



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

**ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y  
PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE  
ALIMENTOS**

**Víctor Giovanni Marckwordt Guzmán**

Asesorado por el Ing. Víctor Hugo García Roque

Guatemala, Enero 2,021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y  
PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE  
ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**VÍCTOR GIOVANNI MARCKWORTD GUZMÁN**

ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR HUGO GARCÍA ROQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO 2,021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. José R. Betancourt Lara
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. José Antonio Ascoli Andreu
SECRETARIO	Ing. Francisco J. González 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:

### **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 25 de julio de 2018.

**VÍCTOR GIOVANNI MARCKWORTD GUZMÁN**



REF.AS.EMI.080.019

Guatemala, 05 de noviembre de 2019.

Ingeniero  
Victor Hugo García Roque  
Asesor Asignado  
Presente

Ingeniero García:

Por medio de la presente me dirijo a usted para notificarle que el Ing. Erwin Danilo González Trejo, fue nombrado como revisor del Trabajo de Graduación **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, de el estudiante universitario Victor Giovanni Marckwortd Guzmán, habiendo sugerido correcciones y/o ampliaciones en dicho trabajo, para lo cual le solicitamos su aprobación, o en su defecto su opinión para ser trasladada al revisor asignado.

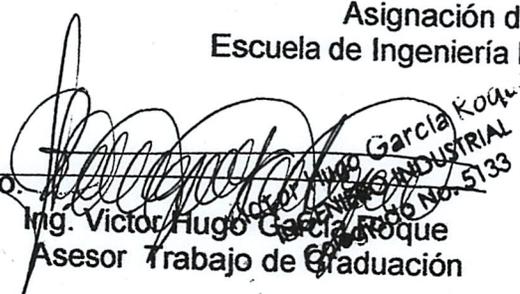
Agradeciendo su atención a la presente me suscribo de usted.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Asignación de Revisor  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Vo.Bo.

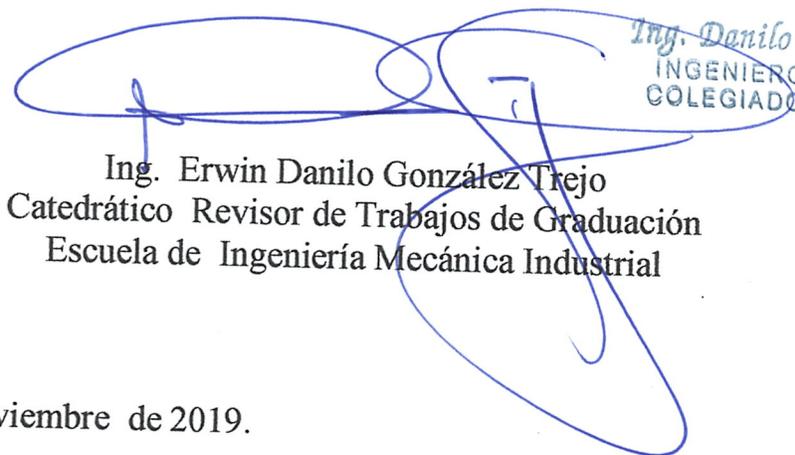
  
Ing. Victor Hugo García Roque  
Asesor Trabajo de Graduación



REF.REV.EMI.123.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Victor Giovanni Marckwordt Guzmán**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Danilo González Trejo  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182

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

Guatemala, noviembre de 2019.

/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.111.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Victor Giovanni Marckwordt Guzmán**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, noviembre de 2020.

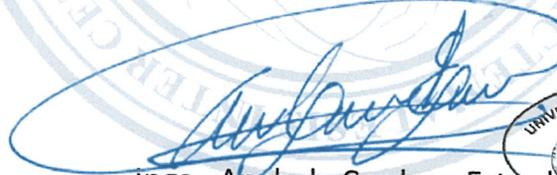
/mgp

Escaneado c

DTG. 020.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE FRITURAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Víctor Giovanni Marckwordt Guzmán**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, enero 2021.

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Gracias Señor. Tu amor me redimió y tu gracia me salvó. Padre, a ti sea toda la honra y toda la gloria.
- Mis papitos** Víctor Guzmán Quiroa y Martita Rodríguez de Guzmán, mis padres, mentores y pastores, quienes, con su amor y esfuerzo sembraron en mí la palabra de vida. Hoy honro su memoria y legado perdurable.
- Mi esposa** Rosario Ayala Divasi de Marckwordt, amada compañera de vida, quien es el regalo más maravilloso que he recibido. Gracias por tu apoyo y por permitirme aprender tanto de ti.
- Mis padres** Carlos Augusto Marckwordt Barranco (q. e. p. d.), Orfa Lidia Ortiz y Norberto Ortíz (q. e. p. d.) muy agradecido por su influencia y apoyo hacia mí.
- Mi tía Chiqui** Quien por 45 años ha sido una madre apoyándome siempre en todo. Gracias por su servicio y amor.
- Mi suegra** Sarvelia Divassi Tolico, una formidable mujer quien ha sido de gran bendición. Y don Rafael Ayala Gatica (q. e. p. d.) y toda la familia Ayala Divasi por su cariño y apoyo.
- Sheny** Gloria Escobar, mil gracias por tu amor y apoyo incondicional en todo momento.

<b>Mi hermano</b>	Pavel Augusto Marckwordt Guzmán, mi hermano del alma. Te dedico esto de manera especial con amor.
<b>Alba Samayoa</b>	Gracias por tu cariño, amor y esfuerzo en criar y educar a mis 4 sobrinos, a quienes dedico este triunfo con amor: Rubí, Andrea, Gaby y Carlos Marckwordt Samayoa.
<b>Mis hermanas</b>	Yasmin Marckwordt, Karla Aqueche, Karen y Sofy Gómez, Martha y Madelyn Ortíz, nunca se rindan en sus proyectos de vida.
<b>Mis hermanos</b>	Dennis Aqueche, Danny y Alex Ortíz, Ivan (q. e. p. d.) y Luis Fernando Marckwordt con amor y respeto.
<b>Mis tías y tíos</b>	Jonathan Guzmán, Pavel Marckwordt, Mario, Lisseth y Siomara Ortíz, Arcely Alegría, Toña Marckwordt (q. e. p. d.) y Lito Guzmán (q. e. p. d.) Gracias por sus consejos y apoyo.
<b>Primas y primos</b>	Con mucho agradecimiento y cariño especial por siempre tenerme en sus oraciones.
<b>Mis sobrinos</b>	Que mi triunfo los inspire a llegar aún más lejos.
<b>Renato y Mimi</b>	Gracias amados amigos y líderes por enseñarme a honrar a Dios, a crecer en su conocimiento y cerrar círculos, siendo este uno de esos que hoy se cierra.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos**

Gracias por poder acceder a una educación de calidad y por los años maravillosos vividos en ella.

**Facultad de Ingeniería**

Gracias por cada tejido de tiempo vivido en sus instalaciones por 7 años y por todo lo aprendido.

**Guatemala**

Amada patria que necesita tanto de profesionales íntegros y probos para que su desarrollo sea una realidad.

**Arq. Luis Mendoza**

Por su gran apoyo y su amistad durante el desarrollo de este proyecto de graduación.

**Ing. Danilo González Trejo**

Gracias por toda la asesoría, consejo y motivación para alcanzar esta meta.

**Ing. Víctor Hugo García**

Gracias por su incondicional apoyo, paciencia, y el tiempo dedicado a asesorarme con este proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala .....	1
1.1.1. La empresa.....	1
1.1.2. Productos y servicios.....	1
1.1.2.1. Plataninas.....	1
1.1.2.2. Comida para eventos.....	2
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión .....	2
1.2.3. Visión.....	2
1.2.4. Valores morales y éticos.....	3
1.3. Tipo de organización y negocio .....	3
1.3.1. Organigrama.....	3
1.3.2. Descripción de puestos .....	4
1.4. Medición de la gestión del desempeño .....	5
1.4.1. Importancia.....	6
1.4.2. Procedimiento para administrar indicadores.....	6
1.4.3. Características de un indicador o índice.....	7
1.4.4. Reglas de un buen sistema de indicadores .....	8

1.4.5.	Clasificación de los índices de productividad .....	10
1.4.6.	Tipos de indicadores o índices de productividad .....	11
1.4.6.1.	Eficacia.....	11
1.4.6.2.	Eficiencia .....	11
1.4.6.3.	Efectividad.....	12
1.4.7.	Formulación de índices de productividad .....	13
1.5.	Frituras.....	15
1.5.1.	Definición.....	15
1.5.2.	Lineamientos y propiedades.....	15
1.5.3.	Tipos de frituras.....	16
1.5.3.1.	Fritura superficial.....	16
1.5.3.2.	Fritura profunda.....	17
1.6.	Operaciones, métodos y distribución de planta.....	17
1.6.1.	Operaciones.....	17
1.6.1.1.	Diagrama de operaciones .....	17
1.6.1.2.	Diagrama de flujo .....	20
1.6.1.3.	Diagrama de recorrido.....	23
1.6.2.	Estudio de métodos.....	24
1.6.2.1.	Medición del trabajo .....	24
1.6.2.2.	Métodos de trabajo.....	27
1.6.2.3.	Diseño de la estación de trabajo .....	30
1.6.2.4.	Condiciones y medio ambiente de trabajo .....	33
1.6.3.	Distribución de la planta .....	34
1.6.3.1.	Distribución por proceso o en línea .....	35
1.6.3.2.	Distribución por producto o intermitente.....	35
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	37

2.1.	Departamento de producción .....	37
2.1.1.	Área de descascarado .....	37
2.1.2.	Área de rebanado .....	37
2.1.3.	Área de cocción .....	37
2.1.4.	Área de escurrido .....	38
2.1.5.	Área de empaque .....	38
2.2.	Materia prima.....	44
2.2.1.	Plátano verde.....	44
2.2.2.	Aceites .....	44
2.2.3.	Condimentos.....	45
2.3.	Descripción del producto .....	45
2.3.1.	Presentación.....	45
2.3.2.	Sabores .....	46
2.3.3.	Cantidades.....	46
2.4.	Descripción del equipo, utensilios e instalaciones.....	47
2.4.1.	Maquinaria.....	47
2.4.1.1.	Balanzas .....	47
2.4.1.2.	Rebanadora .....	47
2.4.1.3.	Freidora .....	47
2.4.1.4.	Selladora .....	48
2.4.2.	Herramientas .....	48
2.4.2.1.	Pila de lavado .....	48
2.4.2.2.	Mesa de preparación .....	48
2.4.2.3.	Mesa de empaque .....	48
2.4.2.4.	Utensilios .....	49
2.4.3.	Condiciones ambientales.....	50
2.4.3.1.	Pisos de producción .....	50
2.4.3.2.	Techos de la planta .....	50
2.4.3.3.	Ventilación e iluminación .....	50

2.5.	Análisis de desempeño .....	52
2.5.1.	Estándares de calidad .....	52
2.5.2.	Estándares de productividad .....	52
2.5.3.	Medición de la eficiencia .....	52
2.6.	Reciclado de la cáscara de plátano .....	53
2.6.1.	Ubicación actual .....	53
2.6.2.	Almacenaje actual .....	53
2.6.3.	Proceso actual.....	53
2.7.	Reciclado del aceite quemado .....	54
2.7.1.	Ubicación actual .....	54
2.7.2.	Almacenaje actual .....	54
2.7.3.	Proceso actual.....	54
3.	PROPUESTA PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS.....	55
3.1.	Departamento de producción .....	55
3.1.1.	Planeación de procesos .....	55
3.1.1.1.	Diagrama de operaciones propuesto ...	55
3.1.1.2.	Diagrama de flujo propuesto .....	58
3.1.1.3.	Diagrama de recorrido propuesto .....	60
3.2.	Manejo de inventario y materiales.....	61
3.2.1.	Diagrama de flujo de materiales propuesto .....	61
3.2.2.	Transporte de materiales.....	62
3.2.3.	Propuesta para manejo de materia prima e insumos.....	63
3.2.3.1.	Nivel óptimo.....	64
3.2.3.2.	Administración.....	64
3.2.4.	Propuesta para manejo de producto en proceso.....	65
3.2.4.1.	Nivel óptimo.....	65

	3.2.4.2.	Manejo y almacenaje .....	66
3.2.5.		Propuesta para manejo de producto terminado.....	66
	3.2.5.1.	Nivel óptimo .....	67
	3.2.5.2.	Costo .....	67
	3.2.5.3.	Administración .....	68
3.3.		Distribución de la planta .....	68
	3.3.1.	Nueva distribución de la planta industrial .....	68
	3.3.1.1.	Área de descascarado.....	69
	3.3.1.2.	Área de rebanado .....	70
	3.3.1.3.	Área de fritura y escurrido.....	71
	3.3.1.4.	Área de empaque .....	72
	3.3.1.5.	Áreas de almacenaje .....	72
	3.3.1.6.	Áreas de desechos .....	73
3.4.		Métodos de producción propuestos.....	74
	3.4.1.	Descripción del nuevo método.....	74
	3.4.1.1.	Área de descascarado.....	74
	3.4.1.2.	Área de rebanado .....	77
	3.4.1.3.	Área de fritura y escurrido.....	78
	3.4.1.4.	Área de empaque .....	80
3.5.		Medición propuesta de estándares.....	81
	3.5.1.	Eficiencia por área .....	81
	3.5.1.1.	Descascarado.....	81
	3.5.1.2.	Rebanado .....	83
	3.5.1.3.	Cocción.....	83
	3.5.1.4.	Escurrido.....	83
	3.5.1.5.	Empaque .....	84
	3.5.2.	Productividad mejorada .....	85
	3.5.2.1.	Índices de productividad .....	88
	3.5.2.2.	Medición de la productividad .....	89

3.6.	Condiciones ambientales propuestas.....	91
3.6.1.	Nuevo sistema de iluminación.....	91
3.6.1.1.	Nueva iluminación natural .....	92
3.6.1.2.	Nueva iluminación artificial.....	92
3.6.2.	Nuevo sistema de ventilación.....	94
3.6.3.	Limpieza de estaciones de trabajo.....	95
3.6.4.	Manejo de la higiene .....	95
3.6.4.1.	Equipo y herramientas .....	96
3.6.4.2.	Equipamiento del personal.....	96
3.6.5.	Temperatura y ruido .....	98
3.7.	Sistema de costeo de producción propuesto .....	98
3.7.1.	Cálculo del costo de materia prima .....	99
3.7.2.	Cálculo del costo de mano de obra .....	100
3.7.3.	Cálculo de los costos indirectos de fabricación .....	101
3.7.4.	Cálculo de costos ocultos.....	102
3.8.	Propuesta de reciclaje para proteger el medio ambiente .....	103
3.8.1.	Procedimiento para reciclar la cáscara de plátano .....	103
3.8.1.1.	Beneficios de la cáscara de plátano... ..	104
3.8.1.2.	Usos de la cáscara reciclada.....	104
3.8.1.3.	Recolección y almacenaje.....	107
3.8.2.	Procedimiento para reciclar el aceite quemado.....	107
3.8.2.1.	Beneficios del aceite quemado.....	108
3.8.2.2.	Usos del aceite quemado .....	108
3.8.2.3.	Recolección y almacenaje.....	109
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	111
4.1.	Implementación de nuevos procesos .....	111
4.1.1.	Plan de acción.....	111

4.1.2.	Entidades responsables .....	112
4.1.2.1.	Gerencia general .....	112
4.1.2.2.	Departamento de producción.....	113
4.1.3.	Control de la producción .....	113
4.2.	Implementación del manejo de materiales .....	114
4.2.1.	Bodega de materia prima .....	114
4.2.2.	Control de producto en proceso.....	115
4.2.3.	Bodega de producto terminado.....	118
4.2.4.	Bodega de insumos .....	118
4.3.	Nueva distribución de la planta.....	119
4.3.1.	Plano de distribución .....	119
4.3.2.	Áreas señalizadas .....	121
4.3.3.	Apoyo de la gerencia de producción.....	123
4.4.	Métodos de producción .....	124
4.4.1.	Plan de acción .....	124
4.4.1.1.	Promoción y divulgación.....	124
4.4.1.2.	Entrenamiento a personal de planta..	125
4.4.2.	Gestión de la calidad .....	127
4.4.2.1.	Planeación de la calidad.....	127
4.4.2.2.	Control de calidad.....	129
4.4.2.3.	Mejora continua de la calidad .....	133
4.5.	Medición de eficiencia y productividad .....	134
4.5.1.	Responsabilidades de la gerencia de producción.	135
4.5.1.1.	Toma de datos.....	135
4.5.1.2.	Registro de la información .....	135
4.5.1.3.	Evaluación de la información.....	136
4.5.1.4.	Retroalimentación y toma de decisiones.....	136
4.6.	Condiciones Ambientales .....	137

4.6.1.	Control de la iluminación artificial .....	137
4.6.2.	Control de la iluminación natural .....	138
4.6.3.	Control de la ventilación .....	138
4.6.4.	Control de la higiene y seguridad industrial.....	138
4.6.5.	Control de temperatura y ruido.....	144
4.7.	Costo total de producción y punto de equilibrio.....	144
4.7.1.	Costo de producción .....	145
4.7.2.	Análisis de punto de equilibrio.....	146
4.7.3.	Estudio financiero.....	147
4.8.	Reciclaje para proteger el medio ambiente .....	152
4.8.1.	Generación de residuos sólidos .....	152
4.8.1.1.	Control de inventarios .....	153
4.8.1.2.	Capacitación para el manejo adecuado.....	153
4.8.1.3.	Opciones de venta o reprocesamiento.....	154
4.8.2.	Generación de desechos líquidos .....	154
4.8.2.1.	Control de inventarios .....	155
4.8.2.2.	Capacitación para el manejo adecuado.....	155
4.8.2.3.	Opciones de venta o reutilización.....	156
4.8.3.	Maquinaria y herramientas .....	158
4.8.3.1.	Desechos sólidos .....	158
4.8.3.2.	Desechos líquidos .....	159
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	160
5.1.	Kaizen, mejora continua.....	161
5.1.1.	Inversión para mejora continua .....	161
5.1.2.	Principios fundamentales del Kaizen.....	163

5.1.3.	Metodología del Kaizen .....	164
5.2.	Lean Manufacturing .....	165
5.2.1.	Modelo estratégico .....	166
5.2.2.	Principios y herramientas .....	167
5.3.	Educación financiera empresarial.....	169
5.4.	Salud ocupacional .....	170
5.4.1.	Higiene industrial .....	171
5.5.	Logística de distribución a clientes .....	172
5.6.	Estrategia de automatización a futuro .....	174
5.7.	Auditorías .....	176
5.7.1.	Auditorías internas.....	177
5.7.2.	Auditorías externas.....	179
CONCLUSIONES .....		181
RECOMENDACIONES.....		185
BIBLIOGRAFÍA.....		189



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama de Eventos y más.....	3
2.	Simbología de un diagrama de operaciones.....	19
3.	Simbología de un diagrama de flujo.....	21
4.	Diagrama de operaciones del proceso 1/2.....	39
5.	Diagrama de operaciones del proceso 2/2.....	40
6.	Diagrama de flujo de operaciones 1/2.....	41
7.	Diagrama de flujo de operaciones 2/2.....	42
8.	Diagrama de recorrido área de producción.....	43
9.	Mesa de empaque de acero inoxidable.....	49
10.	Distribución en planta.....	51
11.	Diagrama de operaciones del proceso 1/2.....	56
12.	Diagrama de operaciones del proceso 2/2.....	57
13.	Diagrama de flujo de operaciones 1/2.....	58
14.	Diagrama de flujo de operaciones 2/2.....	59
15.	Diagrama de recorrido propuesto.....	60
16.	Diagrama propuesto de flujo de materiales.....	61
17.	Cajilla plástica apilable.....	62
18.	Carrito con rodos para transporte.....	63
19.	Nueva distribución área de descascarado.....	70
20.	Nueva distribución de corte o rebanado.....	71
21.	Nueva distribución de fritura y escurrido.....	71
22.	Nueva distribución de empaque.....	72
23.	Nueva distribución de almacenaje.....	73

24.	Recolección de cáscara en mesa de pelado o descascarado .....	73
25.	Recolección del aceite quemado detrás de la freidora .....	74
26.	Depósito propuesto estación de selección y separación .....	114
27.	Plano de distribución propuesto.....	120

## TABLAS

I.	Ventas anuales estimadas.....	148
II.	Costo de operaciones estimado .....	148
III.	Costos administrativos estimados.....	149
IV.	Costos varios estimados.....	149
V.	Inversión inicial estimada.....	150
VI.	Gastos financieros estimados a 5 años .....	150
VII.	Renta bruta y rendimiento de la inversión.....	151

## GLOSARIO

<b>Aceite monoinsaturado</b>	Aceite que posee una sola insaturación en su estructura, es decir, posee un solo doble enlace carbono-carbono.
<b>Aceite poliinsaturado</b>	Aceite que posee más de un doble enlace entre sus átomos de carbono.
<b>Aditivo</b>	Sustancia sin valor nutritivo que facilita la conservación de un alimento.
<b>Beaker graduado</b>	Recipiente de vidrio transparente en forma de cilindro para medir volumen de líquidos y también para calentar y mezclar sustancias.
<b>Biocombustible</b>	Combustible que no produce contaminación.
<b>Biodegradación</b>	Disolución química de los materiales por bacterias u otros medios biológicos.
<b>Caja aséptica</b>	Caja que no presenta ninguna fuente de contaminación en su superficie.
<b>Cajilla plástica apilable</b>	Cajillas de plástico que se pueden apilar y con capacidad para transportar 25 plátanos.

<b>Cataplasma</b>	Sustancia medicamentosa en forma de pasta blanda que se extiende entre dos gasas y se aplica caliente sobre alguna parte del cuerpo con fines calmantes, curativos y emolientes.
<b>Cofias</b>	Gorra, sombrero o pañuelo.
<b>Condiciones anaeróbicas</b>	Estados del agua donde la concentración de oxígeno disuelto es demasiado baja para permitir la existencia de bacterias aeróbicas.
<b>Congo</b>	Variedad de plátano verde.
<b>Cuarentón</b>	Variedad de plátano verde.
<b>Decantar</b>	Pasar un líquido de un recipiente a otro para separar los posos o residuos de un líquido.
<b>Degradación acelerada por catálisis</b>	Proceso por el cual se aumenta la velocidad de una reacción química, debido a la participación de una sustancia llamada catalizador.
<b>Diagrama bimanual</b>	Es un diagrama para el análisis de métodos que muestra los principales movimientos que un operario realiza con ambas manos.
<b>Dominico</b>	Variedad de plátano verde.

<b>Focus</b>	Nombre dado por el propietario de la empresa a la presentación del producto líder (65 gr) siendo el 85 % de la producción.
<b>Frito</b>	Proceso de freír las tajadas de plátano verde.
<b>Guayabo</b>	Variedad de plátano verde.
<b>Hartón</b>	Variedad de plátano verde.
<b>Índice de peróxidos</b>	Estimación del contenido de sustancias que oxidan el ioduro potásico y se expresa en términos de mili-equivalentes de oxígeno activo por gramo de grasa.
<b>Inocuidad alimentaria</b>	Se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos comestibles a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor.
<b>Lámpara fluorescente</b>	Luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial.
<b>Layout</b>	Esquema físico de la forma en que están colocadas las áreas operativas de un diseño.

<b>Lead times</b>	Nombre científico de la familia de las musáceas a la que pertenece la fruta tropical llamada plátano verde.
<b>Musa paradisíaca</b>	Normas establecidas por un país o sociedad para garantizar la inocuidad en la producción de alimentos.
<b>Normas fitosanitarias</b>	Son capas de polipropileno fabricadas de tal forma que una cara sea de impresión brillante y la otra opaca.
<b>Polipropileno biorientado</b>	Tallo aparente, formado por las vainas foliares superpuestas densamente en el plátano verde.
<b>Pseudotallo</b>	Se refiere al punto de calentamiento de una sustancia, especialmente aceite de cocina o grasa comestible, donde se hace visible el humo que desprende la acroleína de las grasas.
<b>Punto de humo</b>	Se refiere a la disponibilidad de alimentos, el acceso de las personas a ellos y el aprovechamiento biológico de los mismos.
<b>Seguridad alimentaria</b>	Nombre dado por el propietario de la empresa para comercializar el producto y que aparece en la etiqueta del mismo.

<b>Snack saludable</b>	Tipo de textil producido al formar una red con fibras unidas con procedimientos mecánicos, térmicos o químicos, pero sin ser tejidas y sin que sea necesario convertir las fibras en hilo.
<b>Tejido no-tejido</b>	Es el tiempo de una operación incluyendo sus tolerancias como demoras, fatiga, entre otros.
<b>Tiempo estándar</b>	Medida creada por el gerente general para hacer la carga a la freidora. Equivale a 25 plátanos verdes rebanados.
<b>Tiro</b>	Que tiene probabilidades de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características.
<b>Viabilidad</b>	Que tiene probabilidades de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características.



## RESUMEN

Debido a que Eventos y más es una empresa en transición, para diversificar sus negocios, el propietario identificó la necesidad de estandarizar las operaciones de la fábrica de plataninas que actualmente opera de manera empírica, sin registros históricos de sus operaciones ni control de sus métodos actuales de producción. Por eso, se enfrenta con el reto financiero de invertir en implementar cambios significativos.

Para lograr una propuesta de estandarización y mejora continua en esta fábrica, se realizó un análisis de operaciones y métodos. Para ello se utilizó el método científico y se siguió el protocolo de investigación correspondiente, se plantearon objetivos bien definidos y se hizo referencia a un marco teórico que sería la base de los estudios, se plantearon las hipótesis generales y específicas y se definieron los supuestos de la investigación que sirvieron de guía en el trabajo de campo realizado.

Se realizó el diagnóstico del actual proceso de fabricación en Eventos y más, describiendo el método, operaciones y distribución actuales. Durante el trabajo de campo se ejecutaron los cuestionarios correspondientes al análisis de operaciones en cada área del proceso productivo para generar una propuesta de mejora en los métodos de producción. De esta forma se establecerá la estandarización de procesos y procedimientos que fomentará el incremento de la productividad y eficiencia de esta fábrica.

También se le presentó a Eventos y más una propuesta para la administración de los costos de producción y se determinó la rentabilidad real de

la propuesta al duplicar la producción de la fábrica y se presentó una propuesta para el seguimiento y la mejora continua. Esta propuesta se basó en filosofías administrativas dinámicas y modernas que acompañen el crecimiento sostenido a largo plazo. Se propone considerar las auditorías, una nueva logística de distribución y la opción de la automatización con énfasis siempre en el incremento continuo de la eficiencia y productividad de esta empresa a nivel operativo y administrativo.

Con la visita técnica a la fábrica se obtuvo la información básica para determinar el tiempo estándar actual y propuesto, el tiempo de ocio actual y propuesto, la capacidad real instalada con el método actual y con el método propuesto y lo más importante, obtener la productividad operativa con el método propuesto con lo cual se determinaron también los costos ocultos y se sentaron las bases para el análisis de costos operativos y el análisis financiero al implementar el método propuesto.

Para la implementación de la propuesta se delimitaron los planes de acción, los roles que deberá jugar cada empleado de esta empresa, especialmente el personal operativo, para contribuir al éxito del proyecto. También se definió la manera de capacitar al personal en cada área y aspecto del método propuesto y se diseñó la forma de implementar los cambios en los procedimientos administrativos y de bases de datos para contribuir en el incremento de la productividad en general.

# OBJETIVOS

## General

La razón principal para la realización de este estudio surgió del deseo de esta empresa de incrementar su nivel de producción. Esto indujo a la identificación de la necesidad de estandarizar el proceso productivo para incrementar la eficiencia y productividad tanto operativa como administrativa y así garantizar un crecimiento ordenado y el incremento de la rentabilidad y las ganancias.

## Específicos

1. Realizar un análisis de operaciones y un estudio de métodos a partir de una situación actual en esta fábrica con el objeto de presentar la propuesta de un nuevo método de producción que permita la estandarización del proceso productivo, conocer la capacidad real instalada e incrementar la eficiencia y productividad de las operaciones.
2. Estandarizar el manejo de materiales para producto en proceso y producto terminado para incrementar la productividad y eficiencia en esta área y diseñar estaciones de trabajo ergonómicas que contribuyan al bienestar y seguridad de los operarios.

3. Proponer una distribución en planta y un sistema de seguridad industrial que aporten el bienestar adecuado para el personal operativo y para el producto que se elabora.
4. Diseñar un sistema de gestión de la calidad que aporte los lineamientos a seguir para ciertas especificaciones técnicas del proceso productivo con el objeto de garantizar un producto final confiable, seguro y con la inocuidad y seguridad alimentaria requeridas.
5. Proponer un sistema de iluminación natural, artificial y de ventilación confiable, que contribuya al incremento de la productividad y satisfacción de los operarios y lograr condiciones ambientales adecuadas dentro de la planta, que garanticen una temperatura y calidad de aire adecuados para la elaboración de las plataninas.
6. Proveer a la empresa con un modelo para el manejo de los desechos líquidos y sólidos aprovechando su reproceso de manera rentable y/o su venta para financiamiento extraordinario para la empresa.
7. Garantizar a los inversionistas y propietarios la viabilidad financiera del proyecto y su rentabilidad económica que permita finanzas empresariales sanas para tomar decisiones estratégicas importantes que aseguren un crecimiento sostenible y una exitosa diversificación de negocios.
8. Poner a disposición de la gerencia general las herramientas que a futuro serán de mucha utilidad, enfatizando siempre la mejora continua en todo lo que se planifique, diseñe y emprenda en el modelo estratégico de negocios de esta empresa.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en Guatemala, existen en el comercio informal muchas empresas pequeñas que se dedican a la elaboración de plataninas para el mercado local. Distribuyen sus productos en ferias, eventos y por medio de vendedores ambulantes, por lo cual, conforman una parte importante del comercio y la economía informal del país.

Dentro de esta actividad económica y comercial, Eventos y más es una empresa que se dedica a la producción de comidas para eventos. Nació como una empresa familiar y se encuentra en un proceso de transición para diversificar sus negocios, y luego de dedicarse a elaborar plataninas hace 2 años para apoyar a un amigo empresario en dificultades financieras, elabora este producto y lo vende a varias empresas. Ante esto, las ventas han crecido significativamente.

La gerencia general vio la oportunidad de incrementar su producción al grado de duplicarla, y determinó la necesidad de estandarizar sus procesos productivos para incrementar la eficiencia y productividad operativa y administrativa que lleven al incremento de la rentabilidad de la empresa. Este estudio nace de esa iniciativa y tiene su base en un marco teórico referencial relativo al análisis de operaciones y estudio de métodos de producción para lograr un incremento de la eficiencia.

El estudio contempla un diagnóstico del estado actual del proceso productivo. Para ello identifica carencias y limitantes para crecer, la inexistencia de un proceso tecnificado, estructurado o con registros históricos para analizarlo

y plantear mejoras. Por ello, se plantea una propuesta para estandarizar las operaciones y tecnificar los métodos de trabajo que abarca desde la forma de realizar cada operación, el diseño de las estaciones de trabajo, el manejo y transporte de materiales, la distribución de la planta, las normas de seguridad industrial, las normas de higiene y fitosanitarias para el manejo de un producto alimenticio, el manejo y uso de los desechos generados, y la administración de costos operativos y administrativos para lograr en su conjunto el incremento de la eficiencia y productividad en todas las áreas y operaciones de la empresa.

El informe contempla un plan para implementar los cambios que incluye la divulgación de los nuevos métodos, procedimientos y la capacitación adecuada para todo el personal involucrado. Finalmente, se presenta una propuesta para el seguimiento y mejora continua a mediano y largo plazo que incluye varias filosofías para el mejoramiento continuo y la evolución hacia la realización de auditorías, la propuesta de mejor manejo de la logística de distribución a clientes y distribuidores y la opción de tecnologías futuristas de automatización y robotización de las operaciones

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

### **1.1. Inicios de la empresa en Guatemala**

Eventos y más es una empresa privada que se originó cuando en el año 2012, el señor Luis Mendoza, decidió apoyar a un amigo con problemas financieros para seguir operando, con la suma de Q.200 000,00 y tomó el control administrativo y operativo de esta. Luego de 4 años, la empresa fue inscrita legalmente en el Registro Mercantil. Actualmente, cuenta con 6 años de estar elaborando las plataninas y otros productos.

#### **1.1.1. La empresa**

Esta empresa superó la crisis financiera que atravesó. Subsiste por medio de la elaboración y comercialización de las plataninas en diferentes empresas y exporta a dos países centroamericanos.

#### **1.1.2. Productos y servicios**

Esta empresa fabrica varios productos, organiza eventos y vende comidas preparadas.

##### **1.1.2.1. Plataninas**

Este es el producto más popular que se elabora en esta empresa desde hace 6 años y su demanda ha crecido en los lugares donde se distribuye y siguen aumentando los clientes nuevos que hacen sus pedidos.

