etapa.

- Triturado

El triturado se realiza en la Cutter donde la persona encargada realiza el encendido y apagado manual, también mueva la manija de la cutter para un triturado homogéneo y más efectivo.

- Homogenizado y pasteurizado

En esta etapa donde se realiza la mezcla de todos los ingredientes para ser homogenizados y pasteurizados por tiempos determinados.

- Envasado y sellado

El producto se descarga en cunas y colocadas en carritos los cuales son trasladados cerca de la persona encargada de pesar y envasar en bolsas de 5

libras juntamente con el encargado de sellar y acomodar las bolsas en canastas, para luego ser trasladadas al área de preenfriamiento.

En la tabla XIX se presenta el resumen de los resultados de las 10 observaciones iniciales.

Se determinó el número de observaciones necesarias para cada elemento con base en las 10 observaciones realizadas inicialmente en el cual se muestra en la tabla. También se realizó la valoración del ritmo de trabajo de la persona utilizando la tabla de norma británica.

**Tabla XIX. Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de salsa para pizza**

PRODUCTO SALSA PARA PIZZA												
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	v	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Destroncado y pelado de la cebolla	1,1	5,33	5,19	5,43	6,29	5,55	5,57	6,54	6,04	5,9	6,02	8
Lavado y desinfección de la cebolla	1	3,03	3,08	3,39	2,6	3,18	3,22	3,49	2,58	3,25	3,13	13
Lavado y desinfección del tomate	1	5,25	5,06	5,07	5,03	5,31	5,06	6,1	5,08	5,52	6,03	8
Pesado del tomate	1	1,2	1,01	1,14	1,25	1,21	1,21	1,35	1,27	1,38	1,25	10
Pelado del ajo	1	3,35	3,49	4,02	3,55	3,42	3,3	4,15	3,22	3,48	3,55	10
Pesado de la cebolla y ajo	1,1	0,38	0,48	0,46	0,58	0,47	0,42	0,44	0,52	0,55	0,48	23
Pesado de sales y especias	1,1	2,5	2,24	2,53	2,48	2,45	2,5	2,24	2,38	3,1	3,01	19
triturado de cebolla y ajo en la cutter	1,1	2,45	3,12	3,13	2,42	2,43	2,27	3,02	2,38	2,49	3,09	26
Pesado de la pasta de tomate	1,2	0,49	0,53	0,55	0,43	0,55	0,44	0,41	0,43	0,58	0,57	25
triturado de condimentos, pasta y agua en la cutter	1,1	2,57	2,15	2,15	2,29	2,03	2,48	2,23	3,08	2,56	2,32	23
Triturado de pasta de tomate y tomate fresco	1,1	6,57	6,14	6,49	6,51	7,16	7,58	6,3	7,05	7,41	6,54	8
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	1,2	23,28	25,48	24,36	25,71	28,61	24,13	25,98	25,48	28,56	27,18	7
Envasar y sellar en paquetes de 5 lb	1,2	10,38	13,37	11,24	10,28	13,52	11,07	11,2	14,45	12,2	11,47	20

Fuente: elaboración propia.



#### **2.5.1.4. Elementos del proceso de elaboración de avena**

- Se inicia con el pesado de los ingredientes de acuerdo con el número de *batch* a producir.
- Se inicia el proceso de montaje realizando la mezcla de agua y todos los ingredientes en polvo en la marmita.
- Se agrega avena en hojuela y se reduce el tamaño de la hojuela accionado el agitador.
- Se inicia la cocción encendiendo la marmita.
- El producto estará listo para la descarga cuando haya alcanzado la temperatura.
- El producto se descarga en cunas plásticas para luego ser trasladadas al área de envasado y sellado.
- El producto se envasa de forma manual en bolsas de polietileno de 3 libras y se sella utilizando una selladora de pulso.

En la tabla XX se presenta el resumen de los resultados de las 10 observaciones iniciales.

Tabla XX. **Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de avena**

PRODUCTO DE AVENA												
Descripción del elemento	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Pesado de los ingredientes	1	6,08	6,02	6,41	6,72	6,45	7,15	6,32	7,49	6,45	6,23	7
Mezcla de agua y todos los ingredientes en polvo en la marmita.	1,2	2,47	2,21	2,34	2,05	2,32	2,29	2,07	2,18	2,24	2,57	7
Agregar avena en hojuela y reducir el tamaño de la hojuela	1,2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
Iniciar la fase de cocción	1	13,04	13,52	13,42	14,28	14,26	14,24	14,1	13,11	17,19	16,23	13
Descargar en cunas plásticas	1,1	2,33	2,2	2,44	2,45	3,01	2,53	2,35	2,28	2,35	2,57	12
Envasar y sellar el producto con un peso neto de 3 lb	1,1	22,53	20,55	24,29	23,11	25,35	20,48	21,55	20,34	24,3	20,07	11

Fuente: elaboración propia.

Se determinó el número de observaciones necesarias para cada elemento con base en las 10 observaciones realizadas inicialmente en el cual se muestra en la tabla. También se realizó la valoración del ritmo de trabajo de la persona utilizado la tabla de norma británica.

### 2.5.1.5. Elementos del proceso de elaboración de aderezo pepinillo

- Pesado de condimentos

Se pesa cada uno de los ingredientes que irán en la mezcla de acuerdo con lo que indica la formulación, y son colocados dentro de cubetas diferentes de acuerdo con los *batch* a elaborar por día.

- Lavado y pesado

Lavado de materia prima para eliminar los residuos que puedan afectar la salud del consumidor o le dan mal aspecto al producto. El pesado se realiza de acuerdo con el producto a procesar y se colocan en canastas para pasar a la siguiente etapa.

- Triturado

El triturado se realiza en la máquina cutter donde la persona encargada realiza el encendido y apagado manual, también se encarga mover la manija para un triturado homogéneo y efectivo.

- Homogenizado

En esta etapa donde se realiza la mezcla y homogenización de todos los ingredientes.

- Envasado y sellado

El producto se empaca directamente por la persona encargada en bolsas de 1 libra juntamente con el encargado de sellar y acomodar las bolsas en canastas, para luego ser trasladadas al cuarto frío.

En la tabla XXI se presenta el resumen de los resultados de las 10 observaciones iniciales.

Tabla XXI. **Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de aderezo pepinillo**

PRODUCTO ADEREZO PEPINILLO												
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Destroncado y pelado de la cebolla	1	5,46	5,19	4,58	5,29	6,02	5,57	6,14	6,04	5,9	6,02	11
Lavado y desinfección de la cebolla	1	4,03	3,08	3,39	3,6	4,05	3,22	3,49	3,58	3,25	3,13	14
Pesado de los ingredientes	1,1	3,55	4,03	3,21	3,33	3,55	3,42	3,3	4,15	3,22	3,22	13
Triturado de la cebolla	1	2,32	2,35	2,57	2,41	3,13	2,49	2,43	2,42	2,37	3,02	18
Mezcla en marmita (Carga, mezcla)	1,1	14,54	17,39	19,02	16,34	17,25	16,34	15,49	19,12	17,43	17,53	10
Envasar con dosificadora y sellar en bolsa de 1lb	1,2	25,4	30,21	27,59	31,23	28,49	28,05	35,04	33,35	27,4	26,58	16

Fuente: elaboración propia.

Se determinó el número de observaciones necesarias para cada elemento con base en las 10 observaciones realizadas inicialmente en el cual se muestra en la tabla. También se realizó la valoración del ritmo de trabajo de la persona utilizado la tabla de norma británica.

#### 2.5.1.6. Elementos del proceso de elaboración de relleno de manzana

- Pesado de condimentos

Se pesa cada uno de los ingredientes que irán en la mezcla de acuerdo con lo que indica la formulación, y son colocados dentro de cubetas diferentes de acuerdo con los *batch* a elaborar por día.

- Homogenizado y pasteurizado

En esta etapa donde se realiza la mezcla de todos los ingredientes para ser homogenizados y pasteurizados por tiempos determinados.

- Envasado y sellado

El producto se descarga directamente en cubetas las cuales son trasladadas cerca de la persona encargada de pesar y sellar las bolsas, para luego ser trasladadas al área de preenfriamiento.

En la tabla XXII se presenta el resumen de los resultados de las 10 observaciones iniciales.

Tabla XXII. **Resultado de las 10 observaciones iniciales realizadas para la elaboración de relleno de manzana**

PRODUCTO RELLENO DE MANZANA												
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Pesar los ingredientes según la receta	1,1	6,1	5,2	5,32	6,15	6,45	6,15	6,32	6,49	5,45	6,28	9
Agregar a la marmita agua y disolver los ingredientes	1,2	4,04	4,4	4,24	4,38	5,1	4,16	4,21	5,04	5,08	4,34	12
Agregar e hidratar la manzana.	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
Agregar azúcar poco a poco	1	2,56	2,57	3,05	3,01	2,44	2,58	2,55	3,1	3,04	2,49	14
Agregar almidón disuelto en agua e iniciar con la cocción	1	6,25	5,36	6,1	7,15	6,35	6,48	6,29	7,05	6,55	6,34	9
colocar bolsas a las cubetas	0,9	2,34	2,22	2,58	2,15	2,02	2,15	2,54	2,19	2,22	2,08	10
Descarga en cubetas de 40lb	1,2	6,06	6,55	5,58	7,24	7,38	6,55	7,02	5,5	6,38	6,22	14
Pesado y amarrado de bolsas	1,1	5,31	6,02	6,22	6,16	5,44	6,16	6,2	5,52	5,48	5,53	6

Fuente: elaboración propia.

Se determinó el número de observaciones necesarias para cada elemento con base en las 10 observaciones realizadas inicialmente en el cual se muestra en la tabla. También se realizó la valoración del ritmo de trabajo de la persona utilizando la tabla de norma británica.

### 2.5.1.7. Tiempo medio observado

Después de realizar las observaciones de las operaciones el número de veces determinado, se promediaron los tiempos de cada elemento para obtener el Tiempo Medio Observado (T.M.O). Los resultados se presentan en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Tiempo medio observado para la producción de chirmol**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	20	10,43
Lavado y desinfección de la cebolla	19	6,96
Lavado y desinfección del chile pimiento	18	3,05
Lavado y desinfección del tomate	15	5,33
Pesado del tomate	9	1,22
Pesado de la cebolla	14	0,50
Picado del cilantro en la cutter	12	6,62
picado de la cebolla en urschel	20	0,45
Fritura de la cebolla en aceite	11	9,23
Pesado de los condimentos	22	2,62
Pesado de la pasta de tomate	14	0,49
Triturado de condimento, pasta y agua en la cutter	19	2,12
Picado de tomate y chile pimiento en urschel	8	1,37
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	11	30,83
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	24	11,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Tiempo medio observado para la producción de salsa para pizza**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	8	5,77
Lavado y desinfección de la cebolla	13	3,10
Lavado y desinfección del tomate	8	5,30
Pesado del tomate	10	1,23
Pelado del ajo	10	3,55
Pesado de la cebolla y ajo	23	0,47
Pesado de sales y especias	19	2,51
Triturado de cebolla y ajo en la cutter	26	2,71
Pesado de la pasta de tomate	25	0,49
Triturado de condimentos, pasta y agua en la cutter	23	2,38
Triturado de pasta de tomate y tomate fresco	8	6,74
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	7	25,65
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	20	11,92

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Tiempo medio observado para la producción de avena**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)
Pesado de los ingredientes	7	6,50
Mezcla de agua y todos los ingredientes en polvo en la marmita.	7	2,26
Agregar avena en hojuela y reducir el tamaño de la hojuela	0	3,00
Iniciar la cocción	13	14,35
Descargar en cunas plásticas	12	2,45
Envasar y sellar el producto con un peso neto de 3 lb	11	22,26

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Tiempo medio observado para la producción de aderezo pepinillo**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	11	5,62
Lavado y desinfección de la cebolla	14	3,45
Pesado de los ingredientes	13	3,49
Triturado de la cebolla	18	2,54
Mezcla en marmita (Carga, mezcla)	10	17,05
Envasar con dosificadora y sellar en bolsa de 1lb	16	29,12

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXVII. **Tiempo medio observado para la producción de relleno de manzana**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)
Pesar los ingredientes según la receta	9	5,98
Agregar a la marmita agua y disolver los ingredientes	12	4,49
Agregar e hidratar la manzana.	0	10,00
Agregar azúcar poco a poco	14	2,72
Agregar almidón disuelto en agua e iniciar con la cocción	9	6,39
colocar bolsas a las cubetas	10	2,25
Descarga en cubetas de 40lb	14	6,38
Pesado y amarrado de bolsas	6	5,83

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.1.8. Tiempo básico

Después de haber obtenido el tiempo medio observado (TMO), se procede al cálculo del tiempo básico (TB) y para esto es necesario considerar la valoración que se le asignó al operario (V%) en cada elemento de la operación, de acuerdo con su aptitud durante el estudio. Para obtener el tiempo básico se realiza el producto del tiempo medio observado por la valoración asignada al operario.

Para la valoración del desempeño se utilizó la tabla de la norma británica por lo que no se cuenta con la experiencia suficiente para deducir si las personas están trabajando a un ritmo normal. La valoración se realiza cuando se está ejecutando el elemento y se anota antes de cronometrar para evitar basarse en las tomas de tiempo para valorar el ritmo de trabajo.

En la tabla de norma británica se describe la valoración dependiendo de las actitudes de las personas que estén ejecutando las tareas.

Tabla XXVIII. **Descripción y valoración del desempeño**

<b>Valoración</b>	<b>Descripción del desempeño</b>	<b>Velocidad Km/h</b>
0	Actividad nula	0
50	Muy lento, movimientos torpes inseguros, el operario parece medio dormido, y sin interés	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa como obrero no pagado a destajo, parece lento, pero no pierde tiempo	4,8
100	Activo, capaz, como obrero calificado, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión.	6,4
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del nivel	8,0
130	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo, sin probabilidad de durar por largos periodos	9,6

Fuente: KANAWATY, G. Introducción al estudio de trabajo. p. 125.

Sabiendo además que:

$$TB = TMO * \%V$$

Se procede de la siguiente manera:

Tabla XXIX. **Tiempo básico del proceso de elaboración de chirmol**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	10,43	1,1	11,48
Lavado y desinfección de la cebolla	6,96	1,0	6,96
Lavado y desinfección del chile pimiento	3,05	1,0	3,05
Lavado y desinfección del tomate	5,33	1,0	5,33
Pesado del tomate	1,22	1,0	1,22
Pesado de la cebolla	0,50	1,0	0,50
Picado del cilantro en la cutter	6,62	0,9	5,96
Picado de la cebolla en urschel	0,45	1,1	0,50
Fritura de la cebolla en aceite	9,23	1,0	9,23
Pesado de los condimentos	2,62	1,0	2,62
Pesado de la pasta de tomate	0,49	1,2	0,59
Triturado de condimento, pasta y agua en la cutter	2,12	1,0	2,12
Picado de tomate y chile pimiento en urschel	1,37	1,2	1,65
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	30,83	1,1	33,91
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	11,55	1,1	12,70

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Tiempo básico del proceso de elaboración de salsa para pizza**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	5,77	1,1	6,34
Lavado y desinfección de la cebolla	3,10	1,0	3,10
Lavado y desinfección del tomate	5,30	1,0	5,30
Pesado del tomate	1,23	1,0	1,23
Pelado del ajo	3,55	1,0	3,55
Pesado de la cebolla y ajo	0,47	1,1	0,52
Pesado de sales y especias	2,51	1,1	2,77

Continuación de la tabla XXX.

Triturado de cebolla y ajo en la cutter	2,71	1,1	2,98
Pesado de la pasta de tomate	0,49	1,2	0,58
Triturado de condimentos, pasta y agua en la cutter	2,38	1,1	2,62
Triturado de pasta de tomate y tomate fresco	6,74	1,1	7,41
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	25,65	1,2	30,78
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	11,92	1,2	14,30

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXI. **Tiempo básico del proceso de elaboración de avena**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico (min)
Pesado de los ingredientes	6,50	1,0	6,50
Mezcla de agua y todos los ingredientes en polvo en la marmita.	2,26	1,2	2,72
Agregar avena en hojuela y reducir el tamaño de la hojuela	3,00	1,2	3,60
Iniciar la cocción	14,35	1,0	14,35
Descargar en cunas plásticas	2,45	1,1	2,69
Envasar y sellar el producto con un peso neto de 3 lb	22,26	1,1	24,48

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Tiempo básico del proceso de elaboración de aderezo pepinillo**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	5,62	1,0	5,62
Lavado y desinfección de la cebolla	3,45	1,0	3,45
Pesado de los ingredientes	3,49	1,1	3,84
Triturado de la cebolla	2,54	1,0	2,54
Mezcla en marmita (Carga, mezcla)	17,05	1,1	18,75
Envasar con dosificadora y sellar en bolsa de 1lb	29,12	1,2	34,94

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Tiempo básico del proceso de elaboración de relleno de manzana**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico (min)
Pesar los ingredientes según la receta	5,98	1,1	6,57
Agregar a la marmita agua y disolver los ingredientes	4,49	1,2	5,39
Agregar e hidratar la manzana.	10,00	1,0	10,00
Agregar azúcar poco a poco	2,72	1,0	2,72
Agregar almidón disuelto en agua e iniciar con la cocción	6,39	1,0	6,39
Colocar bolsas a las cubetas	2,25	0,9	2,02
Descarga en cubetas de 40lb	6,38	1,2	7,65
Pesado y amarrado de bolsas	5,83	1,1	6,42

Fuente: elaboración propia

### **2.5.1.9. Tiempo estándar de operaciones**

Hasta este punto los cálculos realizados han sido para determinar el tiempo estándar de operaciones (TS), que es el tiempo requerido por un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación. Para su determinación se procede a sumarle al tiempo básico (TB) ya calculado, un porcentaje de suplementos, los que resultan de las muchas interrupciones y demoras en la operación.

### **2.5.1.10. Suplementos**

Es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea.

Para determinar los tiempos suplementarios se requiere clasificarlos en:

- Constantes
  - Fatiga básica
  - Necesidades personales
  -
- Variables
  - Posición
  - Fuerza muscular
  - Condiciones atmosféricas
  - Nivel de ruido
  - Niveles de iluminación

- Esfuerzo visual
  - Esfuerzo mental
  - Monotonía
  - Tedio
- 
- Especiales
    - Demoras inevitables
    - Demoras evitables
    - Holguras adicionales
    - Holguras políticas

Todos estos factores requieren consumo energético por tanto hay que suplir un tiempo adicional a los tiempos calculados anteriormente de forma que se compensen estos cansancios.

Para el cálculo de los tiempos suplementarios se utilizó una tabla de suplementos donde se encuentran clasificados, como se menciona con anterioridad, con sus respectivos puntos porcentuales, por lo tanto, se inició analizando cada elemento de cada línea de producción para determinar cuáles de los factores aplican, sumando todos los porcentajes que aplican se agregan a la tarea. En la figura 24 se presentan los suplementos.

Tabla XXXIV. Formato de determinación de tiempos suplementarios

SUPLEMENTOS					
1	CONSTANTES	Hombre	Mujer	Determinar	
				Hombre	Mujer
	Necesidades Personales	5	7	5	7
	Basico por Fatiga	4	4	4	4
	<b>Total Constante</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
2	CANTIDADES VARIABLES	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
A Trabajo de Pie					
	Trabajo de Pie	2	4	2	4
B Postura Anormal					
	Ligeramente Incomodo	0	1		
	Incomoda (inclinado)	2	3		
	Muy Incomodo (Echado, Estirado)	7	7		
C Levantamiento de Peso, Uso de Fuerza					
	Peso y/o Fuerza en Kilos				
	2.5	0	1		
	5	1	2		
	7.5	2	3		
	10	3	4		
	12.5	4	6		
	15	6	9		
	17.5	8	12		
	20	10	15	10	
	22.5	12	18		
	25	14	-		
	30	19	-		
	40	33	-		
	50	58	-		
D Intensidad de la Luz					
	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0		
	Bastante por debajo	2	2		
	Absolutamente Insuficiente	5	5		
E Calidad del Aire					
	Buena Ventilacion o aire libre	0	0		
	Mala ventilacion. Pero sin emanaciones toxicas ni nocivas	5	5	5	5
	Proximidad a hornos o calderas	15	15		
F Tension Visual					
	Trabajos de cierta Precision	0	0		
	Trabajos de precision o fatigosos	2	2		
	Trabajos de gran precision o muy fatigosos	5	5		
G Tension Auditiva					
	Sonido Continuo	0	0		
	Intermitente y fuerte	2	2		
	Intermitente, Muy fuerte y estridente	5	5		
H Tension Mental					
	Proceso algo Complejo	1	1	1	
	Proceso Complejo o atencion dividida	4	4		
	Muy Complejo	8	8		
I Monotonia Mental					
	Trabajo algo Monotonico	0	0		
	Trabajo Bastante monotonico	1	1		
	Trabajo muy monotonico	4	4		
J Monotonia Fisica					
	Trabajo algo aburrido	0	0		
	Trabajo aburrido	2	1		
	Trabajo muy aburrido	5	2		
Total Variables				18	9
				<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
Total Constantes				9	11
Total Variables				18	9
<b>Total Suplementos</b>				<b>27</b>	<b>20</b>

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos estándares y diseño del trabajo*. p. 49.