### **1.1.2.2. Comida para eventos**

Esta empresa se dedica por separado a la elaboración y venta de una gran variedad de comidas preparadas. Cuenta con varios clientes a quienes ofrece refacciones, almuerzos, cenas, postres y las plataninas. Opera seis días a la semana dentro del perímetro de la ciudad de Guatemala y sus periferias.

## **1.2. Información general**

A continuación, se detallan los datos generales de la empresa.

### **1.2.1. Ubicación**

Se encuentra en el sector norte, en la zona 17 de la ciudad de Guatemala, salida al Atlántico cerca de la colonia Lomas del Norte y ocupa una galera rústica donde opera la fábrica.

### **1.2.2. Misión**

Ser una empresa que logre satisfacer la demanda de un snack saludable en el mercado guatemalteco surtiendo diferentes sabores a los clientes actuales y llegar exitosamente a nuevos clientes y mercados no solo en Guatemala, sino en Centro América y más allá.

### **1.2.3. Visión**

Posicionarse como la empresa número 1 de snack saludable y variedad de productos innovadores dentro del mercado guatemalteco y explorar allende nuestras fronteras aprovechando la globalización actual.

#### 1.2.4. Valores morales y éticos

Esta empresa promueve y fortalece en todo momento los valores morales de respeto y cordialidad, así como la ética en el desempeño de sus actividades.

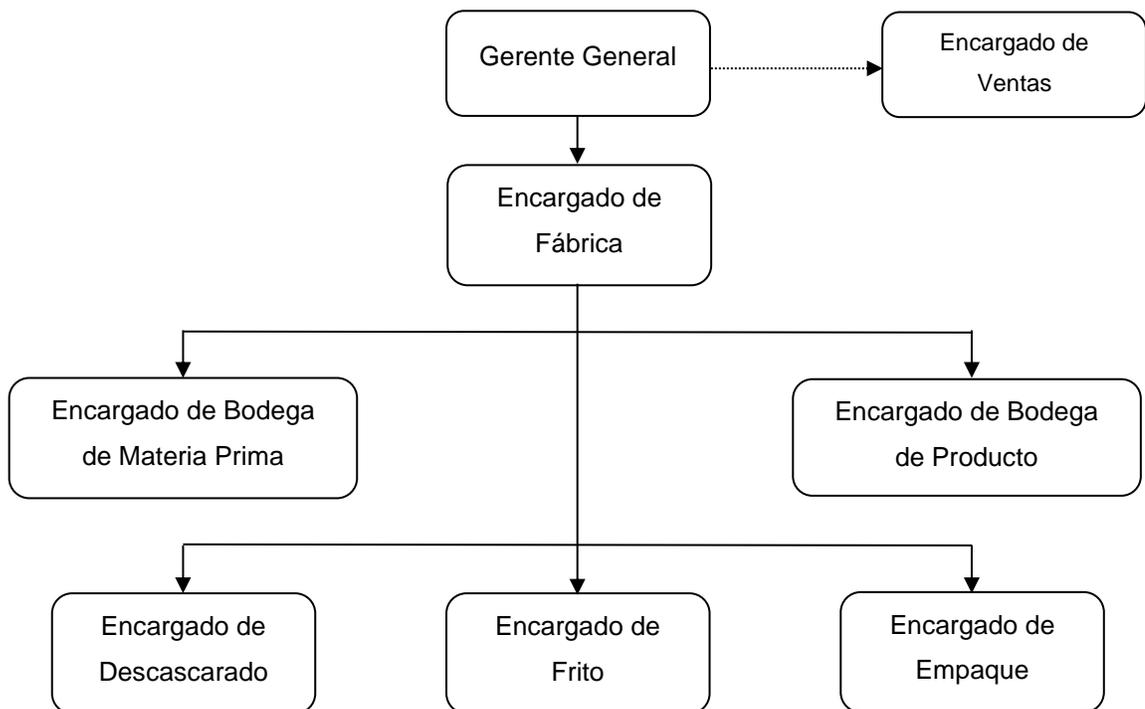
#### 1.3. Tipo de organización y negocio

Esta es una empresa con una organización que se describe a continuación.

##### 1.3.1. Organigrama

La actual estructura organizacional de esta empresa es la siguiente.

Figura 1. Organigrama de Eventos y más



Fuente: elaboración propia.

### **1.3.2. Descripción de puestos**

Cada uno de los puestos efectúa ciertas funciones bien definidas de la siguiente forma:

- Gerente general
  - Estrategia de negocios
  - Establecer fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del negocio.
  - Verificación constante del punto de equilibrio financiero
  - Manejar una estrategia fiscal
  - Acercamiento y manejo de clientes grandes
  - Manejo de clientes pequeños
  - Negociación con proveedores
  
- Encargado de fábrica
  - Recepción de insumos y materia prima
  - Distribución del trabajo
  - Control de la producción
  - Tomar tiempos por hora
  - Recepción de ingresos por ventas
  
- Peladores
  - Pelar plátanos y otros
  - Sacar basura
  - Colocar materia prima
  - Limpieza área de trabajo

- Encargado de frito
  - Freír según tipo
  - Limpieza de área de trabajo
  - Embolsado y embalado
  
- Encargado de empaque
  - Empacar según tipo
  - Limpieza área de trabajo
  
- Encargado de ventas
  - Visita semanal a clientes
  - Entregas a clientes
  - Cobros a clientes
  - Liquidación en fábrica

#### **1.4. Medición de la gestión del desempeño**

Los indicadores son parámetros que proporcionan una estimación de la forma en que se comporta un determinado proceso productivo mediante el uso de variables cualitativas o cuantitativas. Estas se cotejan con estándares de la industria a la que se refieren para determinar si dichos parámetros cumplen o no con los estándares referidos. Los indicadores suelen ser valores numéricos, unidades o series de números para comprobar el alcance de los objetivos de la excelencia operativa a través de un alto desempeño.

El objetivo más importante de un indicador de desempeño es el establecimiento de estándares que permitan a una empresa gestionar de manera más rápida y eficiente sus operaciones, lo cual permitirá tener un mejor seguimiento de las metas operativas y administrativas de la organización y un

acertado cumplimiento de sus objetivos. Verificará el comportamiento de su entorno y adquirirá flexibilidad para realizar los cambios que generen soluciones reales y comprobables en el corto plazo.

#### **1.4.1. Importancia**

Es importante medir el desempeño dentro de una organización porque confiere la oportunidad de obtener un diagnóstico en tiempo real del estado del proceso productivo y sus problemas principales con el propósito de diseñar soluciones apropiadas para incrementar la eficiencia y productividad. Medir el desempeño de cada área propicia una mejor comunicación entre ellas y planificar de mejor manera el programa diario de producción. También, mejorará el control de la producción, sus variaciones e imprevistos. La obtención de parámetros de desempeño contribuye al esfuerzo y emprendimiento que una organización realiza para lograr la mejora continua de sus operaciones en el ámbito operativo y administrativo.

#### **1.4.2. Procedimiento para administrar indicadores**

El procedimiento para analizar e interpretar los indicadores de desempeño comprende los siguientes aspectos:

- Establecimiento de objetivos que sean claros y cuantificables y además fijar la forma en que se alcanzarán estos objetivos lo cual ayuda a determinar la meta a alcanzar y sus principales atributos y características.
- Delimitar los puntos críticos de control dentro del proceso productivo para de esta forma poder planificar los esfuerzos más importantes en esos puntos con las inversiones, capacitaciones y cambios que impacten prioritariamente tales puntos críticos de control.

- Crear indicadores específicos para cada punto crítico, como eficiencia, eficacia o tasa de fallos que puedan ser monitoreados constantemente durante el tiempo total del desarrollo de cualquier proyecto de mejoramiento continuo.
- Verificar que los indicadores creados están logrando el propósito para el cual se diseñaron al compararlos con los principales indicadores de gestión que existen para lograr una verdadera mejora continua en cada área del proceso productivo o administrativo que se está analizando.

### **1.4.3. Características de un indicador o índice**

Las características más relevantes que es indispensable observar y obtener al usar los indicadores de gestión en una organización son las siguientes:

- Simpleza: característica básica que busca definir el evento que se mide usando el mínimo de recursos y minimizando el costo para lograr la medición.
- Validez cronológica: es la propiedad de un indicador de permanecer siendo útil dentro de un período determinado de tiempo durante el cual el proceso productivo será analizado con miras a un mejoramiento continuo.
- Efectividad: es la propiedad que asegura que el evento a ser medido pueda ser descrito por completo y muestre sus respectivas variaciones y limitaciones.
- Utilidad: esta propiedad permite que el indicador sirva como un referente para buscar las principales causas que llevan a una organización a alcanzar un valor particular y mejorar dichas circunstancias.
- Involucramiento del personal: es la habilidad de un indicador de hacer participar activamente a todo el personal involucrado desde el momento de

realizar el diagnóstico y hasta la ejecución del proyecto de mejoramiento. Esto asegura la calidad en la implementación de los cambios que se deben llevar a cabo.

#### **1.4.4. Reglas de un buen sistema de indicadores**

- Una regla básica cuando se miden y calibran ciertas áreas del departamento de producción es asegurarse que los parámetros obtenidos reflejen su interdependencia con otros departamentos de la empresa como lo son mantenimiento, almacén, contabilidad y gerencia para poder obtener una medición más acorde a las expectativas de la industria en cuestión.
- La segunda regla consiste en lograr obtener indicadores que sea representativos del proceso productivo que se analiza y sin complicaciones en la toma de las mediciones.
- Los indicadores deben proveer resultados que provengan de la interacción con las áreas que son los proveedores y clientes de producción como bodega, logística, comercialización, entre otras.
- La recolección de toda la información relacionada con los parámetros de rendimiento, disponibilidad y calidad debe ser práctica, y dicha información debe ser almacenada digitalmente con la seguridad y flexibilidad de estar disponible en cualquier momento para monitorear el seguimiento de los cambios para el mejoramiento continuo.
- Verificar constantemente que los resultados obtenidos de los parámetros de producción sean cotejados con los estándares de empresas similares y de la industria en cuestión
- Es necesario realizar una campaña de concientización y sensibilización sobre la importancia del uso de indicadores a todo nivel desde los operarios que ejecutan directamente los procesos, pasando por la gerencia de

producción que planifica y administra todo el proceso productivo, terminando por la gerencia general e inversionistas quienes son los más interesados en el mejoramiento continuo que llevará a un incremento de los beneficios financieros.

- Priorizar el uso de los indicadores que realmente son relevantes para la realización de un análisis de operaciones de manera que se pueda obtener una visión clara de la situación actual del área que se mide. Se recomienda implementar un máximo de 10 indicadores por área de trabajo y tener muy en cuenta que solamente se pueden mejorar procesos que se puedan medir.
- Obtener un compromiso serio de todos los operarios responsables de un área o proceso específico. Es imprescindible definir claramente el indicador y la forma de medirlo para que el operario no tenga la menor duda de lo que se debe lograr. Asimismo, es recomendable establecer incentivos para los operarios que ayuden eficientemente al logro de una medición correcta de todos los indicadores.
- Analizar cuan eficiente es cada indicador tomando en cuenta que estos son un medio, no un fin y, por lo tanto, una herramienta para el análisis de operaciones y métodos que permita a la organización emprender un proyecto de mejoramiento continuo con altos estándares de profesionalismo y dedicación para alcanzar los más importantes objetivos de los inversionistas y propietarios.
- Actualizar y redefinir las metas establecidas que originaron la idea de trabajar con indicadores y ajustarlas constantemente de acuerdo con la etapa de crecimiento que la organización este experimentando y en concordancia principalmente con los planes estratégicos de esta a mediano y largo plazo. En el mercado globalizado actual y con las crecientes y cambiantes demandas del consumidor actual no se puede permitir que las

mediciones y estándares se vuelvan obsoletos, sino que sean fácilmente adaptables a las constantes variaciones.

#### **1.4.5. Clasificación de los índices de productividad**

De acuerdo con el objetivo que se persigue y el resultado alcanzado, los indicadores se clasifican de la siguiente manera:

- Indicadores enfocados en el cumplimiento: son aquellos que miden el grado de avance de una tarea que tiene una meta o valor previamente establecido y el resultado de esta medida se expresa como razón que describe el porcentaje de avance o cumplimiento de dicha tarea. Por ejemplo, 8/10 expresa que el 80 % de un proceso está terminado.
- Indicadores orientados a la evaluación: son los que miden el rendimiento obtenido de una operación específica que se le realiza a un producto en proceso y que permiten poner en relieve o resaltar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento de dicha operación para generar los cambios necesarios hacia el mejoramiento continuo.
- Indicadores que priorizan la eficiencia: estos son los que miden la capacidad de ejecutar una operación obteniendo el máximo resultado con el uso mínimo de recursos, lo cual permite a una organización determinar la productividad operativa o administrativa de un área o departamento. Estos indicadores se relacionan fuertemente con el uso eficiente del factor tiempo y el factor recurso humano, así como el manejo de materiales y las distancias.
- Indicadores enfocados en la eficacia: estos se encargan de medir la capacidad de acierto de una tarea en su finalización y se expresa como una razón.

- Indicadores que miden la gestión: estas son las razones que permiten medir la administración de un proceso para determinar la finalización de tareas programadas.

#### **1.4.6. Tipos de indicadores o índices de productividad**

Los indicadores de productividad se utilizan en tres formas de cumplimiento dependiendo de los objetivos planteados y de los resultados que se esperan obtener.

##### **1.4.6.1. Eficacia**

Es un parámetro que mide el grado en que se alcanzan los objetivos y metas de un plan o proyecto. Esta consiste en concentrar todos los esfuerzos de una organización en la ejecución de los procesos y tareas y su terminación al 100 % que permitan lograr el cumplimiento de objetivos previamente trazados. La eficacia muestra un resultado que simplemente significa: objetivo cumplido o no cumplido.

##### **1.4.6.2. Eficiencia**

Es una razón o cociente que expresa un nivel de logro de una meta u objetivo o un nivel de producción que tiene como característica principal que se realiza con el mínimo de recursos o costos. El propósito es buscar un uso óptimo de los recursos de la empresa de una de dos maneras preferentemente: Mayores resultados con mismos recursos o los mismos o mayores resultados con menor número de recursos disponibles.

### 1.4.6.3. Efectividad

La efectividad es un concepto que combina la eficacia y la eficiencia de la siguiente manera: mide el grado en que se logra completar una meta de producción o un proceso operativo o administrativo, tomando en cuenta el mínimo de utilización de recursos humanos, de materiales, tiempo y dinero.

- Fórmulas para evaluar indicadores

EFICACIA = RA / RE, donde RA = resultado alcanzado

RE = resultado esperado

RANGOS: 0 % - 20 % 0 21 % - 40 % 1 41 % - 60 % 2  
61 % - 80 % 3 81 % - 90 % 4 ≥91% 5

EFICIENCIA =  $\frac{RA}{(CA \times TA)}$

RE / (CE X TE) donde RA = resultado alcanzado

RE= resultado esperado

CA = costo alcanzado TA = tiempo alcanzado

CE = costo esperado TE = tiempo esperado

RANGOS: Muy eficiente > 1 5 puntos  
Eficiente = 1 3 puntos  
Ineficiente < 1 1 punto

EFECTIVIDAD =  $\frac{EFICIENCIA + EFICACIA}{MÁXIMO PUNTAJE \times 2}$

Se expresa en porcentaje (%). A mayor porcentaje, mayor efectividad.

#### **1.4.7. Formulación de índices de productividad**

Algunos de los parámetros o índices de productividad más utilizados en la industria de manufacturas y en cualquier empresa que desea incrementar sus niveles de eficiencia y productividad y que se clasifican según el área o departamento de que se trate son los siguientes:

- Área de suministros:
  - Ritmo de movimiento de inventarios, fórmula:  $\text{Inventarios/Capital contable}$ .
  - Rotación de inventarios, fórmula:  $\text{Materia prima empleada en un mes/Inventario materia prima}$ .
  - Rotación de créditos pasivos, fórmula:  $\text{Compras anuales/Saldo de proveedores a 360 días}$ .
  
- Departamento de recursos humanos:
  - Productividad mano de obra, fórmula:  $\text{Producción/Horas hombre trabajadas}$ .
  - Ausentismo, fórmula:  $\text{Horas hombre ausentes/Horas hombre trabajadas}$ .
  - Importancia de salarios, fórmula:  $\text{Total salarios pagados/Costos de producción}$ .
  - Rotación de personal, fórmula:  $\text{Total de trabajadores retirados/Número promedio de trabajadores}$ .
  
- Mediciones del área financiera:
  - Capital de trabajo, fórmula:  $\text{Capital de trabajo/Activo circulante}$ .

- Indicador punto de equilibrio, fórmula:  $\text{Punto de equilibrio} / \text{Ventas totales}$ .
  - Punto de equilibrio, fórmula:  $\text{Gastos fijos} / \text{Gastos en porcentaje}$ .
  - Independencia financiera, fórmula:  $\text{Capital contable} / \text{Activo total}$ .
- Indicadores área comercial:
    - Nivel de ventas y cartera
    - Faltantes por despacho
    - Calificaciones de proveedores
    - Porcentaje de reclamos y devoluciones por día
- Indicadores de calidad:
    - Cumplimiento de auditorías.
    - Seguimiento y retroalimentación para implementar acciones correctivas y preventivas.
    - Nivel de calibración de instrumentos y elementos de control.
    - Número de nuevas capacitaciones y refuerzo de conocimientos técnicos.
- Indicadores área de planificación:
    - Porcentaje de cumplimiento del programa de producción
    - Porcentaje de utilización de capacidad instalada
    - Eficiencia general y operativa
    - Cantidad de materia prima en proceso
- Indicadores área de producción:
    - Producción en unidades reales
    - Producción por operario
    - Porcentaje de producto defectuosos

- Tiempo de montaje
- Costo de producto defectuoso
- Porcentaje de defectuosos versus productividad en fábrica
- Indicadores de mantenimiento:
  - Tasa de ejecución de solicitudes de mantenimiento
  - Cantidad de máquinas disponibles
  - Tasa de periodicidad de mantenimiento del equipo y maquinaria
  - Nivel de confiabilidad y precisión de la maquinaria

## **1.5. Frituras**

A continuación, se describen las frituras y sus principales tipos.

### **1.5.1. Definición**

Una fritura es un tipo de cocimiento en el cual se sumerge un alimento en aceite vegetal o mineral por un tiempo determinado que resulta en un alimento frito y crujiente conocido como fritura. La fritura es una técnica culinaria común en todo el mundo. Las frituras pueden causar daños al organismo que dependerán del procedimiento y del tipo de aceite utilizados en su elaboración.

### **1.5.2. Lineamientos y propiedades**

La temperatura a la que se elaboran las frituras oscila entre los 150 a 200 °C para una cocción rápida y uniforme. El objetivo terminal de una fritura de plátano u otro vegetal es que el alimento se cocine completamente, es decir, lograr lo que se conoce como la gelatinización del almidón interior. Durante la fritura, el agua interna realiza una migración desde la parte central hacia las

paredes o superficies para sustituir el agua que se pierde por la degradación del interior de las superficies. Esto se conoce como un proceso de secado.

Este proceso de secado es diferente a otros procesos debido a lo siguiente:

- Se logra rápidamente, gracias a la diferencia de temperatura que existe entre el aceite y el producto; el grosor de las piezas de vegetal rebanado o cortado también contribuye a dicha rapidez. El aceite usado en este proceso de cocción termina formando una parte importante del producto final de 15 % a 40 %.
- Le aporta al producto final ciertas características de fragilidad en la superficie del vegetal volviéndolo quebradizo, creando diferentes tipos de textura en el mismo producto.
- El medio que transmite el calor (es decir, el aceite o la manteca) es una sustancia que es propensa a cambios constantes en su composición química.

### **1.5.3. Tipos de frituras**

Hay dos tipos, en función de la cantidad de aceite vegetal utilizado.

#### **1.5.3.1. Fritura superficial**

Se realiza en sartenes con poca profundidad y se usa una pequeña cantidad de aceite. Por eso, el vegetal queda parcialmente sumergido en la grasa y esta es la porción del alimento que realmente se fríe. La porción del alimento que no está sumergida se cuece por la acción del vapor de agua que se forma en el interior.

### **1.5.3.2. Fritura profunda**

Se emplea una considerable cantidad de aceite de manera que el vegetal queda completamente sumergido en él. Se usan las freidoras para que la cocción sea uniforme en toda la superficie del producto. Adicionalmente, se puede utilizar una gran variedad de máquinas y maneras de preparar una fritura profunda, depende de si es para consumo doméstico o es una fabricación industrial. Para elaborar frituras en cantidad industrial se utilizan freidoras con cámara de agua, freidoras con calentamiento en espiral o giratorias.

## **1.6. Operaciones, métodos y distribución de planta**

Las principales herramientas para el análisis de operaciones son:

### **1.6.1. Operaciones**

Las principales funciones y características de los diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido se mencionan a continuación.

#### **1.6.1.1. Diagrama de operaciones**

Este diagrama consiste de una secuencia cronológica de las operaciones, inspecciones, tiempos estándar y materiales en las áreas que se utilizan en un proceso de manufactura o administrativo, desde que ingresa la materia prima al proceso hasta el empaque final del producto terminado. También se muestra la entrada de componentes y subensambles que se agregan al ensamble principal. Además, se muestran las partes, tolerancias y especificaciones técnicas de algún material o ensamble. Es una herramienta que ofrece una visión primaria general del proceso que se analiza.

Para construir el diagrama de operaciones del proceso se utilizan dos símbolos básicos: una operación se representa con un pequeño círculo y una inspección se representa con un pequeño cuadrado. Se considera una operación cuando una parte bajo estudio es transformada con un propósito o cuando se planea la realización de cualquier trabajo productivo en dicha parte. Una inspección ocurre cuando la parte es examinada para confirmar si cumple con las especificaciones técnicas del producto final. Al elaborar un diagrama de operaciones del proceso, este se debe identificar con el título: *Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de...*, y toda la información siguiente: método actual o propuesto, número de parte, fecha de la elaboración, nombre del analista, número de hoja, planta, departamento y producto final a obtener.

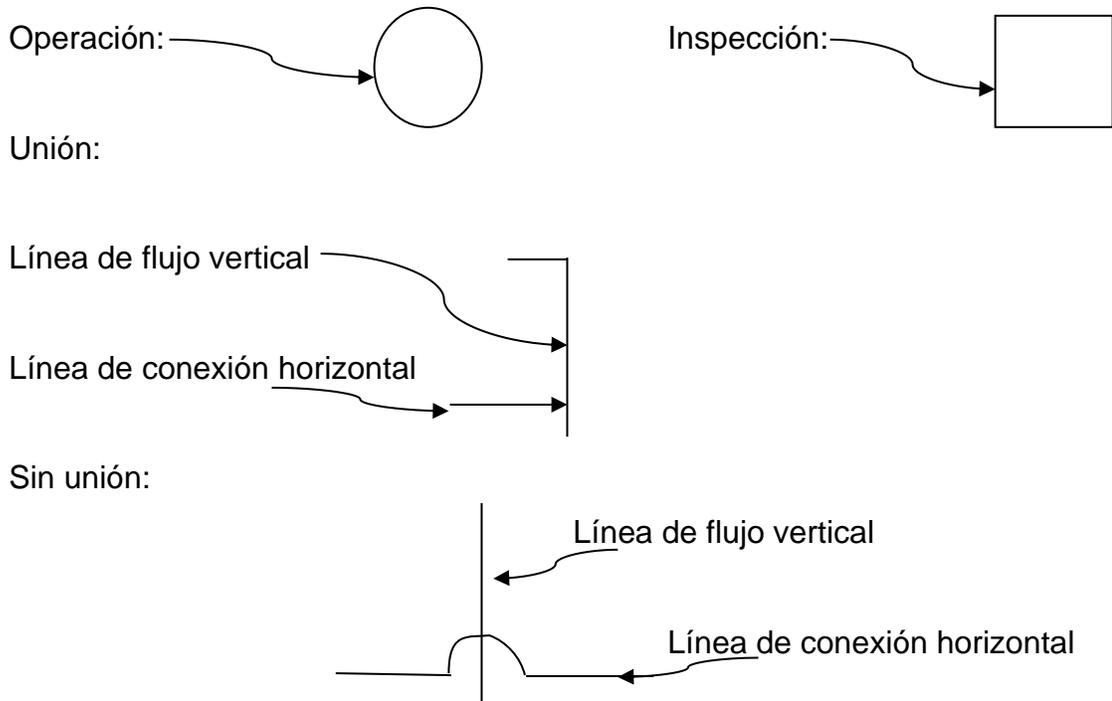
Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales, que alimentan a las líneas de flujo vertical, indican materiales comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

En general, el diagrama de operaciones del proceso se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

Los valores del tiempo, basados en estimaciones o en mediciones reales, pueden asignarse a cada operación o inspección. El diagrama de operaciones del proceso terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos.

Este diagrama muestra a los analistas qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación en las operaciones precedentes y subsecuentes. Es muy usual lograr 30 % de reducción de tiempo mediante el uso de los principios del análisis de operaciones en conjunto con el diagrama de procesos operativos, el cual sugiere inevitablemente posibilidades para la mejora.

Figura 2. **Simbología de un diagrama de operaciones**



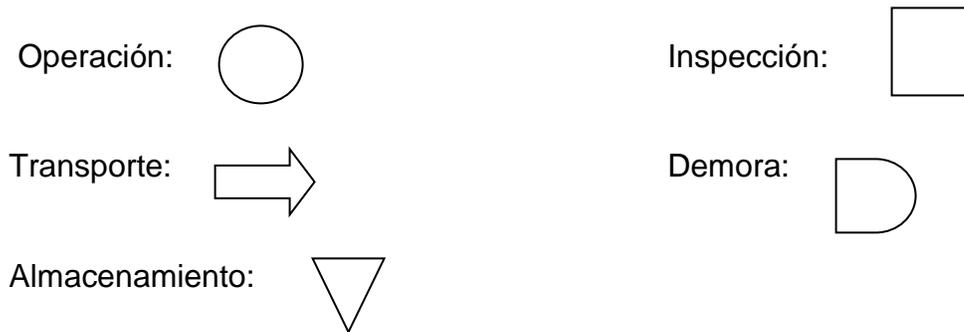
Fuente: elaboración propia.

### **1.6.1.2. Diagrama de flujo**

Este diagrama cuenta con un mayor número de detalles para el analista cuando se desea incrementar la eficiencia del proceso productivo. Se usa para analizar cada componente de un ensamble donde se necesita eliminar tiempos de ocio y movimientos innecesarios o no productivos. Es útil cuando se necesita minimizar las distancias recorridas de los materiales y, en general para evitar retrasos y reprocesos que solo hacen al proceso menos eficiente. Los analistas básicamente buscan minimizar el desperdicio de recursos logrando al mismo tiempo una disminución sustancial de los costos de operación.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran los retrasos de movimientos y almacenamientos a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización.

Figura 3. **Simbología de un diagrama de flujo**



Fuente: elaboración propia.

Existen dos tipos de diagramas de flujo: de producto o materiales y de personas u operativos. El diagrama de producto proporciona los detalles de los eventos que involucran un producto o material, mientras que el diagrama de flujo operativo muestra a detalle cómo lleva a cabo una persona una secuencia de operaciones.

De la misma forma que el diagrama de operaciones del proceso, el diagrama de flujo del proceso se identifica mediante un título: diagrama de flujo de proceso, y la información adicional que le acompaña que generalmente incluye el número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama. La información adicional que puede ser útil para identificar totalmente el trabajo que se está realizando se encuentra: la planta, edificio o departamento, la cantidad y el costo.

El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama del proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y las distancias de transporte. Después, debe conectar los símbolos de eventos consecutivos en una línea vertical. La columna

del lado derecho proporciona suficiente espacio para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan a cambios en el futuro.

Para determinar la distancia desplazada, no es necesario que el analista mida cada movimiento de manera precisa con una cinta o una regla de 6 pies. Se obtiene un valor lo suficientemente correcto si se cuenta el número de columnas con que el material se desplaza y luego se multiplica dicho número, menor a 1, por la distancia entre columnas. Los desplazamientos de 5 pies o menores, por lo general no se registran; sin embargo, pueden registrarse si el analista considera que afectan el costo total del método que se está graficando.

En el diagrama de flujo del proceso se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento encontrados. A medida que una parte o pieza permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule, así como el tiempo que el cliente tendrá que esperar para la entrega del producto terminado. Por lo tanto, es importante saber cuánto tiempo consume una parte o pieza por cada uno de los retrasos o almacenamientos que sufre durante el proceso productivo. El método más económico para determinar la duración de los retrasos y almacenamientos es mediante el marcado de varias partes con yeso, que indique el tiempo exacto durante el cual se almacenaron o se retrasaron. Después es necesario verificar periódicamente la sección para ver cuándo entraron de nuevo a producción las partes marcadas. Se verifica un número de veces, se registra el tiempo consumido y luego se promedian los resultados, y así, los analistas pueden obtener valores de tiempo que sean suficientemente precisos

El diagrama de flujo del proceso, de la misma forma que el diagrama de operaciones del proceso, no es el final en sí mismo; es solo un medio para llegar al final. Esta herramienta facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos

de un componente, parte o pieza. Debido a que el diagrama de flujo del proceso muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que proporciona puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y duración de estos elementos. Asimismo, puesto que las distancias se encuentran registradas en el diagrama de flujo del proceso, este diagrama es excepcionalmente valioso para mostrar cómo puede mejorarse la distribución de una planta de producción.

### **1.6.1.3. Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido nos muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. Esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o de recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo.

## **1.6.2. Estudio de métodos**

El estudio de métodos es una rama de la Ingeniería Industrial que se ocupa de lograr el incremento de la productividad en un sistema operativo de producción o en un sistema administrativo de procesos secuenciales o intermitentes que comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores procesos, métodos, insumos y materiales que permitan incrementar la eficiencia de una organización. Al realizar un estudio de métodos es importante considerar que se debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir el proceso para luego llegar a lo más particular, es decir la operación.

### **1.6.2.1. Medición del trabajo**

La medición del trabajo comprende el uso de técnicas para determinar un tiempo estándar que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una operación con especificaciones bien definidas y tomando en cuenta ciertas tolerancias relativas a la fatiga y retrasos inevitables que se estiman en porcentaje y de acuerdo con el tipo de proceso y actividad productiva que es objeto de análisis.

El estudio de métodos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. Una función adicional de la medición del trabajo es la fijación de tiempos estándar de ejecución, por ende, es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además, es una herramienta invaluable en el costeo de las operaciones.

- Usos de la medición del trabajo

El tiempo estándar que se llega a determinar puede ser usado para los siguientes propósitos:

- Hacer una comparación de la eficacia usando diferentes métodos, los cuales, en igualdad de condiciones, el que tenga el menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Distribuir el trabajo entre todos los operarios usando diagramas de actividades múltiples, con el objetivo de balancear los procesos en estudio.
- Determinar el número óptimo de máquinas o equipo de producción que puede manejar un operario.

Luego de haber determinado el tiempo estándar de una operación, este puede ser útil para lo siguiente:

- Obtener información básica para elaborar la planificación de la producción.
- Obtener información que sirva en la fijación de precios y tiempos de entrega.
- Establecer reglas acerca del uso de la maquinaria y la mano de obra.
- Obtener información que ayude a un control de costos de mano de obra.
- Diseñar planes de incentivos y mantener costos estándar.

El procedimiento básico sistemático para realizar una medición del trabajo es el siguiente:

- Paso 1: seleccionar el trabajo que será objeto de estudio.

- Paso 2: registrar todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
- Paso 3: examinar los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
- Paso 4: medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
- Paso 5: compilar el tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, tolerancias para breves descansos, necesidades personales, entre otros.
- Paso 6: definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Estas etapas deberán seguirse en su totalidad cuando el objetivo de la misión sea fijar tiempos estándar. Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son:

- Muestreo del trabajo
- Estimación estructurada
- Estudio de tiempos
- Normas de tiempo predeterminadas y
- Datos tipo

### 1.6.2.2. Métodos de trabajo

El estudio de los métodos de trabajo consiste en el análisis de las operaciones para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de una operación para incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, a la vez que mejorar la calidad, es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes.

En el análisis de operaciones es recomendable tomar cada paso actual y analizarlo tomando en cuenta todos los puntos clave, con un enfoque claro y específico en las mejoras, se sigue este mismo procedimiento en las secuencias operacionales, inspecciones, movimientos, almacenamiento, entre otros.

- Puntos clave
  - Use el análisis de la operación para mejorar el método.
  - Centre la atención en el propósito de la operación preguntando por qué.
  - Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.
  - Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quién.
  - Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
  - Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuándo.
  - Siempre intente simplificar eliminando, combinando y rearreglando las operaciones.

El estudio de métodos consta de 7 etapas fundamentales, estas son:

- Etapa 1: seleccionar el trabajo al cual se hará el estudio. Tanto para el análisis del proceso como el análisis de la operación, se deben tener en

cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.

- Etapa 2: registrar toda la información referente al método actual. Hacer un diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido y realizar un diagrama de operación bimanual actual.
- Etapa 3: examinar críticamente lo registrado. Para ambos diagramas usar la técnica del interrogatorio y para el diagrama de la operación incluir preguntas preliminares a la operación completa.
- Etapa 4: idear el método propuesto. Realizar preguntas a fondo para el análisis del proceso y para la operación aplicar los principios de la economía de movimientos para hacer preguntas de fondo.
- Etapa 5: definir el nuevo método propuesto. Para el análisis del proceso realizar un diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido y para la operación realizar el diagrama de operación bimanual propuesto.
- Etapa 6: implantar el nuevo método. En ambos análisis del proceso y de la operación, incluir la participación de la mano de obra y relaciones humanas.
- Etapa 7: mantener en uso el nuevo método. Para ambos análisis tanto el proceso como la operación se debe inspeccionar regularmente y proveer la retroalimentación necesaria a quien corresponda.

En la práctica, el encargado de realizar el estudio de métodos se encontrará con situaciones que distan de ser ideales para la aplicación continua del algoritmo de mejora. Por ejemplo, una vez se evalúen los resultados que producirá un nuevo método, se determina que estos no justifican la implementación del mismo, por ende, se deberá recomenzar e idear una nueva solución.

En el estudio de métodos de trabajo es donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos. En esta actividad se puede mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas de forma adversa por la adopción de normas inequitativas.

También es menester aportar la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas, relaciones hombre-máquina y estaciones de trabajo eficientes para trabajos nuevos antes de iniciar la producción, asegurando de este modo que el producto pase las pruebas frente a la fuerte competencia.

El analista debe revisar cada operación e inspección que se presenta gráficamente en estos diagramas y realizar una serie de preguntas, la más importante de ellas es por qué:

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?
- ¿Por qué estas tolerancias son tan estrechas?
- ¿Por qué se ha especificado este material?
- ¿Por qué se ha asignado para hacer el trabajo a esta clase de operador?

La pregunta por qué de inmediato sugiere otras, entre las que se incluyen cómo, quién, dónde y cuándo. Por lo tanto, los analistas se pueden preguntar:

- ¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?
- ¿Quién puede realizar mejor esta operación?
- ¿Dónde puede realizarse la operación a un menor costo o con una mayor calidad?

- ¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de manejo de materiales?

Por ejemplo, en el diagrama de operaciones del proceso, los analistas se podrían formular las preguntas con el fin de determinar qué tan prácticas son las mejoras que se quieren incorporar a los métodos. La respuesta a estas preguntas ayuda a iniciar la eliminación, combinación y simplificación de las operaciones. Así mismo, cuando obtienen las respuestas a dichas preguntas, los analistas se hacen más conscientes de la existencia de otras preguntas que pueden conducir a diversas mejoras. Las ideas parecen generar más ideas, y los analistas con experiencia por lo general pueden plantearse otras posibilidades de mejora. Por lo tanto, siempre deben conservar la mente abierta, de tal manera que los fracasos anteriores no los desilusionen e insistir en probar nuevas ideas. Por lo general, dichas oportunidades para mejorar los métodos se presentan en cada planta con los consecuentes resultados benéficos.

### **1.6.2.3. Diseño de la estación de trabajo**

El recurso humano es la parte más importante en cualquier organización, su seguridad y comodidad mientras desempeñan sus labores cotidianas son aspectos que se deben cuidar muy especialmente para obtener un desempeño óptimo. Cuando se diseña una estación de trabajo se busca lograr una relación armoniosa entre el usuario y su tarea, de forma que este no se sienta incómodo o inseguro con el equipo que usa, y que lo considere como una herramienta que facilita su labor, además de evitar posibles lesiones debido a posturas incómodas al realizar sus funciones.

Un recurso humano motivado adecuadamente es un factor determinante en cualquier sistema productivo en lo que se refiere al comportamiento humano.

Su importancia radica en la ventaja de lograr un mejor funcionamiento de un sistema de trabajo por medio de medidas que ayuden a lograr una exitosa integración del comportamiento humano con la maquinaria y el medio ambiente del lugar de trabajo. Cuando una organización se enfoca en los detalles más importantes al diseñar una estación de trabajo, logrará que estas sean más seguras y cómodas para los operarios quienes lo apreciarán y al mismo tiempo se disminuirá la resistencia al esfuerzo a la hora de realizar sus tareas cotidianas.

Para diseñar el lugar de trabajo es imprescindible conocer las tareas que se desarrollarán en el área. Las tareas requieren que el operario las realice sentado o que permanezca de pie. Las dimensiones del usuario se deben considerar dentro de un rango aceptable de medidas que correspondan a la población de usuarios. Al diseñar la estación de trabajo se debe considerar la postura que debe mantener el usuario, de forma que este no se vea forzado a usar una postura inapropiada, sino que, se logren propiciar los cambios posturales adecuados. Un principio básico es lograr que el operario mantenga la columna derecha, conservando su curvatura natural y que mantenga sus brazos, las muñecas y los pies en posición neutral, sin ángulos forzados como muchas veces ocurre, como por ejemplo al digitar información o cuando se opera un pedal mecánico.

La persona responsable de realizar el diseño considerará los principales requerimientos de la operación que se está analizando, las características anatómicas y fisiológicas del operario y por supuesto las especificaciones técnicas del producto y el espacio de que se dispone dentro de la distribución propuesta de la planta de producción.

Las dimensiones de las mesas de trabajo y sillas que los operarios utilizan deben diseñarse, de tal manera que hagan sentir cómodos a por lo menos el 90

% de la población de usuarios. Si algunos de los operarios pertenecen a los extremos de la población se deben hacer los ajustes necesarios para lograr un alto grado de comodidad y satisfacción del 100 % de los usuarios. Por lo tanto, las estaciones de trabajo deberán ser ajustables a diferentes dimensiones corporales de los usuarios, por ejemplo, las sillas deben ser regulables tanto en cuanto a la altura del asiento como a la posición del respaldo que debe ser ajustable para brindar la comodidad y soporte tan importantes para la región lumbar.

Si los operarios que trabajan de pie en una mesa de trabajo muy baja, deberán inclinarse para encontrar un punto de apoyo para sus antebrazos y codos lo cual genera una postura inapropiada y los somete a una situación crítica y deficiente. De la misma manera, una superficie de trabajo muy alta provocará que el operario tenga que realizar un gran esfuerzo y gasto de energía innecesario haciendo el proceso ineficiente e improductivo. La altura apropiada de la superficie de trabajo para cualquier operario debe ser de 5 cm debajo del codo para lograr una estación de trabajo versátil y eficiente todo el tiempo, se debe seleccionar la altura máxima de un usuario y en el caso de personas de menor estatura se les puede proporcionar plataformas de manera que alcancen el nivel máximo seleccionado para realizar el diseño.

Diseñar y montar estaciones de trabajo apropiadas para lograr posturas adecuadas en los operarios conlleva beneficios colaterales para una organización. Los operarios se sentirán más cómodos, sus tareas se facilitarán y estarán protegidos de posibles lesiones, y la gerencia y empresa se beneficiará al experimentar una reducción en la fatiga de los operarios, se reducirán los gastos ocasionados por las lesiones, el ausentismo y las suspensiones del seguro social, además de tener un equipo de trabajo con más energía y disposición a colaborar. Es importante mencionar que la mayoría de los cambios

que deben hacerse para lograr un diseño óptimo de la estación de trabajo no implican grandes inversiones sino buena voluntad de todo el personal involucrado.

#### **1.6.2.4. Condiciones y medio ambiente de trabajo**

El medio ambiente en general se refiere a la utilización adecuada de los recursos naturales. Está comprobado que aquellas instalaciones que mantienen buenas condiciones ambientales de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo tanto, se evidencia que existe un gran beneficio económico que se obtiene de la inversión en implementar o mantener buenas condiciones de trabajo. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) define el medio ambiente como el conjunto de todas las cosas vivas que nos rodean. El ambiente de trabajo es el conjunto de factores que actúan sobre una persona en situación de trabajo en el cual se obtienen una serie de consecuencias para el trabajador como para la empresa. Además, la higiene laboral busca conservar y mejorar la salud de los trabajadores.

Las condiciones de trabajo son el conjunto de factores que influyen sobre el bienestar físico y mental de los trabajadores. Son caracterizadas por el intercambio de energía entre el ambiente de una velocidad o dimensión muy alta y una persona. Las condiciones ambientales más importantes que se analizarán son las siguientes:

**Iluminación:** una planta con iluminación artificial deficiente causa que los operarios fuercen su visión y tengan que acercarse demasiado a los objetos para poder realizar el proceso correctamente, disminuyendo la calidad del producto terminado y la productividad del proceso en su conjunto. Se recomienda que la iluminación sea suficiente, constante y distribuida en toda la estación de trabajo.

Ruido: un ruido excesivo hace que se pierda la concentración de los operarios en las tareas y en general se afecta el rendimiento y la productividad de los trabajadores. Por lo tanto, se recomienda usar auriculares o tapones auditivos y las conchas que están diseñadas para evitar daños en los oídos.

Ventilación: cualquier planta de elaboración de alimentos debe tener un aire que sea lo más puro posible, es por eso que se recomienda tener aire acondicionado y ventanas que permitan el acceso al aire natural y la eliminación de humos, polvos, gases o partículas que se generen en el proceso productivo. Si por alguna razón no existe una ventilación natural apropiada o no se pueden expulsar los gases y contaminantes adecuadamente, se sugiere proceder al uso de mascarillas o respiradores con filtros dependiendo de los materiales o agentes con los que se esté trabajando dentro de las instalaciones.

Vibraciones: es importante controlar cualquier movimiento repetitivo alrededor de una posición en equilibrio. Existen herramientas y maquinarias que generan vibraciones en todo el cuerpo de trabajador, estas vibraciones provocan un daño en los tendones, columna vertebral y articulaciones. Para evitarlo las empresas deben asegurarse de tener máquinas y herramientas que estén bien instaladas y que reciban el mantenimiento apropiado para que al momento de alguna falla no causen vibraciones.

### **1.6.3. Distribución de la planta**

Se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos e indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una

proyección. El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número programado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo. Una mala distribución en planta da como resultado elevados costos, retrasos y paros productivos innecesarios. Existen dos tipos de distribuciones: distribución por producto o en línea y distribución por proceso o intermitente.

#### **1.6.3.1. Distribución por proceso o en línea**

Este tipo de producción comúnmente denominado “distribución de producción en cadena”, corresponde al caso en que toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un producto se agrupan en una misma zona y se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de fabricación.

Se emplea usualmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados, o en la fabricación de productos específicos que tiene como base un producto genérico. Por ejemplo, el embotellado de gaseosas, el montaje de automóviles, procesos sumamente estandarizados en los que la diferenciación se hace lo más cercana posible al cliente.

#### **1.6.3.2. Distribución por producto o intermitente**

Esta es la distribución en la cual todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, es decir que este sistema de disposición se utiliza frecuentemente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto, como en las fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección. La desventaja de la distribución por proceso o

intermitente es la posibilidad de que se presenten desplazamientos largos y será necesario dar un seguimiento a tareas que requieran una serie de operaciones en diversas máquinas. Otra desventaja es el volumen del papeleo requerido para generar órdenes y controlar la producción entre departamentos.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Departamento de producción**

Es el departamento donde se elaboran las plataninas y antes de llegar a la mesa de preparación los plátanos verdes se revisan y se separan los que ya están muy maduros y que no podrán usarse en el proceso.

#### **2.1.1. Área de descascarado**

Los plátanos verdes se reciben directamente de la finca en cajas de 100 unidades y se lavan antes de pasar a la mesa de preparación de acero inoxidable grado alimenticio, donde un operario los pela a mano utilizando un cuchillo y luego los coloca en una caja aséptica. La cáscara recolectada se coloca en un recipiente para llevarla al área de almacenaje de residuos para reciclaje.

#### **2.1.2. Área de rebanado**

El operario toma las cajas de plátano verde sin cáscara y las coloca cerca de la rebanadora. Esta herramienta eléctrica está integrada a la freidora y el rebanado o corte se realiza directamente sobre las canastas de la freidora, pues de esta manera se evita que las rodajas se adhieran entre sí.

#### **2.1.3. Área de cocción**

Este proceso se hace en la freidora en un período de 3 a 4 minutos y la capacidad de la freidora rectangular que actualmente se usa en esta fábrica es de 40 plátanos verdes rebanados. La temperatura es de entre 150° C y 160° C.

#### **2.1.4. Área de escurrido**

Las tajadas fritas se trasladan a una mesa con superficie de acero inoxidable, cuya parte superior se cubre con papel absorbente para escurrir el aceite adherido en las tajadas. Un operario esparce sobre la mesa las tajadas fritas para facilitar el escurrido y el enfriamiento (a temperatura ambiente). Se retiran las tajadas fritas que no sean aptas para empacarlas, como las que presenten elevada adherencia de aceite, están quemadas, quebradas y cuando el color no sea atractivo para su comercialización.

#### **2.1.5. Área de empaque**

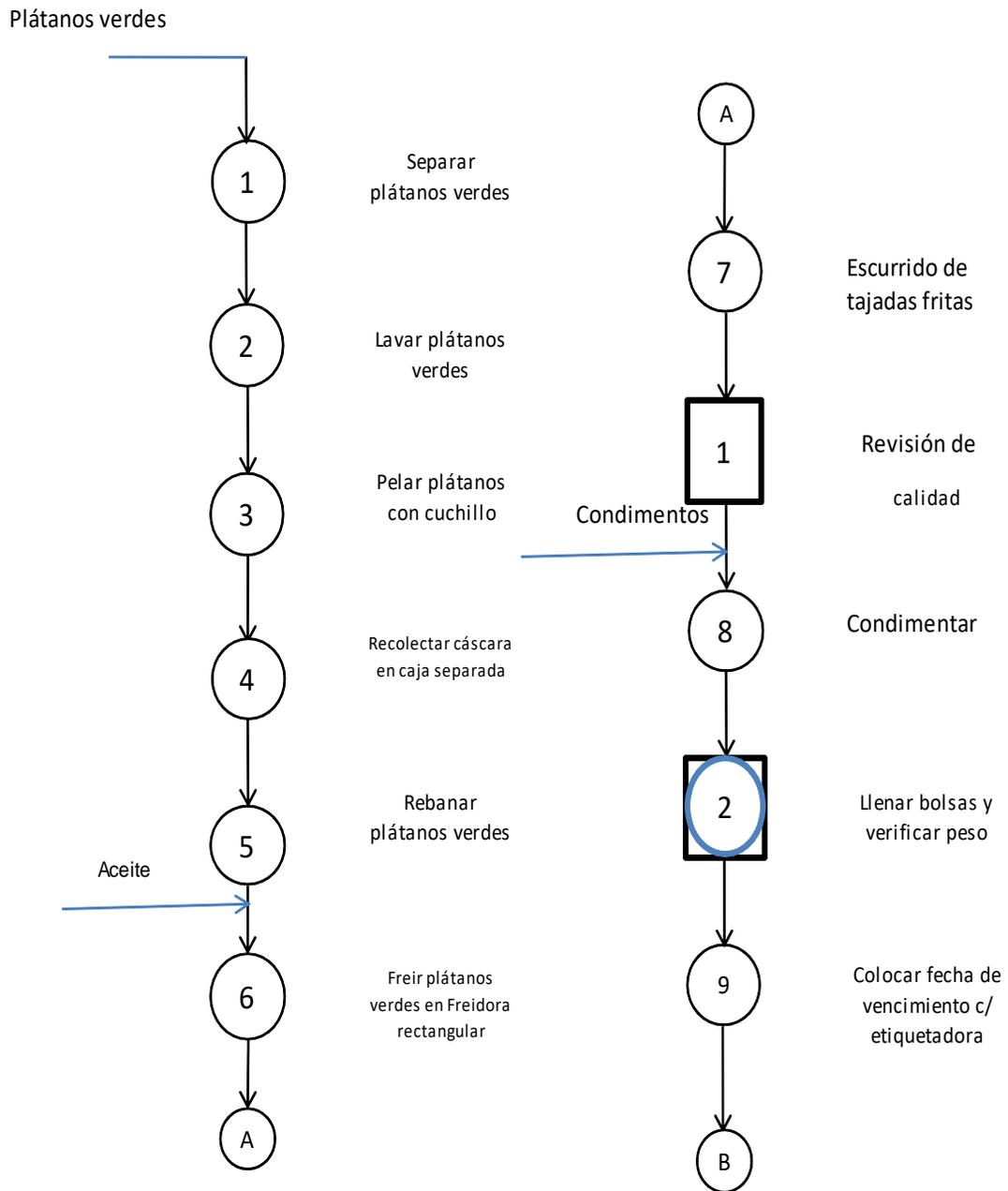
La secuencia en esta área es así:

- Paso 1: llenar bolsas etiquetadas con tajadas fritas.
- Paso 2: verificar peso predeterminado de cada bolsa.
- Paso 3: colocar fecha de vencimiento con etiquetadora.
- Paso 4: sellar la bolsa usando máquina selladora.
- Paso 5: separar producto empacado por sabor.
- Paso 6: formar paquetes según pedidos del día por cliente o embalar para almacenaje en bodega de producto terminado.

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso 1/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 2  
 Fecha: 15/05/2018  
 Método: Actual

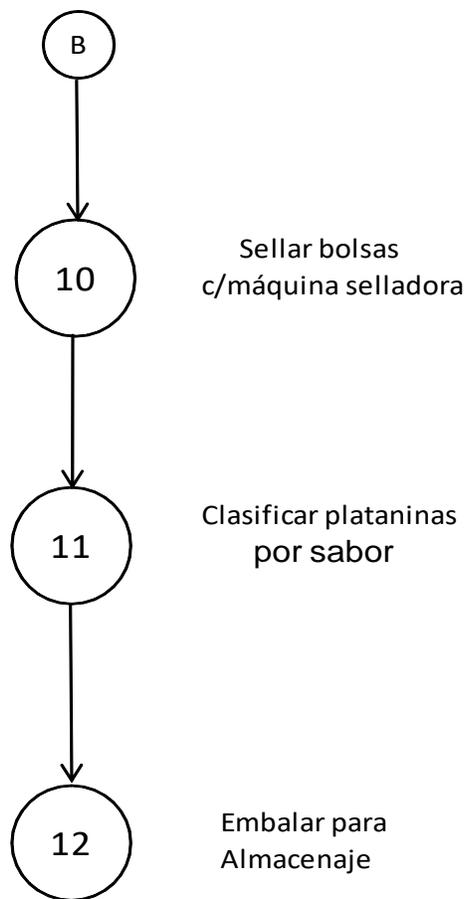


Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso 2/2

Empresa: Eventos y más  
Departamento: Producción  
Producto: Plataninas

Hoja: 2 de 2  
Fecha: 15/05/2018  
Método: Actual

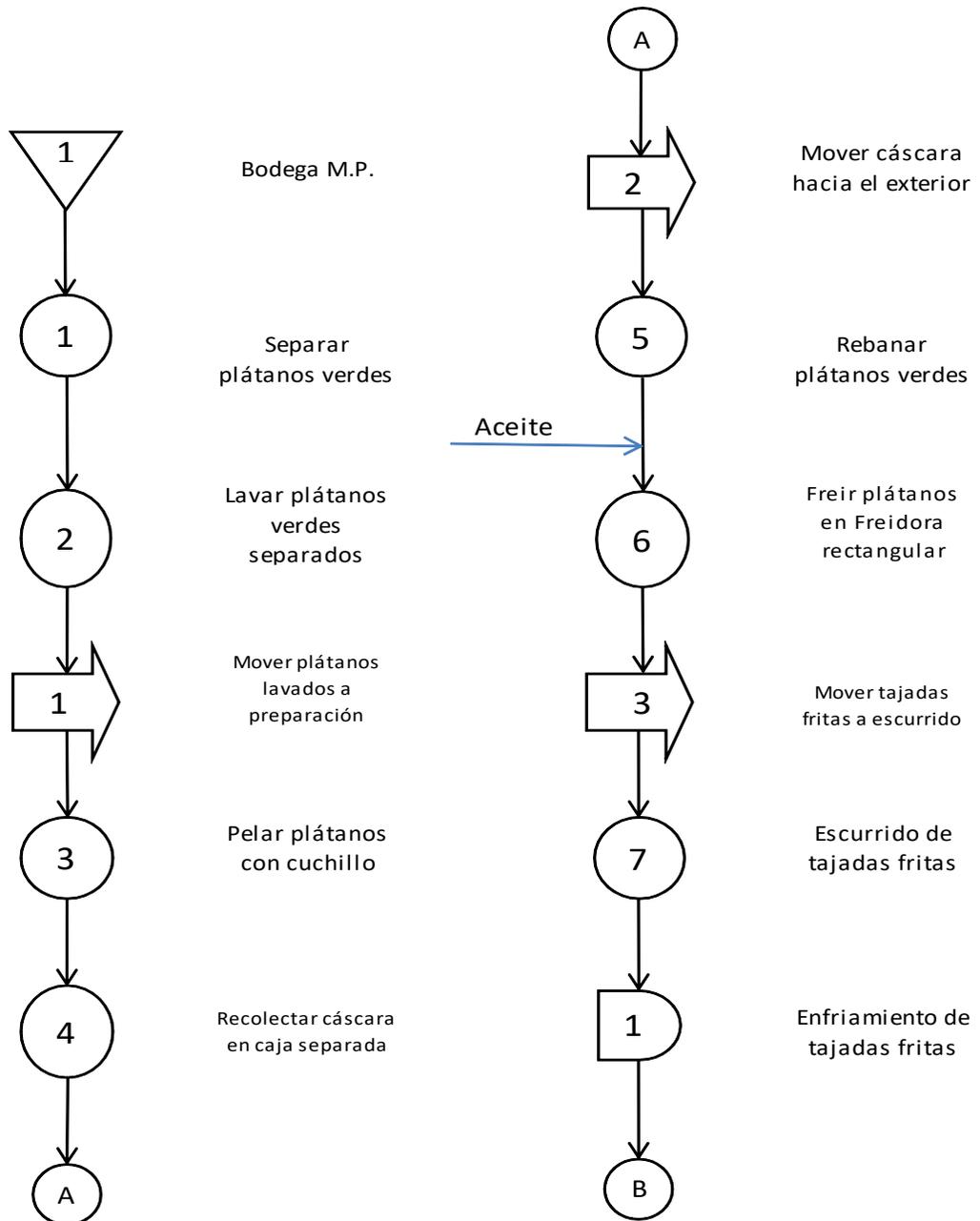


Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de flujo de operaciones 1/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 2  
 Fecha: 15/05/2018  
 Método: Actual

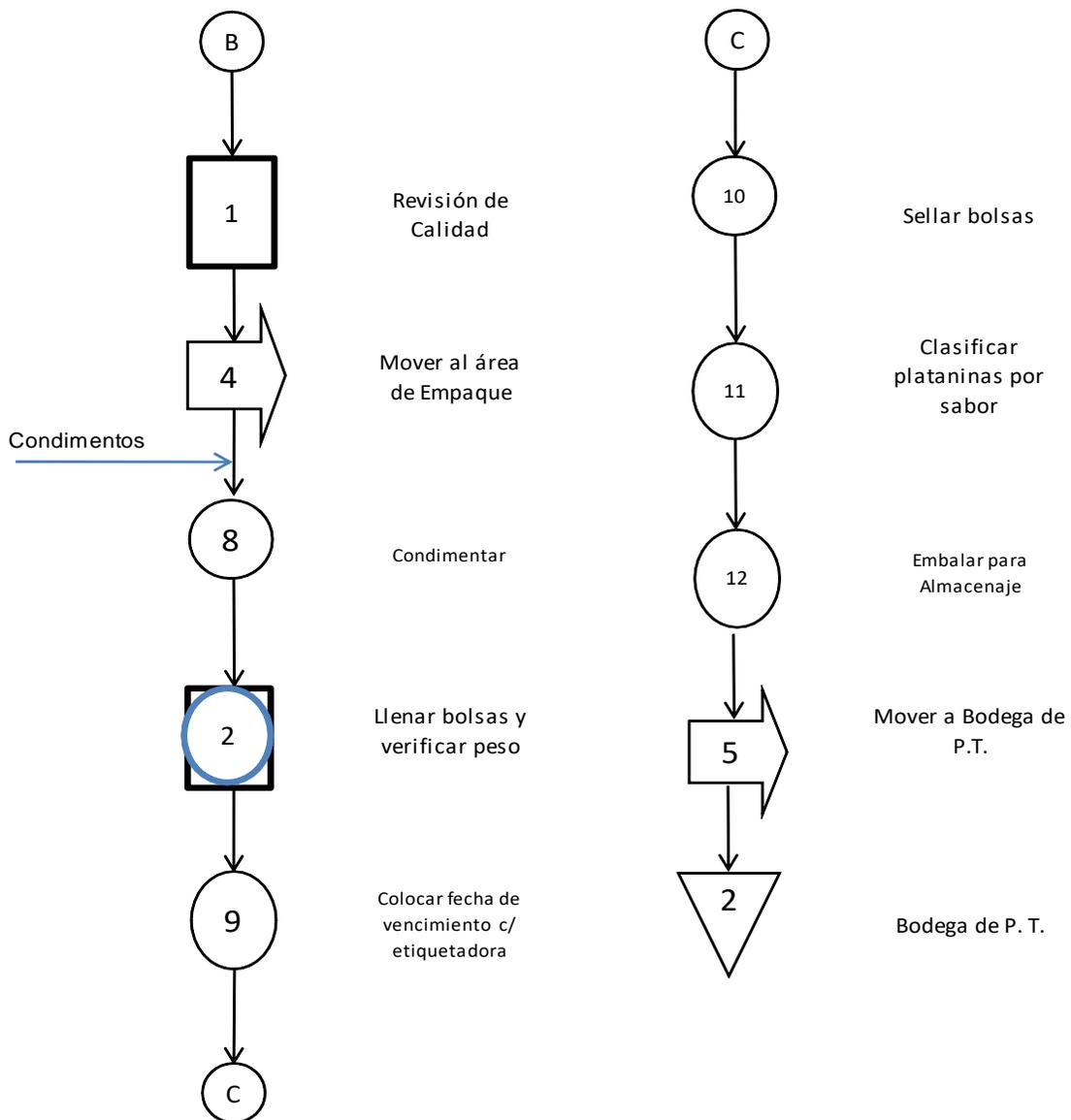


Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de flujo de operaciones 2/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 2 de 2  
 Fecha: 15/05/2018  
 Método: Actual



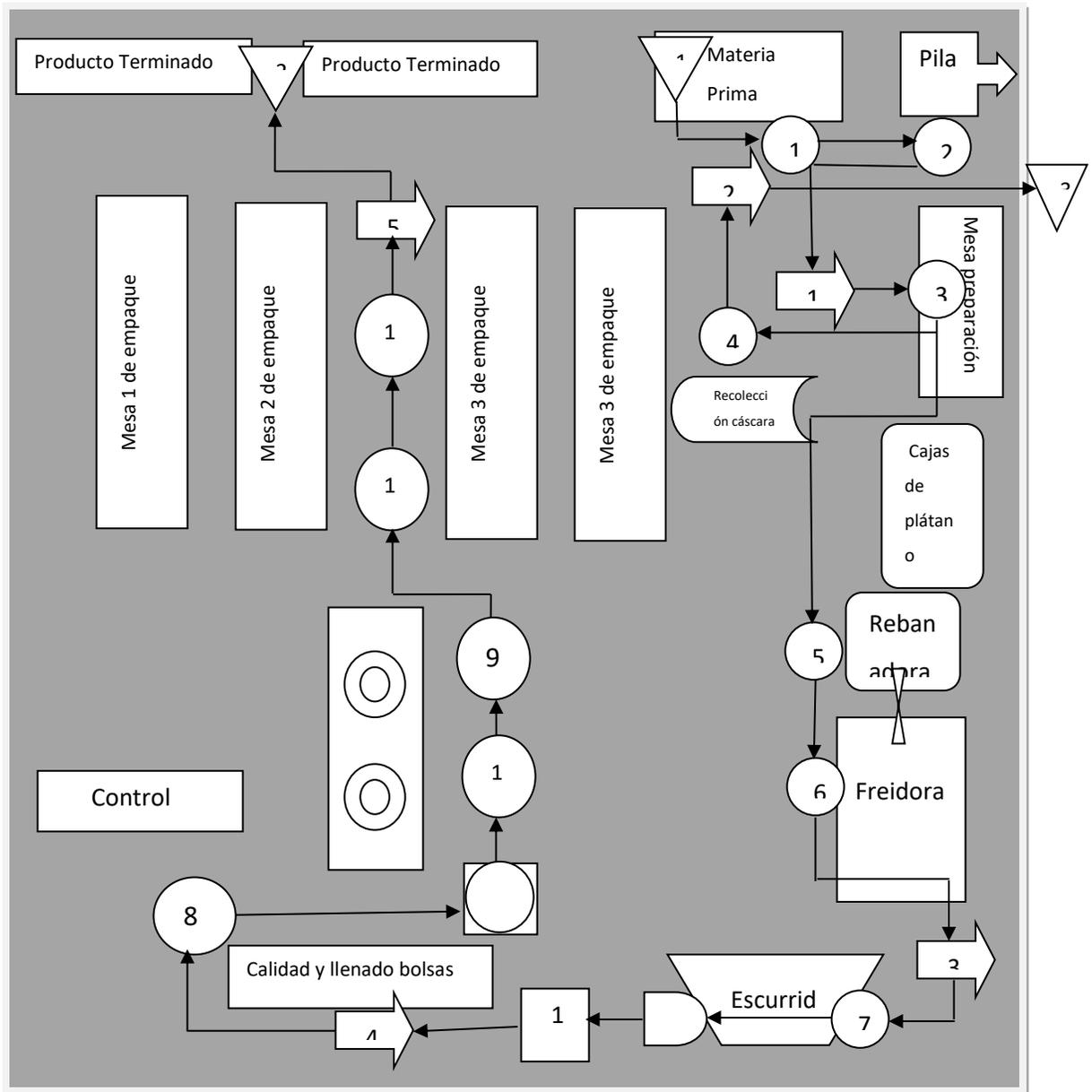
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de recorrido área de producción

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción

Método: Actual  
 Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 1  
 Fecha: 15/05/18



Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Materia prima**

La materia prima utilizada en el proceso productivo es la siguiente:

### **2.2.1. Plátano verde**

El plátano por procesar debe ser fresco, es decir, debe tener poco tiempo de haber sido cortado (no más de dos días), de preferencia plátanos que presenten un grado de madurez 1, buena textura, libres de rasgaduras, magulladuras o daños de cualquier tipo y que posean un rango de longitud de 13 a 15 centímetros. La empresa usa plátanos medianos y el inventario mínimo es de 5 000 plátanos en la bodega de materia prima.

El plátano es una fruta tropical de la familia de las musáceas con el nombre científico de *Musa paradisiaca* que tiene de 100 a 200 gramos de peso, crece en árboles nombrados de la misma forma, en racimos conformados por varios dedos. Los países donde se cultiva el plátano verde se caracterizan por ser húmedos y cálidos con alturas sobre el nivel del mar que oscilan entre 0 a 1000 metros y temperaturas de 21 a 30 °C. La especie *Musa paradisiaca* posee las siguientes variedades: Hartón, Congo, Guayabo, Cuarentón y Dominico. El grado de madurez del plátano se distingue por el color de la cáscara.

### **2.2.2. Aceites**

Esta empresa utiliza aceite vegetal. En el mercado nacional existen diversos tipos de aceites y grasas refinadas para utilizarse en frituras, no obstante, se recomienda utilizar aceites monoinsaturados (los aceites poliinsaturados no son tan estables y no presentan una buena calidad sensorial), ya que muestran ventajas con respecto a las grasas saturadas o parcialmente

hidrogenadas, desde el punto de vista de salud. Un ejemplo del tipo de aceite a utilizar sería el aceite de maíz.

### **2.2.3. Condimentos**

La sal es el aditivo principal, el cual es un conservante. Los conservantes son sustancias que aumentan la vida de anaquel del producto, es decir, prolongan la vida útil del producto terminado, impidiendo la alteración de los alimentos, provocada por la acción de microorganismos o enzimas. La adición del conservante se realiza mientras las tajadas fritas de plátanos se encuentren calientes (superior a los 35 ° C) y aún dispersas en la mesa de escurrido. Una persona rocía de manera manual el conservante (sal u otro aditivo) garantizando una adición homogénea entre las tajadas fritas. Además, se le aplican condimentos específicos, con el fin de darle un sabor definido a las tajadas fritas de plátano, como barbacoa, especies del mediterráneo, original, picante y chile-limón.

## **2.3. Descripción del producto**

A continuación, se describen las presentaciones de este producto.

### **2.3.1. Presentación**

Ofrece dos presentaciones del producto: una de 65 g y otra de 180 g. La presentación de 65 g es el llamado grupo *focus*, de la que más se produce, constituyendo un 90 % de la producción, su mercado son empresas de tamaño mediano y grande de todo tipo. Surgió como resultado de un estudio de mercado realizado por la gerencia general. La presentación de 180 g se produce solamente contra pedidos especiales de ciertos clientes que periódicamente la

solicitan. Las tajadas fritas deben estar a la temperatura ambiente para empacarlas en bolsas plásticas adecuadas (polipropileno, celofán, entre otros).