Quedando el cálculo del tiempo estándar (TS) de la siguiente forma:

$$TS = TB * (1 + suplemento)$$

Los resultados del tiempo estándar (en minutos) se presentan a continuación.

Tabla XXXV. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de chirmol**

Descripción del elemento	Número de observaciones (N)	T.M.O (min)	V	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	20	10,43	1,1	11,48	1,31	15,04
Lavado y desinfección de la cebolla	19	6.,6	1,0	6,96	1,28	8,91
Lavado y desinfección del chile pimiento	18	3,05	1,0	3,05	1,27	3,87
Lavado y desinfección del tomate	15	5,33	1,0	5,33	1,27	6,77
Pesado del tomate	9	1,22	1,0	1,22	1,26	1,54
Pesado de la cebolla	14	0,50	1,0	0,50	1,26	0,62
Picado del cilantro en la cutter	12	6,62	0,9	5,96	1,28	7,63
Picado de la cebolla en urschel	20	0,45	1,1	0,50	1,26	0,63
Fritura de la cebolla en aceite	11	9,23	1,0	9,23	1,3	11,99
Pesado de los condimentos	22	2,62	1,0	2,62	1,24	3,25
Pesado de la pasta de tomate	14	0,49	1,2	0,59	1,26	0,74
Triturado de condimento, pasta y agua en la cutter	19	2,12	1,0	2,12	1,3	2,75
Picado de tomate y chile pimiento en urschel	8	1,37	1,2	1,65	1,28	2,11
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	11	30,83	1,1	33,91	1,34	45,44
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	24	11,55	1,1	12,70	1,25	15,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de salsa para pizza**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	5,77	1,1	6,34	1,31	8,31
Lavado y desinfección de la cebolla	3,10	1,0	3,10	1,28	3,97
Lavado y desinfección del tomate	5,30	1,0	5,30	1,27	6,74
Pesado del tomate	1,23	1,0	1,23	1,26	1,55
Pelado del ajo	3,55	1,0	3,55	1,18	4,19
Pesado de la cebolla y ajo	0,47	1,1	0,52	1,26	0,65
Pesado de sales y especias	2,51	1,1	2,77	1,24	3,43
Triturado de cebolla y ajo en la cutter	2,71	1,1	2,98	1,30	3,88
Pesado de la pasta de tomate	0,49	1,2	0,58	1,26	0,74
Triturado de condimentos, pasta y agua en la cutter	2,38	1,1	2,62	1,3	3,41
Triturado de pasta de tomate y tomate fresco	6,74	1,1	7,41	1,3	9,63
Operación de marmita (carga, operación y descarga)	25,65	1,2	30,78	1,34	41,24
Envasar y sellar en empaques de 5 lb	11,92	1,2	14,30	1,25	17,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de avena**

Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar (min)
Pesado de los ingredientes	6,50	1,0	6,50	1,23	7,99
Mezcla de agua y todos los ingredientes en polvo en la marmita.	2,26	1,2	2,72	1,37	3,72
Agregar avena en hojuela y reducir el tamaño de la hojuela	3,00	1,2	3,60	1,24	4,46
Iniciar la cocción	14,35	1,0	14,35	1,0	14,35
Descargar en cunas plásticas	2,45	1,1	2,69	1,38	3,72
Envasar y sellar el producto con un peso neto de 3 lb	22,26	1,1	24,48	1,19	29,13

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de aderezo pepinillo**

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	T.M.O (min)	V	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar (min)
Destroncado y pelado de la cebolla	5,62	1,0	5,62	1,31	7,36
Lavado y desinfección de la cebolla	3,45	1,0	3,45	1,28	4,42
Pesado de los ingredientes	3,49	1,1	3,84	1,21	4,65
Triturado de la cebolla	2,54	1,0	2,54	1,30	3,30
Mezcla en marmita (Carga, mezcla)	17,05	1,1	18,75	1,19	22,31
Envasar con dosificadora y sellar en bolsa de 1lb	29,12	1,2	34,94	1,23	42,98

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de relleno de manzana**

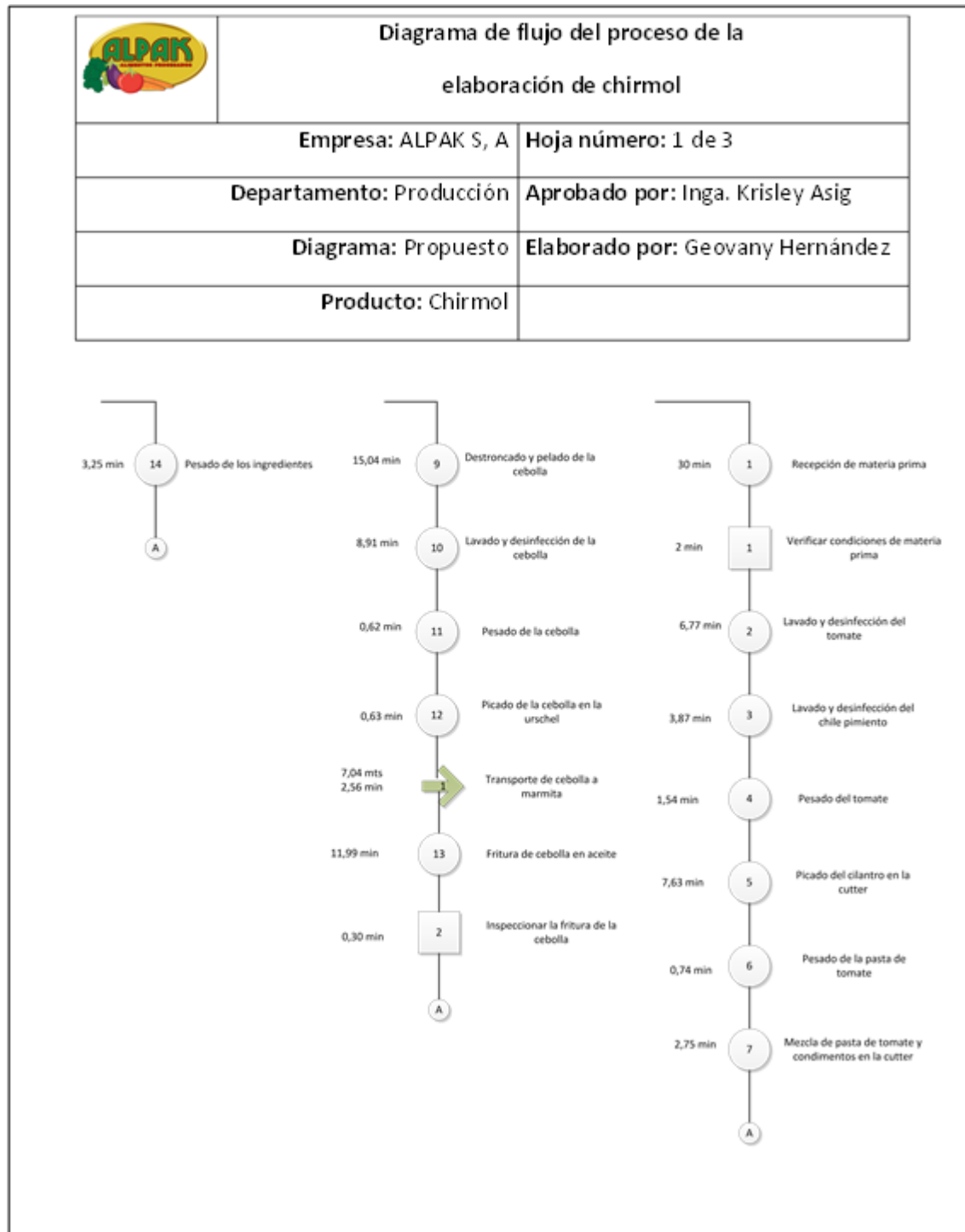
Descripción del elemento	T.M.O (min)	V	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar (min)
Pesar los ingredientes según la receta	5.98	1,1	6,57	1,24	8,15
Agregar a la marmita agua y disolver los ingredientes	4.49	1,2	5,39	1,28	6,90
Agregar e hidratar la manzana.	10.00	1,0	10,00	1,22	12,20
Agregar azúcar poco a poco	2.72	1,0	2,72	1,26	3,42
Agregar almidón disuelto en agua e iniciar con la cocción	6.39	1,0	6,39	1,26	8,06
Colocar bolsas a las cubetas	2.25	0,9	2,02	1,16	2,35
Descarga en cubetas de 40lb	6.38	1,2	7,65	1,29	9,87
Pesado y amarrado de bolsas	5.83	1,1	6,42	1,27	8,15

Fuente: elaboración propia.

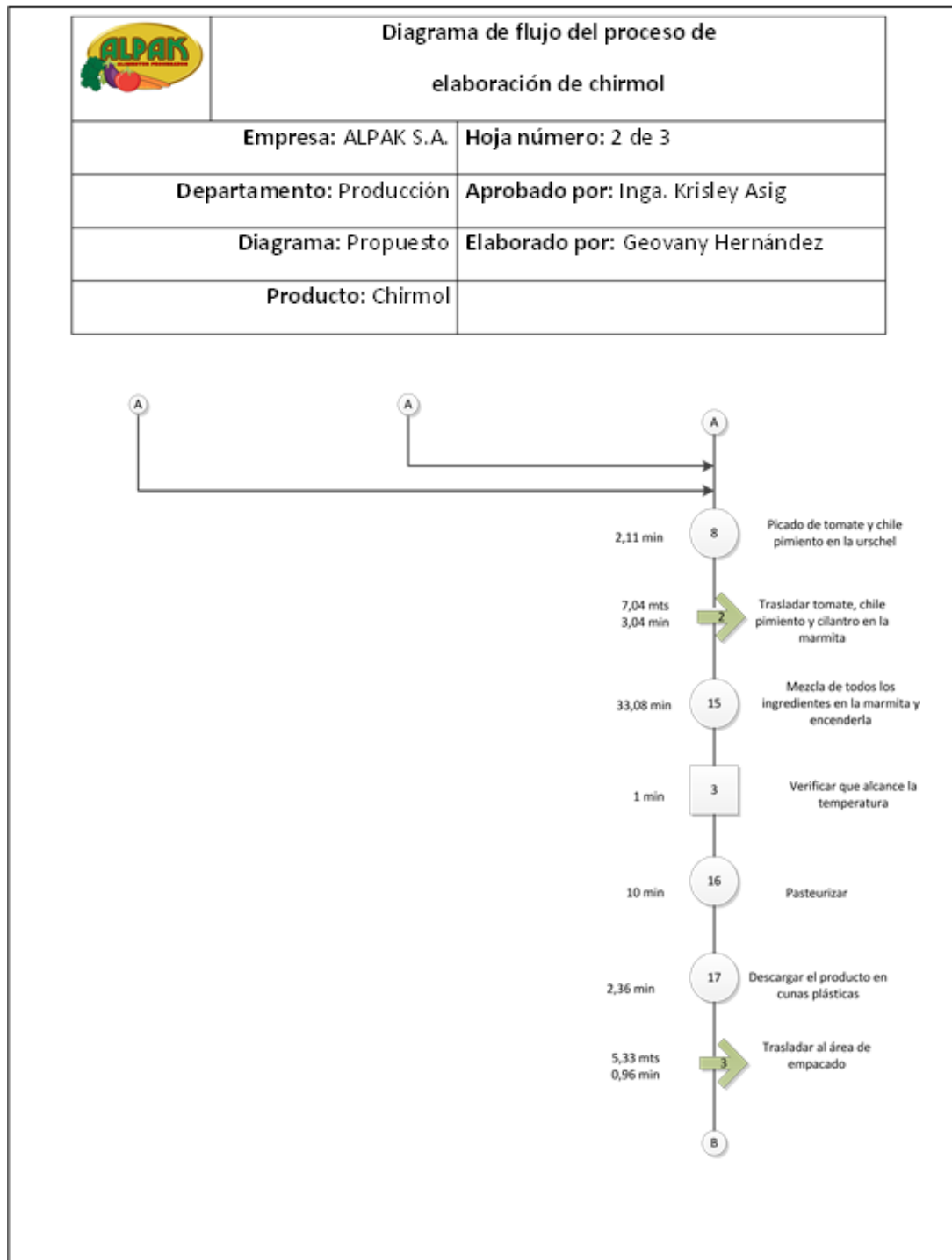
### 2.5.2. Diagrama de flujo de operaciones del proceso aplicando los tiempos estándares

Utilizando los tiempos estándares que se determinaron anteriormente, se presentan a continuación los siguientes diagramas de flujo de operaciones del proceso.

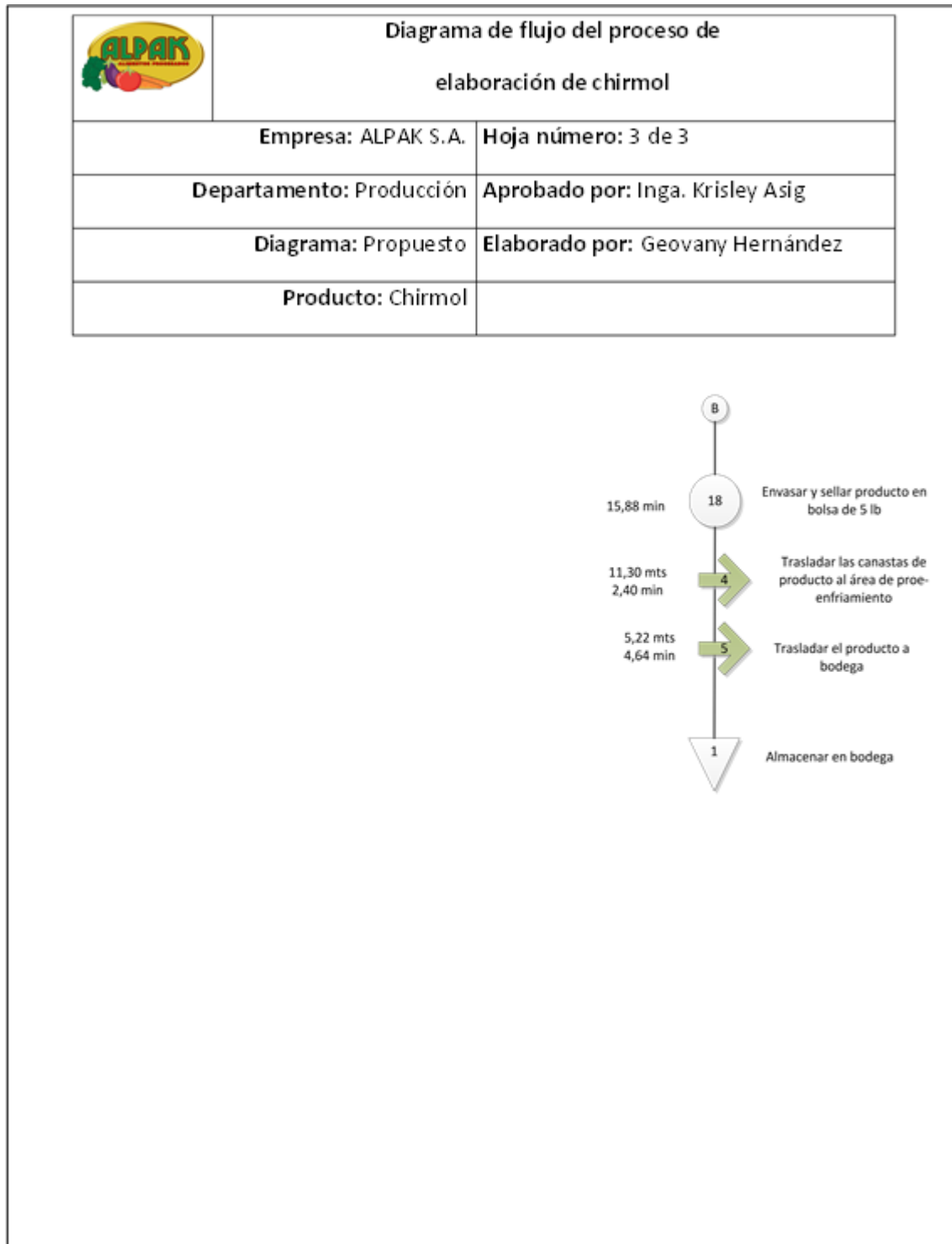
Figura 24. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chirmol







Continuación de figura 24.



Continuación de la figura 24.



Continuación de la figura 24.

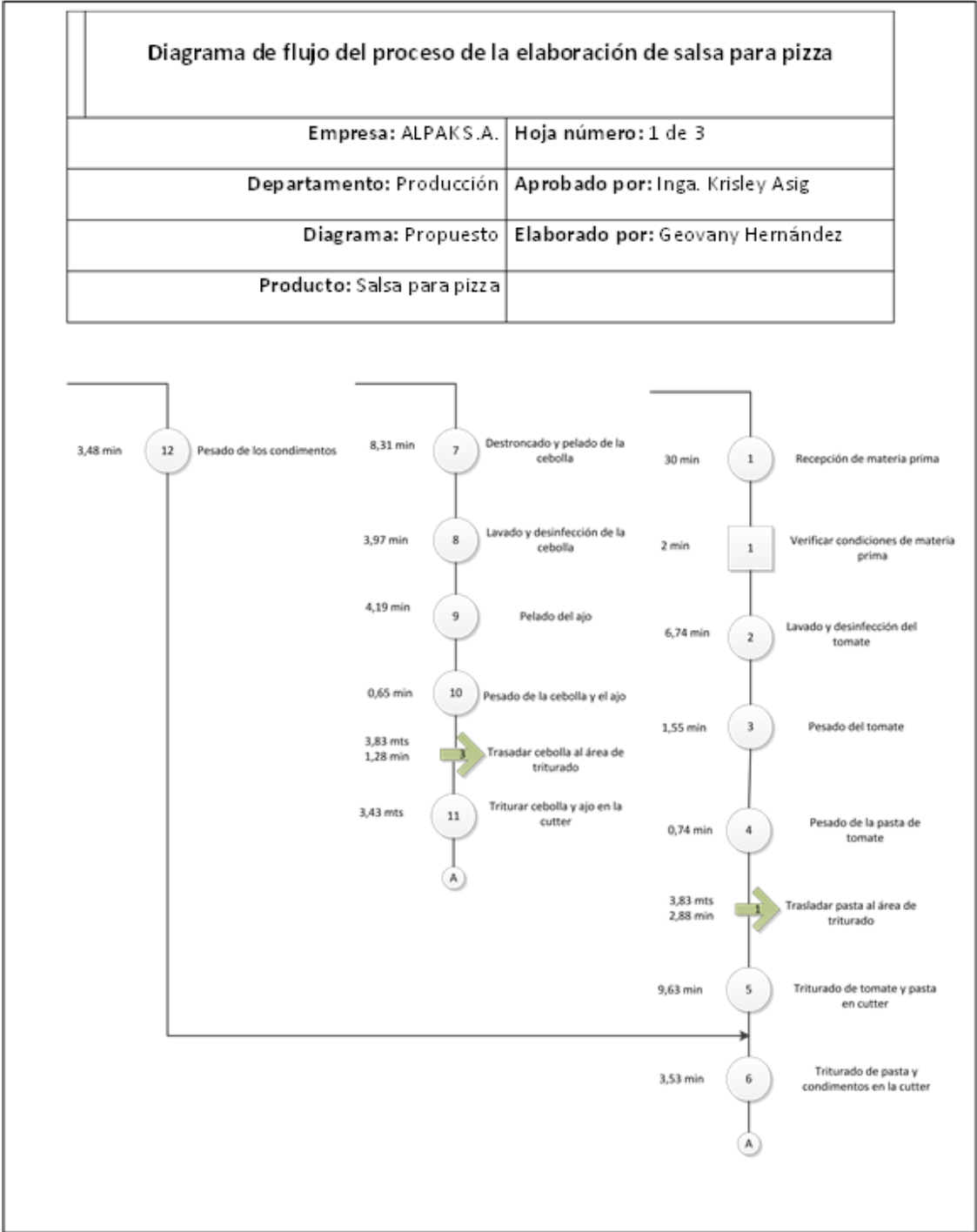
<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	18	-	107,42
	Inspección	3	-	1,30
	Transporte	5	35,93	11,68
	Almacenaje	1	-	-
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>35,93</b>	<b>120,4</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

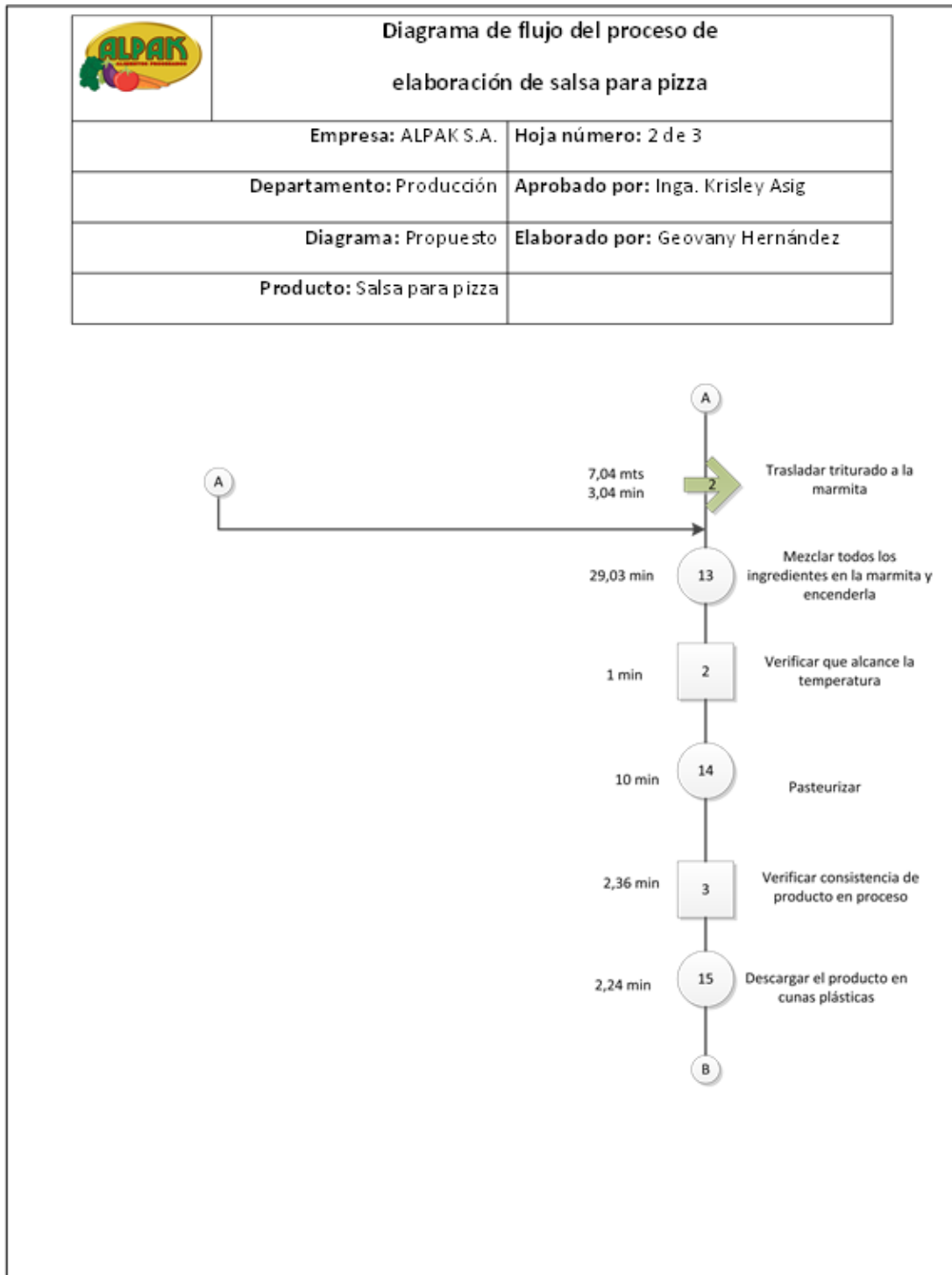
Mediante la estandarización de los tiempos y las propuestas de mejora realizadas para reducir o eliminar las causas de los tiempos improductivos se logró mejorar los tiempos de producción de cada uno de los productos. En el caso del proceso de elaboración de chirmol, sin los tiempos estándares el proceso se logra completar en 142.48 minutos con los tiempos estandarizados el proceso se completa en 120.4 minutos obteniendo una diferencia de tiempo de 22.08 minutos en todo el proceso. Observando de esta manera que mediante la estandarización de los tiempos el proceso se hace mucho más eficiente, permitiendo un incremento en los volúmenes de producción y en la productividad total.



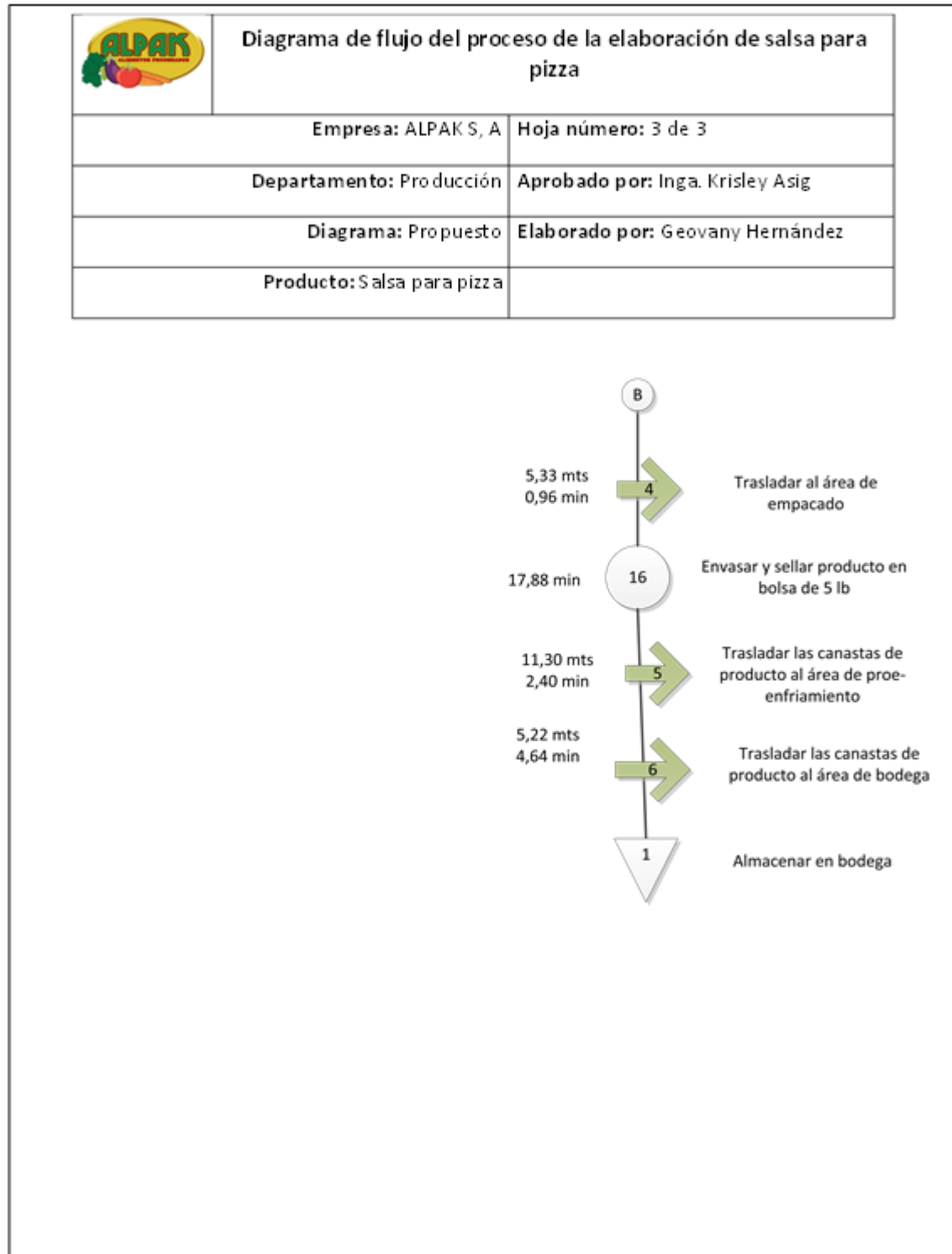
Figura 25. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de salsa para pizza







Continuación de la figura 25.



Continuación de la figura 25.



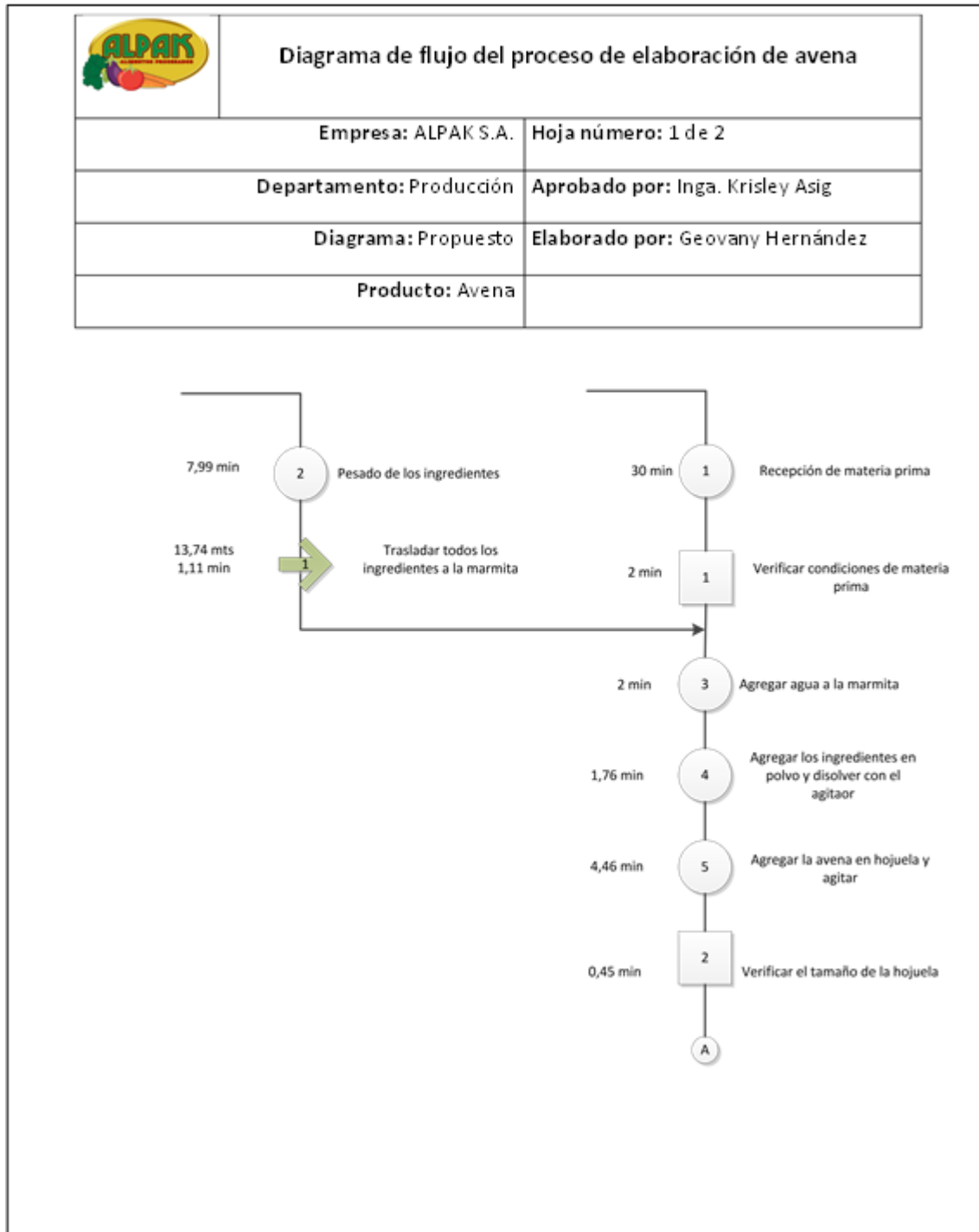
Continuación de la figura 25.

<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	16	-	105,65
	Inspección	3	-	3,36
	Transporte	6	36,55	15,2
	Almacenaje	1	-	-
<b>Total</b>		<b>26</b>	<b>36,55</b>	<b>124,21</b>

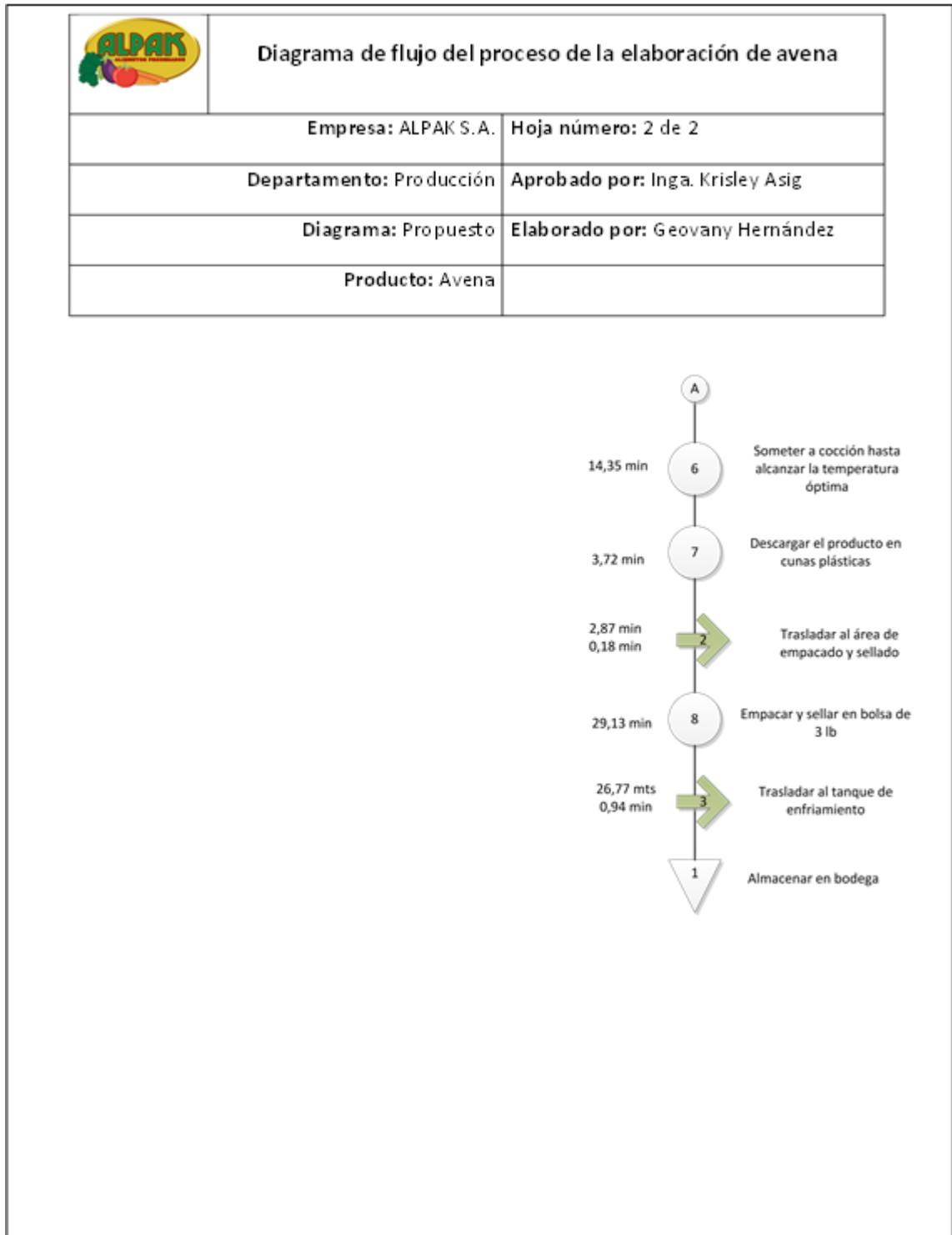
Fuente: elaboración propia empleando Visio 2010.

Mediante la estandarización de los tiempos y las propuestas de mejora realizadas para reducir o eliminar las causas de los tiempos improductivos se logró mejorar los tiempos de producción de cada uno de los productos. En el caso del proceso de elaboración de salsa para pizza, sin los tiempos estándares, el proceso se logra completar en 147,71 minutos con los tiempos estandarizados el proceso se completa en 124,21 minutos obteniendo una diferencia de tiempo de 23,5 minutos en todo el proceso. Observando de esta manera que mediante la estandarización de los tiempos el proceso se hace mucho más eficiente, permitiendo un incremento en los volúmenes de producción y en la productividad total.





Figura 26. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de avena



Continuación de la figura 26.



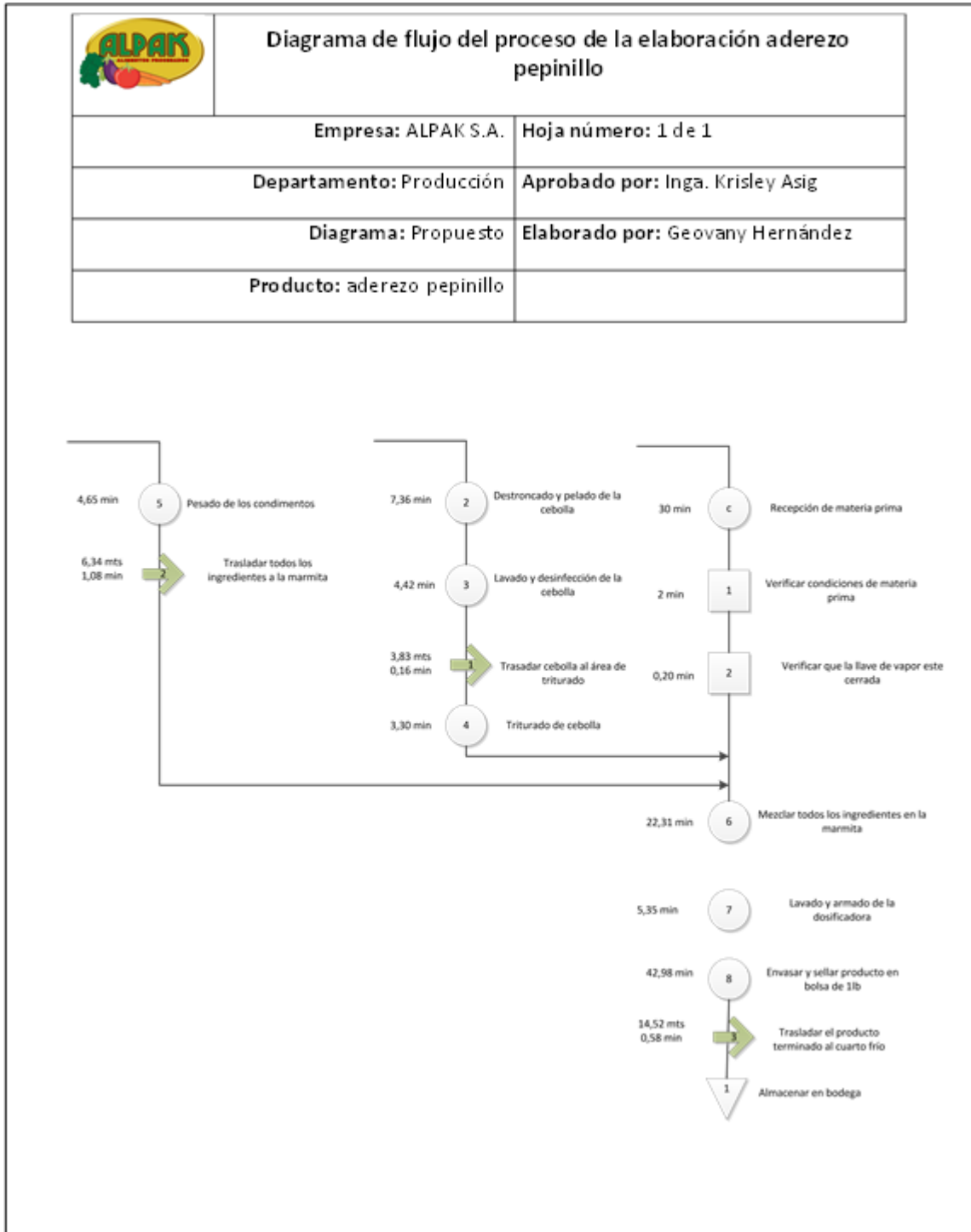
Continuación de la figura 26.

<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	8	-	63,37
	Inspección	2	-	0,45
	Transporte	3	43,38	1,71
	Almacenaje	1	-	-
Total		14	43,38	65,53

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.





Mediante la estandarización de los tiempos y las propuestas de mejora realizadas para reducir o eliminar las causas de los tiempos improductivos se logró mejorar los tiempos de producción de cada uno de los productos. En el caso del proceso de elaboración de avena, sin los tiempos estándares, el proceso se logra completar en 93,61 minutos con los tiempos estandarizados el proceso se completa en 65,53 minutos obteniendo una diferencia de tiempo de 28,08 minutos en todo el proceso. Observando de esta manera que mediante la estandarización de los tiempos el proceso se hace mucho más eficiente, permitiendo un incremento en los volúmenes de producción y en la productividad total.