### **2.3.2. Sabores**

Para ambas presentaciones se manejan 4 diferentes sabores según los condimentos utilizados.

- Sabor original
- Sabor barbacoa
- Sabor especies del mediterráneo
- Sabor picante
- Sabor chile-limón

### **2.3.3. Cantidades**

Se producen aproximadamente 1 000 bolsas empacadas de 65 g al día, distribuidas de la siguiente manera:

- Sabor original: 50 % o 500 unidades
- Sabor barbacoa: 30 % o 300 unidades
- Sabor especies del mediterráneo: 10 % o 100 unidades
- Sabor picante: 5 % o 50 unidades
- Sabor chile-limón: 5 % o 50 unidades      Total 100 % o 1 000 unidades/día

La meta a mediano plazo es incrementar la producción a 2 000 unidades/día aproximadamente. Las cantidades de la presentación de 180 g. se producen de acuerdo con pedidos especiales periódicos.

## **2.4. Descripción del equipo, utensilios e instalaciones**

A continuación, se describen la maquinaria, utensilios y las instalaciones.

### **2.4.1. Maquinaria**

La empresa cuenta con la siguiente maquinaria.

#### **2.4.1.1. Balanzas**

La empresa cuenta con una balanza digital por cada persona para pesar las tajadas fritas en el área de empaque antes del sellado de las bolsas.

#### **2.4.1.2. Rebanadora**

La empresa usa una máquina rebanadora para hacer las tajadas de plátano verde, diseñada y fabricada por el gerente general de la empresa. Debido a su diseño, las tajadas de plátano verde caen directamente sobre las canastas de la freidora, es decir, la rebanadora está integrada a la máquina freidora. El tipo de hojuela o tajada frita que se ofrece al consumidor, determina el diseño de la rebanadora. Para las plataninas son hojuelas alargadas rebanadas longitudinalmente. El grosor estimado de cada tajada rebanada es de 2 mm.

#### **2.4.1.3. Freidora**

El gerente general también diseñó y fabricó la máquina freidora rectangular con capacidad equivalente a 40 plátanos verdes rebanados en tajadas.

#### **2.4.1.4. Selladora**

El departamento de empaque de la empresa posee 20 selladoras manuales para sellar las bolsas con las tajadas fritas ya empacadas y con el peso correcto.

#### **2.4.2. Herramientas**

El departamento de producción cuenta con las siguientes herramientas.

##### **2.4.2.1. Pila de lavado**

Esta es la pileta de concreto donde se lavan los plátanos verdes con abundante agua y una baja concentración de cloro, antes del proceso de pelado o descascarado.

##### **2.4.2.2. Mesa de preparación**

En esta mesa se preparan los plátanos verdes para pelarlos o descascararlos.

##### **2.4.2.3. Mesa de empaque**

Es el lugar donde se empaca el producto terminado. Se cuenta con cuatro mesas de acero inoxidable donde se llenan las bolsas, se pesan, se imprime la fecha de vencimiento y se sellan. En ellas también se preparan los pedidos diarios y se embalan para almacenarlos en la bodega de producto terminado.

Figura 9. **Mesa de empaque de acero inoxidable**



Fuente: *Zona chef*. <<https://www.clasf.co.ve/q/mesas-trabajo-acero-inoxidable/>>. Consulta: 30 de mayo de 2018.

#### **2.4.2.4. Utensilios**

Los utensilios más importantes que se usan en esta fábrica son:

- Tinas y baldes
- Cofias y mascarillas
- Cuchillos
- Paños
- Herramientas para mantenimiento preventivo y manejo de imprevistos de cualquier maquina o equipo.

Los insumos más importantes que se usan en esta fábrica son:

- Agua
- Detergente
- Cloro
- Sal, aditivos y condimentos
- Bolsas de polipropileno para empaque del producto

### **2.4.3. Condiciones ambientales**

Las condiciones ambientales que prevalecen en las actuales instalaciones son las siguientes:

#### **2.4.3.1. Pisos de producción**

El 100 % de los pisos de esta fábrica son de concreto en un 100 % y sin pintura, es decir mantienen el color gris.

#### **2.4.3.2. Techos de la planta**

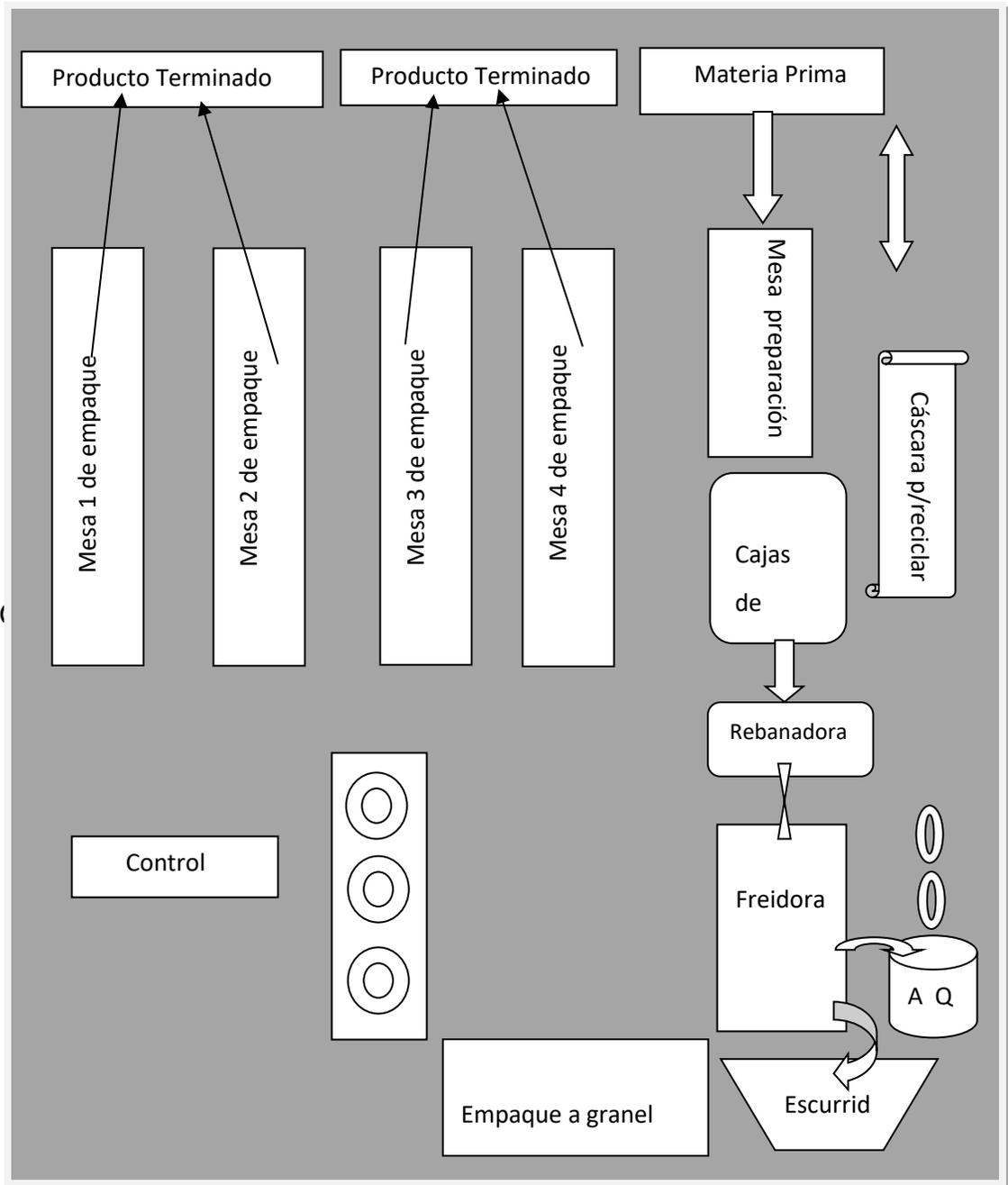
Posee techos de dos aguas de lámina galvanizada.

#### **2.4.3.3. Ventilación e iluminación**

En esta planta existe excesiva ventilación y también existe un extractor de humo colocado sobre la máquina freidora. La iluminación es muy buena y se utiliza luz blanca y amarilla. En las áreas de trabajo es de 500 lúmenes de intensidad y en los pasillos de 150 lúmenes. La temperatura es mayor a 23° C.

El plano de distribución actual de esta planta de producción es el siguiente:

Figura 10. Distribución en planta



Fuente: elaboración propia.

## **2.5. Análisis de desempeño**

A continuación, se detalla la forma en que la empresa toma y registra actualmente sus estándares de calidad y productividad.

### **2.5.1. Estándares de calidad**

Todos los condimentos deben venir sellados completamente para garantizar su calidad. Antes de aplicar los condimentos, aditivos y conservantes se verifica su calidad. En el área de empaque también revisan que las tajadas de plátano frito no estén quebradas al llenar las bolsas de producto terminado. Esto garantiza que cada bolsa tendrá tajadas de plátano alargadas como se rebanaron antes freírlas.

### **2.5.2. Estándares de productividad**

La empresa lleva estadísticas diarias y semanales de la relación entre la producción por día y la cantidad de plátanos verdes usados y la cantidad de insumos usados, lo cual es una medida de la productividad de la empresa. También se registra un porcentaje de paro de operaciones y sus razones.

### **2.5.3. Medición de la eficiencia**

Las estadísticas diarias y semanales de la producción en cada área se entregan a la gerencia general. Por ejemplo, plátanos verdes pelados por hora y día, plátanos verdes rebanados por hora y día, cargas de tajadas fritas hechas en la freidora por hora y día y cantidad de bolsas empacadas por día. También se llevan estadísticas de la tasa de cumplimiento de pedidos por día y semana.

## **2.6. Reciclado de la cáscara de plátano**

La empresa administra la cáscara de plátano de la siguiente manera:

### **2.6.1. Ubicación actual**

La empresa tiene un área a la intemperie inmediata a la fábrica donde se deposita la cáscara de plátano. El área es extensa por lo que el espacio no es limitado. Allí la cáscara se biodegrada.

### **2.6.2. Almacenaje actual**

La cáscara de plátano se deja secar en un área verde por un mínimo de 4 meses, para que se degrade y reciba toda la influencia del medio ambiente, agua, sol, viento, oxígeno, entre otros. y todo lo que le permite la reincorporación a la naturaleza.

### **2.6.3. Proceso actual**

Actualmente, la empresa no le da ningún uso a esta cáscara ni la recicla de ninguna manera. El proceso es el siguiente:

- Paso 1: recolección y colocación en cajas en la mesa de preparación.
- Paso 2: transporte al exterior de la fábrica.
- Paso 3: se disemina la cáscara en el suelo al aire libre.
- Paso 4: se espera 4 meses hasta que la biodegradación ocurre.
- Paso 5: se vende como abono en bolsas de 5 libras.

## **2.7. Reciclado del aceite quemado**

El aceite quemado que se recolecta de la freidora se administra actualmente de la siguiente manera:

### **2.7.1. Ubicación actual**

El aceite quemado se recolecta directamente en el área donde se encuentra la máquina freidora rectangular, la cual cuenta, en su parte trasera, con una tubería incorporada, con una llave de paso.

### **2.7.2. Almacenaje actual**

El aceite quemado recolectado se recolecta en bidones plásticos de 5 galones que se almacenan dentro de la fábrica en un área especial, antes de venderlo a un cliente externo.

### **2.7.3. Proceso actual**

Actualmente, la empresa no reutiliza el aceite quemado. El proceso actual es el siguiente:

- Paso 1: vaciar de la freidora hacia un recipiente externo.
- Paso 2: llenar bidones plásticos de 5 galones.
- Paso 3: transporte de bidones al área especial de almacenaje.
- Paso 4: almacenaje en bodega especial.
- Paso 5: venta a comprador externo.

### **3. PROPUESTA PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE OPERACIONES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Departamento de producción**

La propuesta para el departamento de producción es la siguiente.

##### **3.1.1. Planeación de procesos**

Un plan de proceso de fabricación describe qué se fabrica, cómo se fabrica, qué recursos se necesitan y dónde se realiza la producción. El método de producción actual en esta fábrica presenta posibilidades de ser mejorado en varias áreas para incrementar la eficiencia operativa y estandarizar cada operación. De esta forma, se eliminan los tiempos de ocio, cuellos de botella y los movimientos ineficientes de materia prima, producto en proceso y producto terminado. En los diagramas de operaciones y de flujo propuestos se han agregado 2 nuevos procesos que añaden valor al producto final y aseguran el cumplimiento de normas de higiene, fitosanitarias y seguridad alimentaria que exigen los procesos de elaboración de alimentos. También se establecen las bases de un sistema de gestión de calidad para cada etapa del proceso.

##### **3.1.1.1. Diagrama de operaciones propuesto**

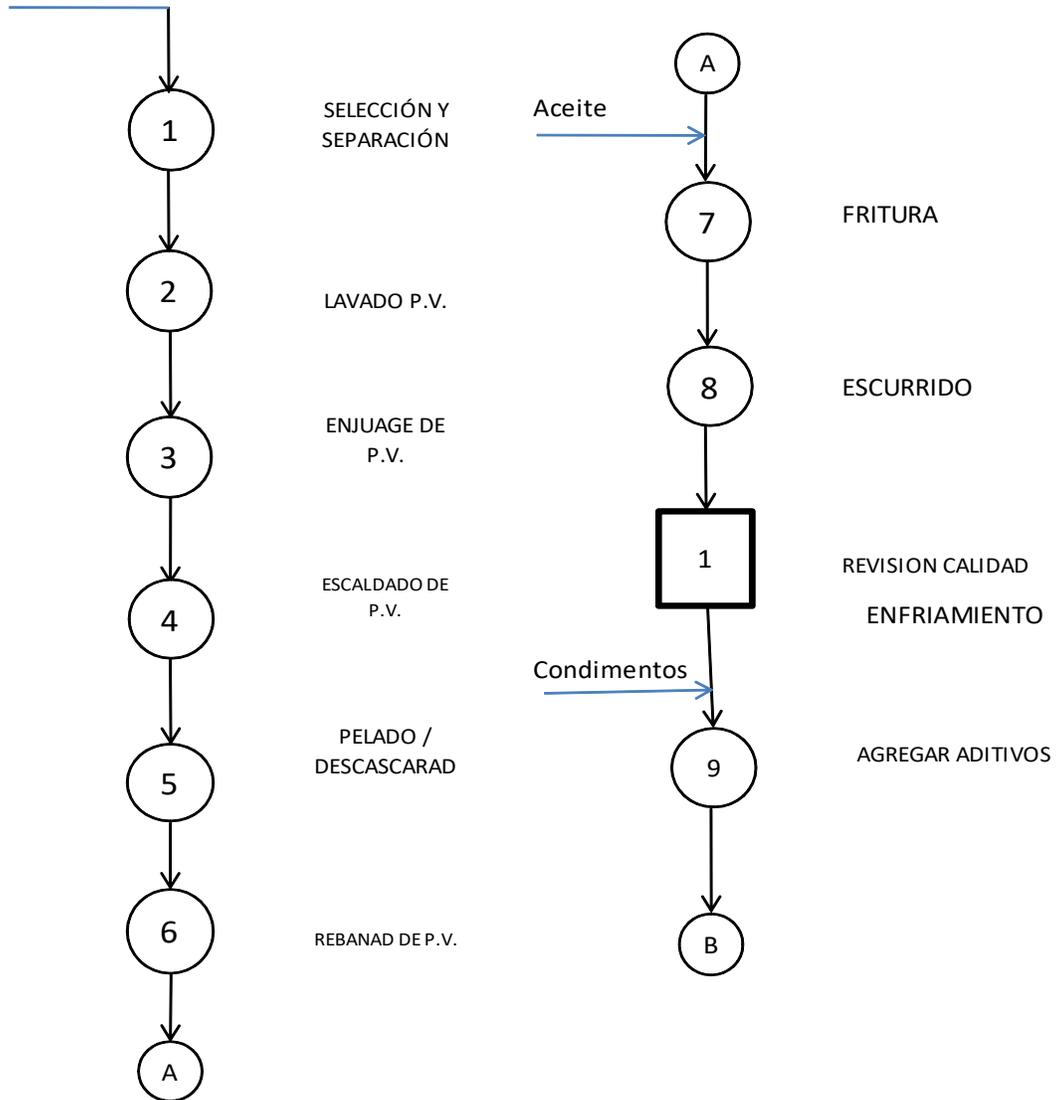
Luego de realizar el análisis del proceso productivo, se determinó que se deben agregar las operaciones de enjuague con manguera a presión y la operación de escaldado en una máquina escaldadora. Se propone el siguiente diagrama.

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso 1/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 2  
 Fecha: 27/08/2018  
 Método: Propuesto

Plátanos verdes

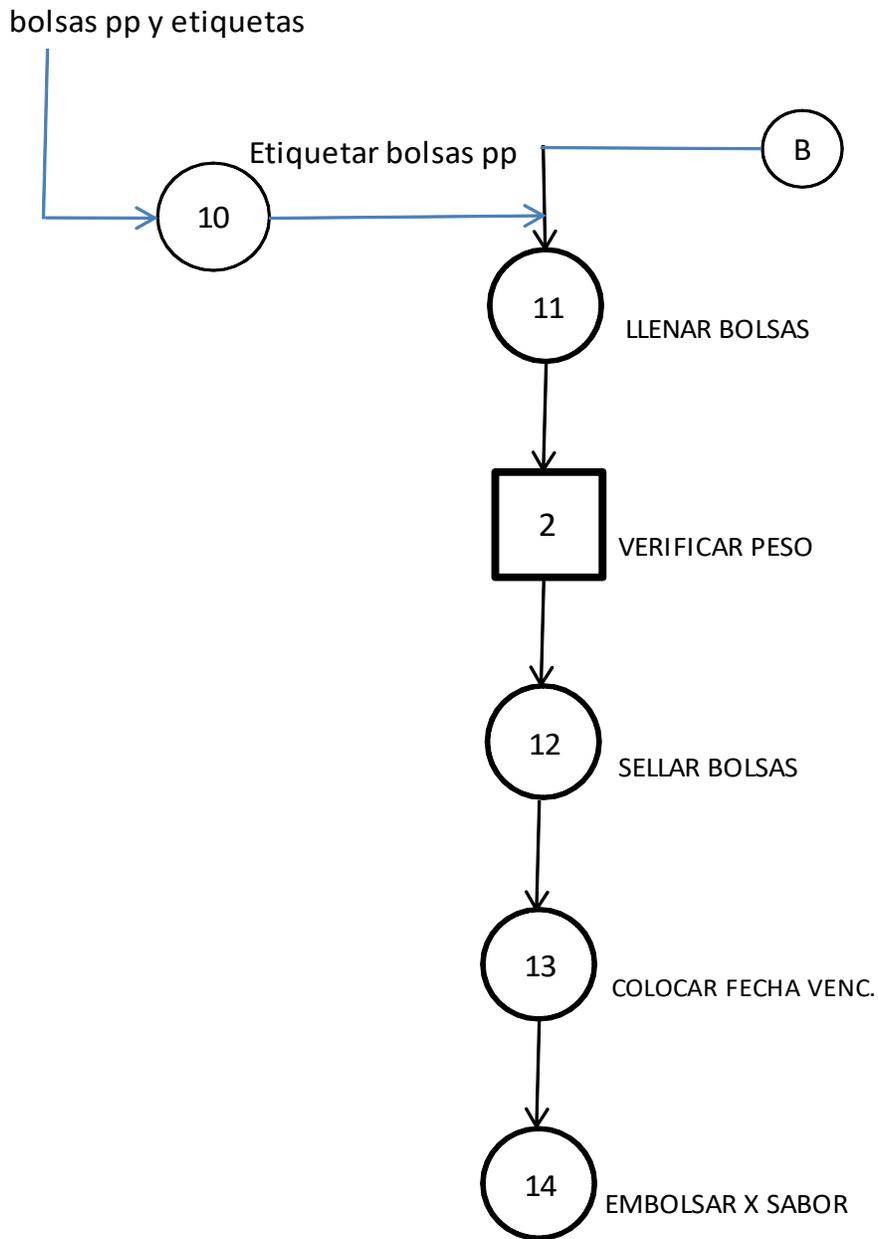


Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de operaciones del proceso 2/2

Empresa: Eventos y más  
Departamento: Producción  
Producto: Plataninas

Hoja: 2 de 2  
Fecha: 27/08/2018  
Método: Propuesto



Fuente: elaboración propia.

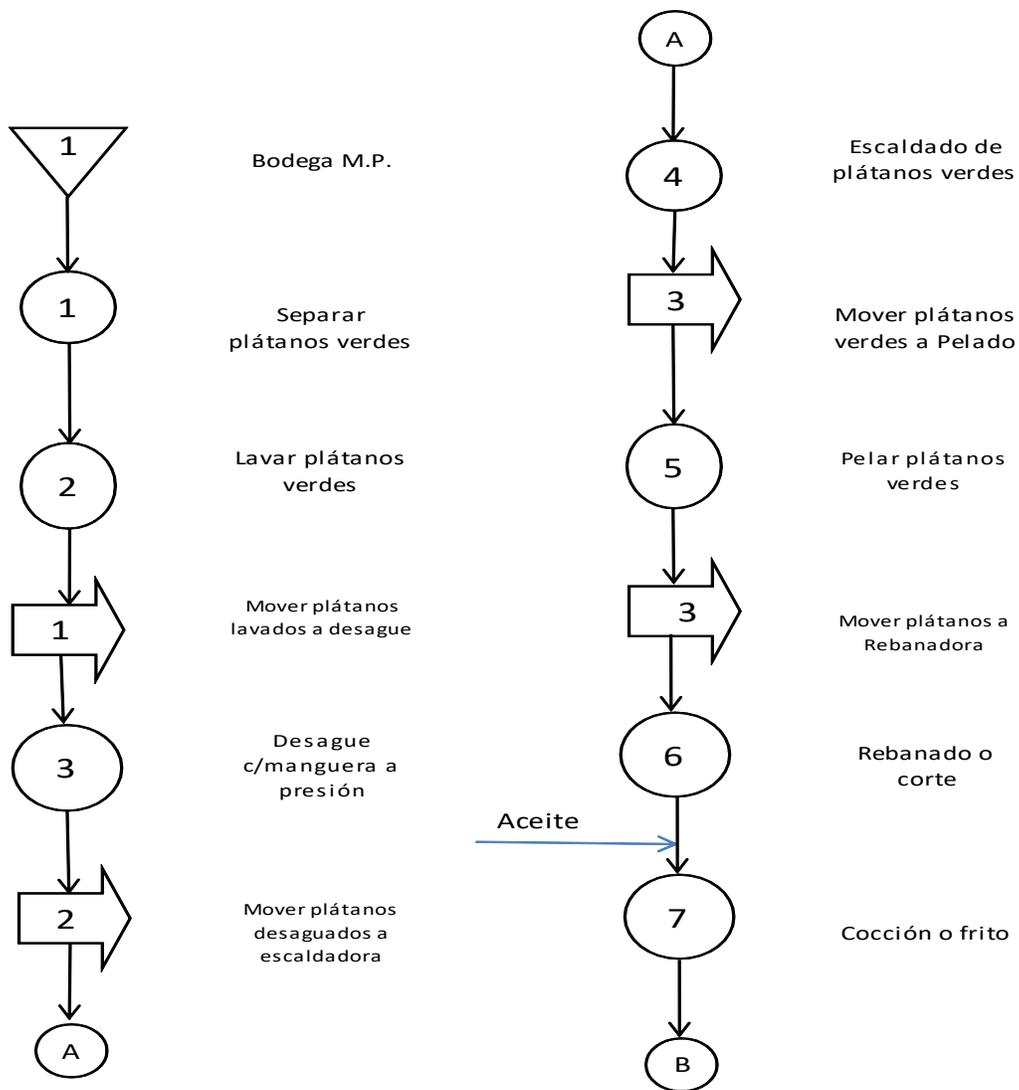
### 3.1.1.2. Diagrama de flujo propuesto

El diagrama de flujo propuesto es el siguiente:

Figura 13. Diagrama de flujo de operaciones 1/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 2  
 Fecha: 15/10/2018  
 Método: Propuesto

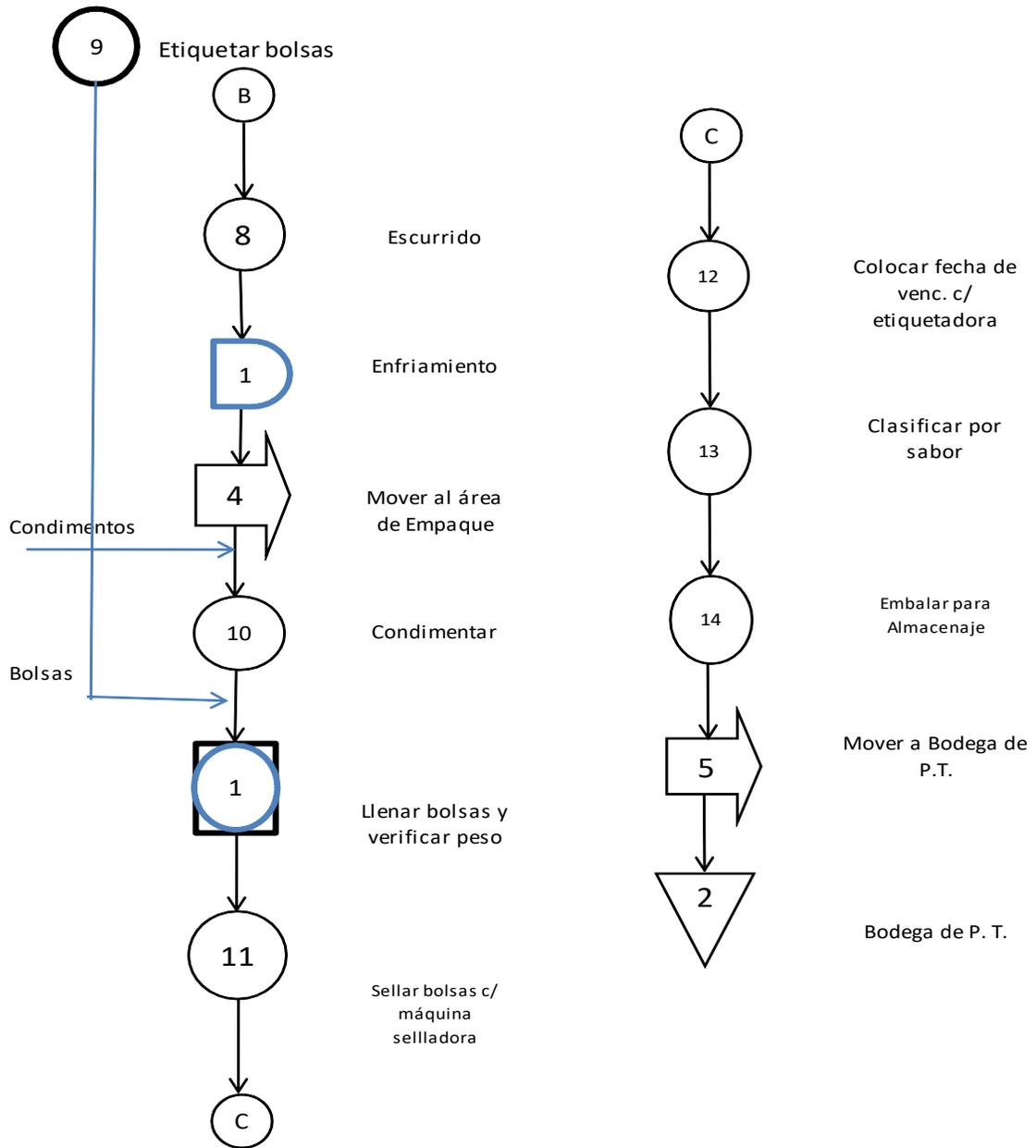


Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de flujo de operaciones 2/2

Empresa: Eventos y más  
 Departamento: Producción  
 Producto: Plataninas

Hoja: 2 de 2  
 Fecha: 15/10/2018  
 Método: Propuesto



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.3. Diagrama de recorrido propuesto

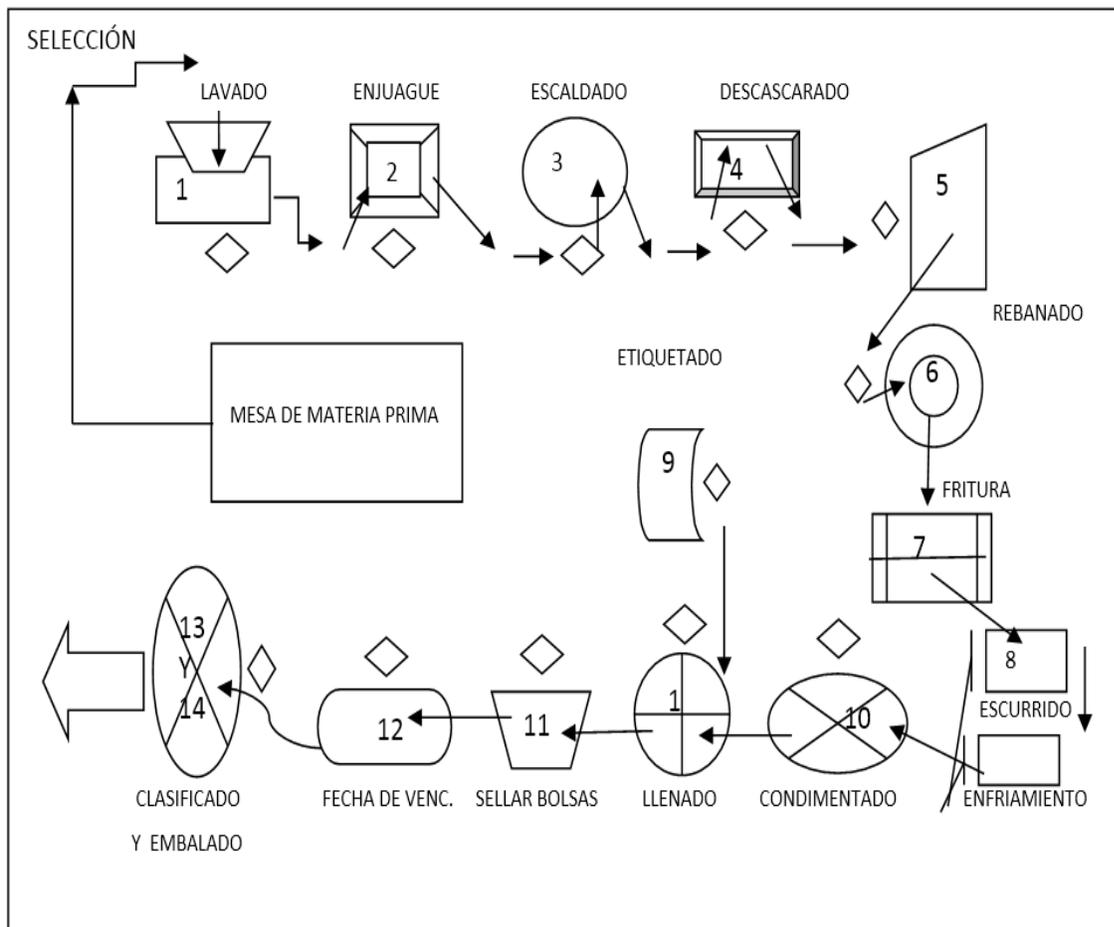
Con base en el diagrama de flujo de operaciones propuesto y usando la nueva distribución propuesta, el diagrama de recorrido propuesto es el siguiente:

Figura 15. Diagrama de recorrido propuesto 1/1

Empresa: Eventos y más  
Departamento: Producción

Método: Propuesto  
Producto: Plataninas

Hoja: 1 de 1  
Fecha: 15/10/18



Fuente: elaboración propia.