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de aderezo pepinillo





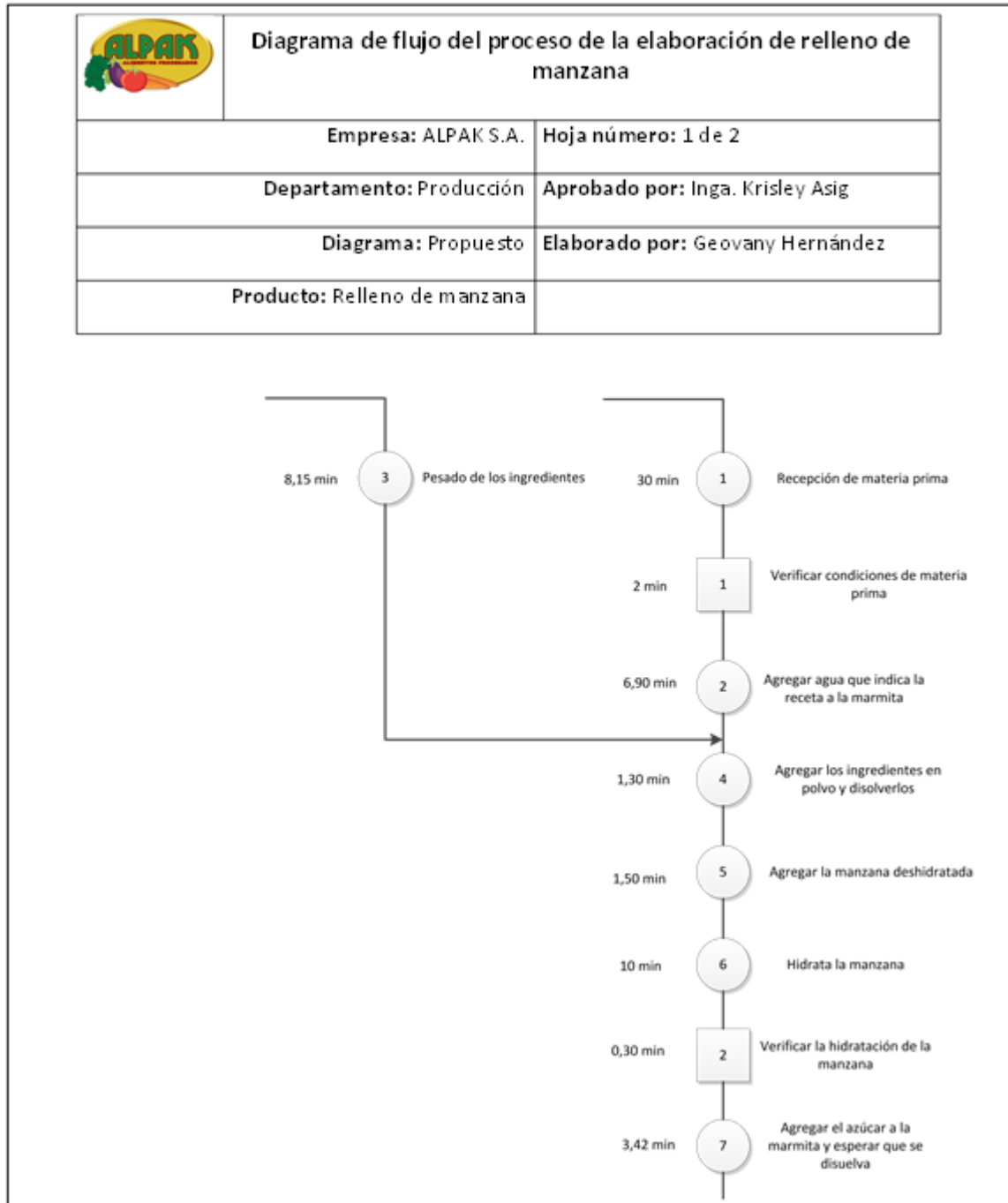
Continuación de la figura 27.

<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	8	0	92,37
	Inspección	2	0	0,20
	Transporte	3	24,69	1,90
	Almacenaje	1	0	-
Total		14	24,69	94,47

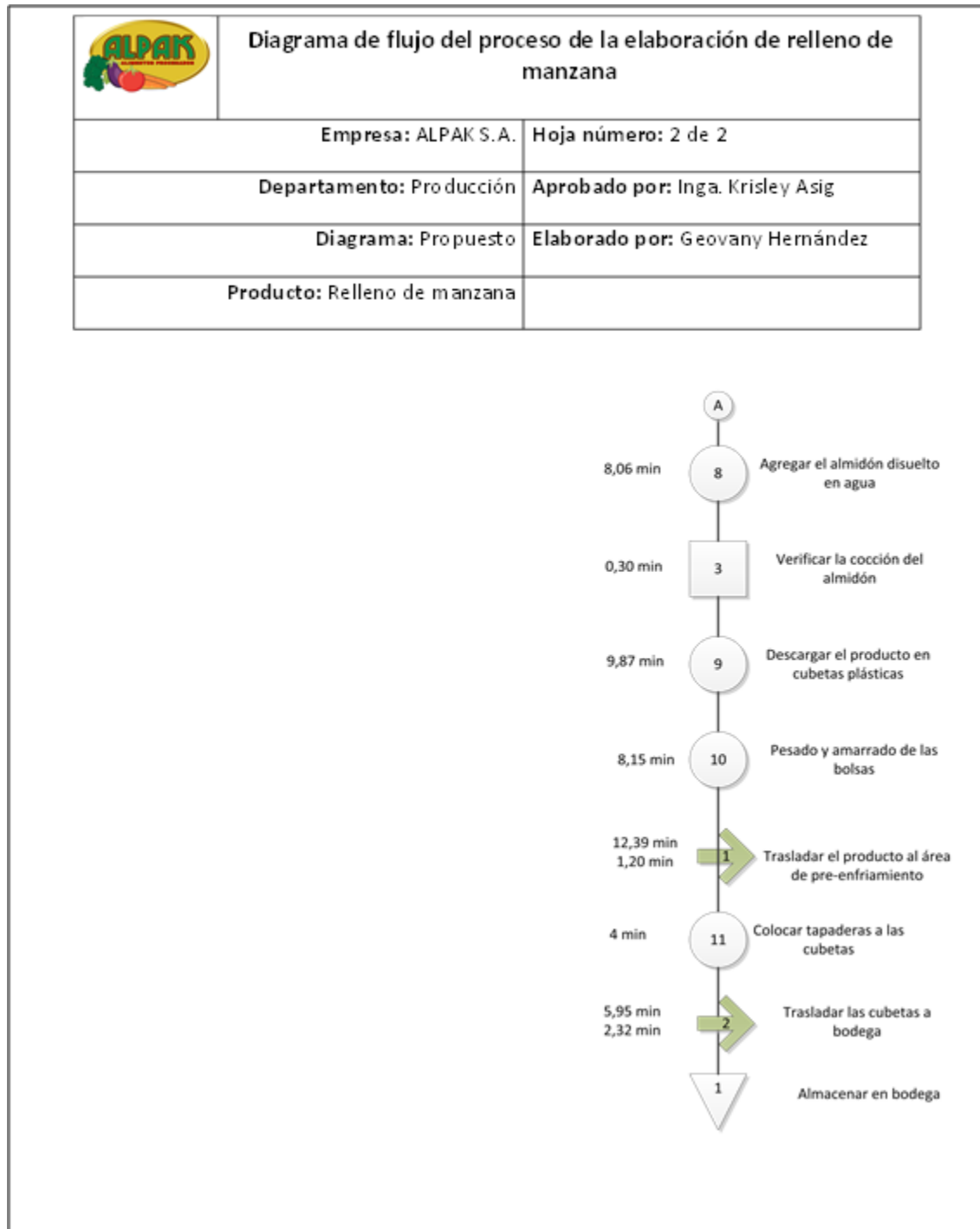
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Mediante la estandarización de los tiempos y las propuestas de mejora realizadas para reducir o eliminar las causas de los tiempos improductivos se logró mejorar los tiempos de producción de cada uno de los productos. En el caso del proceso de elaboración de aderezo pepinillo, sin los tiempos estándares, el proceso se ogra completar en 117,35 minutos con los tiempos estandarizados el proceso se completa en 94,47 minutos obteniendo una diferencia de tiempo de 22,98 minutos en todo el proceso. Observando de esta manera que mediante la estandarización de los tiempos el proceso se hace mucho más eficiente, permitiendo un incremento en los volúmenes de producción y en la productividad total.





Figura 28. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de relleno de manzana



Continuación de la figura 28.



Continuación de la figura 28.

<b>Resumen</b>				
<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	Operación	11	-	61,35
	Inspección	3	-	0,60
	Transporte	2	18,34	3,52
	Almacenaje	1	-	-
Total		17	18,34	65,47

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Mediante la estandarización de los tiempos y las propuestas de mejora realizadas para reducir o eliminar las causas de los tiempos improductivos se logró mejorar los tiempos de producción de cada uno de los productos. En el caso del proceso de elaboración de relleno de manzana, sin los tiempos estándares, el proceso se logra completar en 78,47 minutos con los tiempos estandarizados el proceso se completa en 65,47 minutos obteniendo una diferencia de tiempo de 13,0 minutos en todo el proceso. Observando de esta manera que mediante la estandarización de los tiempos el proceso se hace mucho más eficiente, permitiendo un incremento en los volúmenes de producción y en la productividad total.

### 2.5.3. Propuesta de mejoras en el área de producción

A continuación, se presentan las propuestas que ayudaran a mejorar la productividad dentro del área de producción, las cuales son: mantenimiento de maquinaria y equipo, adquisición de cronómetros, piletas de agua, balanzas, cunas plásticas y llenadora.

- Mantenimiento de la maquinaria

El mantenimiento preventivo se hace necesario para evitar pérdida de tiempo durante los procesos de producción, debido a desperfectos de las máquinas, por lo tanto, se elaboró un programa de mantenimiento preventivo, el cual incluye la máquina, el tipo de mantenimiento que se debe realizar, la frecuencia y el responsable. A continuación, en la tabla XL, se presenta el programa de mantenimiento de las máquinas.

Tabla XL. Programa de mantenimiento de la maquinaria

Equipo	Mantenimiento	Tipo	Frecuencia	Responsable
Procesador Urschel	Engrasar	Preventivo	Mensual	Jefe de producción
	Afilarse cuchilla plana	Preventivo	Semestral	Jefe de producción y afiladuría
	Cambio de cuchillas horizontales y circulares	Correctivo	Al finalizar su vida útil	Gerente
	Mantenimiento del motor	Preventivo	Semestral	Gerente
	Alineación de poleas	Preventivo	Trimestral	Gerente
Cúter Hobart	Afilarse cuchillas	Preventivo	Trimestral	Jefe de producción y afiladuría
	Verificar la wasa de presión y la tuerca	Preventivo	Diario	Jefe de producción
	Mantenimiento de motor	Preventivo	Semestral	Gerente

Continuación de la tabla XL.

Marmitas	Funcionamiento de válvulas, reguladores, llaves, manómetros	Preventivo	Semanal	Jefe de producción
	Presencia de fugas	Correctivo	Diario	Jefe de producción
	Limpieza de tuberías	Preventivo	Diario	Operarios
	Mantenimiento de motores	Preventivo	Semestral	Gerente
	Limpieza externa de motores	Preventivo	Semanal	Operarios
Caldera CYCLONE (HURST)	Purgas	Preventivo	Diario	Operarios
	Servicio mayor	Preventivo	Semestral	QUIMRE
Compresor KAESER	Limpieza de filtro de aire (100 a 300 h dpo)	Preventivo	Anual	Gerente
	Cambio de filtro del aceite (200 h dpo)	Preventivo	Anual	Gerente
	Revisión de la tensión de la faja V /cambio del filtro de aire (500 h dpo)	Preventivo	Anual	Gerente
	Revisión del enfriador del aceite (1 000 h dpo)	Preventivo	Anual	Gerente
	Cambio del cartucho separador de aceite (1 000 a 2 000 h dpo)	Preventivo	Anual	Gerente
	Cambio de aceite (2 000 a 3 000 h dpo)	Preventivo	Trimestral	Gerente
	Revisión de las instalaciones y conexiones eléctricas	Preventivo	Anual	Gerente
	Revisión de la válvula de seguridad	Preventivo	Anual	Gerente
Licuadora industrial	Afilas cuchillas	Preventivo	Semestral	Jefe de producción
	Mantenimiento de motor	Preventivo	Semestral	Semestral
Llenadora MRM Elgin	Cambio de aceite	Preventivo	Trimestral	Gerente
	Cambio de filtro de aire	Preventivo	Semestral	Gerente

Continuación de la tabla XL.

Selladoras pulso	Cambio de resistencia	Correctivo		Jefe de producción
	Cambio de teflón	Correctivo		Jefe de producción

Equipo	Mantenimiento	Tipo	Frecuencia	Responsable
Potenciómetro	Calibración	Preventivo	Anual	Hanna Instruments
Abrelatas	Limpieza de óxido	Preventivo	Semanal	Supervisor de producción
	Engrase	Preventivo	Semanal	Supervisor de producción
Empacadora al vacío	Nivel de aceite	Preventivo	Trimestral	Supervisor de producción
	Cambio de teflón	Preventivo	Trimestral	Supervisor de producción
Despulpadora	Mantenimiento de motor	Preventivo	Semestral	Gerente
Carros transportadores	Cambio de rodos	Preventivo	Anual	Personal Externo
Balanzas	Calibración externa	Preventivo	Anual	SIPESA
Procesador de carne	Engrase de sierra	Preventivo	Trimestral	Supervisor de producción

Fuente: elaboración propia.


- Contratación de personal

La empresa requiere contratar un personal de apoyo en el área de producción con el fin de hacer eficiente el proceso y evitar pérdida de tiempo.

En la figura 30 se presenta el perfil del operario requerido para el área de producción.



Figura 29. Descripción del puesto de operador



**OPERADOR DE PRODUCCIÓN**

---

**Descripción:**

Colaborar en cumplir con el programa de producción de la manera más eficiente, controlar y realizar los procesos de recepción, manipulación, transformación y elaboración de productos alimentarios, respetando en todo momento las normas de calidad, de medio ambiente, seguridad y técnico-sanitarias establecidas por la empresa.

Área de la empresa: Producción

Tiempo de contratación: Tiempo completo

Género: Masculino

Edad: 20 / 35

**Descripción del cargo.**

Responsable del cumplimiento de las producciones diarias.

Operación y mantenimiento de equipos, maquinaria y utensilios de producción.

Realizar montaje de los productos.

Sellado de bolsas de acuerdo con el producto.

Utilizar equipo adecuado para realizar las tareas (redecilla, uniforme, botas, gabacha).

Ofrecemos salario acorde al trabajo realizado, estabilidad laboral, capacitación técnica en dicha área y todas las prestaciones de ley.

Continuación de la figura 29.

**Experiencia**

Experiencia de 1 un año en puesto similar.

**Conocimientos**

Que posea conocimientos sobre la manipulación de alimentos y buenas prácticas de manufactura.

**Educación**

Se requiere de personal que haya culminado el ciclo básico.

**Cualidades individuales**

Ganas de superación, proactividad, capacidad de aprendizaje

Fortaleza física para levantar peso y trasladarlo.

Coordinación de movimientos.

Movimientos verticales para agacharse y levantarse.

Mantenerse de pie por largos periodos de tiempo.

Capacidad de trabajar en equipo

Responsable, honesto, con iniciativa, organizado, respetuoso y con valores.

Fuente: elaboración propia.

- **Pileta de agua**

Debido a que existe mucho retraso en la producción de avena por la falta de agua disponible para el montaje, se hace necesario la adquisición de una pileta de agua que permita eliminar el tiempo de demora de 8,03 minutos por cada montaje, haciendo mucho más eficiente el proceso de producción.

La pileta estará llenándose constantemente por medio de un chorro ya instalado, la cual se abastece de la fuente principal que es la cisterna y estará ubicado estratégicamente cerca de la marmita utilizada para la producción de avena, para que haya agua disponible para el montaje.

La pileta debe ser de acero inoxidable con el fin de cumplir con las normas de manejo de alimentos y garantizar la inocuidad de los productos. La pileta tendrá las siguientes dimensiones: 1,50 largo X 0,70 metros de ancho X 0,50 metros de profundidad, además debe tener una altura ergonómica de 0,80 metros para evitar esfuerzos innecesarios.

**Figura 30. Pileta de agua**



Fuente: Tecnimuebles

- Cronómetros

Mediante la estandarización de tiempos se hace necesario el uso de cronómetros para cada estación de trabajo especialmente en el área de triturado y el área de montaje que son las áreas que requieren mayor control.

### **Especificaciones**

- Rango de medición de 100 minutos (en minutos y segundos)
- Resistente al agua
- Incorpora soporte e imán para sujetarlo en diferentes superficies  
Incluye pilas.

El cronometro cuenta con 3 botones:

- Corresponde a MIN utilizado para especificar la cantidad de minutos a establecer al proceso.
- Corresponde al SEC utilizado para especificar la cantidad de segundos a establecer al proceso.
- Corresponde a START/STOP es el botón que permite detener y reiniciar el tiempo establecido en los procesos correspondientes.

Figura 31. **Cronómetro CDN**



Fuente: STEREN

- **Balanza**

Mediante la adquisición de la balanza se tendrá disponibilidad para realizar el pesaje de los diferentes ingredientes para cada producto, evitando que se interfiera con el pesado del producto terminado.

La balanza es de sobremesa robusta y fácil de usar para las aplicaciones de pesaje básico en entornos industriales secos y polvorientos. El terminal rápido y fácil de usar puede mejorar de forma mensurable la eficiencia de la producción. Ofrece una capacidad de lectura de hasta 0,4 g y una capacidad de pesaje de entre 6 y 300 kg. Son adecuadas para aplicaciones básicas de la industria alimentaria, química o fabril en entornos secos y húmedos.

Excelente legibilidad en cualquier condición lumínica gracias a una gran pantalla LCD con retroiluminación blanca ajustable.

El bastidor de carga de acero revestido con pintura en polvo y el plato de carga de acero inoxidable le confieren una gran durabilidad y, además, permiten obtener resultados de pesaje precisos.

Es fácil de manejar, cinco sencillas e intuitivas teclas (de encendido/apagado, cero, tara, borrado e impresión), además de dos teclas de función que podrá definir libremente para facilitar la configuración y agilizar la manipulación.

Para garantizar óptimo funcionamiento de las balanzas se programa la calibración anual mediante una empresa externa.

Figura 32. **Balanza mettler Toledo**



Fuente: empresa alpak S.A. Sistema de Pesaje.

- Cunas plásticas

La adquisición de cunas suficientes y en condiciones adecuadas permite realizar la descarga de producto sin ninguna interrupción, para que el flujo del proceso sea de manera continua.

#### **Especificaciones:**

- Cuna Brute de 20 Galones con tapa.

- Dimensiones: 70,8 cm (largo) x 44,1 cm (ancho) x 38,4 cm (alto)
- Capacidad: 20 galones.
- Parte inferior acanalada reforzada permite que el producto sea arrastrado.
- Tapa Bajo presión manteniendo el contenido seguro.
- Material resistente para uso pesado.
- De alta calidad y durabilidad.

Para prolongar la vida útil de las cajas se utilizarán cinchos de metal que permitirán mantener la forma y evitar rupturas de los laterales.

Las cunas deben lavarse desinfectarse y secarse una vez finalizada las producciones

Las cunas finalizan su vida útil al sufrir rupturas que causan el derrame del producto, de esta manera, será desechada y sustituida por una en mejores condiciones.

Figura 33. **Cunas brute**



Fuente: Rubbermaid Brute

- Máquina llenadora

Adquisición de la llenadora para hacer más efectivo y eficiente el proceso de elaboración de aderezo pepinillo y de esa manera evitar que se sigan dando paros incensarios para ajustar la descarga de la máquina.

- Especificaciones:

Aptas para productos líquidos, viscosos o con elementos en suspensión. Regulaciones mecánicas sencillas, para una rápida operación de setup.

Sistema de llenado es volumétrico por cilindro y pistón, que garantiza una precisión en la dosificación de +/- 0.5 %.

Boquillas de llenado poseen dispositivo antigoteo que asegura un correcto corte de producto luego del llenado, evitando el contagio o chorreado aún en productos altamente filamentosos.

Todas las piezas que se encuentran en contacto con el producto están realizadas de tal manera que sean de fácil desarme y limpieza. La estructura y chasis son totalmente construidos en AISI 304. Moto-reductores compactos, controlados por variadores electrónicos de frecuencia con control de torque.

Fusibles mecánicos anti-falla.

Una boquilla de llenado que dosifica de 0 a 1 100 cc.

Producción estimada entre 500 y 1 200 unidades/hora.

La máquina cuenta con una palanca de encendido y apagado.



También cuenta con 2 reguladores, el primero permite regula la velocidad de descarga del producto y el segundo regula la potencia del pistón, esta se gradúa de acuerdo con la viscosidad del producto que se está trabajando.

La llenadora es de fácil armado y desarmado, con el fin de que se facilite la limpieza de esta.

Es una máquina importante para el proceso de elaboración de aderezo pepinillo, por lo que debe de estar en óptimas condiciones; por tanto, se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de manera periódica, revisando el nivel de aceite, la condición de las mangueras de aire, que las tuercas del pistón este bien apretadas para evitar desviaciones en los pesos y también el cambio de los filtros correspondientes.

Figura 34. **Máquina llenadora**



Fuente: UnionPack, automatic packaging solutions.

- Diagrama hombre máquina

Se elaboró un diagrama hombre máquina para evitar las demoras por la falta de producto para el empaclado, debido a que esa etapa debe tener un flujo constante, tomado en cuenta el funcionamiento de las marmitas que son las máquinas principales utilizadas para el procesamiento de cada uno de los productos.

Actualmente, se cuenta con 3 marmitas de diferentes capacidades, una tiene una capacidad de procesar 700 libras de producto y las siguientes 2 tienen una capacidad de procesamiento de 350 libras de producto. Las tres marmitas trabajan simultáneamente las cuales son operadas por un solo trabajador, por tanto, se analizaron los tiempos de carga, operación y descarga con el fin de determinar el tiempo total por ciclo y el número de ciclos a procesar por día laborado. (Ver detalle en la tabla XLI).

Tabla XLI. Diagrama hombre-máquina

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA EN PRODUCCION DE PRODUCTOS A BASE DE TOMATE							
HOMBRE	TIEMPO	MAQUINA 1	TIEMPO	MAQUINA 2	TIEMPO	MAQUINA 3	TIEMPO
Descargar	3.4	Descargar	3.4				
Cargar	5	Cargar	5				
Inspeccionar M1	1	operación M1	37.7				
Camina a M2	0.5						
Descargar M2	2.33			Descarga	2.33		
Cargar M2	2			Carga	2		
Inspeccionar M2	1						
Camina a M3	0.5						
Descarga M3	2					Descarga M3	2
Carga M3	2.33					Carga M3	2.33
Inspeccionar M3	1						
Tiempo muerto	25.05					Operación de M2	37.7
						Operación	37.7
<b>TIEMPO DEL CICLO</b>	<b>46.1</b>						
<b>PRODUCCION POR CICLO (BATCH)</b>	<b>4</b>						
<b>BATCH POR DIA</b>	<b>41.64859</b>						

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total del ciclo es el tiempo que tardan las 3 marmitas en funcionar de manera simultánea, el ciclo inicia cuando empieza el montaje de la primera marmita y termina cuando se descarga la última.

El tiempo total de ciclo determinado fue de 46,1 min; en cada ciclo se logra obtener 4 *batch* de producto de 350 libras cada uno, debido a la capacidad de las máquinas. Con este dato se logró determinar que en una jornada de 8 horas de trabajo continuo, se puede lograr producir un total de 41 *batch* por día.

#### 2.5.4. Mejora de la productividad

Después de estandarizar los tiempos de producción y las mejoras realizadas para reducir o eliminar los tiempos improductivos, se recopiló nuevamente toda la información necesaria como: número de *batch* a producir

por día, total de libras procesadas, horas efectivas de trabajo, total de insumos utilizados para la producción y sus respectivos costos (tomado los precios constantes).

Se determinó el volumen de producción para el periodo número 2 de cada uno de los 5 productos, multiplicándolo por su respectivo precio unitario el cual se presentan en la tabla XLII.

Tabla XLII. **Producción e ingresos totales del periodo 2**

<b>Productividad mejorada</b>			
<b>Producción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio/unidad</b>	<b>Ingresos totales</b>
Chirmol	30 940	35	1 082 900
Salsa para pizza	56 560	45	2 545 200
Avena	31 712	33	1 046 496
Aderezo pepinillo	6 300	20	126 000
Relleno de manzana	224	278	62 272
Total			4 862 868,00

Fuente: elaboración propia

El total de ingresos obtenidos de los 5 productos principales equivale a Q4 862 868,00.

Mediante un formato se recolectó información necesaria como el tipo de producto, el número de *batch* producido por día, por semana y por mes, el número de operarios involucrados y el total de horas de trabajo. A continuación, en la tabla XLIII se muestra un segmento de la información obtenida.

Tabla XLIII. **Tabla de información del proceso de chirmol**

	<b>Dia</b>	<b>Producto</b>	<b>batch</b>	<b>Producción (lb)</b>	<b>Número de operarios</b>	<b>Horas de trabajo</b>
1	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	19	6 650	5	6,36
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	20	7 000	5	6,61
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
2	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	18	6 300	5	5,72
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	20	7 000	5	6,31
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
3	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	18	6 300	5	5,88
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	20	7 000	5	6,36
	D5	Chirmol		0	5	
	D6	Chirmol		0	5	
4	D1	Chirmol		0	5	
	D2	Chirmol	22	7 700	5	6,5
	D3	Chirmol		0	5	
	D4	Chirmol	15	5 250	5	5,55
	D5	Chirmol	7	2 450	5	2,77
	D6	Chirmol	11	3 850	5	
		<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>59 500</b>		<b>52,06</b>

Fuente: elaboración propia.

Mediante la información recopilada, se realizó el cálculo de todos los recursos utilizados en las producciones como: recurso humano, materiales, capital, energía y otros gastos las cuales se presentan a continuación en la tabla.

Para el cálculo del costo total de mano de obra, se necesitó determinar las horas totales laboradas por cada producto, multiplicándolo por el número de

trabajadores involucrados en el proceso y el costo de mano de obra. El costo de mano de obra corresponde al salario mínimo por hora.

Tabla XLIV. **Mano de obra del periodo 2**

	<b>Horas totales laboradas</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Costo/hora (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
Mano de obra para chirmol	140,68	5	14,48	10 185,23
Mano de obra para salsa para pizza	234,22	5	14,48	16 957,53
Mano de obra para avena	232,22	4	14,48	13 450,18
Mano de obra para aderezo pepinillo	13,98	4	14,48	809,72
Mano de obra para relleno de manzana	16,21	2	14,48	469,44
<b>TOTAL</b>				<b>41 872,11</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total de mano de obra para los 5 productos corresponde a Q41 872,11.

Para el cálculo del costo total de los materiales se determinó el costo total por *batch*, de acuerdo con los insumos utilizados, multiplicándolos por el total de *batch* producidos en el periodo de estudio.

Los *batch* están estandarizados de 350 libras excepto la avena que es variable y el relleno de manzana que se encuentra estandarizado de 300 libras.

Tabla XLV. **Materiales del periodo 2**

Material	Libras por <i>batch</i>	Costo total/ <i>batch</i> (Q)	Número de <i>batch</i> producidos	Costo total (Q)
Material para la producción de chirmol	350	851,23	442	376 242,89
Material para la producción de salsa para pizza	350	891,61	790	704 373,59
Material para la producción de avena	367	2 362,26	89	210 427,20
Material para la producción de aderezo pepinillo	350	2 518,41	18	45 331,34
Material para la producción de relleno de manzana	300	2 057,00	28	57 595,97
				<b>1 393 970,99</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total de los materiales utilizados para los 5 producto corresponde a Q1 393 970,99.

La mayor fuente de energía utilizada es el gas, debido a ello se realiza el cálculo de consumo total durante el segundo periodo multiplicándolo por el costo correspondiente por galón.

Tabla XLVI. **Consumo de gas en el periodo 2**

Consumo de gas	Galones	precio/galón (Q)	Costo total (Q)
Consumo gas	2 534,4	16,00	<b>40 550,4</b>

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriormente calculados se realizó una tabla de resumen de los costos de cada recuso y el total de ingresos obtenidos mediante el volumen de producción de cada producto.

Tabla XLVII. **Resumen de costos del periodo 2**

<b>Periodo 2</b>	<b>Costos totales (q)</b>
Ingreso total por producción	4 862 868,00
Mano de obra	41 872,11
Materiales	1 393 970,99
Consumo de gas	40 550,40
Total de insumos	1 476 393,49

Fuente: elaboración propia.

Para determinar la productividad parcial para cada insumo se hace uso de las siguientes fórmulas.

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ total}{Insumo\ humano}$$

$$Productividad\ maeriales = \frac{Producción\ total}{Insumos\ materiales}$$

$$Productividad\ capital = \frac{Producción\ total}{Insumo\ de\ capital}$$

$$Productividad\ energía = \frac{Producción\ total}{Insumo\ de\ energía}$$



$$Productividad\ otros\ gastos = \frac{Producción\ total}{Insumo\ otros\ gastos}$$

A continuación se realiza el cálculo de la productividad parcial y total para cada recurso.

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{4\ 862\ 868,00}{41\ 872,11} = 116,14$$

$$Productividad\ maeriales = \frac{4\ 862\ 868,00}{1\ 393\ 970,99} = 3,49$$

$$Productividad\ energía = \frac{486286,00}{40550,40} = 119,92$$

$$Productividad\ total = \frac{4\ 862\ 868,00}{1\ 476\ 393,49} = 3,29$$

A continuación en la tabla XLVIII se presenta los datos de productividad parcial para cada insumo y la productividad total con relación al insumo total.

Tabla XLVIII. **Productividad parcial y productividad total del periodo 2**

Producción total	4 862 868,00
Productividad mano de obra	116,14
Productividad materiales	3,49
Productividad energía	119,92
Productividad total	3,29

Fuente: elaboración propia.

Se determinó la productividad total que se tiene durante el segundo periodo de estudio que fue de 3 meses, en el cual se obtuvo una productividad total de 3,29.

Debido a que la productividad es un indicador que nos permite determinar la eficiencia en que se están realizando las operaciones de los procesos, al tener una productividad positiva mayor indica que hubo un uso eficiente de los factores de producción el cual permite obtener ganancias y retorno de capital en este segundo periodo de evaluación.

Mediante la estandarización se los tiempos y las mejoras realizadas en la planta se logró un incremento del volumen de producción con el mismo personal y una mejora de la productividad total de los 5 productos principales que son chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana.

A continuación en la tabla XLIX se presentan las productividades parciales y totales de los periodos de estudio.

Tabla XLIX. **Comparación de las productividades parciales y totales**

<b>Comparación de la productividad parcial y total del periodo 1 y 2</b>		
Producción total	Q. 3 899 121,00	Q. 4 862 868,00
Productividad mano de obra	58,56	116,14
Productividad materiales	3,47	3,49
Productividad consumo de gas	139,88	119,92
Productividad total	3,20	3,29

Fuente: elaboración propia

Mediante los datos anteriores se puede observar que los ingresos totales en el primer periodo fue de Q 3 899 121,00 y del segundo periodo fue de Q 4 862 868,00 por tanto, se tiene una diferencia de Q 963 747,00. Debido a los cambios realizados y la estandarización de los tiempos se lograron mejorar los tiempos de producción para cada producto, la cual se ve reflejado el aumento de los volúmenes de producción por día.

La productividad de la mano de obra en el periodo anterior corresponde a 58,56 y la productividad en el segundo periodo fue de 116,14. esto indica que mediante las mejoras y la estandarización de los tiempos se mejora la productividad de la mano de obra, debido a que se redujeron los tiempos de producción, incrementaron las unidades producidas por día utilizando el mismo personal, proporcionado las condiciones adecuadas de la maquinaria y equipo, materiales y el tiempo oportuno para realizar el trabajo. Esta productividad obtenida indica que hubo un uso eficiente del recurso humano generando ganancias y un retorno de capital.

La productividad de los materiales del periodo anterior fue de 3,47 y la productividad del segundo periodo fue de 3,49 indicando que hubo una diferencia positiva entre los dos periodos. Esto se debe a que se hizo uso eficiente de los insumos, controlado la calidad de la materia prima en el ingreso para evitar demoras o acciones correctivas dentro de la planta de producción.

La productividad de la energía del primero periodo es de 139,88 y la del segundo periodo es de 119,92, observado de que existe una diferencia negativa, esto se debe a que en el primer periodo hubo menos unidades producidas por lo tanto no hubo mayor consumo de gas, pero en el segundo periodo incrementaron las unidades producidas realizando un mayor consumo de gas para la producción por lo que la productividad se redujo.

La productividad total obtenida en el primer periodo es de 3,20 y la productividad obtenida durante el segundo periodo es de 3,29 por lo tanto hay una diferencia de 0,09 lo que representa en términos económicos de Q 963 747,00, esto se debe a que al eliminar y reducir los tiempos improductivos se incrementó e volumen de producción de cada uno de los productos, por lo tanto, incrementaron los ingresos manteniendo algunos recursos constantes, logrando hacer más eficiente cada uno de los procesos productivos.

#### **2.5.5. Beneficios del incremento de la productividad**

El incremento de la productividad en las líneas de producción de chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana que son los principales productos que se producen en la empresa, beneficia directamente a los operarios dado que cuentan con un salario base y también se les paga una bonificación por productividad sobre el total de libras procesadas por cada día, por lo tanto, al mejorar los tiempos de producción se incrementa el volumen de producción diario y se obtienen mayores beneficios monetarios.

El incremento de la productividad también beneficia a la empresa porque disminuyen los costos debido a equivocaciones, y al existir menos equivocaciones existen menos desechos, menos retrasos y menos tiempo improductivo.

De igual manera el incremento de la productividad ayuda a proporcionar productos de mejor calidad, permitiendo de esta manera posicionarse mejor en el mercado y ofrecer productos a mejor precio.

### 2.5.6. Costos de la propuesta

Para implementar las acciones propuestas se requiere realizar inversión tanto en maquinaria, equipos y recurso humano necesarios para el control de cada uno de los procesos y para eliminar o reducir las principales causas de los tiempos improductivos.

Tabla L. Costo total de la propuesta

<b>Actividad</b>	<b>Costo/ unidad (Q)</b>	<b>Unidades</b>	<b>total (Q)</b>
Adquisición de cronómetros	21,49	5	107,45
Contratación de un nuevo trabajador	2 893,21	1	2 893,21
Adquisición de cunas adecuadas para la descarga de productos	135,00	5	675,00
Adquisición de una nueva llenadora	55 000,00	1	55 000,00
Adquisición de un depósito de agua	2 823,83	1	2 823,83
Adquisición de una balanza	11 838,00	1	11 838,00
Adquisición de selladoras	1107,07	2	2 214,14
Total			75 551,63

Fuente: elaboración propia.

Para realizar las mejoras establecidas es necesario realizar una inversión de Q. 75 551,63 con lo cual se pueden adquirir todo los materiales y los equipos para mejorar la productividad.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA EN LA EMPRESA ALPAK S.A**

#### **3.1. Diagnóstico**

Con el diagnóstico se determinó la situación actual de la empresa en cuanto al consumo de agua en metros cúbicos que actualmente se tiene, con ello se presenta el plan de reducción del consumo de agua.

##### **3.1.1. Situación actual del consumo de agua**

El siguiente apartado hace un análisis de la situación actual en el proceso de producción en la planta, asimismo se realizarán propuestas para la mejora y eficiencia de este proceso.

##### **3.1.2. Producción más limpia (P+L)**

La producción más limpia es una herramienta estratégica de política empresarial, ambiental preventiva que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. Su aplicación requiere una gestión medioambiental responsable, un cambio de actitudes y la evaluación y aplicación de los conocimientos y opciones tecnológicas.

La industria cada vez tiene más presiones comerciales, sociales y legales en el tema del cuidado del medio ambiente, ya que implementa poco a poco un sistema de gestión ambiental se ha convertido en requisitos por el cliente.

ALPAK S.A. comprende perfectamente que el ahorro de los recursos naturales es una obligación de todos los días y por lo mismo estuvo de acuerdo con la implementación de un plan de ahorro de agua.

### **3.1.2.1. Fuente de abastecimiento de agua de la empresa**

La empresa cuenta con una cisterna principal la cual abastece en su totalidad al área de producción como también al área administrativa, la dimensión de dicha cisterna es de:

- Altura: 1,62 metros
- Ancho: 1,50 metros
- Largo: 2,50 metros

La cisterna se encuentra conectada a 4 depósitos, las cuales funcionan como depósitos de emergencia en caso de escasez de agua, la capacidad de almacenar agua de uno de los depósitos es de 2 500 litros, y los otros tres con una capacidad de 1 100 litros.

Tanto la cisterna como los depósitos son abastecidos de agua municipal el cual tiene un flujo constante, permitiendo de esta manera mantener el nivel de agua dentro de los depósitos.

- Procesos productivos

El agua es uno de los recursos más utilizados dentro de la empresa, debido que se utiliza para lavado de materia prima, lavado de canastas, en la

elaboración de los productos, limpieza general de las áreas, para la generación de vapor, como también para el enfriamiento de algunos productos.

- Uso de sanitarios y usos domésticos

El agua es usada generalmente en lavamanos, duchas, sanitarios, fregaderos, el agua utilizada para estos fines no es posible reutilizarla por tanto es vertida en los drenajes.

- Limpieza

Para la limpieza general dentro de producción, el agua se utiliza para lavado de materia prima, lavado de utensilios, lavado de maquinaria y lavado de pisos. En el área de bodega también se hace necesario el uso de agua para lavado de pisos, canastas y cuartos de enfriamiento. Las aguas resultantes de estas actividades son vertidas en los drenajes debido a que ya se encuentran contaminadas.

Se realizaron lecturas tres veces por semana durante tres meses para determinar el consumo diario de agua. Para obtener datos más certeros y exactos se hizo uso de un contador de agua que permitía realizar las lecturas.

En la tabla L se muestra un resumen de la cantidad de metros cúbicos de agua consumida en los últimos tres meses.



Tabla LI. **Consumo de agua en metros cúbicos de la empresa**

Semana	Lectura		Consumo/día (m <sup>3</sup> )
	Inicial	Final	
Semana 1	107 635	107 721	86
	107 758	107 857	99
	107 882	107 971	89
Semana 2	107 981	108 078	97
	108 117	108 181	64
	108 209	108 304	95
Semana 3	108 317	108 407	90
	108 428	108 533	105
	108 538	108 653	115
Semana 4	108 660	108 779	119
	108 785	108 896	111
	108 903	109 001	98
Semana 1	109 006	109 091	85
	109 091	109 182	91
	109 182	109 280	98
Semana 2	109 280	109 392	112
	109 392	109 512	120
	109 512	109 600	88
Semana 3	109 600	109 691	91
	109 691	109 769	78
	109 769	109 876	107
Semana 4	109 876	109 977	101
	109 977	110 064	87
	110 064	110 153	89
Semana 1	110 153	110 251	98
	110 251	110 365	114
	110 365	110 454	89
Semana 2	110 454	110 557	103
	110 557	110 667	110
	110 667	110 746	79
Semana 3	110 746	110 846	100
	110 846	110 913	67
	110 913	111 007	94
Total consumo			3 169
Consumo promedio por día			96,03

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, el consumo promedio de agua es de 96,38 m<sup>3</sup>/ día. Haciendo la relación, el consumo por semana es de 578,28 m<sup>3</sup>, el consumo por mes es de 2 313,12 m<sup>3</sup>, mientras que el consumo por año es de 27 757,44 m<sup>3</sup>.

### 3.2. Consumo de agua en las diferentes áreas de la empresa

A continuación, se presenta el consumo de agua en el área de vestidores, lavamanos al ingreso de la planta, área de lavado de canastas y el área de control de calidad.

#### 3.2.1. Área de vestidores

En la tabla LII, se presenta el consumo de agua de los inodoros y duchas dentro del área de vestidores.

Tabla LII. Consumo de agua de los inodoros del área de vestidores

Descripción	Consumo diario (m <sup>3</sup> )	Consumo semanal (m <sup>3</sup> )	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Consumo anual (m <sup>3</sup> )
Inodoro del área de vestidores	1,17	7,02	28,08	365,04

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LI el consumo de agua en los inodoros del área de vestidores es de 7 m<sup>3</sup> por semana, 28 m<sup>3</sup>/mes y 365,04 m<sup>3</sup>/año.

Tabla LIII. **Consumo de agua de las duchas en el área de vestidores**

Núm. m.	Frecuencia	Tiempo promedio (segundos)	Tiempo total	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	11	300	3 300	78	257 400	0,257
2	13	300	3 900	78	304 200	0,304
3	12	300	3 600	78	280 800	0,281
4	11	300	3 300	78	257 400	0,257
5	10	300	3 000	78	234 000	0,234
Total						1,334

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LII el consumo de agua es de 1,334 m<sup>3</sup> por semana. Haciendo la relación, el consumo de agua por mes es de 5,336 m<sup>3</sup>, mientras que el consumo por año es de 64,032 m<sup>3</sup>.