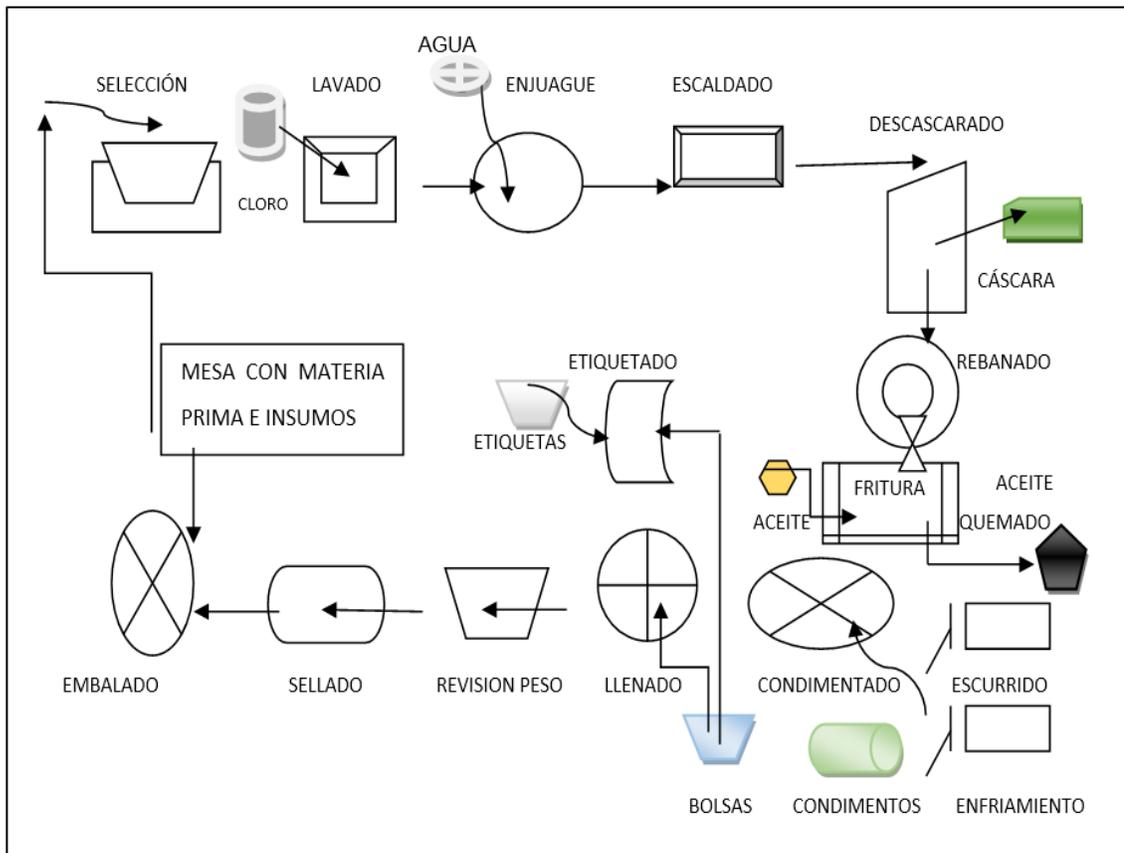
### 3.2. Manejo de inventario y materiales

La administración de inventarios es un punto determinante en el análisis de operaciones para estandarizar un proceso productivo. La materia prima son los plátanos verdes y los insumos comprenden agua, cloro, aceite vegetal, condimentos, aditivos, bolsas de polipropileno y etiquetas.

#### 3.2.1. Diagrama de flujo de materiales propuesto

El diagrama propuesto para el flujo de materiales es:

Figura 16. Diagrama propuesto de flujo de materiales



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2. Transporte de materiales

Actualmente se usa una carreta de mano de albañilería para llevar los plátanos verdes desde el vehículo particular del gerente general hacia una mesa. Se colocan debajo de esta, en la cual se separan y descascaran. Dentro de la fábrica, los operarios cargan las cajas de plátano verde de un área hacia la siguiente. Los flujos de entrada y salida de cada estación no están estandarizados y el transporte no se efectúa de manera eficiente ni productiva. Todos los procedimientos son empíricos y rudimentarios y se procede usando el sentido común. La propuesta consiste en usar cajillas apilables perforadas desde el inicio del proceso hasta que la materia prima llega al área de rebanado, y la propuesta de transporte es diseñar carritos con rodillos para colocar y transportar las cajillas apilables a una altura de 90 cm desde el área de selección y separación hasta al área de rebanado.

Figura 17. **Cajilla plástica apilable**

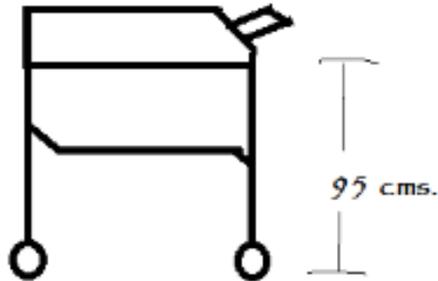


Fuente: LOGISMARKET. *Cajillas plásticas.*

[https://www.google.com.gt/search?q=Caja+pl%C3%A1stica+apilable&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiS6OyTtYLjAhUOq1kKHZfkClwQ\\_AUIECgB&biw=1219&bih=641#imgdii=Hkp9T0YwphOCJM:&imgrc=ILd\\_wl6WgetRCM:&spf=1561389521252](https://www.google.com.gt/search?q=Caja+pl%C3%A1stica+apilable&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiS6OyTtYLjAhUOq1kKHZfkClwQ_AUIECgB&biw=1219&bih=641#imgdii=Hkp9T0YwphOCJM:&imgrc=ILd_wl6WgetRCM:&spf=1561389521252). Consulta: 18 de junio de

2019.

Figura 18. **Carrito con rodos para transporte**



Fuente: elaboración propia.

### **3.2.3. Propuesta para manejo de materia prima e insumos**

Se sugiere el método de inventarios justo a tiempo para que los insumos se inserten en la producción en el momento necesario. Esto requiere de compras y manejo de inventarios eficientes, proveedores confiables. Las especificaciones técnicas para el manejo de la materia prima y los insumos se basan en criterios de economía de movimientos y reducción de tiempos muertos para contar con un transporte efectivo, eficiente y en general un flujo productivo de beneficio para todas las estaciones de trabajo. El proceso de transformación comienza en la bodega de materia prima con los plátanos verdes que fluyen por 4 estaciones antes del descascarado. Se propone diseñar un depósito montado sobre la parte posterior de la mesa de selección y preparación y dotarlo de un mecanismo de transporte por gravedad donde los plátanos verdes llegan directamente a las manos del operario para comenzar la operación de selección y separación. Además, diseñar unas carretillas con rodos con una altura de 95 cm para movilizar una cajilla apilable perforada de plátano verde desde el área de

selección y separación hacia lavado, enjuague, escaldado y por último hacia el área de descascarado. Para el resto del proceso productivo las distancias se reducen grandemente, desde la salida de la freidora de las tajadas fritas hasta el empaque final, y se mueve el producto de las canastas de la freidora hacia las mesas de escurrido, luego se utilizan recipientes plásticos con capacidad de mover 1 o 2 tiros al mismo tiempo, hasta llegar al llenado de las bolsas de plataninas.

### **3.2.3.1. Nivel óptimo**

La primera especificación técnica importante es que los plátanos verdes deben tener menos de 48 horas de haber sido cortados y poseer un grado de madurez 1 y por lo tanto deben ser procesados y sometidos a fritura en menos de 24 horas luego de llegar a la fábrica. El nivel óptimo corresponde a la cantidad necesaria para dos días de producción o sea 800 plátanos verdes.

### **3.2.3.2. Administración**

Para mantener este nivel óptimo de 800 plátanos verdes en la bodega de materia prima o en el área de selección y separación, se deben hacer solo dos compras por semana de 2 000 plátanos verdes cada dos días. Esto minimizará la cantidad de plátanos verdes separados que no cumplen con el grado de madurez 1, requerido por las especificaciones de la materia prima. Al planificarlo de esta manera se espera lograr un 95 % mínimo de nivel de aceptación de la materia prima que cumple con el grado de madurez 1, o sea que se espera un nivel de 5 % en porcentaje de la materia prima fuera de la especificación requerida que equivaldría a 50 plátanos, fuera del grado de madurez requerido con los cuales se pueden elaborar subproductos o se pueden usar para consumo interno de la empresa. Es importante contar con más de un proveedor de la

materia prima para poder tener la flexibilidad de comprar con un proveedor alternativo en caso de algún imprevisto no planificado con el proveedor principal.

### **3.2.4. Propuesta para manejo de producto en proceso**

Dado que en un producto alimenticio la higiene y la calidad durante el proceso productivo es una prioridad, se propone contar con niveles mínimos o nulos de inventario en proceso en las estaciones de trabajo dependiendo de la etapa del proceso de que se trate y de las consideraciones técnicas y de ingeniería de procesos que conlleva el dejar inventario pendiente de procesar de un día hacia otro.

#### **3.2.4.1. Nivel óptimo**

A continuación, se describen los niveles mínimos de inventario recomendados que puede quedar como producto en proceso en cada una de las áreas:

- Clasificación y separación: se recomienda que el nivel óptimo sea cero, lo cual significa que no hay producto pendiente de revisión al inicio del día siguiente y el operario que realiza la operación puede ser aprovechado en otra área que lo requiera.
- Lavado: se recomienda que el nivel óptimo sea de cero debido al uso que se hace del cloro en este proceso de lavado de la materia prima.
- Enjuague: se recomienda que el nivel óptimo sea de 2 cajillas apilables perforadas desaguadas o sea 50 plátanos que queden enjuagados y listos para iniciar el día siguiente el proceso de escaldado.

- Escaldado: se recomienda que el nivel óptimo sea de 2 cajillas apilables perforadas escaldadas o sea 50 plátanos que queden escaldados y listos para comenzar el día siguiente el proceso de pelado o descascarado.
- Pelado: se recomienda que el nivel óptimo sea cero plátanos pelados debido a las condiciones de higiene y fitosanitarias que se deben seguir para evitar el daño de la materia prima.
- Rebanado: se recomienda que el nivel óptimo sea cero plátanos rebanados debido a las condiciones de higiene y fitosanitarias que se deben seguir para evitar el daño de la materia prima antes de ser frita.
- Fritura: se recomienda que el nivel óptimo sea cero tajadas fritas que queden pendientes de escurrir, enfriar, condimentar y empacar debido a las condiciones de higiene y fitosanitarias que se deben seguir para evitar el daño del producto terminado.

#### **3.2.4.2. Manejo y almacenaje**

El producto en proceso y su almacenaje se debe manejar de acuerdo con normas estrictas de seguridad, higiene y fitosanitarias para evitar la contaminación en la materia prima y el producto. Se recomienda almacenar el producto en proceso en un lugar fresco y ventilado y con una temperatura ambiente entre los 20 °C y 25 °C.

#### **3.2.5. Propuesta para manejo de producto terminado**

Se propone que el empaque de las bolsas de plataninas clasificadas por sabores se haga embalándolas en bolsas de 50 y 100 unidades dependiendo de las demandas variables de cada sabor según los pedidos diarios y semanales que son recibidos. La importancia del control de inventarios de producto terminado se basa en que las empresas desean obtener utilidades de las ventas.

### **3.2.5.1. Nivel óptimo**

El nivel óptimo facilitará el cumplimiento de la programación diaria y semanal de entregas que el gerente general recibe. Debe ser el inventario de un mínimo de 20 % de la producción diaria programada como el nivel óptimo para asegurar la distribución del día siguiente y para cubrir cualquier sobreventa inesperada. En cantidades esto será de la siguiente manera:

- Sabor original: 200 unidades
- Sabor barbacoa: 120 unidades
- Sabor especies del mediterráneo: 40 unidades
- Sabor picante: 20 unidades
- Sabor chile-limón: 20 unidades

Por lo tanto, la cantidad óptima de plataninas por día es de: 400 unidades.

### **3.2.5.2. Costo**

El valor de mercado del producto terminado que se almacenará por 24 horas en la bodega de producto terminado, se obtiene multiplicando el número de unidades del nivel óptimo por el precio unitario de venta para obtener un valor total de mercado generado por día y este será de Q.1 800,00. El costo del almacenaje se determina dividiendo el costo de alquiler de la bodega por día de Q.500,00 por el nivel óptimo de 400 unidades. El costo de almacenaje por unidad de Q.1,25/bolsa de plataninas.

### **3.2.5.3. Administración**

Se propone establecer un control y monitoreo del inventario al final de cada día y estimar el valor de mercado de este inventario producido, pero pendiente de su comercialización usando el precio de por unidad. El objetivo principal es optimizar los pedidos de los consumidores finales y eliminar costos innecesarios o minimizarlos. Además, se garantiza un inventario de seguridad para amortiguar variaciones en la demanda o para cubrir errores en la estimación de la misma. El almacenaje debe realizarse de manera eficiente y segura en un lugar fresco y ventilado y a temperatura de entre 20 a 25 grados Celsius.

### **3.3. Distribución de la planta**

La propuesta de distribución en la nueva planta de producción es:

#### **3.3.1. Nueva distribución de la planta industrial**

Una planta de procesamiento de plátano debe asegurar que las instalaciones se mantengan en óptimas condiciones sanitarias para evitar la contaminación y garantizar la vida útil del producto. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) engloban los estándares de higiene en las instalaciones de alimentos, en lo que se basan las siguientes recomendaciones:

- Techos: deben estar contruidos y acabados para reducir la acumulación de suciedad, condensación, mohos y costras que contaminen el producto.
- Pisos: deben ser de material impermeable, antideslizante y lavable, sin grietas ni irregularidades en su superficie y uniones para impedir la acumulación de materia orgánica, ya que es fuente de contaminación microbiana. Deben tener desagüe para evacuar rápidamente el agua y

evitar charcos, construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.

- Paredes: las paredes exteriores deberán estar construidas de concreto o ladrillo y de estructuras prefabricadas de diversos materiales. Las paredes interiores deben estar construidas o revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fácil de lavar y desinfectar, pintadas de color blanco y sin grietas. Estas deben estar recubiertas por un material lavable hasta una altura de 1,5 metros, debido a las condiciones de humedad que puedan darse durante el proceso. Las uniones entre una y otra pared, así como entre estas y los pisos, deben tener una curvatura sanitaria para evitar la acumulación de residuos, facilitar la limpieza y desinfección.
- Ventanas: deben colocarse de forma ajustada para impedir la entrada de agua, plagas; y si lo amerita provistas de una malla contra insectos, fácil de desmontar y limpiar. Los quicios deben tener un declive y un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida el almacenar objetos.
- Puertas: deben ser de material liso, no absorbentes, fácil de limpiar, ajustadas a su marco y deben abrirse hacia afuera.
- Áreas de bodegas: deben utilizar tarimas adecuadas para mantener el producto a una distancia de 15 cm sobre el piso, y estar separado 50 cm como mínimo de la pared, y 1,5 cm del techo. Debe existir una adecuada organización y separación entre materia prima y producto terminado. En la bodega no debe haber productos químicos y material para limpieza de la planta.

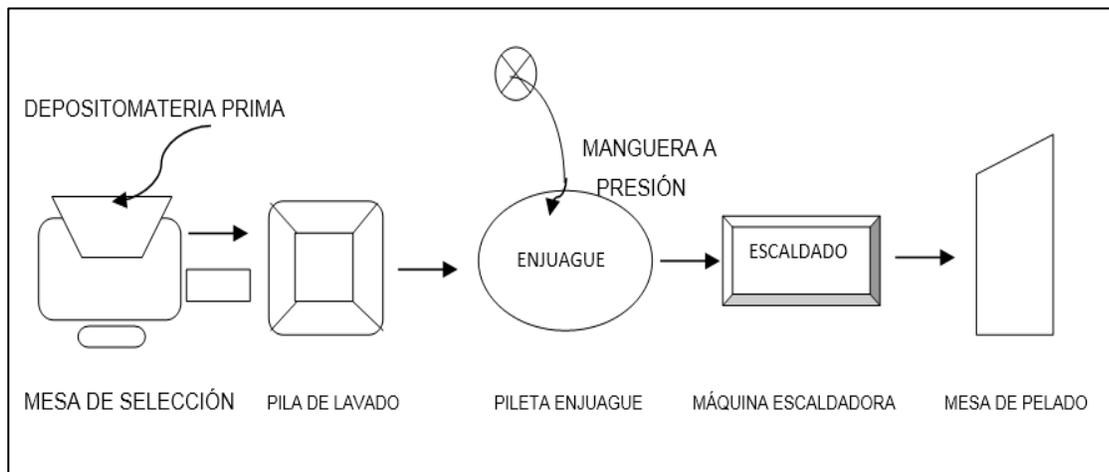
#### **3.3.1.1. Área de descascarado**

Para los propósitos la distribución en planta propuesta en esta fábrica, en el área de descascarado que era la segunda operación en el diagrama de operaciones del proceso actual, se han añadido nuevas operaciones que deben

ser todas ejecutadas previo al proceso de pelado o descascarado de los plátanos verdes.

Estas nuevas operaciones son el enjuague y escaldado de los plátanos para que la materia prima esté limpia y en mejor estado para el proceso de descascarado. Al agregar estas operaciones, la nueva distribución en planta para selección y separación, lavado, enjuague, escaldado y descascarado queda de la siguiente manera:

Figura 19. Nueva distribución área de descascarado



Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1.2. Área de rebanado

Para el nuevo diseño propuesto de la distribución en planta de esta fábrica, el área de corte o rebanado de los plátanos verdes se puede mejorar adecuando la colocación de las canastas que recolectan las tajadas ya cortadas que salen de la máquina rebanadora y que se mueven hacia la freidora.

La distribución propuesta del área de corte o rebanado es la siguiente:

Figura 20. **Nueva distribución de corte o rebanado**

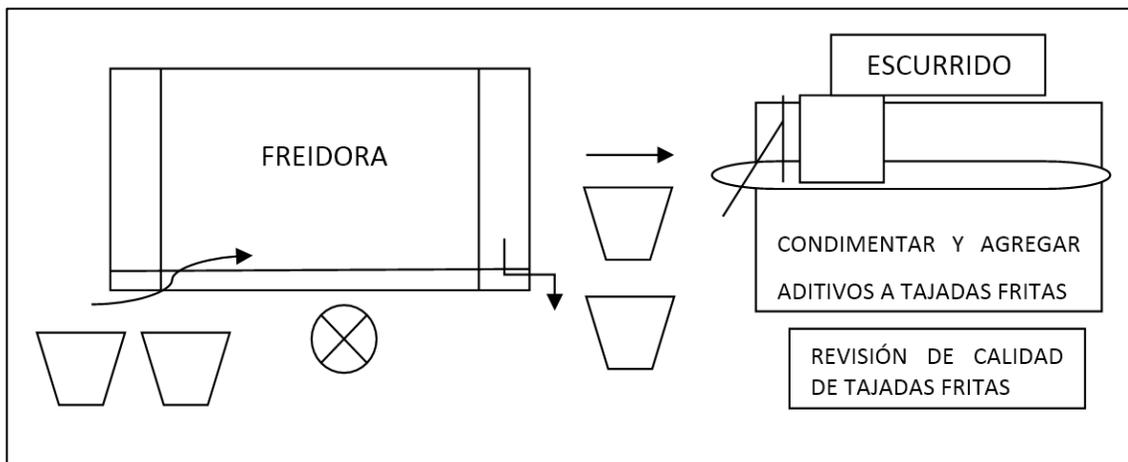
Este diagrama ilustra el flujo de trabajo para el corte o rebanado. A la izquierda, se muestran tres tajadas que se dirigen hacia un equipo de corte central. Este equipo tiene una cuchilla que desciende y una bandeja recolectora. Una flecha curva indica el movimiento de las tajadas desde el equipo de corte hacia la derecha, donde se encuentra una freidora rectangular etiquetada como 'FREIDORA'. Debajo del equipo de corte, se muestran dos cuencos que sirven como recipientes para las tajadas.

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1.3. Área de fritura y escurrido

Para la distribución propuesta en el área de frito y escurrido se incrementará la eficiencia adecuando la colocación de las canastas que recolectan las tajadas fritas y reduciendo las distancias entre la freidora y la mesa de escurrido y enfriamiento. De esta manera, la nueva distribución es la siguiente:

Figura 21. **Nueva distribución de fritura y escurrido**

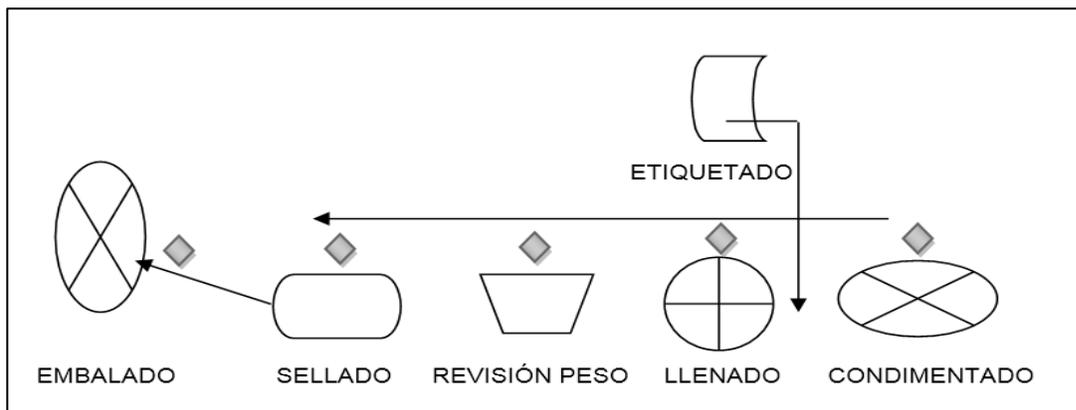


Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1.4. Área de empaque

Para el nuevo diseño propuesto de la distribución en planta de esta fábrica, el área de empaque de las plataninas se mejorará la eficiencia en cada una de las estaciones de trabajo desde el empaque de las tajadas fritas ya condimentadas hasta el empaque final y embalado de bolsas grandes de 50 y 100 unidades de producto terminado clasificado por sabor.

Figura 22. Nueva distribución de empaque

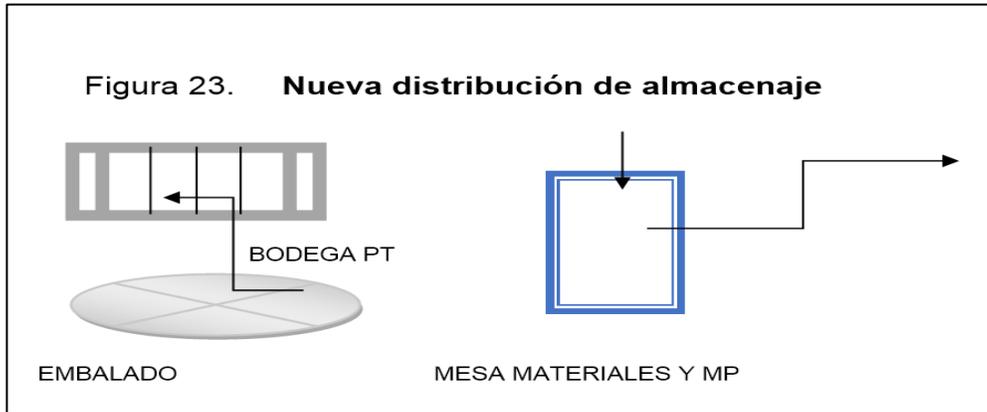


Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1.5. Áreas de almacenaje

Para el nuevo diseño propuesto de la distribución en planta de esta fábrica, el área de almacenaje comprende el área de materia prima y el área de producto terminado. La secuencia propuesta de operaciones desde el ingreso de la materia prima a la fábrica y su almacenaje temporal, desde que sale el producto terminado embalado se almacena para su venta y comercialización requiere de la siguiente distribución para garantizar una alta eficiencia y productividad:

Figura 23. Nueva distribución de almacenaje

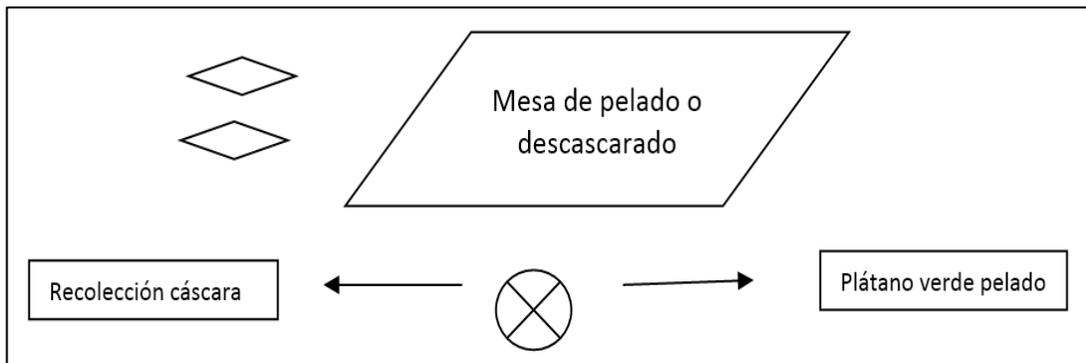


Fuente: elaboración propia.

### 3.3.1.6. Áreas de desechos

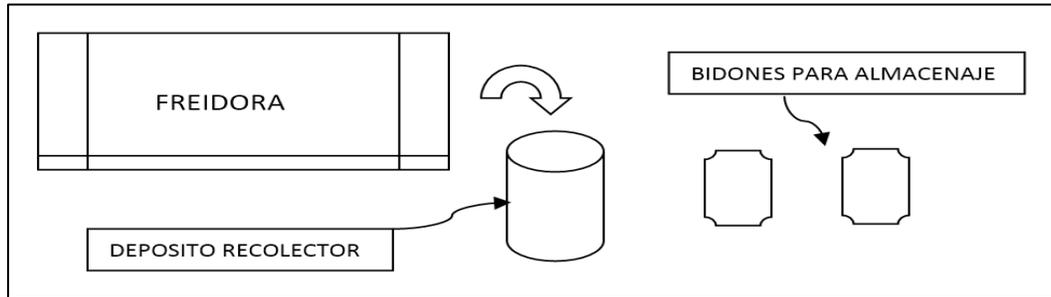
Para el nuevo diseño propuesto de la distribución en planta de esta fábrica, las dos áreas de recolección de desechos importantes son: en la mesa de descascarado donde se recolecta la cáscara de plátano y la parte trasera de la freidora donde se recolecta el aceite quemado. La siguiente distribución muestra la forma más eficiente de recolectar ambos desechos y la manera de almacenarlos temporalmente:

Figura 24. Recolección de cáscara en mesa de pelado o descascarado



Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Recolección del aceite quemado detrás de la freidora**



Fuente: elaboración propia.

### 3.4. **Métodos de producción propuestos**

La descripción detallada del método propuesto es la siguiente:

#### 3.4.1. **Descripción del nuevo método**

A continuación, se detallan las áreas usando el nuevo método propuesto, con la especificación de la secuencia de cada operación. El nuevo método mejora las operaciones existentes y agrega 2 nuevas operaciones al proceso productivo para incrementar la eficiencia y productividad en general de la fábrica, además contribuye al aseguramiento de la calidad del producto terminado.

##### 3.4.1.1. **Área de descascarado**

Comprenderá el proceso desde el inicio hasta que se realiza la operación de descascarado e incluirá las nuevas operaciones que se agregaron de la siguiente manera:

- Selección y separación: la secuencia de operaciones para el nuevo método es:

- Los plátanos son previamente colocados en un depósito montado en la parte posterior de la mesa de selección y separación.
  - Un mecanismo por gravedad transporta los plátanos desde dicho depósito hacia la mesa, quedando estos al alcance de las manos del operario.
  - El operario toma los plátanos uno por uno y realiza una inspección visual del grado de madurez y del estado general de los plátanos verdes.
  - El operario separa los plátanos aptos y los coloca en una cajilla plástica apilable perforada.
  - El operario coloca los plátanos no aptos en una caja de cartón para su desecho o elaboración de subproductos.
- Lavado: para procesar los plátanos verdes y convertirlos en alimento, es indispensable lavarlos con abundante agua y una baja concentración de cloro, evitando de esta manera que se contamine la pulpa, por el contacto de las manos con la cáscara y deje residuos provocando una contaminación cruzada en el producto. La secuencia de operaciones para el nuevo método es:
    - El operario sumerge una cajilla de plátanos verdes en la pileta de concreto con agua clorada a 10 ppm.
    - La cajilla de plátanos permanece en la pila por 5 minutos.
    - Al final de los 5 minutos, el operario retira la cajilla de plátanos verdes de la pila.
- Equipos y utensilios del proceso de lavado:
    - 1 pileta de concreto recubierta con ladrillo de cerámica color blanco con las siguientes medidas: 1,32 X 0,65 X 0,65 metros.
    - 8 Cajillas plásticas apilables perforadas con las siguientes medidas: 0,485 X 0,334 X 0,334 metros.

- La medición para la cantidad de cloro y lograr la concentración deseada se realiza utilizando una pipeta graduada a 25 mililitros o *beaker* graduado a 50 mililitros
- Enjuague: la secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario coloca los plátanos verdes en un lavadero que evita la salpicadura.
  - El operario realiza el enjuague con una manguera provista de una pistola a presión por 1 o 2 minutos por cajilla de plátanos verdes.
  - El operario remueve los plátanos verdes del lavadero y los coloca en la cajilla plástica apilable.
- Equipos y utensilios del proceso de enjuague:
  - Una manguera con pistola a presión de 5 metros de largo.
  - Un lavadero que evita la salpicadura con las siguientes dimensiones: 0,635 X 0,484 X 0,334 metros.
- Escaldado: la cáscara del plátano verde se encuentra fuertemente adherida a la pulpa; para evitar la complejidad en el pelado manual, el plátano se somete a un escaldado el cual consiste en sumergir los plátanos en agua caliente durante un tiempo predeterminado con el objeto de facilitar el desprendimiento de la cáscara. La secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario introduce la cajilla plástica apilable perforada en la máquina escaldadora.
  - El operario se encarga de garantizar que los plátanos se mantengan en agua a una temperatura de 80° C durante 1 minuto.
  - El operario se encarga de controlar la temperatura del agua usando un termómetro con un rango de 0° a 100° C.

- El operario retira la cajilla de plátanos verdes de la máquina escaldadora.
- Equipos y utensilios del proceso de escaldado:
  - Una máquina escaldadora de aluminio de las siguientes dimensiones: 1,32 X 0,643 X 0,643 metros.
- Descascarado: la secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - El operario introduce el cuchillo al grosor de la cáscara desde un extremo al otro y luego se retira la cáscara de forma manual.
  - El operario coloca los plátanos verdes pelados en cajillas plásticas apilables perforadas.
- Equipos y utensilios del proceso de pelado o descascarado:
  - 1 mesa de trabajo de acero inoxidable con las siguientes dimensiones: 30 X 72 pulgadas.
  - Un cuchillo de acero inoxidable de 10 pulgadas de largo.

#### **3.4.1.2. Área de rebanado**

Para formar las tajadas de los plátanos, se deben cortar de manera longitudinal.

- La secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario toma las cajillas de plátanos verdes pelados y alimenta la máquina rebanadora que está próxima a la freidora.
  - El operario gradúa, monitorea y controla la pasada de los plátanos por la máquina rebanadora.

- El operario controla la salida y recolección de las tajadas fritas cortadas de la máquina rebanadora hacia las canastas de la freidora.
- Equipos y utensilios del proceso de corte o rebanado:
  - Una cortadora o rebanadora industrial de las siguientes medidas: 250 X 60 X 60 milímetros.

### **3.4.1.3. Área de fritura y escurrido**

- Fritura: la máquina rebanadora está ubicada a un lado de la freidora y esta es alimentada por las dos canastas con tajadas de plátano verde, y la secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario realiza la carga (tiro) de las canastas a la máquina freidora.
  - El operario se encarga de controlar el tiempo de cocción de las tajadas de plátano verde.
  - La adición debe ser de 1:6 (masa de pulpa por masa de aceite), para ello las tajadas se colocan sobre las canastillas antes de freírlas.
  - La temperatura del aceite debe oscilar entre los 150° C y 160° C y el tiempo de permanencia de las tajadas varía entre los 4 a 5 minutos.
  - El operario realiza la descarga de las tajadas fritas de la freidora y las coloca en la mesa para su escurrido y enfriamiento.

Para monitorear la calidad del aceite durante la fritura, es recomendable contar con un analizador de grado de oxidación del aceite como regla general; no se debe reutilizar el aceite más de dos veces, ya que cuando el aceite se somete a una temperatura superior a 150° C se degrada, reduce su calidad del mismo y se genera espuma persistente, no apto para el producto. Al mismo tiempo, durante el proceso de fritura no se debe utilizar cobre o latón en la freidora para reducir la degradación acelerada por catálisis. Cuando se procese grandes

volúmenes de tajada, es necesario filtrar el aceite cuando se observe: oscurecimiento, desarrollo de sabor desagradable, exceso de humo y restos de tajadas.

- Equipos y utensilios del proceso de fritura:
  - Una freidora industrial de combustión GLP.
  - Área para freír: 21 X 21 pulgadas.
  - Capacidad: 50 litros.
  
- Escurrido y enfriamiento: la secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario traslada las tajadas fritas a una mesa de acero inoxidable.
  - El operario cubre la parte superior de la mesa con papel absorbente (inodoro) para escurrir el aceite adherido en las tajadas fritas.
  - Un operario esparce sobre la mesa las tajadas fritas facilitando el escurrido y enfriamiento (a temperatura ambiente).
  - El operario retira aquellas tajadas fritas que no sean aptas para empaque y comercialización, tales como: elevada adherencia de aceite, quemada, quebrada y color no atractivo para su comercialización.

Tanto en el área de escurrido como en el área de empaque, las tajadas fritas se deben mantener relativamente secas (temperatura superior a los 30° C y humedad relativa sobre el 35 %), ya que un ambiente húmedo reducirá el grado crujiente del producto terminado y la vida en anaquel del mismo.

- Agregar aditivos y condimentos:
  - Las tajadas fritas de plátano están destinadas al mercado nacional e internacional, por lo que el tiempo de anaquel debe ser suficiente para garantizar un producto apto para su consumo. Un producto sin preservante

tiene una vida en anaquel de 1,5 meses; si se desea agregar sal, se recomienda una relación de un gramo por cada 10 libras de producto terminado; con ello se espera una vida en anaquel de 3 meses. La adición del preservante debe realizarse mientras las tajadas fritas de plátano se encuentran calientes (superior a los 35° C) y aún dispersas en la mesa de escurrido. La secuencia de operaciones para el nuevo método es:

- Un operario rocía de manera manual el preservante, la sal y cualquier otro aditivo de sabor específico, garantizando una adición homogénea entre las tajadas fritas, a través de un dosificador para los mismos.

#### **3.4.1.4. Área de empaque**

Para el empaque se recomienda utilizar bolsa de polipropileno biorientado metalizado (preferiblemente con films transparentes), o bien, un tipo de empaque plástico que sea impermeable al vapor de agua y al oxígeno, con el fin de aumentar la vida en anaquel del producto terminado. No es recomendable utilizar bolsas de polietileno transparente.

- La secuencia de operaciones para el nuevo método es:
  - Un operario llena las bolsas de tajadas fritas por sabor y verifica el peso asignado según presentación o tamaño.
  - El operario coloca la etiqueta de presentación del producto a las bolsas de polipropileno.
  - Un operario sella las bolsas de polipropileno con plataninas como producto final.
  - El operario embala las bolsas selladas de plataninas por clasificación de sabor en bolsas más grandes de 50 y 100 unidades.

- El operario mueve las bolsas grandes al área de bodega de producto terminado.

### **3.5. Medición propuesta de estándares**

Actualmente esta fábrica lleva un registro histórico estimado de la eficiencia de cada proceso, empíricamente se programa la producción diaria. A continuación, se describe la propuesta para calcular la eficiencia en cada proceso de la elaboración de las plataninas, con un enfoque en la estandarización de los parámetros para tener una mejor programación y control de la producción y lograr una mejor estimación de la capacidad instalada.

#### **3.5.1. Eficiencia por área**

En cada área se estableció un parámetro para calcular la eficiencia debido a que a medida que se transforma la materia prima en producto terminado, los parámetros de unidades por hora procesadas varían, y, por lo tanto, se deben establecer equivalencias que lleven a una estandarización de la forma de medir la eficiencia en cada parte del proceso y la productividad total del proceso en general.

##### **3.5.1.1. Descascarado**

Para propósitos del método propuesto se consideran 4 operaciones, previas a llegar al proceso de pelado o descascarado: selección, lavado, enjuague y escaldado de la siguiente manera:

- Selección y separación: en esta operación se manejará el parámetro de plátanos seleccionados por hora que se toman directamente de las pencas

que como vienen del proveedor y que al separarlos quedarán listos para ser lavados. Esta es una operación manual y, por lo tanto, deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.

- Lavado: en esta operación se manejará el parámetro de plátanos lavados por hora que quedarán listos para el proceso de enjuague. La medición está relacionada al proceso en sí, que requiere de 5 minutos para una cajilla plástica apilable ser sumergida completamente en la pila de concreto y de la cantidad de plátanos verdes que contiene cada caja. Además, se debe diseñar la pila de manera que pueda contener la cantidad apropiada de cajillas al mismo tiempo a manera de tener una línea de producción balanceada.
- Enjuague: en esta operación se manejará el parámetro de plátanos enjuagados con manguera a presión por hora y que quedarán listos para el proceso de escaldado. La medición se relaciona con la capacidad del lavadero libre de salpicaduras donde se realizará el enjuague con la manguera a presión. Esta es una operación, por lo tanto, se deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes a los movimientos realizados por el operario.
- Escaldado: en esta operación se manejará el parámetro de plátanos escaldados por hora y que quedarán listos para el proceso de pelado. La medición depende del hecho que el proceso de escaldado es de 1 minuto por cada cajilla plástica apilable de plátanos verdes que se colocan en la máquina escaldadora.
- Descascarado: en esta operación se manejará el parámetro de plátanos pelados por hora y que quedarán listos para el proceso de corte o rebanado. Esta es una operación manual, por lo tanto, se deben considerar los atrasos

y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.

#### **3.5.1.2. Rebanado**

En esta operación se manejará el parámetro de plátanos rebanados por hora y que quedarán listos para el proceso de cocción o frito. La medición depende en parte de la capacidad de la máquina rebanadora y además del control manual del operario que supervisa dicha máquina; razón por la cual se deben considerar los atrasos y las tolerancias atribuidas a los movimientos realizados por el operario. Además, se debe considerar un tiempo de carga y un tiempo de descarga.

#### **3.5.1.3. Cocción**

En esta operación se manejará el parámetro de cargas de plátanos verdes rebanados (tiros) que se fríen por hora, y que se definirá de acuerdo con la capacidad de las canastas donde se colocan las tajadas de plátano verde rebanado para su cocción, al salir de la freidora quedarán listos para el proceso de escurrido y enfriamiento y una revisión de calidad de las tajadas fritas. La medición depende totalmente de la eficiencia de la máquina freidora y del tiempo de 3 a 4 minutos que se requiere para la correcta cocción de las tajadas de plátano verde rebanado. Además, se debe considerar un tiempo de carga y un tiempo de descarga de la máquina freidora.

#### **3.5.1.4. Escurrido**

En esta área se consideran 3 operaciones para propósitos del método propuesto: escurrido, enfriamiento y condimentado de las tajadas fritas de la siguiente manera:

- Ecurrido: en esta operación se manejará el parámetro de cargas de tajadas fritas escurridas por hora que quedarán listas para la revisión de calidad de tajadas fritas, dependerá de la capacidad de cocción de la máquina freidora.
- Enfriamiento: en esta operación que se considera una demora, se manejará el parámetro de tiros enfriados por hora y quedarán listos para el proceso de condimentado y agregado de aditivos.
- Condimentado: en esta operación se manejará el parámetro de cargas de tajadas fritas o tiros condimentados por hora que quedarán listas para la separación por sabor y posterior empaque en bolsas de polipropileno.

#### **3.5.1.5. Empaque**

El área de empaque comprende las siguientes operaciones: etiquetado, llenado de bolsas, sellado de bolsas y embalado por sabores de la siguiente manera:

- Etiquetado: en esta operación se manejará el parámetro de bolsas de polipropileno etiquetadas con la marca del producto por hora y bolsas etiquetadas con fecha de vencimiento por hora, ambas operaciones se ejecutarán de manera separada del flujo normal de las tajadas fritas. Luego estas bolsas se trasladan al área de llenado de bolsas para su uso. Esta es una operación manual, por lo tanto, se deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.
- Llenado de bolsas: en esta operación se manejará el parámetro de bolsas llenadas por hora que quedarán listas para la revisión de peso. Esta es una

operación manual y por lo tanto se deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.

- Sellado de bolsas: en esta operación se manejará el parámetro de bolsas selladas por hora y quedarán listas para el empaque a granel por sabor en bolsas grandes de 50 y 100 unidades. Esta es una operación manual, por lo tanto, se deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.
- Embalado por sabores: aquí se manejará el parámetro de unidades clasificadas y embaladas por hora que quedarán almacenadas en bolsas de 50 y 100 unidades. Es una operación manual, por lo tanto, se deben considerar los atrasos y las tolerancias correspondientes para los movimientos realizados por el operario.

### **3.5.2. Productividad mejorada**

- Balanceo de línea

Para establecer la capacidad real instalada con el método propuesto se debe balancear la línea en esta distribución mixta por producto en cierta etapa y por proceso en otra etapa, para obtener un proceso de fabricación equilibrado con parámetros estandarizados que permitirán administrar los inventarios de producto en proceso. Su objetivo principal es determinar la cantidad de operarios óptima. Con base en el tiempo estándar determinado para el proceso productivo propuesto y los datos recolectados de la forma actual de medir eficiencias y tiempos de producción, obtendrá un dato específico de la productividad mejorada de esta fábrica, incluyendo los tiempos de carga conocidos en la industria como *Lead Times*. Los tiempos de carga son imprescindibles ya que se consideran

tiempos productivos que no pueden ser eliminados del proceso de elaboración de las plataninas. Con el propósito de estandarizar los parámetros de este proceso productivo y obtener una información confiable, este se ha dividido en 3 etapas bien definidas:

- Etapa A:
  - Delimitación: plátanos verdes que entran al proceso productivo y llegan hasta el área de corte o rebanado.
  - Parámetro: plátanos verdes.
  - Demanda diaria actual: 400 plátanos verdes.
  - Demanda diaria propuesta: 800 plátanos verdes.
  - Utensilios: cajilla plástica apilable con capacidad para 25 plátanos verdes.

Los tiempos estándar y las eficiencias para cada operación del método propuesto son los siguientes.

- Selección y separación: con el método propuesto se pueden seleccionar 300 plátanos/hora. El tiempo estándar es: 0,20 min. para seleccionar y separar un plátano verde.
- Lavado: con el método propuesto se pueden lavar 250 plátanos por hora. El tiempo estándar es: 6,0 min. para lavar una cajilla plástica apilable de 25 plátanos verdes.
- Enjuague: con el método propuesto se pueden enjuagar 300 plátanos/hora. El tiempo estándar es: 5,0 min. para enjuagar una carga de 25 plátanos verdes.
- Escaldado: con el método propuesto se pueden escaldar 500 plátanos/hora. El tiempo estándar es: 3,0 min. para escaldar una cajilla plástica apilable de 25 plátanos verdes.
- Pelado o descascarado: con el método propuesto se pueden pelar 180 plátanos/hora. El tiempo estándar es: 0,33 min.

- Corte o rebanado: con el método propuesto se pueden rebanar 180 plátanos/hora. El tiempo estándar es: 0,33 min.
- Etapa B:
  - Delimitación: desde la fritura o cocción hasta el condimentado por sabor.
  - Parámetro: tiros o cargas de tajadas de plátano verde donde 1 tiro equivale a 25 plátanos rebanados.
  - Demanda diaria actual: 16 tiros
  - Demanda diaria propuesta: 32 tiros

Los tiempos estándar y las eficiencias para cada operación del método propuesto son los siguientes.

- Frito o cocción: con el método propuesto se pueden freír 250 plátanos por hora que es el equivalente a 10 tiros y a 625 bolsas de plataninas. El tiempo estándar es: 6 minutos incluyendo los tiempos de carga y de descarga para freír 1 Tiro = 25 plátanos verdes.
    - Ecurrido y enfriamiento: con el método propuesto se pueden escurrir y enfriar el equivalente a 12 tiros/hora que equivale a 750 bolsas de plataninas. El tiempo estándar es: 5 minutos para escurrir y enfriar 1 tiro de tajadas fritas.
    - Condimentado. con el método propuesto se pueden condimentar 20 tiros por hora que equivale a 1 250 bolsas de plataninas. El tiempo estándar es: 3 minutos para condimentar 1 tiro de tajadas fritas.
- Etapa C:
  - Delimitación: desde el etiquetado de las bolsas de polipropileno hasta el embalado de las bolsas de plataninas por sabores en paquetes de 50 y 100 unidades.
  - Parámetro: bolsas de plataninas.

- Demanda diaria actual: 1 000 unidades
- Demanda diaria propuesta: 2 000 unidades.

Los tiempos estándar y las eficiencias para cada operación del método propuesto son los siguientes.

- Etiquetado de bolsas. Con el método propuesto se pueden etiquetar 720 bolsas por hora. El tiempo estándar es: 0,08 min.
- Llenado de bolsas. Con el método propuesto se pueden llenar 360 bolsas por hora. El tiempo estándar es: 0,17 min.
- Verificar peso. Con el método propuesto se pueden verificar peso a 300 bolsas por hora. El tiempo estándar es: 0,20 min.
- Sellado de bolsas. Con el método propuesto se pueden sellar 360 bolsas por hora. El tiempo estándar es: 0,17 min.
- Embalado por sabores. Con el método propuesto se pueden embalar 600 bolsas por hora. El tiempo estándar es de 0,10 min.

### **3.5.2.1. Índices de productividad**

Primero, se definen los siguientes parámetros y su estandarización para controlar mejor la producción y un cálculo más certero de la productividad operativa tanto del método actual como del método propuesto.

- Un plátano verde produce en promedio 2,5 bolsas de plataninas otajadas fritas.
- Un tiro o carga equivale a 25 plátanos verdes ya rebanados. Estas cargas se hacen en la máquina freidora.
- Un tiro equivale a 62,5 bolsas de plataninas o tajadas fritas.

- Con el propósito de estandarizar, una cajilla plástica apilable tiene capacidad para 25 plátanos o un tiro. Estas cargas se harán en el Lavado, Enjuague y Escaldado.
- Con el propósito de estandarizar procesos y eficiencias, se delimitó el proceso productivo en 3 etapas bien definidas.
  - Etapa A: desde la operación de selección y separación hasta la operación de rebanado y el parámetro es: plátanos verdes o cajillas apilables (25 Pl.)
  - Etapa B: desde la operación de fritura hasta la operación de condimentado y el parámetro es: tiros de tajadas ya fritas.
  - Etapa C: desde la operación de etiquetado de bolsas de pp hasta la operación de embalado por sabores y el parámetro es el número de bolsas de tajadas fritas o bolsas de pp.
- Se determinó una meta de producción por día de 2 000 unidades y un tiempo disponible diario de 8 horas por cada operario.
- Se estimó un tiempo estándar para cada operación por medio del cronometraje y agregando un 20 % de tolerancias y retrasos a las operaciones manuales y un tiempo de carga y descarga (*Lead times*) a las operaciones de máquinas y equipo industrial.
- Con la meta y los tiempos estándar se determinó el tiempo total necesario y el número total de operarios en cada etapa.

### **3.5.2.2. Medición de la productividad**

A continuación, se muestra la comparación del método actual con el método propuesto para la productividad operativa de esta fábrica y se muestra la capacidad real instalada con el método propuesto, el número óptimo de operarios, el tiempo disponible, el tiempo de ocio y el tiempo estándar.

	<u>ACTUAL</u>	<u>PROPUESTO</u>
Etapa A (plátanos verdes):		
Tiempo estándar/día	8,98 Horas	20,62 Horas
Meta Producción/día	400 plátanos	800 plátanos
Núm. Operarios	2	3
Horas disponibles al día:	16	24
Tiempo de ocio	-7,02Horas	-3,38 Horas
Operación más lenta	Corte (180 p.v./hora)	

Etapa B (tiros)		
Tiempo estándar/día	3,73 Horas	7,47 Horas
Meta producción/día:	16 Tiros	32 Tiros
Núm. Operarios:	1	1
Horas disponibles al día	8	8
Tiempo de ocio:	-4,27 Horas	-0,53 Horas
Operación más lenta:	Fritura (10 tiros/hora=250 p.v.)	

Etapa C: (bolsas de tajadas fritas)		
Tiempo estándar/día:	11,94 Horas	23,89 Horas
Meta producción/día:	1 000 bolsas	2 000 bolsas
Núm. operarios:	2	3
Horas disponibles al día	16	24
Tiempo de ocio:	-4,06 Horas-	0,11 Horas
Operación más lenta:	Llenado de bolsas (360 bls/hora)	

PROCESO PRODUCTIVO COMPLETO:

	<u>ACTUAL</u>	<u>PROPUESTO</u>
Tiempo estándar/día:	24,66 Horas	51,98 Horas
Meta producción/día	1 000 u.	2 000 u.

Núm. operarios:	5	7
Horas disponibles al día:	40	56
Tiempo de ocio:	-15,34 Horas	-4,02 Horas
Operación más lenta:	Llenado de bolsas (360 bls. / Hora)	

CAPACIDAD REAL INSTALADA: 1 200 B.P. 2 400 B.P.

PRODUCTIVIDAD OPERATIVA: 61,64 % 92,82 % (+31,18)

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD (%): 51 %

### **3.6. Condiciones ambientales propuestas**

Se sugieren las siguientes condiciones ambientales para garantizar la seguridad e higiene de toda el área de trabajo y de cada estación en particular. Con ello se garantiza la calidad que un producto alimenticio demanda al enfocar este análisis en la iluminación natural y artificial, la ventilación, la limpieza e higiene y el control de la temperatura y ruido en todo el proceso productivo. Con ello, se agrega valor al producto terminado y se incrementa la eficiencia operativa y la productividad general de la fábrica.

#### **3.6.1. Nuevo sistema de iluminación**

Una fábrica oscura genera atmósferas agobiantes y opresoras. Una iluminación deficiente provoca fallos en la atención, mayor nivel de errores y mayor número de accidentes por falta de visibilidad o incremento del cansancio.

### **3.6.1.1. Nueva iluminación natural**

La propuesta consiste en diseñar y montar una instalación con una cantidad adecuada de ventanas que sume la superficie necesaria según el tamaño de la planta para maximizar el ingreso de la luz natural hacia las estaciones de trabajo. Esto contribuirá decisivamente a una mejoría del rendimiento productivo de la fábrica, reduciendo el estrés en los operarios, mejorando el nivel de atención y produciendo resultados más satisfactorios, incrementando en consecuencia, la productividad general de la fábrica. Se propone también para conseguir una buena luz natural la instalación de planchas traslúcidas en las cubiertas del edificio de la planta para que las instalaciones se inunden de una luz cálida, constante y tamizada. Se debe tomar en cuenta que esta fuente de iluminación es útil solamente en ciertas horas de la jornada laboral (7 en promedio) y durante ciertas épocas del año dependiendo de las condiciones atmosféricas de cada época. En caso de condiciones adversas que no permitan una buena iluminación natural, se procederá entonces al uso de la iluminación artificial cuya propuesta se detalla a continuación.

### **3.6.1.2. Nueva iluminación artificial**

Una iluminación artificial correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves. Por lo tanto, se proponen las siguientes sugerencias:

- Lograr un nivel lumínico adecuado según el tipo de trabajo que se realiza y la dificultad con que se realiza para cada área de la siguiente manera:
- Lograr un nivel de iluminación de entre 500 y 1 000 lúmenes para tareas de visión ordinaria que es el caso de las áreas de escaldado, rebanado y la freidora.

- Lograr un nivel de iluminación de entre 1 000 y 3 000 lúmenes para tareas de más fácil visión que es el caso de las áreas de selección y separación, lavado, enjuague y pelado.
- Lograr un nivel de iluminación de entre 200 y 300 lúmenes para tareas de visión general que es el caso de las áreas de escurrido, condimentado y todo el proceso de empaque final.
- El factor a evitar es el deslumbramiento, ya que este provoca disminución de funcionalidad en el ojo. Para reducir el deslumbramiento se propone utilizar lámparas fluorescentes con difusores que se coloquen fuera del ángulo visual normal.
- Lograr la uniformidad en la iluminación artificial, evitando los contrastes muy fuertes y esto se relaciona con el número de lámparas y la forma en que se distribuyan en el área de producción. Altura de suspensión sugerida: Entre 2 y 3 metros.
- Seleccionar color de luz blanca con lámparas fluorescentes de larga duración y alta eficiencia energética para que la apariencia sea lo más parecido a la luz natural para evitar distorsiones.

Para ubicar adecuadamente las luminarias en las estaciones de trabajo, se debe determinar dónde se necesita iluminación directa, en la cual la fuente luminosa está dirigida hacia el área de trabajo. El nivel lumínico adecuado se determina con base en el tipo de trabajo que se realiza y la dificultad que presenta.

Una propuesta complementaria para incrementar la iluminación en la fábrica incluye las siguientes opciones.

- Pintar las paredes y columnas de blanco: Este color genera luz y un entorno reconocible y agradable. Una segunda opción es pintar de gris claro o añadir

zócalos con sus tonos corporativos u otros por tradición o cultura. Sin embargo, el blanco transmite una iluminación vibrante y tranquilizadora por lo que se debe evitar colocar en las paredes carteles y anuncios, maximizando de este modo el efecto de la luz.

- Pintar los suelos con pintura plástica y pulirlos habitualmente: La pintura plastificada reverbera la luz de claraboyas y bombillas generando pasillos brillantes y luminosos.

### **3.6.2. Nuevo sistema de ventilación**

El área de producción carece de ventanas para que el aire natural ingrese al interior. Esto dificulta la renovación de este elemento. La única entrada de aire natural es por la puerta principal del área de trabajo. Es decir, el área es muy pequeña para la renovación de aire en el lugar. Adicionalmente, se cuenta con 2 ventiladores de 3 velocidades, pero son insuficientes. El volumen de aire necesario por persona se estima así:

Esta fábrica necesita 60 unidades de volumen de aire por persona/hora/metro cubico.

El método más apropiado es el de ventilación forzada. Esto es mediante dispositivos. Estos son ventiladores axiales monofásicos que se conectan a redes eléctricas de 110 V. ideales para este tipo de fábricas y que ayudará a la renovación del aire del área de producción. La siguiente fórmula calcula el caudal de aire a renovar Q:

$$Q = V \times R$$

Donde: Q = Caudal de aire a renovar en metros cúbicos por hora.

V = Volumen de aire a renovar en metros cúbicos.

R = Renovaciones de aire por hora

### **3.6.3. Limpieza de estaciones de trabajo**

El plan de limpieza debe realizarse de acuerdo con las condiciones específicas de esta fábrica como: tipo de materia prima, transformación de esta en producto terminado y tipos de procesos y maquinaria usada en cada proceso. Este plan debe establecer prioridades según las superficies de contacto con los alimentos, incluidas las usadas de modo esporádico y otras que nunca contactan con los alimentos, así como los manipuladores. Además, la materia prima y los alimentos no deben contaminarse durante la limpieza y los productos utilizados, como detergentes y desinfectantes, no deben tener contacto con la materia prima y los alimentos. Estos productos deben evitar una nueva contaminación de las superficies ya limpias.

### **3.6.4. Manejo de la higiene**

La importancia de la limpieza y la desinfección en esta fábrica donde se procesa un alimento responde a la necesidad de prevención de posibles contaminaciones de los plátanos verdes, los insumos y el producto final que están en contacto directo con las superficies. El principal objetivo es llevar a cabo una correcta praxis, con el fin de mantener las mejores condiciones higiénico-sanitarias y asegurar que la materia prima que se manipula en esta fábrica y el producto terminado esté libre de peligro alguno para el consumidor.

En esta fábrica deberán de limpiarse todas las superficies y los objetos que conforman las instalaciones, así como las puertas, ventanas, suelos, paredes, tragantes o techos. Ninguna superficie, esté en contacto o no con los alimentos, debe quedar sin limpiar y desinfectar. No debe olvidarse esta tarea para los recipientes que se usan para la misma limpieza. Si quedan sucios, es necesario desinfectarlos.

#### **3.6.4.1. Equipo y herramientas**

La calidad y seguridad final de los alimentos depende de la higiene y desinfección adecuadas de los equipos, utensilios e instalaciones industriales. La limpieza debe garantizar que los equipos y los utensilios de trabajo estén limpios al iniciar la jornada y que se limpien durante su uso, si es necesario, y al finalizar el turno de producción. Es un trabajo de equipo y constante que, junto con un buen mantenimiento garantiza una seguridad alimentaria y una optimización de los costos de producción.

#### **3.6.4.2. Equipamiento del personal**

Los riesgos derivados de la contaminación en esta industria de alimentos son, en cierta medida, muy parecidos a los que podemos encontrar en un hospital. Se deben considerar todas las medidas necesarias que ayuden a evitar la contaminación, en este caso concreto del producto final, y considerando que cualquier error supone un riesgo para la salud de los consumidores.

Los equipos de protección personal actúan con doble finalidad: proteger a los operarios y frenar el traspaso de posibles microorganismos procedentes de nuestro propio cuerpo a las tajadas fritas y se sugieren el siguiente equipamiento:

Gorros desechables. Se deben elegir gorros desechables para que, si alguna bacteria o germen permanecen, vaya a parar a la basura. Este gorro debe contar con una goma para que se adapte a la cabeza y frene cualquier traspaso al exterior. En cuanto al material, se aconseja el tejido no tejido, ya que facilita la transpiración a la vez que actúa como barrera de cara al entorno.

Mascarillas. Deben ser de tejido no tejido y es importante que tengan una goma para una mejor adaptación. Para este tipo de fábrica prescindiremos de las mascarillas que se atan con un lazo.

Delantales desechables. Es importante que sean de polipropileno, ya que, en caso de trabajar con materia líquida, se evitará cualquier tipo de traspaso a la ropa. El color azul juega un papel fundamental en este punto, ya que, al ser el único color ausente en la cadena de alimentos, nos permite ver a simple vista si queda algún resto.

Manguitos. Deben ser de polipropileno, impermeables y de color para detectar si quedan restos de comida.

Guantes. La protección de las manos es uno de los eternos debates en la industria alimentaria. Aunque algunos opinan que, para garantizar la máxima higiene, lo mejor es lavarse las manos cada vez que cambiamos de procedimiento o de materia prima, otros creen en la importancia del uso de guantes. Lo mejor es usar el nitrilo, que aporta una gran resistencia y reduce el riesgo de alergias. El color azul ayuda a verificar si quedan restos de alimentos.

Cubrezapatos. Las suelas de los zapatos sirven en muchos casos como transporte de microorganismos. Para evitar este traspaso al interior de las instalaciones, es importante usar cubrezapatos. Podemos optar por el tejido no tejido o por el polietileno, pero, sobre todo, para mantener la máxima higiene, es aconsejable colocarlos con un dispensador automático.

### **3.6.5. Temperatura y ruido**

La temperatura es un factor que puede alterar gravemente la seguridad de los alimentos. El procesamiento de alimentos puede generar condiciones cambiantes de temperatura debido a actividades como el tratamiento con calor, la refrigeración y la congelación. Los operarios estarán expuestos al calor especialmente en el área de frito y por lo tanto se recomienda una buena ventilación natural y además se debe dosificar la radiación para prolongar la vida del plátano verde desde que llega como materia prima y durante todo el proceso de elaboración de las tajadas fritas. La propuesta para el ruido debe ser simple y consistirá en evitar que este emane del exterior de la planta, manteniendo cerradas las puertas, ventanas y con una buena iluminación natural y artificial.

### **3.7. Sistema de costeo de producción propuesto**

El sistema de costeo propuesto será uno de los pilares financieros de esta empresa y constituye la estructuración del proceso de recopilación de información que alimente una base de datos basada en ciertos parámetros y fórmulas previamente establecidos, que determinará el costo unitario y costo total por unidad de tiempo que esta fábrica genera, lo cual le permitirá a la gerencia general un mejor manejo de su presupuesto, una mejor fijación del precios de venta o comercialización, un manejo más eficiente de su flujo de efectivo y la toma de decisiones de inversión o ampliación de operaciones a mediano y largo plazo alcanzando unas finanzas a nivel empresarial sanas con un crecimiento sostenido.

La fórmula general del costo total de producción en un período de tiempo determinado es la siguiente: costo total de producción es igual a: costo de la materia prima y materiales directos + costo de los insumos + costo de mano de

obra directa e indirecta + los costos indirectos de fabricación. Luego, este costo total de producción se divide entre el número de unidades finales de producto terminado fabricadas en ese mismo período de tiempo para obtener un costo de fabricación por unidad. A continuación, el detalle de cómo se estructura cada una de las partes del costo total de producción.

### **3.7.1. Cálculo del costo de materia prima**

Para el cálculo de los costos de materia prima solo se debe llevar un registro del precio del plátano maduro y ajustarlo a un período de tiempo determinado para tener un costo real total y un costo por unidad de bolsa producida. De la misma manera con cada uno de los materiales directos e insumos que se ajustarán al parámetro de costo por bolsa de plataninas empacada.

Partiendo de la meta de producción establecida para el método propuesto de 2 000 bolsas de plataninas producidas por día, se estima que un plátano verde produce 2,5 bolsas de tajadas fritas o plataninas empacadas y por lo tanto el costo unitario de materia prima será el costo de un plátano verde dividido entre 2,5.

- Materia prima
  - plátano verde
- Materiales directos
  - Aceite de cocina
  - Etiqueta bolsa de plataninas
  - Bolsa transparente de polipropileno
  - Condimentos y saborizantes
- Insumos

- Cloro en la operación de lavado
- Agua en las operaciones de lavado, enjuague y escaldado

Costo unitario x mes = Costo total de materia prima + materiales directos + insumos dividido por el total de unidades producidas en dicho mes. Para esta fábrica, este sería el cálculo estimado:

- Costo del plátano verde x mes: Q 22 000, 00
- Costo del aceite x mes: Q 10 230,00
- Costo de condimentos x mes: Q 5 632,00
- Costo de cloro x mes: Q 2 112,00
- Costo de agua x mes: Q 3 520,00
- Costo de etiquetas x mes: Q 6 600,00
- Costo de bolsa de polipropileno x mes: Q 3 520,00
- Costo consumo de GLP: Q 8 580,00

Total, costo materia prima e insumos x mes: Q 62 194,00

El costo unitario x materia prima e insumos se reduce de Q 1,55 con el método actual a Q 1,41 con el método propuesto. Un ahorro de Q 0,14 por cada bolsa de plataninas producida.

### **3.7.2. Cálculo del costo de mano de obra**

Para el cálculo de los costos de mano de obra se utiliza la información del análisis específico de métodos y operaciones donde se obtuvo el número óptimo de operarios en la fábrica y ajustarlo a un período de tiempo determinado para tener un costo real total y un costo por unidad de bolsa comercializada.

El número total de operarios propuesto es 7, además de un intendente de producción. Por lo tanto, se calcula el costo total de mano de obra de la siguiente manera:

7 operarios con un salario de Q 3 100,00/mes cada uno para un total de Q 21 700,00 sería el costo total de los 7 operarios por mes.

1 Gerente fábrica con un salario de Q 5 000,00/mes para un total mensual de Q 5 000,00 para esta posición.

Costo mensual total por bonos de productividad: Q. 2 100,00

Total, costo de mano de obra directa x mes: Q 28 800,00

Costo unitario por mano de obra directa para una producción mensual de: 44 000 bolsas de plataninas se reduce de Q 0,80 con el método actual a Q 0,65 con el método propuesto. Un ahorro de Q 0,15 por cada bolsa de plataninas producida.

### **3.7.3. Cálculo de los costos indirectos de fabricación**

Los costos indirectos de fabricación serán variables y dependen del nivel de producción y de la duración de la jornada laboral.

- Costo promedio de gasolina x mes: Q 2 600,00
- Costo promedio de electricidad x mes. Q 2 340,00
- Costo del uso de agua x mes: Q 390,00
- Gastos por comidas del personal x mes: Q 1 320,00
- Gastos misceláneos x mes: Q 1 320,00
- Gastos de personal administrativo x mes: Q 5 000,0

Total, costos indirectos de fabricación x mes: Q 12 970,00

El costo unitario por costos indirectos de fabricación se reduce de Q 0,48 con el método actual a Q 0,29 con el método propuesto. Un ahorro de Q 0,19 por cada bolsa de plataninas producida.

- Costo de fabricación total x mes: Q 103 964,00
- Número de unidades producidas x mes: 44 000 uds.
- Costo unitario: Q 2,36/uds.
- Precio de venta unitario: Q. 4,50/uds.
- Utilidad por unidad vendida: Q 2,14/unds.
- Utilidad x mes: Q 94 036,00
- Ingresos x ventas estimadas al mes: Q 198 000,00

En conclusión, la utilidad mensual antes de impuestos y gastos financieros casi se triplica con el método propuesto al duplicar la producción. La nueva utilidad operacional con el método propuesto es 2,81 veces la utilidad operacional con el método actual, lo que confirma una mayor eficiencia y productividad operativa con el nuevo método debido a la mejor distribución y aprovechamiento de los recursos de la fábrica en todas sus áreas.

#### **3.7.4. Cálculo de costos ocultos**

En los procesos de esta fábrica se pueden encontrar costos ocultos donde intervienen los operarios y demoras innecesarias dentro del proceso de fabricación, ya que los tiempos de carga y descarga de máquinas sí se han agregado al tiempo estándar del método propuesto. Se propone identificar las actividades que no agregan valor y definir un gasto que no debería formar parte de los costos de producción y los tiempos muertos encontrados que se

expresarán en función de horas hombre pagadas y que no son productivas para la fábrica y la empresa.

Para el método actual se tiene un tiempo de ocio total de 15,34 horas por día, lo cual equivale al siguiente costo oculto mensual: El costo de mano de obra por hora de un operario es de Q 12,92/hora, lo cual resulta en un costo oculto diario de Q 198,20 y un costo oculto mensual de Q 4 360,38.

Para el método propuesto se tiene un tiempo de ocio total de 4,02 Horas por día, lo cual equivale al siguiente costo oculto mensual: El costo de mano de obra de un operario es de Q 12,92/hora, lo cual resulta en un costo oculto diario de Q 51,95 y un costo mensual oculto de Q 1 142,98.