### **3.2.2. Lavamanos de ingreso a planta de producción**

Debido a que cada persona que labora dentro de la planta debe obligatoriamente lavarse las manos luego de utilizar los sanitarios y cada vez que hace ingreso a la planta, se toma la decisión de iniciar con el ahorro de consumo de agua en esta área.

Tabla LIV. **Consumo de agua en el lavamanos de ingreso a planta de producción**

Núm.	Frecuencia de lavado de manos	Tiempo promedio (segundos)	Tiempo total	Caudal (cm <sup>3</sup> /s)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	100	30	3 000	33,67	101 010	0,101
2	85	30	2 550	33,67	85 858,5	0,086
3	90	30	2 700	33,67	90 909	0,091
4	100	30	3 000	33,67	101 010	0,101
5	105	30	3 150	33,67	106 060,5	0,106
6	60	30	1 800	33,67	60 606	0,061
Total						0,545

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LIV, el consumo de agua es de 0,54 m<sup>3</sup> por semana. La relación del consumo de agua por mes es de 2,16 m<sup>3</sup>, mientras que el consumo por año es de 25,92 m<sup>3</sup>.

### 3.2.3. Área de lavado de canastas

Para el lavado de canastas, únicamente se utiliza la presión de agua con una pistola, para regular la descarga. La cantidad de agua utilizada depende de la cantidad de canastas que se deben lavar.

Tabla LV. **Consumo de agua en el área de lavado de canastas**

Descripción	Consumo diario (m <sup>3</sup> )	Consumo semanal (m <sup>3</sup> )	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Consumo anual (m <sup>3</sup> )
Área de lavado de canastas	0,33	1,98	7,92	95,04

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LIV el consumo de agua es de 1,98 m<sup>3</sup> /semana, 7,32 m<sup>3</sup> /mes y 95,04 m<sup>3</sup>/año.

### 3.2.4. Laboratorio de control de calidad

El agua es utilizada para lavado de equipos e instrumentos utilizado para realizar análisis fisicoquímicos durante y después de procesado de los productos.

A continuación, se presenta la tabla de consumo de agua dentro del laboratorio de control de calidad.

Tabla LVI. **Consumo de agua en laboratorio de control de calidad**

Descripción	Cantidad gastada por día	frecuencia de uso por semana	volumen total por semana (m <sup>3</sup> )	volumen total por mes (m <sup>3</sup> )	volumen total por año (m <sup>3</sup> )
Lavamanos	0,04	6	0,24	0,96	11,52

Fuente: elaboración propia.

La descarga del lavamanos es de 0,0032 m<sup>3</sup>/min, y el tiempo promedio utilizado es de 12,5 minutos por día.

De acuerdo con la tabla anterior el consumo de agua es de 0,24m<sup>3</sup>/semana, 0,96 m<sup>3</sup>/mes, 11,52 m<sup>3</sup>/año.

### 3.2.5. Total de agua utilizada en la empresa

El total de agua utilizada en las diferentes áreas de la empresa se presenta a continuación en la tabla LVI.

Tabla LVII. Total del agua utilizada en la empresa

Área	Uso del agua en cada área	Metros cúbicos		
		semana	mes	año
Vestidores	Inodoros	7,02	28,08	365,04
	Duchas	1,33	5,33	64,03
Ingreso	Lavamanos	0,54	2,16	25,92
Producción	Lavado de canastas y materia prima	1,98	7,92	95,04
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	0,24	0,96	11,52
Producción	Usos en la producción	578,28	2313,12	27 757,44
Total		589,39	2 357,57	28 318,99

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla LVI el consumo de agua por semana es de 589,39 metros cúbicos, por mes es de 2357,57 metros cúbicos y por año es de 28 318,99 metros cúbicos.

### 3.2.6. Costo total del agua utilizada en la empresa

Se determinaron los costos totales del consumo actual de agua los cuales se presentan a continuación en la tabla LVII.

Tabla LVIII. **Costo total de agua utilizada en la empresa**

Área	Uso del agua en cada área	Consumo promedio actual por año (m <sup>3</sup> )	Costos (Q)/año
Vestidores	Inodoros	365,04	1 635,38
	Ducha	64,03	286,86
Ingreso	Lavamanos	25,92	116,12
Producción	lavado de canastas	95,04	425,78
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	11,52	51,61
Producción	Usos en la producción	27 757,44	124 353,33
<b>TOTAL</b>		<b>28 318,99 m<sup>3</sup>/año</b>	<b>Q126 869,08/ año</b>

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LVII se tiene un costo total en consumo de agua de Q126 869,08 por año.

### 3.3. Plan propuesto para la reducción del consumo de agua

A continuación se presenta el plan de reducción de consumo de agua anual de acuerdo con el consumo promedio actual y consumo de agua con propuesta realizada.

Propuestas de cambios:

- Urinarios con descarga controlada

La instalación de urinarios con sistema de cierre automático permite descargas limitadas de agua. Para este sistema se recomienda utilizar fluxores

adosados manuales que tienen un caudal máximo de 0,3 litros por segundo, con una presión de 0,8 a 5 bares, con una descarga regulable de 6 litros.

Para llevarla a cabo, la propuesta debe ser evaluada y aprobada por gerencia, luego de la aprobación se iniciará con la cotización, para luego realizar la compra. La instalación se hará por medio de personal externo a la empresa supervisado por jefe de producción.

#### Especificaciones técnicas:

- Urinario de diseño tradicional, con trampa incorporada.
- Diseño cómodo e ideal para lugares de alto tráfico de usuarios.
- Cerámica vitrificada por proceso de horno de alta temperatura.
- Acabado porcelanizado con fino brillo.
- Máxima limpieza e higiene en las paredes.
- Esmalte de alta resistencia y larga vida.
- Mayor espesor de cerámica (alta resistencia mecánica).

Para el mantenimiento de los urinarios se programa la limpieza y desinfección diaria externa e interna y limpieza del sifón.



Figura 35. **Urinario con descarga controlada**



Fuente: schell.

- Inodoros de doble descarga

Este sistema consiste en dos botones: un primer botón activa el empleo de un tanque de 4,8 litros mientras que el segundo activa uno de 6 litros. Se activará uno u otro dependiendo de los residuos que se deseen eliminar.

Inodoro con botón de doble descarga en la parte superior, elaborado en material de alta durabilidad, incluye tapa hidráulica. Las dimensiones del producto son: ancho 42 cm, alto 60 cm y profundidad 68 cm.

Para llevarla a cabo la propuesta debe ser evaluada y aprobada por gerencia, luego de la aprobación se iniciará con la cotización, para luego realizar la compra. La instalación se hará por medio de personal externo a la empresa supervisado por jefe de producción.

## Especificaciones técnicas

- One piece desagüe a pared
- Sifón oculto
- Anclaje expuesto
- Diseño expuesto
- Cerámica vitrificada
- Innovador sistema puch – doble descarga
  - 6 litros
  - 4,8 litros
- Amigable con el medio ambiente
- Asiento de cierre lento
- Siento de fácil montaje
- Primera calidad
- Vitalicia – loza sanitaria
- Innovación – acorde a tendencias internacionales
- Espejo de agua – amplio
- Acabado en blanco

Figura 36. **Inodoro de doble descarga**



Fuente: sustent, tecnología y ambiente.

- **Mantenimiento**

Evitar golpear los sanitarios con objetos pesados o herramientas contundentes que pueden fracturar el esmaltado o despicar la porcelana.

Realizar la limpieza diaria de la porcelana con una solución de agua con jabón neutro. Los sanitarios tienen un recubrimiento vitrificado que impermeabiliza a la porcelana. Por eso no es necesario utilizar productos ácidos o detergentes agresivos para su limpieza.

- **Hidrolavadora**

Para labores de lavado de canastas se recomienda el uso de una hidrolavadora. Estos sistemas permiten ahorros de hasta un 70 % en el consumo de agua, con excelentes resultados de limpieza.

Para llevar a cabo la propuesta esta debe ser evaluada y aprobada por gerencia, luego de la aprobación se iniciará con la cotización a cargo del departamento de compras, para luego realizar la compra. El uso de la hidrolavadora estará a cargo del jefe de bodega quien velará por el adecuado funcionamiento del equipo.

- Especificaciones técnicas
  - Pistola
  - Lanza
  - Manguera
  - Gatillo
  - Chasis con ruedas neumáticas
  - Bomba
  - Para limpieza en general, altamente portátil y confiable.

Figura 37. **Hidrolavadora**



Fuente: Honda fuerza motriz, *bombas para agua*.

- Especificaciones de uso
  - Asegúrese que el suministro de agua esté conectado y abierto.
  - Libere el pasador de seguridad de la pistola si está bloqueado.
  - Para permitir que el aire escape de la manguera oprima el gatillo de la pistola hasta que el agua salga estable desde la boquilla.
  - Remueva cualquier suciedad o elemento extraño de la salida de la pistola y del conector macho de la varilla.
  - Inserte la varilla de la boquilla dentro de la varilla de la pistola y apriete la unión con la mano.
  - Coloque el interruptor del motor en la posición ENCENDIDO.
  - Una vez que el motor caliente, reajuste el regulador de aire.
  
- Mantenimiento
  - Las conexiones en las mangueras de presión, la pistola y la varilla aspersora deben ser limpiadas regularmente y lubricadas con la grasa recomendada por el fabricante para prevenir fugas y daños a los aros tóricos.
  - La obstrucción de la boquilla causa que la presión de la bomba aumente demasiado, y por consiguiente se requiere su limpieza inmediatamente.
  - Cambio de filtro
  - Mantenimiento del motor durante los meses de invierno, los cambios en las condiciones atmosféricas pueden conllevar a la formación de hielo en el carburador. Si esto sucede, el motor funcionará mal, perderá potencia y se atascará.

- Utilización de mangueras de alta presión

Son mangueras resistentes para agua. La cubierta exterior y el tubo interior están realizados en caucho pesado.

Para llevarla a cabo la propuesta debe ser evaluada y aprobada por gerencia, luego de la aprobación se iniciará con la cotización, para luego realizar la compra. La instalación se hará por medio de personal externo a la empresa supervisado por jefe de producción.

- Especificaciones técnicas
  - Uso: descarga de agua potable
  - Cubierta: refuerzo cordón textil en espiral de alta tensión.
  - Diámetro: 1 pulgada
  - Presión máxima de trabajo: 150 PSI
  - Se puede conseguir un ahorro de agua del 70 por ciento.

Figura 38. **Manguera de alta presión**



Fuente: Mangueras industriales S.A

- **Mantenimiento**
  - Evitar la tracción de la manguera en superficies agudas o abrasivas.
  - Las mangueras deben ser utilizadas solamente hasta su máxima presión de servicio indicada.
  - No se deben someter a pinzamientos, ni sobrepasarlas encima con vehículos.

Tabla LIX. **Programa de implementación de mejora, para el ahorro de consumo de agua**

Descripción de la mejora	Objetivo	Fecha	responsable/s	Seguimiento/resultados	
				Fecha	Estado
Urinales con descarga controlada	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante el uso de urinales con descarga controlada	Del 17/10/2016 Al 24/11/2017	Gerencia, jefe de producción y personal subcontratado		
Inodoros de doble descarga	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante el uso de inodoros de doble descarga	Del 17/10/2016 Al 24/11/2017	Gerencia, jefe de producción y personal subcontratado		

Continuación de la tabla LIX.

Utilización de una hidrolavadora	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante máquinas especializadas	Del 17/10/2016 Al 22/02/2017	Gerencia y jefe de producción	22/02/2017	
Utilización de mangueras de alta presión	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante mangueras de alta presión.	Del 24/07/17 Al 29/07/2017	Jefe de producción y personal de compras	28/09/2017	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Plan de reducción de consumo de agua**

Áreas de mejora	Objetivo	Medidas para reducción de consumo	Ahorro total estimado (m <sup>3</sup> )	Responsable
Área de vestidores	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante el uso de urinales con descarga controlada e inodoros de doble descarga	Implementar el uso de urinales con descarga controlada e inodoros de doble descarga.	122,36 m <sup>3</sup>	Gerente general
Área de lavado de canastas	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante máquinas especializadas	Implementar el uso de hidrolavadora para el lavado de canastas.	28,512 m <sup>3</sup>	Gerente general



Continuación de la tabla LX.

Laboratorio de control de calidad	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante grifos ahorradores dentro del área de control de calidad	Implementar un sistema de grifos con pulsador temporizador.	5,76 m <sup>3</sup>	Jefatura de producción
Área de producción	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante mangueras de alta presión.	Implementar el sistema de mangueras de alta presión para la limpieza.	2 775,75 m <sup>3</sup>	Jefatura de producción

Fuente: elaboración propia

### 3.3.1. Total de agua ahorrada en la empresa

Con la instalación de urinales con descarga controlada en el área de vestidores se logra un 40 % de ahorro.

Instalando inodoros de doble descarga en área de vestidores se logra un ahorro de 33,33 porciento.

En el lavamanos de control de calidad se recomienda la instalación de un grifo con pulsador temporizador para que se logre un ahorro de 50 %.

Para labores de limpieza de canastas se recomienda utilizar una hidrolavadora. Este sistema permite ahorro de hasta el 70 %.

La utilización de manguera de alta presión para limpieza de piso se logra un ahorro de agua del 70 %.

Tabla LXI. **Ahorro de agua anual mediante propuestas**

Área	Uso del agua en cada área	Metros cúbicos		
		Consumo promedio actual	Consumo con propuesta (m <sup>3</sup> )	Ahorro de agua anual (m <sup>3</sup> )
Vestidores	Inodoros	365,04	242,68	122,36
	Ducha	64,03	64,032	0
Ingreso	Lavamanos	25,92	25,92	0
Producción	Lavado de canastas	95,04	66,528	28,51
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	11,52	5,76	5,76
Producción	Usos en la producción	27 757,44	24 981,69	2 775,74
<b>TOTAL</b>		<b>28 318,99</b>	<b>25 386,61</b>	<b>2 932,37</b>

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LX se puede observar que aplicando el plan de ahorro en el consumo de agua se logra reducir hasta 2 932,37 metros cúbicos de agua por año.

De los datos obtenidos del consumo de agua con la propuesta realizada, se logra determinar el costo total de dicho consumo el cual se detalla en la tabla LXII.

Tabla LXII. **Costo del consumo de agua con propuesta**

Área	Uso del agua en cada área	Consumo con propuesta por año (m <sup>3</sup> )	costos (Q)
Vestidores	Inodoros	242,68	1 087,21
	Ducha	64,03	286,86
Ingreso	Lavamanos	25,92	116,12

Continuación de la tabla LXII.

Producción	lavado de canastas	66,52	298,05
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	5,76	25,80
Producción	Usos en la producción	24 981,69	111 918,00
Total		25 386,61	113 732,04

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla LXI se puede observar que el consumo de agua mediante la aplicación de propuesta es de 25 386,61 la cual representa en quetzales un monto de Q. 113 731,04.

Tabla LXIII. **Ahorro en quetzales del consumo de agua mediante la propuesta**

Área	Uso del agua en cada área	Ahorro de agua anual (m <sup>3</sup> )	Ahorro (Q)
Vestidores	Inodoros	122,36	548,17
	Ducha	0	0,00
Ingreso	Lavamanos	0	0,00
Producción	Lavado de canastas	28,51	127,73
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	5,76	25,80
Producción	Usos en la producción	2 775,74	12 435,33
Total		2 932,37	13 137,04

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla LXII se determinó que aplicando las propuestas realizadas se logra reducir un total de consumo de agua de 2 932.376 m<sup>3</sup>/año la cual representa en términos monetarios en una cantidad de Q. 13 137.04/año.

Tabla LXIV. **Tabla comparativa de consumo y costos totales**

Área	Uso del agua en cada área	Consumo promedio actual	Consumo con propuesta por año (m <sup>3</sup> )	Costo actual (Q)	Costos con propuesta (Q)
Vestidores	Inodoros	365,04	242,68	1635,37	1 087,21
	Ducha	64,03	64,03	286,86	286,86
Ingreso	Lavamanos	25,92	25,92	116,12	116,12
Producción	Lavado de canastas	95,04	66,52	425,77	298,05
Laboratorio de control de calidad	Lavamanos	11,52	5,76	51,60	25,80
Producción	Usos en la producción	27 757,44	24 981,69	124 353,30	111 918,00
Total		28 318,99	25 386,61	126 869,10	113 732,04

Fuente: elaboración propia.

Mediante la tabla LXIV se puede realiza la comparación del consumo actual promedio que es de 28 318,99 metros cúbicos y el consumo con la propuesta es de 25 386,61 metros cúbicos dando un ahorro total de agua anual de 2 932,37 metros cúbicos la cual en termino monetario es equivalente a Q13 137,04 de ahorro anual.

### 3.3.2. Costo de la propuesta

Par llevar a cabo la propuesta de mejora se requiere invertir en la compra equipos los cuales se detallan a continuación en la tabla LXIV.

Tabla LXV. Costo total de la propuesta

<b>Costos de la propuesta</b>			
	<b>Precio unitario</b>	<b>unidades</b>	<b>Costo (Q)</b>
Fluxómetro urinario descarga indirecta de palanca	299,00	1	299,00
Inodoro elite de una pieza descarga dual blanco	900,00	2	1 800,00
Hidrolavadora marca Honda de Gasolina	10 955,17	1	10 955,00
Pulsador temporizador.	609,99	2	1 220,00
Mangueras de alta presión(10m)	2 928,03	1	2 928,00
Costo total			17 202,00

Fuente: elaboración propia.

Para implementar las propuestas de mejora para el ahorro de consumo total de agua se requiere de una inversión total de Q17 202,00, con el cual podremos reducir el consumo de 2 932,37 metros cúbicos de agua por año.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación**

El diagnóstico se realizó para determinar las necesidades de capacitación que pueden existir en la empresa. A partir del diagnóstico, se realizó la programación de la planeación y evaluación de las capacitaciones. De esta manera, se mejora el conocimiento del personal de la empresa.

En la tabla LXV se presenta la boleta que se utilizó para encuestar al personal que trabaja en el área de producción.

Tabla LXVI. **Boleta de encuesta al personal del área de producción**

<p><b>Guatemala</b> _____ <b>de</b> _____ <b>2016</b></p> <p><b>Encuestador: Geovany Hernández</b></p> <p><b>EPS</b></p> <p><b>Información general</b></p> <p><b>Nombre</b> _____ <b>Edad</b> _____ <b>Sexo:</b> _____</p> <p>1. Cargo que desempeña dentro del área de producción: _____</p> <p>2. ¿Posee vigente la tarjeta de salud? Sí _____ No _____ ¿Porque? _____</p> <p>3. ¿Se encuentra afiliado al IGSS? _____ ¿Cuántas veces ha recurrido? _____</p> <p>4. ¿Usa usted las medidas higiene personal dentro del área? Sí _____ No _____ ¿Cuáles? _____</p> <p>5. ¿Con que frecuencia se lava las manos? _____</p> <p>6. Mencione por lo menos tres pasos que requiere el lavado de manos: _____</p> <p>7. ¿Cuánto tiempo en segundos, emplea usted para el lavado de manos? _____</p> <p>8. ¿Utiliza jabón? Si _____ No _____ si la respuesta fue afirmativa mencione que tipo de jabón utiliza.</p>
---

Continuación de la tabla LXVI.

10.	Cuando manipula el producto, toca algún instrumento como: Celular_____ Lapiceros_____ Cuadernos_____ Piso_____ Llaves_____ Botes_____ Otros (mencione)_____
11.	¿Qué equipos de protección utiliza usted para estar dentro del área de producción? mencione por lo menos cinco: _____
12.	¿Está de acuerdo con la accesibilidad a los servicios sanitarios? _____
13.	¿Está de acuerdo con la inspección diaria de salud e higiene personal? _____
14.	¿Usted tiene una esmerada limpieza e higiene personal? Sí_____ No_____ ¿Porqué? _____
15.	¿Usted usa guantes limpios y libres de roturas o desperfectos? Sí_____ No_____ ¿Porqué? _____
16.	¿Utiliza algún tipo de joya, accesorio, o lentes asegurados por mecanismos ajustables? Sí_____ No_____ ¿Porqué? _____
17.	Con relación a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), indique cinco enfermedades: a. _____ b. _____ c. _____
18.	¿Qué enfermedades debe reportar usted para el buen desempeño de las actividades? _____
19.	¿El no lavado influye en el desarrollo de enfermedades por alimentos? _____



Continuación de la tabla LXVI.