### **3.8. Propuesta de reciclaje para proteger el medio ambiente**

El proceso de elaboración de las plataninas genera dos residuos o materiales de desecho, uno sólido que es la cáscara de plátano y sus tallos o puntas, y el otro líquido que es el aceite quemado, los cuales al ser separados en su origen para recuperar los materiales reutilizables o reciclables conllevan beneficios ambientales, económicos y sociales. Se reduce el consumo de recursos naturales renovables y no renovables destinados a la producción industrial; se reducen las emisiones de gases que colaboran con el calentamiento global y el cambio climático; produce el ahorro de costos de energía, insumos y entierro. A continuación, la propuesta para el manejo de la cáscara de plátano.

#### **3.8.1. Procedimiento para reciclar la cáscara de plátano**

La cáscara de plátano es un residuo agroindustrial que la naturaleza aporta, preserva el fruto y beneficia al ser humano. El recubrimiento natural del

fruto evita el uso de envase cuando se compra y transporta, con lo cual se cuida el planeta. El procedimiento propuesto consiste en recolectar las cáscaras de plátano que genera el proceso de producción junto a la mesa de pelado y colocarlas en un recipiente plástico de no más de 5 libras de peso.

#### **3.8.1.1. Beneficios de la cáscara de plátano**

Las cáscaras de plátano son casi tan aprovechables como el plátano. Su humedad, forma, composición y buen tamaño permiten reutilizarla. Por un lado, contiene enzimas, propiedades antifúngicas, antibióticas y pese a no comerse son nutritivas, pues son ricas en potasio, fósforo y previenen contra el cáncer de próstata. La cáscara de plátano también calma las molestias de la picadura de insectos y para lograr un mayor efecto se debe aplicar en forma de cataplasma, aunque los efectos se notan de forma inmediata, por lo que será suficiente con aplicar sobre la piel. La cáscara de plátano también es útil para sacar brillo a cubiertos, diversos metales, pieles y zapatos. Fertilizar las plantas es una gran opción también para el uso de las cáscaras de plátano.

#### **3.8.1.2. Usos de la cáscara reciclada**

Las cáscaras de los plátanos verdes son los desechos orgánicos que se generan en el proceso de elaboración de tajadas fritas. Para aprovechar estas cáscaras se sugiere utilizarlas en la elaboración artesanal de vinagre. A continuación, se describe el procedimiento para hacerlo:

El vinagre se puede preparar por fermentación de cáscaras de plátano.

El proceso se realiza en dos etapas: primero se produce alcohol por acción de las levaduras sobre los azúcares, posteriormente el alcohol se convierte en

ácido acético, con la intervención de bacterias ácido acéticas. El primer paso se realiza en condiciones anaerobias, es decir sin oxígeno, y el segundo paso con presencia de oxígeno, que se logra por agitación del recipiente.

Los vinagres se preparan a partir de vinos obtenidos por fermentación de soluciones azucaradas, a concentraciones de un 15 % aproximadamente, en presencia de cáscara de frutas maduras como la piña y los plátanos u otras de cualquier tipo. Aunque también es posible emplear como materia prima alimentos que contiene almidón, como la papa, el arroz y otros. Una vez obtenido el vinagre, debe dejarse decantar para que clarifique y almacenarlo posteriormente en botellas que se pasan por vapor de agua o agua hirviendo por un breve tiempo.

- Procedimiento vinagre

Se muelen o cortan las cáscaras de plátano verde hasta llenar 1 ½ tazas. Se añaden las cáscaras, una taza de azúcar y agua hasta completar 2 litros en un recipiente que se deja abierto. Se puede adicionar opcionalmente ½ cucharadita de levadura de panadería, disuelta en agua tibia, para acelerar el proceso inicial de producción de alcohol. La levadura no es estrictamente necesaria para el proceso, pero ayuda a acelerarlo ya que actúa como catalizador o acelerador, también se añade una taza de vinagre elaborado anteriormente o la nata que sirve de “madre” o cepa original.

Se agitan bien todos los ingredientes para lograr la disolución total del azúcar y se cubre el frasco con una tela fina para evitar suciedades y el contacto con insectos. Se coloca el recipiente en un lugar tranquilo y se deja en reposo de tres a cuatro semanas.

Pasado este tiempo, se agita la solución ocasionalmente para favorecer la fermentación y se deja que transcurran tres o cuatro semanas, la producción de vinagre artesanal se completa en un total de seis a ocho semanas. La presencia de una nata blanca en la superficie del líquido, que contiene las bacterias acéticas, indica que el vinagre está terminado. La nata se guarda bajo refrigeración y sirve para preparar otros lotes, de manera que ya no es necesario incorporar vinagre a la preparación, solamente la nata. Una vez terminado el vinagre, lo cual se puede apreciar por su sabor ácido, se deja decantar o sea que se sedimenten los residuos sólidos en el fondo y se clarifica, haciendo succión con la ayuda de una pequeña manguera plástica.

El bioplástico es una segunda opción para usar las cáscaras de plátano y sus tallos. El bioplástico es un material polímero el cual se fabrica a partir de recursos renovables de origen natural, como el almidón o la celulosa. Para crear un bioplástico, se buscan estructuras químicas que permiten la degradación del material por microorganismos, como hongos y bacterias. Los bioplásticos pueden degradarse en un período de tiempo asumible (entre semanas y meses) siempre que se den las condiciones para que esto ocurra.

- Procedimiento bioplástico

El almidón consta de dos componentes básicos: amilosa y amilopectina. La amilosa es un polímero muy largo y recto como queremos; amilopectina por el contrario es un polímero ramificado y corto, lo que significa que dará plástico quebradizo y débil que no es bueno.

Se separa la cáscara de plátano por utilizar y se preparan 800 ml de agua en un recipiente y se coloca a fuego. Las cáscaras de plátano se colocan en el recipiente y se hierven durante 30 minutos. Después del secado de las cáscaras,

se colocan en un recipiente de 800 ml. Limpio. Luego, por medio de una licuadora, se realiza el proceso hasta formar una pasta fluida.

El agua realiza la función de solvente que permite que dichas sustancias se mezclen con mayor facilidad, la glicerina es la encargada de que el material sea flexible, al almidón por su composición química es un polímero, pero este necesita ser tratado y mezclado con otros agentes para que realice su función de polímero. El vinagre o ácido acético tiene la gran función de dar propiedad a todos los elementos mezclados, obteniendo como resultado el plástico biodegradable.

### **3.8.1.3. Recolección y almacenaje**

La cáscara de plátano que es un residuo orgánico agroindustrial, resultará como un desecho sólido en este proceso productivo. Se debe recolectar en cajas plásticas o sacos de 5 libras y exponer al medio ambiente si se usará como abono de árboles y jardines. Si, por el contrario, será utilizado para hacer vinagre o plástico biodegradable entonces se debe almacenar de una manera diferente.

### **3.8.2. Procedimiento para reciclar el aceite quemado**

El vertido de aceite de cocina usado puede ser perjudicial para el medio ambiente. El impacto ambiental es muy delicado, solo un litro de aceite de cocina vertido por el desagüe puede contaminar más de mil litros de agua. Existen opciones para su reciclaje.

La propuesta consiste en recolectar desde la parte trasera de la máquina freidora el aceite quemado que ya no utilizará. Luego, se almacenará en bidones de 5 litros, fácilmente manejables para transportarlo y almacenarlo en una

pequeña bodega. Es muy importante almacenar correctamente el aceite y llevarlo a un punto limpio, para reciclarlo, posteriormente.

### **3.8.2.1. Beneficios del aceite quemado**

El reciclaje resuelve el problema de la contaminación ambiental. Entre los beneficios del reciclaje del aceite quemado de cocina están los siguientes.

- Eliminación de un residuo altamente contaminante de la red de alcantarillado.
- Facilidad de la reutilización del agua depurada.
- No obstrucción de tuberías.
- Disminución de la probabilidad de proliferación de organismos perjudiciales para la salud.
- Reducción de sustancias nocivas en la combustión respecto a la combustión de productos derivados del petróleo.
- Abaratamiento de la depuración de aguas residuales.
- Desarrollo de tecnologías para la fabricación de biocombustibles.
- Reducción de la dependencia energética con el exterior.

### **3.8.2.2. Usos del aceite quemado**

Algunas alternativas de aprovechamiento del aceite quemado son el reciclaje, almacenamiento, desecado, filtración, desmineralización y destilación. Algunos productos, a partir de aceites usados son las grasas multiusos, para chasis, rodales y paneles, jabones industriales, ceras, velas, abono orgánico y biodiesel.

- Biodiesel

Es un combustible de origen vegetal o animal. Se usa en motores diesel mezclados con el gasoil o en forma pura, sin modificaciones o adaptaciones de los motores. Es la resultante de procesar (transesterificar) el aceite contenido en semillas y plantas que nos brinda la naturaleza como girasol, colza, soja, ricino, tártago, sésamo, palma, lino, maní, coco, entre otras. También puede obtenerse de grasas animales o aceites vegetales usados.

### **3.8.2.3. Recolección y almacenaje**

La propuesta es almacenar el aceite quemado en botellas o garrafas de plástico. Estos utensilios se acoplan en la botella o bidón plástico, mediante una rosca igual a la del tapón, y facilitan el vaciado del aceite. Al tener una cantidad suficiente se debe llevar a un punto limpio o zona de depósito.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Implementación de nuevos procesos**

Para implementar el método propuesto y estandarizar los nuevos procesos en esta fábrica, se necesita un plan de acción general para crear un cronograma de puesta en marcha del método propuesto. Deben incluirse todas las áreas y se debe tomar en cuenta la curva de aprendizaje del personal operativo. Además, se necesitará de capacitación y entrenamiento continuo y de la promoción y divulgación de dicho cronograma en coordinación con la gerencia general de la empresa.

#### **4.1.1. Plan de acción**

Un plan de acción general debe ser una prioridad de la gerencia general de esta fábrica donde se delimiten claramente los objetivos generales y específicos de la implementación y puesta en marcha de los cambios sugeridos en este proyecto, cuyo propósito principal es la estandarización de las operaciones productivas en la elaboración de plataninas. Sus propósitos específicos incluyen la reducción de los tiempos muertos y de ocio, la eliminación de posibles cuellos de botella, la eliminación de costos ocultos, el diseño de estaciones de trabajo más eficientes, el establecimiento de condiciones ambientales ideales de acuerdo con el tipo de producto que se elabora, el incremento de la seguridad industrial de la planta, el incremento en la calidad del producto, el aumento en la efectividad del manejo de desechos sólidos y líquidos que generan ingresos extra, el mejoramiento de las condiciones de trabajo para los operarios, la implementación de un sistema de costeo eficiente y en general

el incremento de la eficiencia, eficacia y la productividad de todas las actividades operativas de esta fábrica.

#### **4.1.2. Entidades responsables**

La gerencia general que impulsó el proyecto de analizar las operaciones y métodos para estandarizar las operaciones e incrementar la productividad de la fábrica es la entidad responsable de primer nivel. Luego, el departamento de producción que está involucrado en la implementación de los cambios propuestos. Finalmente, está el personal administrativo que contribuirá activamente en el proceso de divulgación y publicación.

##### **4.1.2.1. Gerencia general**

El propietario y gerente general toma las decisiones de inversión y está interesado en estandarizar el proceso e incrementar la productividad para obtener mayores ganancias a mediano y largo plazo. Con ello, también mejorará el manejo de flujo de efectivo y de toma de decisiones de reinversión de las ganancias obtenidas. En resumen, el gerente general en esta fábrica tiene las siguientes responsabilidades básicas.

- Planificar. Debe elaborar un plan general de fabricación por semana y por mes en coordinación con el intendente de producción en lo concerniente a pedidos, producción, entregas, rutas, prioridades y cantidades.
- Dirigir. Debe liderar y monitorear todos los cumplimientos de lo expresado en el plan semanal, realizando un cotejo con el intendente de producción y retroalimentando al sistema para reducir al mínimo los imprevistos, paros y atrasos en el proceso productivo.
- Coordinar. Debe coordinar toda la logística interna y externa tanto del proceso productivo como de la distribución a clientes.

- **Controlar.** Controlará el flujo de efectivo y el uso posible de una caja chica para la administración de la logística del proceso productivo y de las entregas a clientes y distribuidores y asegurar un uso eficiente y productivo de dichos recursos financieros.
- **Motivar.** Incentivará constantemente a su personal para mantener la visión de la empresa y lograr las metas. Iniciará con el intendente de producción y otorgar bonos especiales para que los empleados se interesen por ser eficientes y productivos en sus labores.

#### **4.1.2.2. Departamento de producción**

El departamento de producción se beneficiará, principalmente, al tener un proceso estandarizado para programar la producción de manera más precisa, administrar el control de la producción más eficientemente y se mejorará el manejo de imprevistos y sobreventas. La toma de decisiones en general será más acertada e incrementará la productividad operativa y administrativa.

#### **4.1.3. Control de la producción**

La aplicación del proceso productivo estandarizado facilitará el monitoreo eficiente de producción real de cada área, y se estimarán con más exactitud los reprocesos cuando sean necesarios o la programación de una producción extraordinaria por algún imprevisto o sobreventa. De la misma manera, se planificará de mejor manera la existencia de recursos en la bodega de materia prima, hasta que sale el producto terminado. También se minimizará el desperdicio y despilfarro de recursos en el proceso productivo.

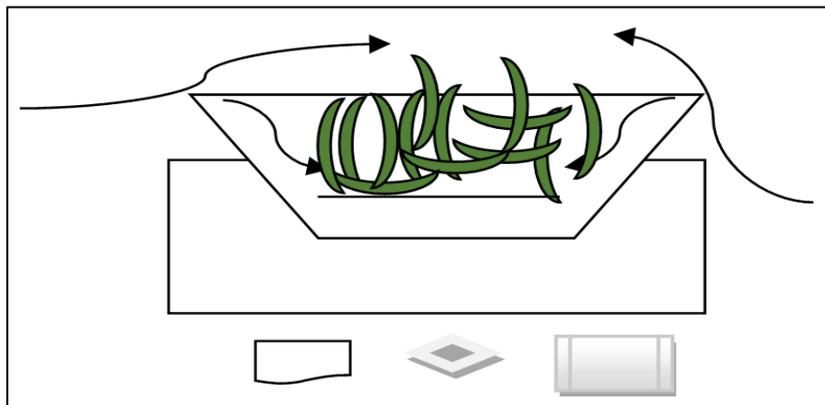
## 4.2. Implementación del manejo de materiales

Para implementar los cambios propuestos en el manejo de materiales se detalla la planificación de los materiales desde la bodega de materia prima hasta el empaque final donde se codificará por colores del producto terminado y de la bodega de almacenaje, así como el control y manejo de los utensilios y medios de transporte propuestos para el incremento de la productividad operativa de la fábrica.

### 4.2.1. Bodega de materia prima

Se diseñará un depósito para colocar los plátanos verdes cuando vienen del proveedor o de la bodega de materia prima temporal. Se propone el siguiente diseño de la estación de trabajo: una reja o depósito en la parte posterior a una altura de 50 cm de la mesa de selección y separación donde, por gravedad, los plátanos fluyan hacia esta y queden al alcance de las manos del operario para la inspección visual de cada plátano verde. Esto evitará que el operario se mueva de su estación para transportar la materia prima hacia la mesa. El diseño es el siguiente.

Figura 26. **Depósito propuesto estación de selección y separación**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.2. Control de producto en proceso**

La propuesta para el control del producto en proceso se basa en los controles y auditorías que se debe hacer en cada operación de este producto, para garantizar el uso adecuado de los materiales indirectos y los insumos. Además, con ello, se asegura el cumplimiento de la meta diaria en cada área, lo cual alimentará la base de datos del control maestro de producción. Se pretende manejar adecuadamente los desechos, eliminar el desperdicio y minimizar los reprocesos en todas las áreas. Esto se delimitará en 3 áreas dentro del proceso productivo de la siguiente manera:

Control de la cantidad de plátanos verdes desde la mesa de selección y separación hasta llegar a la mesa de pelado, el cual comprende los siguientes controles y revisiones con criterios definidos.

- La operación de selección y separación es, en sí, una verificación del grado de madurez y estado físico de la materia prima y el operario debe llevar el conteo por hora de los plátanos aceptados para su ingreso al área de producción.
- En el lavado se debe confirmar que se introduce en la pila de lavado una cajilla plástica apilable con 25 plátanos verdes y también verificar que la concentración de cloro sea la adecuada (10 ppm) para cada carga, y monitorear el tiempo de permanencia en la pila. También se debe controlar la presión y el uso del agua en el enjuague en la pila que evita la salpicadura.
- En el escaldado se debe verificar que el operario introduzca la cajilla plástica apilable con la cantidad de 25 plátanos verdes y llevar el registro de la cantidad de cajillas escaldadas por día según la meta diaria de producción.

También se debe vigilar la temperatura y el tiempo seleccionado en la máquina.

- El operario de pelado o descascarado realizará una auditoría visual de los plátanos verdes antes y después del proceso para asegurar que se descascarará solo materia prima en buen estado y llevará un registro de los plátanos verdes pelados por hora.

Adicionalmente, debe separar adecuadamente las puntas de cada plátano verde y la cáscara de los plátanos verdes en recipientes plásticos que se recolectará para su venta o reciclaje.

Control de la cantidad de plátanos verdes pelados desde que son pasados por la máquina rebanadora hasta la operación de condimentado de las tajadas fritas por sabor previo al empaque final de la siguiente manera.

- El operario que realiza el corte o rebanado registra la cantidad de plátanos verdes que son pasados por la máquina rebanadora y se asegura de completar cada tiro de 25 plátanos verdes que alimentarán las canastas de la freidora y hará una auditoría visual de la textura de los plátanos verdes.
- Para la operación de fritura se considera muy importante que las canastas de la freidora tengan la cantidad correcta de plátanos rebanados (1 tiro o 25 p.v.), que la cantidad de aceite sea en la proporción adecuada y que el tiempo no sea ni menor a 3 minutos ni mayor a 4 minutos para lograr una correcta cocción de las tajadas.
- Luego de la cocción de las tajadas fritas, se colocan en el área de escurrido y enfriamiento, en esta demora se debe monitorear el recipiente

donde escurrirá el aceite sobrante de las tajadas fritas. Se debe colocar suficiente papel absorbente para que el máximo de aceite sea eliminado de estas.

- En la mesa de condimentado y previo a proceder con la operación de condimentar las tajadas fritas por sabores, se debe realizar una inspección visual de las tajadas fritas para separar y descartar las que estén con exceso de aceite, quemadas, rotas o con mal olor. También se debe asegurar de no confundir o mezclar los sabores.
- Control de cantidad de bolsas de producto terminado que se producen desde la operación de etiquetado de las bolsas de pp y colocación de la fecha de vencimiento hasta el embalado final en bolsas de 50 y 100 unidades tomando en cuenta los siguientes detalles en cada operación:
  - En el etiquetado se debe controlar que la cantidad de bolsas etiquetadas por sabor correspondan con el plan diario de producción y que se coloque la fecha de vencimiento correcta según el día que se está empacando el producto. Asimismo, se debe supervisar que las bolsas no estén rotas, mojadas o con algún daño o corte.
  - En la operación de llenado de bolsas se debe verificar el peso de cada bolsa según las especificaciones técnicas del producto en cuanto a su contenido en gramos y se lleva a cabo utilizando la balanza digital.
  - En el sellado de las bolsas se debe verificar que este sea hermético para evitar que entre aire al producto y se dañe.

### **4.2.3. Bodega de producto terminado**

La propuesta para estandarizar el manejo de producto terminado consiste en codificar por colores las góndolas de almacenaje temporal e identificarlas adecuadamente para un mejor manejo y auditoría visual y para minimizar los errores y contratiempos. La codificación consiste en lo siguiente:

- Góndola color beige: Sabor original
- Góndola color rojo: Sabor barbacoa
- Góndola color anaranjado: Sabor picante
- Góndola color celeste: Sabor mediterráneo
- Góndola color verde: Sabor chile-limón

La codificación por colores se estandarizará para usarla también en el etiquetado de las bolsas y colocarlas por sabor en recipientes con sus colores respectivos, lo cual minimizará los reprocesos y errores en la logística y manejo de insumos.

### **4.2.4. Bodega de insumos**

La propuesta en la bodega de insumos es implementar un sistema de lotes de insumos según el consumo diario estimado, por ejemplo, si en un día se necesita producir 2 300 bolsas de plataninas y el consumo total de sal por día es de 3 libras, entonces se armarán paquetes de esa cantidad y se almacenará en la parte inferior de la mesa de materia prima, excepto el aceite vegetal, el cual se almacena en bidones de 5 galones y se coloca en un espacio cercano a la freidora especialmente diseñado para tal propósito. Los insumos que se almacenarán en la parte inferior de la mesa son: etiquetas, bolsas de pp, sal, saborizantes de cada presentación y bolsas para embalar.

### **4.3. Nueva distribución de la planta**

En un entorno globalizado cada vez más, las compañías deben asegurar a través de los detalles, sus márgenes de beneficios. Por lo tanto, se hace imperativo implementar mediante un adecuado diseño, la nueva distribución de la planta con las nuevas estaciones de trabajo, el flujo de la materia prima y el producto en proceso y terminado, las áreas señalizadas y la ordenación física de todos los requerimientos de seguridad industrial.

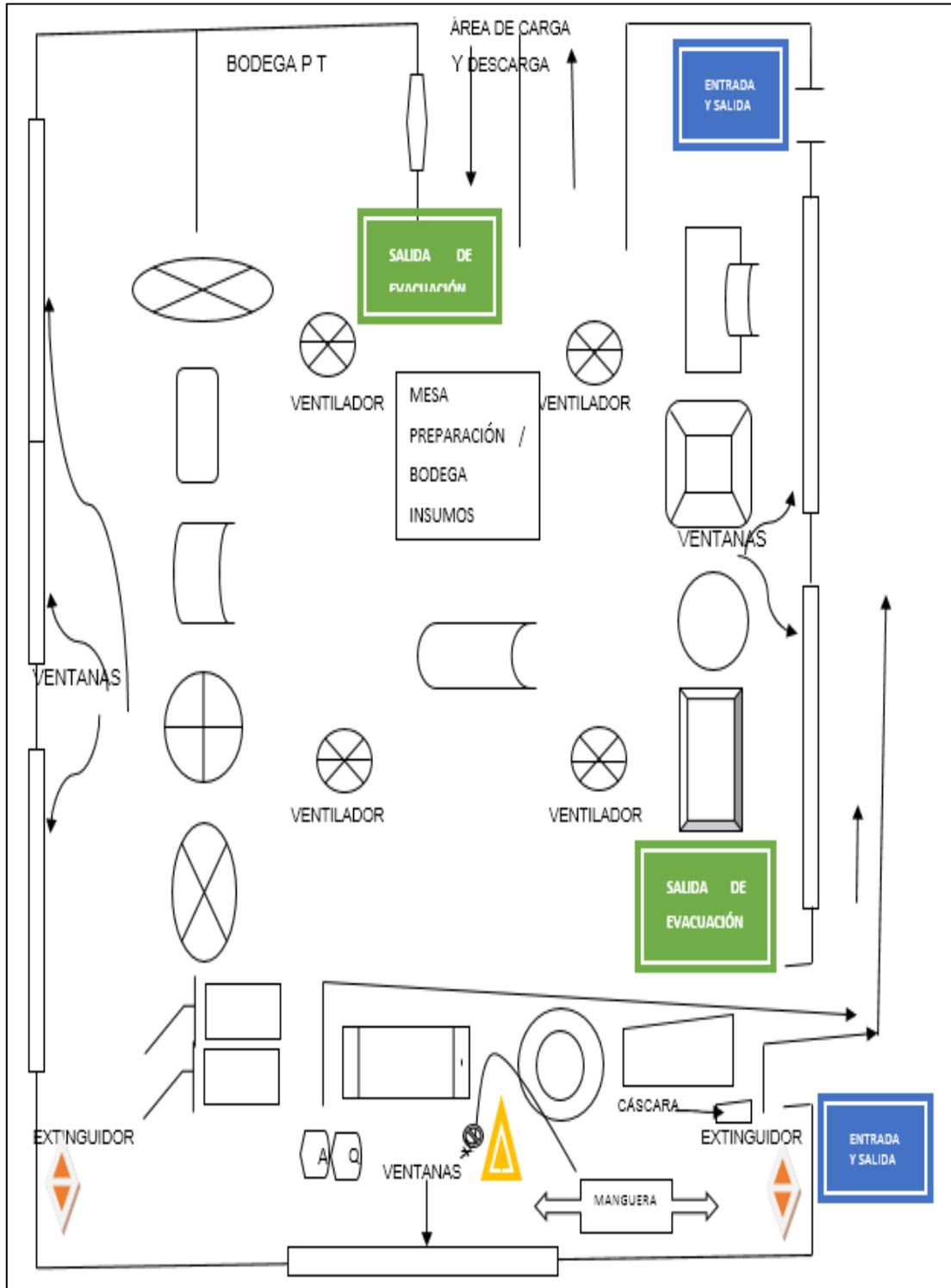
#### **4.3.1. Plano de distribución**

El objetivo principal de un diseño propuesto de la distribución en planta es obtener una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para todos los empleados de la fábrica. La ventaja de una buena distribución es la reducción del costo de fabricación como resultado de los siguientes beneficios.

- Se reducirán los riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades.
- Se mejorará la satisfacción del trabajador.
- Se incrementará la productividad.
- Se disminuirán los retrasos.
- Se optimizará el espacio.

La función principal de las nuevas instalaciones es obtener una distribución más eficiente. El plano propuesto detalla las entradas y salidas de la fábrica, las ventanas, las salidas de emergencia y la colocación estratégica de extinguidores y del área de carga y descarga.

Figura 27. **Plano de distribución propuesto**



Fuente: elaboración propia.

### **4.3.2. Áreas señalizadas**

La seguridad industrial es una parte muy importante en la implementación del método propuesto y la estandarización de las operaciones de esta fábrica y las áreas señalizadas dentro de la planta se detallan a continuación.

Una señalización de seguridad relaciona un objeto o una situación determinada con una indicación relativa a la seguridad por medio de un color o una señal de seguridad. Tal nomenclatura de seguridad se puede representar en una combinación de formas geométricas, colores y símbolos de la siguiente manera.

- Color rojo de seguridad. Forma geométrica círculo significa: prohibición u obligación.
- Color de contraste blanco y color de símbolo negro significa: prohibición u obligación.
- Color amarillo de seguridad. Forma geométrica triángulo significa: advertencia de peligro.
- Color de contraste y de símbolo negro significa: advertencia de peligro.
- Color verde de seguridad. Forma geométrica cuadrado o rectángulo significa: salvamento u otra indicación de rescate.

Salidas y entradas de la fábrica y las rutas de evacuación

- Las salidas y entradas de la fábrica deben ser marcadas con rótulos rectangulares de fondo azul y letras blancas colocados en las puertas.
- Las rutas de evacuación deben ser marcadas con rótulos rectangulares de fondo verde y símbolos y figuras en blanco sobre las paredes en puntos clave.

El uso obligatorio de equipo de protección personal en ciertas áreas y para ciertos operarios, según la naturaleza de la operación y los riesgos que esta conlleva. Señales de obligación e indicaciones.

- Para esta fábrica: uso obligatorio de casco en el área desde la operación de lavado hasta la operación de rebanado. Uso obligatorio de botas de seguridad desde la operación de lavado hasta la operación de escaldado. Uso obligatorio de guantes para el manejo de las tajadas fritas desde que salen de la freidora hasta que se llenan las bolsas de plataninas. Todo esto con rótulos cuadrados en fondo azul con letras y símbolos en color blanco.

Señales de advertencia: Se debe de señalar ciertas áreas de riesgo por el manejo de material delicado y maquinaria que opera a altas temperaturas.

- Para esta fábrica: señal de advertencia en el uso del cloro para el lavado de los plátanos verdes por ser un químico peligroso. Señal de advertencia para la temperatura de la máquina escaldadora y señal de advertencia en el área de fritura durante el manejo de la máquina freidora que opera a una temperatura alta, con rótulos triangulares de fondo amarillo y letras y figuras en color negro.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: deberán ser de forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el color rojo debe cubrir por lo menos el 50 % de la superficie de la señal).

- Para esta fábrica se deben colocar 2 señales de extintores y una señal de manguera contra incendios y sus respectivas señales indicativas de la dirección a seguir.

### **4.3.3. Apoyo de la gerencia de producción**

Corresponde a la gerencia general conjuntamente con el empresario, establecer el sistema de señalización adecuado empleando los requisitos mínimos de seguridad industrial y protección personal para todos los trabajadores de la fábrica.

Una vez se haya seleccionado el sistema de señalización y ya adquiridas todas las señales más adecuadas y previamente a su colocación, para optimizar la acción preventiva de dicho sistema, es menester redactar las instrucciones sobre todos aquellos aspectos relacionados con su uso efectivo. Para ello se deberá informar de manera clara y concreta sobre:

- En qué áreas de la fábrica o en qué tipo de operaciones es perceptivo el empleo de la señalización.
- La correcta interpretación de cada una de las señales.
- Las limitaciones de uso, en el caso de que las hubiera.
- Las instrucciones de mantenimiento y reposición de las señales.

Para contar con una normativa de señalización eficaz que cumpla con su propósito principal, el directivo debe emplazarse en el lugar adecuado dentro de la fábrica a fin de lograr lo siguiente:

- Atraer la atención de los destinatarios de la información.
- Dar a conocer la información con suficiente antelación para que se cumpla.
- Garantizar que la información sea clara y con una interpretación única.
- Informar sobre la forma de actuación en cada caso específico.
- Ofrecer y verificar la posibilidad real del cumplimiento de las normas de señalización.

Finalmente, el directivo debe garantizar que las normas de señalización permanezcan, en tanto persista la situación que la motiva y ser eliminada cuando desaparezca la situación que la motivó.

#### **4.4. Métodos de producción**

La implementación de los métodos de producción mejorados y los nuevos procesos incorporados al proceso productivo que han sido explicados en detalle en el anterior capítulo, requiere de decisiones administrativas y gerenciales que se deben tomar para la consecución de las metas del presente proyecto de estandarización de operaciones e incremento de la eficiencia y productividad.

##### **4.4.1. Plan de acción**

Un plan de acción para la implementación de todos los cambios requiere de toma de decisiones de inversión para la puesta en marcha de los métodos propuestos de producción y para añadir las nuevas operaciones cuyo resultado será fabricación más eficiente y productiva de las tajadas fritas. Después de la inversión, se estructura un cronograma detallado de implementación que debe incluir la promoción y divulgación de la propuesta y la capacitación técnica y educación del personal, lo cual se detalla a continuación.

##### **4.4.1.1. Promoción y divulgación**

La promoción y divulgación de todas las propuestas que se han establecido en este proyecto son la base de su éxito. Los colaboradores deben estar informados de los cambios sustanciales que la experimentará la fábrica en las nuevas instalaciones, cuando se monte el proceso de producción estandarizado propuesto en este estudio.

La información que se debe divulgar comprende los siguientes aspectos del método propuesto.

- Publicar por escrito la secuencia de operaciones del nuevo método en cada área con sus respectivos diagramas y el diseño de las nuevas estaciones de trabajo.
- Publicar por escrito la secuencia de operaciones de las 2 nuevas operaciones que se han agregado, como lo son enjuague y escaldado, incluyendo un detalle de la forma de hacer la carga y descarga en cada operación.
- Detallar por escrito los diagramas de recorrido de los materiales y los diseños propuestos de las herramientas y utensilios que incrementarán la eficacia y eficiencia en el transporte y manejo de dichos materiales y de los insumos.

#### **4.4.1.2. Entrenamiento a personal de planta**

Se debe redactar una guía técnica con la información relacionada con el método de producción propuesto para la fábrica. Esta servirá para capacitar al intendente y el personal operativo.

La capacitación y entrenamiento debe lograr el objetivo de contar con operarios calificados en cada área de la fábrica para alcanzar la plena operación del método propuesto y por ende hacer realidad la estandarización del proceso productivo en su conjunto o, dicho de otra manera, los operarios deben capacitarse apropiadamente para seguir el método prescrito.

Colocar a los operarios directos usando un método nuevo sin capacitación no es viable ni rentable para la empresa. El propósito es obtener una curva de

aprendizaje lo más corta posible y alcanzar los objetivos de la capacitación que beneficien a la fábrica y la empresa.

El proceso de capacitación debe comprender las siguientes opciones.

- Instrucciones escritas:

Redactar instrucciones en forma sencilla del método correcto es útil para que el operario aprenda operaciones simples y las que presentan mayor grado de complejidad y dificultad.

- Instrucciones gráficas:

Se deben complementar las instrucciones escritas con fotografías y gráficos de apoyo para obtener una capacitación más efectiva de los operarios. Esto también facilita la comprensión del nuevo método a operarios con menos educación y experiencia y los dibujos en particular tienen gran ventaja sobre las fotografías ya que resaltan detalles específicos, omiten detalles no esenciales y permiten vistas amplificadas.

- Videocintas:

Se sugiere el uso de películas o videocintas para mostrar la dinámica del proceso, así como la interrelación movimientos, flujo correcto de los materiales y uso correcto de los utensilios y herramientas. La mayor ventaja de las videocintas es que dan al operario la libertad de controlar el tiempo para verla, regresarla si es necesario, y revisar los procedimientos. También se pueden guardar, borrar volver a grabar.