20.	¿Sabe que es un desinfectante? Sí_____ No_____
Si	la respuesta es afirmativa diga que es: _____
21.	¿Sabe que es el detergente? Sí_____ No_____
Si	la respuesta es afirmativa diga que es: _____
22.	¿Cuál es la función del cloro en el agua usada en la planta? _____
23.	¿A qué concentración se encuentra el cloro que debe utilizar? 10% _____ 20 % _____ 50 % _____
24.	¿Qué productos de primeros auxilios debe existir en el botiquín en el área de producción?
a.	_____
b.	_____
c.	_____
25.	¿Recibe capacitación sobre las BPM en el área de producción? Sí_____ No_____ ¿Cuáles? _____
26.	¿Tiene un plan de capacitación continua y permanente? Sí_____ No_____ ¿Porqué? _____
27.	¿Hay algún tema en especial que quisiera reforzar?

Fuente: elaboración propia.

Se encuestaron a 4 personas en el área de producción de la empresa ALPAK S.A de los cuales el 75 % son hombres y 25 % son mujeres. Todos mayores de edad.

Tabla LXVII. **Resultado de la encuesta a personal del área de producción**

No. de pregunta	Personal en la sala de transformación				Personas que respondieron	Personas que respondieron
	Héctor Cax	Deodoro Jiménez	Gustavo Escobar	Esmeralda Mejía		
					Si	No
1	operario	operario	operario	operario		
2	Si	Si	Si	Si	4	0
4	Si	Si	Si	Si	4	0
5	Si	Si	Si	Si	4	0
6	Si	Cada 10 minutos	Para evitar contaminar el producto	Cada 20 minutos dependiendo de mi estación	4	0
7	Enjuagar la mano, enjabonar y secar con toalla de papel	Aplicar agua, aplicar jabón y frotar toda la mano	Enjuagar, enjabonar y aplicar alcohol	Enjuagar, enjabonar y cepillar las uñas	Variado	Variado
8	30	30	15	45	Variado	Variado
9	Jabón gel	Jabón gel	Jabón gel	Jabón líquido	Variado	Variado
10	Papel	Papel	Papel, toalla	Papel	Variado	Variado
11	no	no	no	no	0	4

Continuación de la tabla LXVII.

12	redecilla, botas, gabachas, guantes, uniforme	redecilla, botas, gabachas, guantes, uniforme	redecilla, botas, gabachas, guantes, uniforme	redecilla, botas, gabachas, guantes, uniforme	4	0
13	si	si	si	si	4	0
14	si	si	si	si	4	0
15	si	si	si	si	4	0
16	si	si	si	si	4	0
17	no	No porque no es permitido	no	no	0	4
18	Intoxicaciones, diarrea, vómitos	Bacterias, diarrea, dolo de cabeza	Infección, intoxicaciones, gripe, tos	Dolor de estómago, resfriado, dolor de cabeza	Variado	Variado
19	Todas	todas	gripe, tos	Vómitos, diarrea, sarpullidos	Variado	Variado
20	Si	Si	Si	Si	4	0
21	Mata bacterias	satirizante	desinfección	Usado para utensilios	3	1
22	Usado para e lavado de máquinas y utensilios	Utilizado para remover suciedad	Para el lavado de las marmitas	Para quitar grasa de los utensilios	4	0
23	Para la desinfección del agua	desinfectante	Para purificar el agua	Matar bacterias	3	1

Continuación de la tabla LXVII.

24	3 tapitas	10 por ciento	3 tapaderas	3 tapaderas	10 por ciento	3 tapaderas
25	Micropore, alcohol, algodón	Alcohol, algodón, gasa, curitas	Algodón, alcohol, curitas, Micropore	pastillas para dolores, alcohol, gasa	Variado	Variado
26	Si	Lavado de manos	charla sobre detergentes	De vez en cuando	4	0
27	Si	Si	Si	Si	4	0
28	Demostraciones sobre el uso adecuado de los detergentes	BPM	no	Correcta manipulación de alimentos	Variado	Variado

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior se determinó que:

- De acuerdo con las preguntas uno y tres se puede observar que las cuatro personas que operan en el área de producción tienen vigente la tarjeta de salud y están afiliados al IGSS.
- De acuerdo con la pregunta 4 se puede observar que todo el personal del área de producción utiliza medidas de higiene, pero no menciona las medidas de higiene que practican, por lo que se hace necesario hablarles sobre este tema tan importante para el manejo de alimentos.

- A partir de la pregunta 5 se determinó que el personal del área de producción no posee un tiempo estándar para la frecuencia del lavado de manos y es importante recordarles el tiempo estándar preestablecido y que todo el personal lo ponga en práctica.
- En la pregunta 6 se observó que el personal no conoce con exactitud el procedimiento del adecuado lavado de manos.
- A partir de la pregunta 8 se comprobó que el tiempo empleado para el lavado de manos no está estandarizado, por lo cual es importante establecer un tiempo estándar para el lavado de manos dentro de la planta.
- En la pregunta 8 se determinó que no se tiene claro qué tipo de jabón utilizan para el lavado de manos. Unos mencionan que utilizan jabón líquido otros que utilizan gel.
- En la pregunta 9 el personal está consciente que debe utilizar papel para el secado de manos.
- En la pregunta 10 se puede observar que el personal está claro de que no debe utilizar ningún objeto mencionado durante el proceso de producción, para evitar el riesgo de contaminación de los productos que se están elaborando.
- A partir de la pregunta 11 se conoció que no se conoce bien el concepto de equipo de protección, se recomienda hablar sobre el tema.

- El personal reconoce la importancia de la inspección diaria de la salud e higiene.
- Todo el personal está consciente que el no lavado de manos influye de gran manera en el desarrollo de enfermedades por alimentos.
- De acuerdo con la pregunta 16 se determinó que es importante que el personal conozca las enfermedades transmitidas por alimentos, ya que están en contacto diario con los mismos.
- De acuerdo con la pregunta 20 y 21 se estableció que es necesario que conozcan los conceptos de detergente y desinfectante, la importancia de las correctas concentraciones para realizar las soluciones de desinfectante y detergente, almacenamiento adecuado de los detergentes y desinfectantes, cuál debe utilizarse primero y cuál después.
- En la pregunta 24 se comprobó que es importante que el personal conozca los productos de primeros auxilios, que deben poseer un botiquín y conocer su función.
- El personal no cuenta con un plan de capacitación continua, y es recomendable que conozcan más sobre las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

## **4.2. Plan de capacitación**

Dados los cambios continuos en la actividad de la planta ALPAK S.A, prácticamente ya no existen puestos de trabajo estáticos. Cada operario debe estar preparado para ocupar las funciones que requiera la empresa.

La capacitación o entrenamiento del operario es un concepto vital, muchos de los pasos o etapas realizadas requieren un entrenamiento previo y constante que les permita desarrollar sus habilidades correctamente en el desempeño de sus actividades.

Se requiere que los operarios aprendan a desarrollar sus destrezas de inspección y toma de decisiones en los procesos productivos sobre todo en el control de la contaminación fisicoquímica que pueda llegar a producirse en el proceso operativo.

### **4.2.1. Temas de capacitación**

- Proceso de inducción

La capacitación sobre la inducción de los nuevos empleados se lleva a cabo cada vez que existe algún trabajador de nuevo ingreso y lo imparte el jefe de producción. La información que se les proporciona es para que conozcan las normativas de la empresa, las prohibiciones, los motivos de sanción y despido.

#### Subtemas

- Introducción a la organización.
- Información sobre los diferentes procesos de producción.

- Normas de buenas prácticas de manufactura.
- Normas de seguridad e higiene.
- Información sobre las normativas generales, prohibiciones, motivos de sanción y despido en la empresa.

Este tema se imparte cada ocasión que existe personal de nuevo ingreso con el cual se pretende darle la inducción correcta para que logre un desempeño óptimo en su área de trabajo.

Esta capacitación es impartida por el jefe de producción, con una duración de 1 hora terminando con un recorrido dentro de la planta.

- Estrategia de las 5S

La capacitación sobre la estrategia de las 5S es impartida por el jefe de producción de la empresa ALPAK S.A, con la participación de todo el personal del área de bodega, como también del área de producción.

Tiene como objetivo demostrar que mediante el uso de esta estrategia se obtienen múltiples beneficios, para que los trabajadores laboren en un ambiente limpio y ordenado que les favorezca aumentar su productividad.

Subtemas:

- Beneficios del orden y la limpieza
- Medidas que contribuyen al orden y la limpieza
- En que consiste el método de las 5S
- Como aplicar el método 5S



La capacitación tuvo una duración de 1 hora y se imparte con una frecuencia anual para recalcar y evaluar las deficiencias.

- Trabajo en equipo y pensamiento sistémico

La capacitación sobre trabajo en equipo y pensamiento sistémico se lleva a cabo en el mes de mayo con el fin de concienciar sobre la necesidad de la integración de equipos de trabajo con el objetivo de mejorar los procesos, planear, controlar su trabajo para alcanzar mayor productividad y eficacia en el desempeño de las labores.

#### Subtemas

- Que es el pensamiento sistémico
- Que es la actitud estratégica
- Que es la intención estratégica
- Trabajo en equipo
- Comunicación efectiva
- Planeación de actividades

Todo lo anterior promoverá el uso eficaz y eficiente de los recursos entre ellos el tiempo y favorecerá la productividad organizacional; pero, sobre todo, favorecerá la administración personal del tiempo.

La capacitación será impartida por jefe de producción en el cual participaran todo el personal de bodega y todo el personal de producción, con una duración total de la capacitación de 1 hora, una frecuencia de capacitación del tema anual.

- Productos de primeros auxilios

La capacitación sobre productos de primeros auxilios se llevará a cabo en junio, la cual estará a cargo de voluntarios de la cruz roja en compañía del jefe de producción, con lo que se cuenta con la participación de todo el personal del área de producción.

El tema trata puntos para que el personal conozca el uso y funcionamiento de los productos de primeros auxilios también para que sepan la importancia de un botiquín, los productos que debe poseer y las funciones de los productos que contiene.

#### Subtemas

- Introducción.
- Primeros auxilios en las heridas, hemorragia, contusión.
- Primeros auxilios las lesiones producidas por el calor, frío y electricidad.
- Primeros auxilios en las lesiones respiratorias y ahogamiento
- Primeros auxilios en reacciones alérgicas.
- Botiquín de primeros auxilios.

Este tema es impartido por personal voluntario de la cruz roja junto con el jefe de producción, el cual tuvo una duración de 3,5 horas, en esta capacitación participaron todo el personal del área de bodega, todo el personal de producción y el personal administrativo y se establece una frecuencia de capacitación y seguimiento anual.

- Manipulación de alimentos y BPM

La capacitación sobre manipulación de alimentos y las buenas prácticas de manufactura se llevó a cabo en el mes de junio, la cual fue impartida por el encargado de control de calidad, para la capacitación se requirió de la participación de todo el personal tanto del área de bodega como también de área de producción, debido a que ellos son los que tienen contacto directo con el producto.

La capacitación tiene la finalidad de explicar a los colaboradores la importancia de las buenas prácticas de manufactura y las bases para las operaciones de las plantas de alimentos, las condiciones generales del personal que manipula alimentos, las condiciones del establecimiento donde se preparan alimentos y el manejo higiénico del proceso de elaboración de alimentos.

#### Subtemas

- Higiene personal
  - Higiene y buen uso del uniforme de trabajo
  - Comportamiento personal
  - Estado de salud del manipulador de alimentos
  - La capacitación tendrá una duración de 1 hora.
- 
- Manejo de desechos sólidos

La capacitación sobre manejo de desechos sólidos se llevó a cabo en el mes de julio, la cual fue impartida por el encargado de control de calidad, para la capacitación se hizo necesaria la presencia de los auxiliares del área de bodega y todo el personal del área producción.

La capacitación tuvo la finalidad de explicar sobre la responsabilidad de manejar residuos sólidos de la manera adecuada, la frecuencia de extracción de estos del área.

#### Subtemas

- Definiciones teóricas
- Clasificación de los desechos sólidos
- Composición de los desechos sólidos
- Fuente de generación de los desechos sólidos
- Manejo adecuado de desechos sólidos

La capacitación tuvo una duración total de 1 hora y se impartirá con una frecuencia anual para reforzar el tema.

- Manejo de bodegas

La capacitación sobre manejo de bodegas fue impartida en el mes de julio por el jefe de producción, en la cual se tuvo la participación de todo el personal del área de bodega.

El objetivo de la capacitación es que el personal que maneja los productos para almacenarlos lo realicen utilizando los métodos PEPS, este método contiene temas sobre almacenamiento y distribución según RTCA, que es el método PEPS, tipos de almacenamiento y materiales adecuados, y ejemplos de almacenamiento adecuado.

## Subtemas

- Almacenamiento y distribución según RTCA
- Que es el método PEPS
- Aplicación del método PEPS
- Tipos de almacenamiento y materiales adecuados
- Ejemplos de almacenamiento adecuado

La capacitación tuvo una duración de 1 hora y se estará impartiendo con una frecuencia anual para el reforzamiento y seguimiento.

- Enfermedades transmitidas por alimentos

La capacitación sobre enfermedades transmitidas por alimentos se realizó en el mes de agosto por el encargado de control de calidad, en esta capacitación se requirió de la participación de toda el área de producción que es la que tiene contacto directo con los productos.

La capacitación tenía como finalidad explicar a los operarios el riesgo de fabricar alimentos en condiciones inadecuadas, que los operarios se responsabilicen de su función en la elaboración de los alimentos. La capacitación contenía temas sobre que son las ETAS, que alimentos representan más riesgo, cómo evitamos la contaminación y propagación de enfermedades.

## Subtemas

- Conceptos sobre salud y enfermedad
- Tipos de enfermedades

- Enfermedades más comunes transmitida por los alimentos
- Contaminación de los alimentos y fuentes de contaminación
- Factores que intervienen en la contaminación de los alimentos
- Condiciones del personal que manipula alimentos

Este tema es de vital importancia por lo que debe realizarse y reforzarse semestralmente de tal manera que el personal tenga presente la importancia y el riesgo de manejo de alimentos bajo condiciones inadecuadas.

- Operaciones de limpieza y sanitización

La capacitación sobre operaciones de limpieza y sanitización se llevó a cabo en el mes de septiembre, por personal de DAISOCEM que es la empresa proveedora de todos los productos de limpieza y desinfección, en la capacitación se contó con la presencia de toda el área de producción.

La capacitación tiene como objetivo que los colaboradores conocieran los procedimientos adecuados para la limpieza y sanitización de las instalaciones. Los temas que se impartirán son: qué es un programa de limpieza, operaciones de limpieza, preparación de soluciones de limpieza.

#### Subtemas

- Que se limpiará y desinfectará
- Con que se debe realizar la limpieza
- Cuando se debe de limpiar y desinfectar
- Como se debe limpiar y desinfectar
- Quien realiza la limpieza y la desinfección

La capacitación es de vital importancia por lo que se requirió la presencia del personal de producción y se requiere de reforzamiento del tema semestralmente para garantizar que las actividades se están realizando de la manera correcta. La capacitación tendrá una duración de 1 hora.

En la tabla LXVII, se presenta el plan de capacitación anual.

Tabla LXVIII. **Plan de capacitación anual**

	<b>CURSO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HORARIO</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>EXPOSITOR</b>	<b>CONTENIDO MÍNIMO</b>
<b>FORMACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL</b>	INDUCCIÓN	Que los nuevos empleados conozcan las normativas de la empresa, las prohibiciones, los motivos de sanción y despido.	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción	
	ESTRATEGIA DE LAS 5 "S"	Que los colaboradores laboren en un ambiente limpio y ordenado que les favorezca a aumentar su productividad	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción	1.Objetivos de la estrategia de las 5S 2.Beneficios de las estrategias de las 5S
	TRABAJO EN EQUIPO/ PENSAMIENTO SISTÉMICO	Concienciar sobre la necesidad de la integración de equipos de trabajo con el objetivo de mejorar los procesos, planear, controlar su trabajo para alcanzar mayor productividad y eficacia en el desempeño de las labores.	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción	1. Que es el pensamiento estratégico. 2. Que es la actitud estratégica. 3. Que es la intención estratégica.

Continuación de la tabla I.

	PRODUCTOS DE PRIMEROS AUXILIOS	Que los colaboradores conozcan el uso y funcionamiento de los productos de primeros auxilios	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción	1.Importancia de un botiquín Productos que debe poseer un botiquín. 2.Funciones de los productos que contiene un botiquín.
	MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS y BPM	Que los colaboradores sepan la importancia de las buenas prácticas de manufactura y las bases para las operaciones de las plantas de alimentos	17:00 – 18:00	1h	Encargado de Control de Calidad	1. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.  2.Condición general del personal que manipula alimentos. Condición del establecimiento o donde se preparan alimentos  3.Manejo higiénico del proceso de elaboración de alimentos.



Continuación de la tabla II.

	<p>MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</p>	<p>Que los colaboradores tengan la responsabilidad de manejar los residuos sólidos de la manera adecuada y que sepan la frecuencia de la extracción de estos.</p>	<p>17:00 – 18:00</p>	<p>1h</p>	<p>Encargado de Control de Calidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificación de los desechos sólidos.</li> <li>2. Composición y fuente de generación de los desechos sólidos</li> </ol>
	<p>MANEJO DE BODEGAS</p>	<p>Que los colaboradores manejen el almacenamiento de forma adecuada utilizando los métodos de PEPS.</p>	<p>17:00 – 18:00</p>	<p>1h</p>	<p>Encargado de Control de Calidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Almacenamiento y distribución en el RTCA</li> <li>2. Que es el método PEPS,</li> <li>3. Tipos de almacenamiento y materiales adecuados</li> <li>4. ejemplos de almacenamiento adecuado.</li> </ol>

Continuación de la tabla III.

FORMACIÓN OPERATIVA	ETAS	Que los operarios conozcan el riesgo de fabricar alimentos en condiciones inadecuadas. Que los operarios se responsabilicen de su función en la elaboración de los alimentos	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que son las ETAS</li> <li>2. Que alimentos representan más riesgo</li> <li>3. Cómo evitamos la contaminación y propagación de enfermedades</li> </ol>
	OPERACIONES DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	Que los colaboradores conozcan los procedimientos adecuados para la limpieza y sanitización de las instalaciones.	17:00 – 18:00	1h	Jefe de producción Y <del>daisochem</del>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que es un programa de limpieza</li> <li>2. Operaciones de limpieza</li> <li>3. Preparación de soluciones de limpieza</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX. Programa de capacitación anual.

No	NOMBRE DEL CURSO	ACCIÓN PARA	DIRIGIDO A	DUACIÓN	PARTICIPANTES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	INDUCCIÓN	Inducción	Nuevo personal	1h	1												
2	ESTRATEGIA DE LAS 5 "S"	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	15												
3	TRABAJO EN EQUIPO/ PENSAMIENTO SISTÉMICO	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	15												
4	PRODUCTOS DE PRIMEROS AUXILIOS	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo y administrativo	1h	18												
5	MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS y BPM	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	12												
6	MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	15												
7	MANEJO DE BODEGAS	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	3												
8	ETAS	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	12												
9	OPERACIONES DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	Fortalecimiento al desempeño	Personal operativo	1h	12												

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXX. Planificación de capacitaciones realizadas

Curso	Objetivos	Horario	Duración	Expositor	Contenido mínimo
Uso correcto del desinfectante y desengrasante para la limpieza y desinfección.	Que los empleados conozcan la forma correcta de realizar la limpieza y la desinfección	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Conceptos generales 2. Diferencia entre lavado y desinfección. 3. Concentraciones y diluciones
El rol del operario en el control de plagas para garantizar inocuidad en los productos finales	Que los colaboradores tengan conocimientos generales sobre el control de plagas	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Tipos de plagas. 2. Tipos de trampas 3. actividades que permiten el ingreso de plagas 4. formas de evitar el ingreso de plagas
Importancia del lavado de manos en la industria de alimentos.	Que el personal operativo conozca la importancia del lavado de manos en la industria de alimentos	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Lavado correcto de manos 2. microorganismos patógenos transmitidos a los alimentos 3. Actividad incorrectas dentro de la planta de producción
Importancia de la limpieza y desinfección en la industria de alimentos.	Para que los operarios conozcan la importancia de una adecuada limpieza y desinfección de los equipos	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Importancia de la limpieza y desinfección de los equipos 2. Consecuencias de una desinfección incorrecta.
Actividades incorrectas dentro de la planta de producción.	Para que el personal conozca cuales son las actividades incorrectas dentro de la planta	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Cuáles son las actividades incorrectas 2. Consecuencias de las actividades incorrectas en la calidad e inocuidad de los productos.
Prácticas higiénicas en la planta de producción.	Importancia de la higiene para garantizar la inocuidad de los productos	17:00 – 18:00	1h	Encargado de calidad	1. Correctas prácticas de higiene 2. Cumplimiento de las normas de higiene personal, local y buenos hábitos

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXI. **Asistentes a capacitaciones**

FORMACIÓN OPERATIVA		FORMACIÓN TÉCNICO		FORMACIÓN ÁREA COMÚN					CURSO	PUESTOS
OPERACIONES DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN	ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS	MANEJO DE BODEGAS	MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS		MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS Y BPM	PRIMEROS AUXILIOS	TRABAJO EN EQUIPO/PENSAMIENTO SISTÉMICO	ESTRATEGIA DE LAS 5 "S"		
○		○			▲		■	○		ENCARGADO DE BODEGA
○		○	○		▲		■	○		AUXILIAR DE BODEGA
○	▲		○		▲	■	■	○		ENCARGADO DE CONTROL DE CALIDAD
○	▲		○		▲	■	■	○		JEFE DE PRODUCCIÓN
○	▲		○		▲	■	■	○		ASISTENTE DE PRODUCCIÓN
○	▲		○		▲	■	■	○		ASISTENTE DE INSUMOS
○	▲		○		▲	■	■	○		OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

PRIORIDAD DE ACTIVIDADES: ▲ URGENTE ○ IMPORTANTE ■  
 PUEDE ESPERAR

Fuente: elaboración propia.

- Componentes necesarios para la realización de las capacitaciones
  - Persona o personas encargadas de impartir la capacitación
  - Persona o personas encargadas de la organización de la capacitación.
  - Personal que recibirá la capacitación.

- Lugar donde se lleva a cabo la capacitación.
- Equipo para comodidad de los capacitados (mesas y escritorios).
- Equipo didáctico para el capacitador (cañonera y laptop).
- Refacción en caso de ser una capacitación larga y cerrada.
- Papelería de apoyo para el capacitador.
- Papelería de apoyo para el capacitado.
- Ubicación del lugar para realizar pruebas prácticas.
- Materiales para realizar pruebas prácticas.
- Diploma de reconocimientos para los aspirantes.

### **4.3. Evaluación de las capacitaciones**

Las capacitaciones se llevaron a cabo y se evaluaron a las personas a las que se les impartieron las pláticas, calificándolas según los conocimientos y necesidades del puesto realizándolo de una manera objetiva.

Se evaluaron a las personas según el conocimiento básico en el área de trabajo y la disciplina y actitudes, asignándoles una escala de calificación del 1 al 4, siendo el 1: excelente, 2: Regular, 3: Aceptable y 4: Malo.

En la tabla IVI se presenta el formato de evaluación de las capacitaciones.

Tabla LXXII. **Formato de evaluación de las capacitaciones**

### Evaluación de la capacitación

**Nombre**

**completo** \_\_\_\_\_

**Puesto** \_\_\_\_\_

**Fecha de evaluación** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Instrucciones: Complete el siguiente formato para el empleado que ha sido capacitado, calificándolo según los conocimientos y necesidades del puesto de trabajo. Trate de ser lo más objetivo posible.

Escala de calificación:

Excelente= 1

Regular= 2

Aceptable=3

Malo= 4

a. Conocimientos básicos sobre el trabajo

- Concepto sobre higiene personal \_\_\_\_\_
- Concepto sobre higiene personal \_\_\_\_\_
- Concepto sobre manipulación de alimentos \_\_\_\_\_
- Concepto sobre detergentes \_\_\_\_\_
- Concepto sobre desinfectantes y concentraciones \_\_\_\_\_
- Concepto sobre enfermedades transmitidas por alimentos \_\_\_\_\_
- Conceptos sobre productos de primeros auxilios \_\_\_\_\_

Promedio de conocimientos básicos sobre el trabajo \_\_\_\_\_

b. Disciplina y actitudes

- Responsabilidad en el trabajo \_\_\_\_\_
- Solución de problemas en el trabajo \_\_\_\_\_
- Iniciativa de trabajo \_\_\_\_\_
- Creatividad en el trabajo \_\_\_\_\_
- Habilidades técnicas y laborales \_\_\_\_\_
- Puntualidad y asistencia \_\_\_\_\_

Promedio de disciplina y actitudes \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre del  
evaluador \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

La evaluación de la capacitación sobre buenas prácticas de manufactura en el área de producción es de importancia, para conocer el nivel en que los empleados comprendieron los conocimientos teóricos proporcionados y las habilidades prácticas adquiridas. Se presenta un formato de evaluación de la comprensión de los temas, por medio de preguntas variadas del evaluador sobre conceptos y por observación de la realización del trabajo.

La evaluación de la capacitación debe realizarse aproximadamente una semana después de acabada la capacitación. Además, deben aplicarse cada tres meses con diferentes preguntas, pero con las mismas observaciones de la realización del trabajo. Se presentan las medidas que deben tomarse según el resultado de la evaluación dependiendo de cada aspecto evaluado (conocimientos, disciplina y actitudes) según el promedio obtenido (suma de incisos dividido el total de incisos sumados)

Tabla LXXIII. **Medidas por resultado de las capacitaciones**

<b>Medidas por resultado de capacitaciones</b>			
<b>tipo de aspecto evaluado</b>	<b>Promedio obtenido</b>	<b>Tipo de calificación</b>	<b>Medidas a tomar</b>
conocimientos básicos del trabajo	1	Excelente	Felicitación verbal y escrita y reconocimiento ante el personal.
	2	Bueno	Felicitación verbal y candidato a otras capacitaciones
	3	Regular	Reconocimiento verbal de mejora en reunión privada y candidato a repetir la misma capacitación
	4	Malo	Reconocimiento escrito con detalles de las deficiencias
Desempeño de las funciones	1	Excelente	Felicitación verbal y escrita y reconocimiento ante el personal.
	2	Bueno	Felicitación verbal y candidato a otras capacitaciones
	3	Regular	Reconocimiento verbal de mejora en reunión privada y candidato a repetir la misma capacitación



Continuación de la tabla LXIII.

	4	Malo	Reconocimiento escrito con detalles de las deficiencias
disciplina y actitudes	1	Excelente	Felicitación verbal y escrita y reconocimiento ante el personal.
	2	Bueno	Felicitación verbal y candidato a otras capacitaciones
	3	Regular	Reconocimiento verbal de mejora en reunión privada y candidato a repetir la misma capacitación
	4	Malo	Reconocimiento escrito con detalles de las deficiencias

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.1. Evaluación final

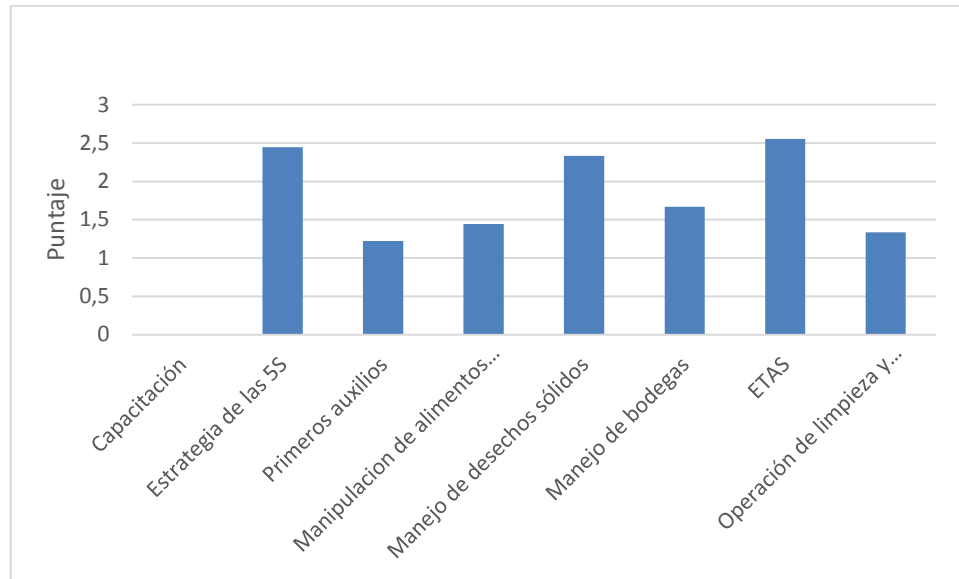
Es importante analizar que los operarios tenían muy buenas puntuaciones cuando las evaluaciones trataban sobre manipulación de alimentos y BPM, primeros auxilios y operación de limpieza y sanitización.

Tabla LXXIV. **Resultados de las evaluaciones de capacitación**

Capacitación	Número de operarios									Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Estrategia de las 5S	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2
Primeros auxilios	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Manipulación de alimentos y BPM	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1
Manejo de desechos sólidos	2	2	2	3	3	1	2	3	3	2
Manejo de bodegas	1	2	2							2
ETAS	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3
Operación de limpieza y sanitización	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1

Fuente: elaboración propia

Figura 39. **Gráfica de puntuaciones de las evaluaciones de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica se puede observar que los trabajadores obtuvieron mejores calificaciones en los temas de primeros auxilios, manipulación de alimentos y BPM, y operación de limpieza y sanitización.

Las calificaciones más bajas se observaron en el tema de ETAS (enfermedades transmitidas por los alimentos) debido a la complejidad del tema.

#### **4.4. Costos del plan de capacitación**

Para la implementación de la propuesta es necesario considerar el presupuesto que permita el pago de instructores, material didáctico, salones, y en general los gastos para el desarrollo de este o costos directos. Los costos indirectos tales como el sueldo de los colaboradores, generalmente se

consideran como parte del gasto corriente de la empresa, por lo que para la presente propuesta no se incluyen.

A continuación se presenta el detalle de los costos considerando las alternativas que permitirán adaptarlas a la disponibilidad financiera de la organización, tomando en cuenta que la ejecución de dicho programa ayudará en gran medida a resolver los problemas y deficiencias detectadas para lograr un trabajo más eficiente y eficaz cumpliendo con las metas de la organización.

#### **4.4.1. Costo anual de capacitaciones**

Se propone la alternativa de realizar la capacitación con empresas especializadas y con personal de la organización (incluyendo personal de la empresa).

Un alto porcentaje de las capacitaciones se realiza con el personal de la empresa, para aprovechar la experiencia de los supervisores; asimismo, se sugiere aprovechar el programa de capacitación de algunos proveedores de productos en específico, lo que representaría un ahorro significativo.

Tabla LXXV. **Costo de la propuesta de capacitación anual**

<b>Nombre del curso</b>	<b>Costo (Q)</b>	<b>Participantes</b>	<b>Total</b>
Estrategia de las 5S	100	12	1 200
Trabajo en equipo/ pensamiento sistémico	40	12	480
Primeros auxilios	20	12	240
Manipulación de alimentos y BPM	30	9	270
Manejo de desechos sólidos	50	12	600
Manejo de bodegas	100	3	300
ETAS	40	9	360
Operación de limpieza y sanitización	20	10	200
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 3 650</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Se mejoró la productividad de las 5 líneas principales de producción de los siguientes productos: chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana. Eliminando los tiempos improductivos que se presentaban en el proceso, la productividad incremento de 3,20 a 3,29 por lo que se tuvo mayor eficiencia en los procesos de producción, mediante las propuestas realizadas.
2. Mediante el uso de diagramas de matiz de Foda y el diagrama de causa y efecto se determinaron las causas que provocan el incremento de los tiempos de producción en los procesos, incidiendo directamente en los costos de producción y la productividad.
3. Se elaboraron los diagramas de flujo de proceso que muestra la secuencia gráfica de cada una de las actividades dentro de cada línea de proceso, permitiendo identificar los tiempos improductivos, de tal modo que se pueden eliminar o reducir, para lograr una mejora de la productividad.
4. Mediante el uso de herramientas, fueron determinados las causas principales de los tiempos improductivos para las 5 líneas principales, para identificar los problemas de mayor relevancia y aplicar todos los recursos necesarios, para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

5. Se estandarizaron los tiempos de producción para cada una de las 5 líneas principales las cuales son: chirmol, salsa para pizza, avena, aderezo pepinillo y relleno de manzana, las cuales contribuyeron al incremento de la productividad.
6. Los resultados del incremento de la productividad traen como consecuencia un aumento en la capacidad instalada de la planta, indicando, de esta manera, que las operaciones de los procesos se realizaron con mejor eficiencia, lo cual representa beneficios para a empresa y para cada uno de los colaboradores.
7. Se elaboró un plan de ahorro de consumo de agua aplicando producción más limpia, determinando la cantidad de agua consumida por año, siendo esta de 28 318,99 m<sup>3</sup>, mediante la implementación de la propuesta se logra reducir el consumo a 25 386,61 m<sup>3</sup> de agua, por año, logrando un ahorro de 2 932,37 m<sup>3</sup> lo cual es equivalente, en términos monetarios a Q13 137,04.
8. El plan de capacitación incluyó un diagnóstico con el cual se determinó que el personal necesita capacitarse sobre limpieza e higiene, utilización de concentraciones adecuadas de detergentes y desinfectantes, enfermedades transmitidas por los alimentos y productos de primeros auxilios y se elaboró un formato de evaluación de las capacitaciones realizadas a los empleados, por medio de preguntas variadas sobre conceptos y por observación de la realización del trabajo.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al personal del área de producción realizar más diagnósticos para identificar actividades, operaciones o trabajos realizados de forma errónea, mediante la utilización de las metodologías Foda, diagrama de causa y efecto y diagramas de flujo de proceso para que el diagnóstico tenga una mayor sustentación de soluciones de calidad y realizables de acuerdo con los recursos humanos y materiales de la empresa.
2. La planta deberá vigilar siempre la manera de proceder en todas sus operaciones de producción, para determinar planes de acción en búsqueda de la mejora continua.
3. En cuanto a tiempos estándares la planta deberá actualizarlos constantemente, puesto que si se van consiguiendo mejoras, las operaciones cambian de cierta manera, o bien son eliminadas, por lo que será necesario estandarizar sus tiempos de manera consecutiva y de igual manera ser diagramados.
4. La administración deberá enfocarse en lograr mejorar las operaciones de la planta, y deberá considerar a todo el personal, comunicando y concientizando a todos, por lograr los objetivos y metas trazados por periodo de tiempo.



5. Se recomienda al personal de producción realizar capacitaciones más periódicas para aumentar el desarrollo laboral y evitar costos innecesarios por la realización de actividades erróneas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CHILUISA, Carlos. Determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta procesadora de embutidos. Tesis previa a la obtención del título de magíster en administración de empresas con mención en gerencia de la calidad y productividad. Pontificia universidad católica del ecuador-matriz. Facultad de ciencias administrativas y contables 2015.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 1a. ed. (Vol II). México: Editorial Mc Graw-Hill, 1 998. 41 p.
3. Hidrolavadora. (en línea). <http://www.construmarketnicaragua.com/>. (Consulta: 15 de marzo de 2016).
4. KRAJEWSKI, Lee y LARRY Ritzman. *Administración de operaciones. estrategia y análisis*. 5a. ed. México: Editorial Pirson Educación, 2 000. 928 pp.
5. Manguera de alta presión. (En línea). <http://mundohidraulicoyneumatico.com>. (consulta: 15 de marzo 2016).
6. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos, Manufactura ágil*. 2a. ed. México: Editorial Prentice-Hall, 1 990.

7. OQUENDO CHUQUIEJ, Brenda Johanna. *Programa de capacitación para una empresa de servicios de soluciones para el manejo de documentos*. Trabajo de graduación Lic. Administradora de Empresas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias económicas, 2 010. 70 pp.
8. SUMANTH, David. *Ingeniería y Administración de la Productividad*. 4a. ed. México: Editorial Mc Graw-Hill, 1 990.
9. Urinales con descarga controlada. (en línea). [www.aquacontrol.es](http://www.aquacontrol.es). (consulta: 15 de marzo 2016).
10. VELÁSQUEZ VALLE, Samuel Alejandro. *Análisis de los métodos actuales, para incrementar la productividad, en una fábrica de velas aromáticas*. Trabajo de graduación ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2 010. 134 pp.
11. W. NIEBEL, Benjamín. *Métodos, tiempos y movimientos*. Ingeniería Industrial. 2a. ed. México, 1 980.
12. YOC LÓPEZ, Nelson Rodrigo. *optimización de la productividad de una planta productora de alimento balanceado para animales*. Trabajo de graduación ing. Mec. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2 008. 277 pp.

# APÉNDICES

## Apéndice 1. Programa de mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2017										
Equipo	Mantenimiento	Frecuencia	Enero	Si	No	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Procesador Urs chell	Engrasar	Mensual	10/01/2017	x		10/02/2017	10/03/2017	10/03/2017	10/05/2017	10/08/2017
	Afflar cuchilla plana	Semestral (18/07/16)								18/08/2017
	Cambio de cuchillas horizontales y circulares	Al finalizar su vida útil (29/11/16)								
	Mantenimiento del motor	Semestral (29/07/16)			X					
	Alineación de poleas	Trimestral (29/07/16)			X					
Cúter Hobbart	Afflar cuchillas	Trimestral	9/01/2017	x				9/03/2017		
	Verificar la wash de presión y la tuerca	Diario	N.A.							
	Mantenimiento de motor	Semestral (15/12/16)			X					
Marmitas	Funcionamiento de válvulas, reguladores, llaves, manómetros	Semanal	N.A.							
	Presencia de fugas	Diario	N.A.							
	Limpieza de tuberías	Diario	N.A.							
	Mantenimiento de motores	Semestral (29/07/16)			X					
	Limpieza externa de motores	Semanal	N.A.							
Caldera CYCLONE (HURST)	Purgas	Diario	N.A.							
	Servicio Mayor	Semestral	21/01/2017							21/08/2017
Compresor KAESER	Limpieza de filtro de aire (100 a 300 h dpo)	Anual (Marzo 216)					1/03/2017			
	Cambio de filtro del aceite (200 h dpo)	Anual (Marzo 216)					2/03/2017			
	Revisión de la tensión de la faja V /Cambio del filtro de aire (500 h dpo)	Anual (Marzo 216)					3/03/2017			
	Revisión del enfriador del aceite (1000 h dpo)	Anual (Marzo 216)					4/03/2017			
	Cambio del cartucho separador de aceite (1 000 a 2 000 h dpo)	Anual (Marzo 216)					5/03/2017			
	Cambio de aceite (2 000 a 3 000 h dpo)	Trimestral (Marzo 2016)					6/03/2017			
	Revisión de las instalaciones y conexiones eléctricas	Anual (Marzo 216)					7/03/2017			
	Revisión de la válvula de seguridad	Anual (Marzo 216)					7/03/2017			
Licuadora industrial	Afflar cuchillas (nueva 26/12/16)	Semestral								26/12/2016
	Mantenimiento de motor (nueva 26/12/16)	Semestral								26/12/2016

Continuación del apéndice 1.

Llenadora MRM	Cambio de aceite (02/11/16)	Trimestral							
Elgin	Cambio de filtro de aire (02/11/16)	Semestral							
	Cambio de resistencia	Al finalizar su vida útil							
Selladoras pulso	Cambio de tefón	Al cambiar la resistencia							

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2017										
Equipo	Mantenimiento	Frecuencia	Enero	Si	No	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Potenciómetro	Calibración (12/09/16)	Anual					14/03/2017			
Abrelatas	Limpieza de óxido	Diario	N.A.							
	Engrase	Semanal	N.A.							
Empacadora al vacío	Revisión del nivel de aceite (Septiembre 2016)	Anual								
	Cambio de tefón (Septiembre 2016)	Anual								
Desulpadora	Mantenimiento de motor (no se ha realizado)	Semestral			X					
Carros transportadores	Cambio de rodos	Anual	27/06/2016							
Balanzas	Calibración externa	Anual	11/01/2017							
Procesador de carne	Engrase de sierra	Trimestral	27/01/2017					28/04/2017		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Formato de evaluación de capacitaciones sobre BPM**



**ALPAK S.A.**

**EXAMEN BPM**

6 avenida 2-25 El Tesoro Mixco, Guatemala –Teléfono (502) 2250 4480

---

Nombre:

Formato: A1

Instrucciones: Conteste con claridad y brevedad lo que se le pide a continuación.

1. Mencione el intervalo de la zona de peligro de temperatura(°C):
2. ¿Qué significa BPM?
3. ¿Qué es desinfección?
4. Mencione tres acciones prohibidas durante el proceso:
  - 3.1
  - 3.2
  - 3.3
5. ¿Qué partes incluyen las BPM?
6. ¿Cuándo es necesario lavarse las manos? (Mencione 3)

Continuación del apéndice 2.

7. ¿Cuál es el principal agente causante de las ETA'S en un 91%?
8. ¿Qué es la contaminación cruzada?
9. ¿Cuáles son los pasos para un adecuado lavado de manos?
10. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación de los alimentos?
11. Mencione 3 recomendaciones para el interior de los edificios:
12. ¿Qué factores intervienen en el crecimiento de los organismos?  
(Mencione 4)
13. ¿Qué garantiza la Inocuidad de los alimentos?
14. Mencione 4 partes de su uniforme en la empresa.
15. ¿Cuál es la finalidad del control de salud?