- Capacitación física:

Se sugiere realizar una capacitación con simuladores o equipo real para las operaciones más complejas, ya que permitirán que el operario experimente funciones operativas en condiciones reales válidas, experimente las operaciones de emergencia o imprevisto en un entorno controlado, seguro y que tenga un desempeño supervisado del que obtiene retroalimentación.

#### **4.4.2. Gestión de la calidad**

La gestión de calidad es el pilar de cualquier modelo de estrategia y gestión administrativo-operativa. Consiste en la estructura organizacional, los procedimientos y los recursos para implementar un sistema de gestión de la calidad que garantice que los procesos operativos, logísticos y de elaboración de las plataninas cumplan con los más altos estándares de calidad que generen un producto alimenticio que contribuya a la satisfacción de las necesidades expresas del consumidor y su satisfacción total. Dicho sistema se compone de 3 procesos básicos:

- Planeación
- Control
- Mejora

##### **4.4.2.1. Planeación de la calidad**

Para planear la calidad en esta fábrica, se desarrollará una estrategia anticipada que asegure que el producto final que llega al consumidor tenga la capacidad de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. El plan de calidad de esta fábrica incluirá lo siguiente: identificación, clasificación y

ponderación de las características de calidad y del mismo modo se establecerán objetivos, requisitos y restricciones de la misma.

Con el objeto de identificar las características de calidad del producto terminado se debe buscar satisfacer principalmente las necesidades y expectativas de los consumidores de las plataninas en sus diferentes sabores, cumpliendo con las siguientes características y exigencias del producto terminado en sí y de sus condiciones de entrega y comercialización:

- Frescura de las plataninas.
- Buena presentación del producto final en su empaque.
- Buen sabor de las plataninas según sea.
- Higiene en su presentación.
- Textura adecuada de las tajadas fritas (no quemadas).
- Tamaño adecuado de las plataninas (no rotas o echas polvillo).
- Consistencia en la fecha de vencimiento.
- Veracidad en la información sobre el peso y contenido vitamínico.
- Precio acorde al mercado y entregas a tiempo consistentemente.

El objetivo principal es traducir estas expectativas del consumidor final al lenguaje de esta empresa para desarrollar un producto que cumpla con dichas expectativas y necesidades del consumidor final. Por lo tanto, esta empresa debe asegurarse de realizar y ejecutar una planeación de la calidad con excelencia y profesionalismo que garantice el cumplimiento de los más altos estándares requeridos por las plataninas y su comercialización, obteniendo como resultado principal un producto elaborado al menor costo posible, con una alta eficiencia y productividad operativa.

#### 4.4.2.2. Control de calidad

Se establecerán las especificaciones técnicas de calidad del proceso productivo en su conjunto para la materia prima, los materiales, los insumos y el producto en cada fase del proceso y el producto final tanto a granel como empacado para los métodos de producción propuestos. Los pasos para elaborar el control de calidad en cada fase del proceso productivo son los siguientes.

- Elegir característica a evaluar en el sistema de gestión de calidad.
- Establecer el estándar propuesto para dicha característica.
- Elegir un parámetro medible y controlable.
- Desarrollar una forma de medir el parámetro elegido.
- Medir la característica en el punto indicado del proceso.
- Evaluar el resultado y comparar con el estándar propuesto.
- Retroalimentar el sistema y tomar acciones correctivas.

Para esta fábrica sería de la siguiente manera.

- Materia prima
  - Característica a evaluar. Grado de madurez de los plátanos verdes, longitud y presentación física.
  - Estándar. El plátano debe ser fresco, poco tiempo de cortado (no más de 2 días).
  - Parámetros medibles. Grado de madurez: 1; Longitud: 13 a 15 cm; Parámetros visuales: buena textura, libres de rasgaduras, magulladuras o daños de cualquier tipo.
  - Forma de medir los parámetros. Grado de madurez se realizará con una auditoría visual basada en tabla base; longitud se medirá con un estándar con el rango de medida colocado sobre la mesa de selección y separación.
  - Punto de la medición. En la mesa de selección y separación.

- La evaluación del resultado y la toma de decisiones se hace en la mesa de selección y separación, descartando los plátanos verdes que quedan fuera del estándar y aceptando los plátanos verdes que están dentro del estándar.
- Materiales indirectos e insumos
  - Característica por evaluar: frescura, cantidades, forma de almacenaje.
  - Estándar: Cada insumo o material indirecto debe ser y mantenerse fresco durante su ciclo de vida en la fábrica, tener las cantidades correctas según la planificación y clasificado y almacenado correctamente para evitar cualquier contaminación.
  - Parámetros medibles: Cantidad de concentración de cloro en el proceso de lavado. Temperatura del agua y tiempo en la escaldadora. Cantidades utilizadas por tiro para cada condimento según la especificación técnica de la fórmula del producto.
  - Forma de medir los parámetros: La forma de medir cada uno de los parámetros será ajustándose al estándar determinado por la especificación técnica.
  - Punto de medición: Cada uno de los anteriores parámetros se medirá en su respectiva estación de trabajo.
  - La evaluación de resultados será instantánea, así como la toma de decisiones para garantizar un proceso de calidad en el mismo momento que se realiza la operación.
- Fritura

Para monitorear la calidad del aceite durante la fritura, se utilizará un analizador de grado de oxidación del aceite; por regla general no es recomendable reutilizar el aceite más de dos veces, ya que cuando este se

somete a una temperatura superior a los 150° C se degrada, reduciendo su calidad y generando espuma persistente, lo cual no es bueno para la calidad del producto final.

Además, durante el proceso de fritura no se debe usar cobre o latón en la freidora para reducir lo que se conoce como degradación acelerada por catálisis. Al procesar grandes volúmenes de tajadas, se recomienda filtrar el aceite cuando se observe: oscurecimiento, desarrollo de sabor desagradable, exceso de humo y restos de tajadas. Los criterios y sus parámetros son los siguientes.

<u>Criterio</u>	<u>Parámetro</u>
Color (unidades Lovibondrojo)	2 máximo, claro
Gusto	Ninguno
Sabor	Ninguno
Índice de peróxidos	1 – 2 meqO <sub>2</sub> /Kg grasa
Punto de humo	200 – 220° C mínimo
Humedad	0.005 – 0.1 % máximo
Ácido linoleico	2 – 3 % máximo
Temperatura del aceite	150° C – 160° C
Control del tiempo	4 – 5 minutos.

- Tajadas fritas
  - Característica a evaluar. Tamaño y condición de las tajadas (no quemadas).
  - Estándar. Tajadas fritas completas y no quemadas ni con mal olor.
  - Parámetros medibles. No cuantitativos, cualitativos solamente.
  - Forma de medir los parámetros. Por medio de una auditoría visual y con el uso del olfato.

- Punto de medición. Luego del enfriamiento y escurrido de las tajadas fritas y antes de ser condimentadas. Específicamente en la mesa de condimentado.
  - La evaluación de resultados será inmediata y se retiran las tajadas no aptas para comercializar y se llevará un registro diario del producto desechado en libras para reporte a la gerencia general.
- Empaque de las plataninas
    - Características por evaluar: peso, bolsas, fecha de vencimiento, etiquetas y sellado.
    - Estándar. Peso correcto, bolsas y etiquetas no rotas, fecha de vencimiento correcta, consistente y sellado hermético.
    - Parámetros medibles. Gramos de producto en cada bolsa; el resto son medidas cualitativas.
    - Forma de medir los parámetros. Peso con la balanza digital; estado físico de las bolsas y etiquetas y del sellado hermético, se hará por medio de una auditoría visual.
    - Punto de medición. Para verificar el peso existe una estación específica para ello; en la mesa de etiquetado se hará la auditoría visual de las etiquetas, la fecha de vencimiento y las bolsas de pp; en la mesa de sellado se verificará que este sea hermético y que las bolsas no tengan agujeros o estén rotas para evitar que entre el aire en el producto terminado y este se dañe.
    - La evaluación de resultados será inmediata y se harán muestreos diarios y semanales para llevar un registro de material defectuoso y producto terminado defectuoso que ayude en la toma de decisiones para la mejora de la gestión de calidad.

#### **4.4.2.3. Mejora continua de la calidad**

La mejora continua de la calidad para esta fábrica se basará en cuatro pasos o fases importantes que definirán el rumbo para mejorar la calidad por medio de indicadores eficaces que motiven a la gerencia general hacia el emprendimiento de proyectos de diversificación de productos y crecimiento sostenido de las operaciones a mediano y largo plazo.

- Fase 1: planear la mejora continua

Para lograr esto, el sistema de gestión de calidad que se implementará debe ser el adecuado para el producto y proceso productivo que se está estudiando. Para ello se debe recopilar la información relacionada con los indicadores claves de productividad y eficiencia del proceso productivo y representarlos gráficamente. Las herramientas en esta fase son el histograma, la gráfica de control y el análisis de tendencia histórica. Luego de analizar los problemas, se debe pasar a priorizarlos mediante un diagrama de Pareto que permita distinguir cuál de todos es el más importante. De este proceso se obtiene un proyecto seleccionado para el mejoramiento continuo. Luego, la gerencia general y la gerencia de producción formarán un equipo de trabajo para que solucione el problema y asignarán el presupuesto y el tiempo necesarios para su resolución.

- Fase 2: hacer una determinación de las causas de la mejora continua

En esta etapa, el equipo de trabajo seleccionado se dedicará a identificar las causas del problema y sus posibles soluciones. Se recomienda utilizar la lluvia de ideas y luego ordenar dicha lista por categorías o estratos y se representan en un diagrama causa-efecto. A continuación, se buscará probar cuáles son las posibles causas que están causando el problema, las cuales se clasifican desde

las causas mayores hasta las menores y se les asigna una ponderación de puntos desde la mayor hasta la menor. Se suman los puntos que acumuló cada causa y se ordenan de mayor a menor. Las causas seleccionadas se deben considerar como causas reales. De la lista de causas reales se seleccionan las más importantes para pensar en posibles soluciones. De nuevo, mediante una lluvia de ideas se buscan posibles soluciones a las causas seleccionadas. Las soluciones recomendadas deben ser aprobadas por el equipo directivo quien decide cuáles soluciones se aprueban y cuáles se rechazan. Posteriormente se formará un equipo responsable para la implementación de las soluciones aprobadas, al cual se le asignará un presupuesto necesario para realizarlo en forma exitosa.

- Fase 3: verificar la implementación de la mejora continua

Se verificará por medio de histogramas, gráficos de control y gráficos de tendencia en el tiempo, para evaluar, periódicamente, el grado de mejoramiento alcanzado con la implementación de las soluciones aprobadas.

- Fase 4: actuar y retroalimentar la implementación de la mejora continua

En esta fase se incorporarán al siguiente ciclo de planeación los ajustes necesarios que se hayan evidenciado en la fase de verificación. La mejora continua consiste precisamente en resolver un problema tras otro, continuamente.

#### **4.5. Medición de eficiencia y productividad**

La administración de la información relativa a la eficiencia y productividad de esta fábrica es una tarea administrativa y gerencial que debe ser llevada a cabo

de manera práctica y utilizando los recursos provistos por la gerencia general de una manera eficiente y productiva.

#### **4.5.1. Responsabilidades de la gerencia de producción**

El gerente de producción recolectará, administrará, retroalimentará y tomará decisiones relacionadas con la información que fluya del proceso de producción, que se refiera a la eficiencia y la productividad de cada operación y del proceso productivo en su conjunto. Para ello deberá contar con un equipo de computación de última generación, impresora láser, y una cámara para generar trabajo eficiente.

##### **4.5.1.1. Toma de datos**

Se hará directamente en cada área y estación de trabajo por medio de los operarios que usarán fichas de producción para registrar el control diario tanto de la producción como de las cantidades de producto defectuoso, imprevistos, paros, reprocesos y residuos o desperdicios generados. También podrán reportar en dicha ficha sus horas reales laboradas y todo tiempo extra laborado y la producción extra alcanzada, así como el motivo de tal producción extraordinaria. A cada operario se le asignará una ficha para su uso diario y este es el único responsable del llenado con la información completa y exacta que le sea requerida por el gerente de producción.

##### **4.5.1.2. Registro de la información**

El gerente de producción en coordinación con cada área de la fábrica, digitalizará la información recopilada diariamente. Incluirá los datos sobre producción diaria, imprevistos, eficiencias por operación, desperdicios,

reprocesos generados y el tiempo real de operación en cada área para redactar reportes diarios de productividad operativa.

#### **4.5.1.3. Evaluación de la información**

El gerente de producción evaluará los datos generados en un día de producción y analizará la información. La evaluación de la información debe comprender los siguientes aspectos.

- Verificar que se alcance el tiempo estándar en cada operación.
- Verificar el logro de meta diaria de producción en cada operación.
- Calcular la productividad operativa total x día de todo el proceso.
- Calcular un porcentaje de reprocesos por día y por semana.
- Calcular un porcentaje de producto defectuoso por operación.
- Monitorear y registrar con detalles cualquier paro de operaciones que haya tenido alguna de las áreas.
- Verificar el uso del tiempo de horas hombre por día.
- Registrar cualquier imprevisto o sobreventa que surja en el día.
- Registrar todo aquel tiempo extra de producción que se realice en cualquiera de las operaciones, sus motivos y condiciones.

#### **4.5.1.4. Retroalimentación y toma de decisiones**

Luego de registrar y analizar la información, el gerente de producción retroalimentará el sistema productivo con base en los reportes obtenidos y los análisis realizados para implementar los cambios y mejoras que mantengan un nivel de eficiencia y productividad acorde con un proceso estandarizado y para presentar resultados satisfactorios a mediano y largo plazo a la gerencia general.

## **4.6. Condiciones Ambientales**

Para mantener un ambiente laboral adecuado, se implementarán los controles que garanticen el mantenimiento adecuado de los sistemas propuestos de iluminación natural, iluminación artificial, ventilación, así como los sistemas propuestos de seguridad e higiene industrial y una manera eficiente de controlar el ruido y la temperatura en la planta de producción.

### **4.6.1. Control de la iluminación artificial**

Para monitorear el funcionamiento de las luminarias se debe realizar un mantenimiento preventivo de 2 veces al año debido a la eficiencia de este tipo de lámparas que cuentan con 20 000 horas de vida útil, no requieren de un mantenimiento tan frecuente. El mantenimiento preventivo debe considerar los siguientes puntos.

- Limpieza superficial de cada tubo fluorescente.
- Limpieza de balastros y láminas reflectoras.
- Medición de corriente en cada terminal que suministra corriente.
- Revisión del estado del cableado eléctrico.
- Revisión de la caja de flipones.

Durante el mantenimiento, se evaluará la necesidad de sustituir dispositivos, tubos, cableado, entre otros. Para desempeñar esta labor de mantenimiento se necesitan un electricista certificado y el encargado de mantenimiento de la fábrica. Dicho mantenimiento se llevará a cabo en un día no hábil para la fábrica y de manera periódica.

#### **4.6.2. Control de la iluminación natural**

La mejor manera de garantizar una buena iluminación natural es asegurarse que no se bloqueen o interrumpan los flujos de esta hacia las estaciones de trabajo. Tanto la luz natural que proviene de los techos como la que proviene de las ventanas laterales de la planta de producción, deben estar libres de obstáculos que interrumpan el flujo de luz natural que se debe aprovechar al máximo. Asimismo, se diseñará un plan de mantenimiento periódico que consiste de una limpieza profunda de las planchas traslúcidas de las cubiertas del edificio y de los vidrios de las ventanas laterales.

#### **4.6.3. Control de la ventilación**

Para el control del sistema de ventilación se implementará un mantenimiento preventivo al año en el cual se evaluarán los siguientes aspectos.

- Limpieza general de las aspas del ventilador.
- Medición y limpieza de los motores de cada ventilador.
- Reparación y cambio de piezas si es necesario.
- Revisión de inventario de repuestos para los ventiladores.

#### **4.6.4. Control de la higiene y seguridad industrial**

El control de la higiene es un trabajo de equipo y constante que, junto con un buen mantenimiento, garantizará una seguridad alimentaria y una optimización de los costos. Los responsables de la limpieza deberán estar capacitados para conocer con detalle cuáles son las áreas y superficies que se deben limpiar, qué se debe utilizar para ello y especificar con claridad las zonas

o superficies de difícil acceso. Los detergentes y desinfectantes deben indicar la concentración necesaria para su uso y la temperatura a la cual se deben mezclar.

- Frecuencia de limpieza

A pesar de que la frecuencia de limpieza dependerá de muchos factores a considerar por la gerencia de producción, se implementará el siguiente cronograma básico para esta fábrica.

- Suelos y paredes. Se realiza a diario, primero se limpian y después se desinfectan.
- Mesas de cocción, planchas, campanas o filtros. Limpiar cada día con productos desengrasantes específicos y también durante su uso.
- Freidora. Deben sacarse las canastas de freír diariamente y eliminar posibles restos de tajadas fritas adheridos y limpiar con productos específicos.
- Utensilios de trabajo. Se deben limpiar al final de cada turno de trabajo y siempre que se requiera.
- Depósitos de basura. Se deben limpiar y desinfectar a diario.
- Maquinaria Los equipos se debe limpiar en función de su uso, del alimento o de la frecuencia de su uso. Se debe detallar un plan de limpieza semanal para la escaldadora y diario para la máquina freidora y la rebanadora.

El control de la seguridad industrial comprenderá los siguientes planes y programas de aseguramiento de la protección del personal operativo y de las medidas de prevención de accidentes.

- Advertencia de área de localización de maquinaria

Por medida de seguridad es importante delinear zonas de riesgo en el piso y el área de trabajo donde hay maquinaria, es decir, donde se realiza el proceso hombre-máquina para el caso de la escaldadora, la rebanadora y la freidora, así

como el lavadero y la pila de enjuague utilizando para esto los colores universales de seguridad. El tipo de pintura por utilizar para delinear las áreas de riesgo debe ser de tipo epóxica, porque protege 100 % durante varios años dependiendo del cuidado. Se utiliza el color amarillo, porque representa riesgo para las personas ajenas al área de trabajo. La franja debe ser de 10 cm de ancho con un grosor de 3 a 5 mm. El área delineada, debe ser un cuadrado que incluya la máquina y el operador. En las máquinas, los puntos críticos que pueden causar daño al operador deben pintarse de color anaranjado. En la entrada al área de trabajo se puede pintar una combinación de negro y blanco para indicar la zona de tránsito. En el área cercana a la maquinaria se colocarán extinguidores de polvo químico y de dióxido de carbono contra incendio, que son eficaces en exteriores e interiores.

- Reglamento interno de seguridad industrial

Se diseñará e implementará el siguiente reglamento de seguridad industrial que servirá como punto de partida para prevenir riesgos en el piso de producción de esta fábrica y para reducir al mínimo la posibilidad de que un operario sufra un accidente en el área de producción. Por eso, se deben establecer actividades para que la gerencia identifique las áreas de riesgo y las condiciones que rodean a los trabajadores en sus áreas para emprender las acciones preventivas y correctivas necesarias. Este reglamento de seguridad comprenderá la formación e información sobre señalización de las áreas de riesgo e interés preventivo, resaltando la importancia de seguir, estrictamente, las instrucciones, indicaciones y advertencias. Finalmente, se presentan recomendaciones que ayudarán a crear una guía de reglamentos para realizar prácticas seguras. La gerencia de la empresa tomará las decisiones de seguridad, educación y prevención para beneficio del personal operativo. El reglamento comprende los siguientes enunciados.

- Procure trabajar en un área limpia, despejada y segura.
- Procure trabajar en un área bien iluminada y bien ventilada.
- Verifique que la maquinaria se encuentre en buen estado antes de ponerla en operación y al final del turno de trabajo.
- Obtenga información importante de la maquinaria y equipo antes de darle uso por medio de la lectura de los manuales del fabricante y resuelva cualquier duda que tenga luego de analizarlos.
- Verifique que el equipo tiene indicaciones que son visibles, palancas, manuales y llaves si se utilizan y que se guarden en el lugar adecuado.
- Verifique que tenga a la disposición y alcance todas las herramientas necesarias para mantenimiento y reparaciones que sean necesarias en cualquier momento.
- Reporte inmediatamente cualquier anomalía que el equipo o maquinaria presente, sea ruido excesivo o extraño, humo o fuga a la gerencia de producción.
- Utilice siempre su equipo de protección personal asignado por la gerencia de producción.
- No intente hacer reparaciones arriesgadas o riesgosas sobre el equipo sin consentimiento de la gerencia de producción.
- Impida que alguien más utilice la maquinaria que le asignó la gerencia de producción.
- Preste atención y atienda siempre las reglas y políticas de seguridad dentro del área de trabajo.
- Al operar la maquinaria evite llevar collares, relojes, pulseras, corbatas o ropa que pueda atorarse con algún componente de la máquina mientras está en operación.
- Evite bromas, distracciones o juegos dentro del área de trabajo cercana a la maquinaria para evitar accidentes personales.

- Informe inmediatamente a la gerencia de producción de cualquier anomalía o desperfecto que su maquinaria presente.
- Guarde su equipo de protección personal en el lugar indicado todos los días al terminar su turno laboral.
- Actividades para implementar las medidas de seguridad

El tiempo necesario para la implementación se establecerá de la siguiente manera.

○ Delinear áreas de maquinaria	½ día
○ Compra e instalación de rótulos de seguridad	2 días
○ Supervisión de rótulos instalados	1 día
○ Compra e instalación de extinguidores	2 días
○ Capacitación de uso de extinguidores	1 día
○ Instalación de mobiliario para herramientas	1 día

- Mano de obra necesaria

Para implementar las medidas de seguridad se requiere del siguiente personal interno y externo.

- Los proveedores del equipo de seguridad que capacitarán al personal de la fábrica e implementarán el plan de seguridad.
- La capacitación se deberá de realizar como mínimo 2 veces al año y esto estará a cargo de la gerencia de producción que evaluará las fechas y monitoreará los resultados.
- Para la supervisión es necesario que se asigne un trabajador intermediario entre la gerencia y los empleados con reconocido liderazgo, quien tendrá

la tarea de concientizar a los empleados sobre la importancia de seguir el reglamento y las políticas de seguridad, esta persona también se encargará de supervisar la instalación de los rótulos de seguridad y la ubicación adecuada de los extinguidores contra incendios. Finalmente, deberá crear un informe hacia la gerencia de producción de lo que se ha instalado que servirá para un monitoreo, evaluación y retroalimentación a futuro.

- Control estadístico de accidentes en el área de producción

Este control tendrá por objeto considerar el ambiente y las condiciones de trabajo en esta fábrica y los riesgos latentes para los operarios y la gerencia de producción. Dicho control proporcionará más seguridad en cada área de la planta lo que a su vez ayuda en el incremento de la productividad operativa y la satisfacción de los operarios. Las ventajas de implementar este control estadístico son las siguientes.

- Control de lesiones y enfermedades profesionales a los operarios.
- Control de daños a los bienes de la empresa, instalaciones y materiales.
- Reducción de costos por seguros e indemnizaciones.
- Control en las pérdidas de tiempo.
- Reducción de la rotación del personal por ausencias o licencias médicas.
- Reducción de compra de repuestos y reposición de maquinaria.
- Involucramiento, liderazgo e imagen.
- Continuidad en el proceso productivo y cumplimiento de las metas.

Se evaluará mensualmente para determinar las causas de los accidentes y tomar acción preventiva que permita evitarlos o reducirlos a futuro.

#### **4.6.5. Control de temperatura y ruido**

El ruido dentro de la fábrica se controlará fácilmente porque ninguna de las máquinas genera vibración ni ruido excesivo en el piso de producción. La única máquina que genera un nivel bajo de ruido es la rebanadora al cortar las tajadas de plátano verde, pero esta se encuentra muy cercana a la freidora y no afecta al resto de las áreas. Se debe evitar que los ruidos del exterior interfieran en la planta. Esto se logrará asegurando que la iluminación natural y artificial funcionan adecuadamente para mantener cerradas todas las puertas y ventanas la mayor parte del tiempo.

El sistema de ventilación contribuirá enormemente a mantener una temperatura adecuada especialmente en las áreas de escaldado, rebanado y fritura. El color blanco o gris claro que se propuso para el sistema de iluminación artificial también brindará un grado de frescura al piso de producción que contribuirá a la eficiencia, productividad y satisfacción de los trabajadores. Además, se llevarán controles periódicos diarios para asegurar que la temperatura ambiente es la adecuada dentro del área total de fabricación para evitar el deterioro tanto de la materia prima cuando ingresa, el producto en proceso y especialmente las tajadas fritas antes del empaque final y el producto terminado en su almacenaje temporal previo a su comercialización.

#### **4.7. Costo total de producción y punto de equilibrio**

En esta sección se analizará la forma de implementar el manejo financiero en esta empresa en relación con la información obtenida en el capítulo anterior. De esta forma se sentarán las bases de un sistema de costeo efectivo y práctico, el manejo de un punto de equilibrio bien controlado y el punto más importante que consiste en un estudio financiero que proyectará a 5 años la salud y el

crecimiento económico y financiero de esta empresa, con el único objetivo general de lograr un crecimiento sostenido y perdurable.

#### **4.7.1. Costo de producción**

El costo total es la suma de los costos fijos y los costos variables, por tanto, los tres tipos de costos que se analizarán para esta fábrica son: costos fijos (CF); los de los factores fijos de la empresa y, por lo tanto, en el corto plazo no dependen del nivel de producción, los costos variables (CV), los cuales dependerán de la cantidad empleada de factores variables; por tanto, del nivel de producción y el costo total (CT) que comprenderá la suma de los costos fijos más los costos variables y representan el menor gasto necesario para cada nivel de producción. Esto se expresará de manera analítica como:

$$CT = CF + CV.$$

Los costos fijos de esta empresa comprenden lo siguiente.

- Costo de amortización del préstamo.
- Costo de mantenimiento de vehículos y maquinaria.
- Costo de salarios administrativos.
- Costo de servicios básicos de oficina como agua, luz e internet.
- Costo de suministros de oficina.
- Costo por pago de impuestos sobre los ingresos x ventas.

Los costos variables de esta empresa son: costo de fabricación + costo de mantenimiento de maquinaria y herramientas de planta + costo de depreciación de la maquinaria, donde:

Costo de fabricación es igual a: costo de materia prima e insumos + costo de mano de obra de fabricación + costos indirectos de fabricación.

Esta suma de los costos fijos + los costos variables, conformará el costo total de esta empresa, lo cual nos llevará a determinar la producción de punto de equilibrio que permita averiguar el tiempo en que la empresa comenzará a obtener ganancias y ser financieramente rentable.

Para el método propuesto y la meta estimada se tendrán los siguientes datos:



#### **4.7.2. Análisis de punto de equilibrio**

Las ventas, donde los costos fijos y variables se encuentran cubiertos para el método propuesto, y para la meta de producción diaria de 2 000 bolsas de plataninas es de 30 185 bolsas. Eso se logra luego de 16 días de producción alcanzando la meta estimada. En conclusión, este es un proyecto rentable ya que luego de 16 días de arrancar la producción se logra que los ingresos por ventas igualen a los costos totales y la proyección para el primer año de costos, ingresos por ventas y utilidades netas es la siguiente:

Año 1:	Costo de operaciones	Q.1 308 768,00
	Costos financieros y varios	Q.193 860,00
	Producción anual	528 000 ud.
	Costos variables	Q.1 502 628,00
	Costos fijos	Q.297 140,00
	<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>Q.1 799 768,00</b>
	Utilidad neta después de impuestos	Q.576 232,00
	Ventas punto de equilibrio	30 184 ud.
	Tiempo punto de equilibrio	16 días
	Ingreso x ventas diario	Q.9 000,00
	Ingreso x ventas mensual	Q.198 000,00

#### **4.7.3. Estudio financiero**

La información generada para realizar el estudio financiero indicará la viabilidad del proyecto en términos económicos. La información que alimentará este estudio financiero para realizar el análisis de riesgo del proyecto se obtiene del análisis completo de los costos. La viabilidad es la evaluación financiera del proyecto y responderá la pregunta ¿Merece la pena poner en marcha el proyecto? El análisis y la interpretación del estudio financiero se explican a continuación.

- **Ingresos.** Se refiere a los ingresos por ventas que la empresa tendrá en una proyección a 5 años. La siguiente tabla muestra los ingresos para esta empresa considerando un 5 % de incremento anual. Se muestra el costo por unidad que se incrementará en 5 % cada año.

Tabla I. **Ventas anuales estimadas**

PRODUCCIÓN ANUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS X AÑO	528 000	554 400	582 120	611 226	641 787
INGRESO X VENTAS TOTAL	Q.2 376 000,00	Q.2 605 680,00	Q.2 852 388,00	Q.3 117 252,60	Q.3 401 472,69
Precio / unidad	Q.4,50	Q.4,70	Q.4,90	Q.5,10	Q.5,30

Fuente: elaboración propia.

- Costo de operaciones. Se refiere a los costos en que la empresa incurrirá, directamente relacionados con el proceso productivo. La siguiente tabla muestra el costo de operaciones proyectado para los próximos 5 años.

Tabla II. **Costo de operaciones estimado**

COSTO DE OPERACIONES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Materia prima e insumos	Q.746 328,00	Q.761 254,56	Q.776 479,65	Q.792 009,24	Q.807 849,43
Mano de obra directa	Q.403 200,00	Q.427 392,00	Q.453 035,52	Q.480 217,65	Q.509 030,71
CIF	Q.155 640,00	Q.163 422,00	Q.171 593,10	Q.180 172,76	Q.189 181,39
Mantenimiento de equipos	Q.3 600,00	Q.3 780,00	Q.3 969,00	Q.4 167,45	Q.4 375,82
<b>COSTO TOTAL DE OPERACIONES</b>	<b>Q.1 308 768,00</b>	<b>Q.1 355 848,56</b>	<b>Q.1 405 077,27</b>	<b>Q.1 456 567,10</b>	<b>Q.1 510 437,35</b>

Fuente: elaboración propia.

- Costos administrativos. Se refiere a todos los costos en que se incurre a nivel administrativo fuera del área de producción, es decir, gastos de oficina, sueldos de contador, abogado, luz, agua, alquiler de oficinas, entre otros.

Tabla III. **Costos administrativos estimados**

<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Costo de mantenimiento vehículos	Q.7 500,00	Q.7 875,00	Q.8 268,75	Q.8 682,19	Q.9 116,30
Costo de manto. Equipo de oficina	Q.3 000,00	Q.3 150,00	Q.3 307,50	Q.3 472,88	Q.3 646,52
Costo salarios administrativos	Q.98 000,00	Q.102 900,00	Q.108 045,00	Q.113 447,25	Q.119 119,61
Costo de servicios básicos	Q.5 040,00	Q.5 292,00	Q.5 556,60	Q.5 834,43	Q.6 126,15
Costo de suministros de oficina	Q.3 600,00	Q.3 780,00	Q.3 969,00	Q.4 167,45	Q.4 375,82
Costo de alquiler de bodega	Q.180 000,00	Q.189 000,00	Q.198 450,00	Q.208 372,50	Q.218 791,13
<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>Q.297 140,00</b>	<b>Q.311 997,00</b>	<b>Q.327 596,85</b>	<b>Q.343 976,69</b>	<b>Q.361 175,53</b>

Fuente: elaboración propia.

- Costos Financieros y costos varios. Proyección de costos de capital, depreciación y pago de impuestos como se ven en la siguiente tabla.

Tabla IV. **Costos varios estimados**

<b>COSTOS VARIOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
ISR anual	Q.166 320,00	Q.174 636,00	Q.183 367,80	Q.192 536,19	Q.202 163,00
Costo de Capital	Q.23 940,00				
Costo de depreciación	Q.3 600,00				
<b>COSTO ANUAL</b>	<b>Q.193,860,00</b>	<b>Q.202 176,00</b>	<b>Q.210 907,80</b>	<b>Q.220 076,19</b>	<b>Q.229 703,00</b>

Fuente: elaboración propia.

- Plan de inversión. La inversión total estimada se muestra en la siguiente tabla

Tabla V. **Inversión inicial estimada**

<b>INVERSIÓN EN OBRAS</b>	<b>COSTO</b>
Pileta para el lavado	Q.2 062,50
Lavadero para el enjuague	Q.1 425,00
<b>INVERSIÓN EN EQUIPOS, UTENSILIOS E INSTRUMENTOS</b>	
Máquina escaldadora	Q.16 500,00
Cajillas apilables perforadas	Q.450,00
Mesa de transporte con rodos	Q.2 812,50
Manguera c/pistola presión	Q.225,00
Pipeta	Q.225,00
Beaker	Q.225,00
Termómetro	Q.450,00
Equipo de Higiene y Seguridad	Q.7 500,00
Costo instalaciones y construcción	Q.75 000,00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>Q.106 875,00</b>

Fuente: elaboración propia.

- La tasa de interés para el préstamo es del 12 % anual pagadero en cuotas iguales cada año.

Tabla VI. **Gastos financieros estimados a 5 años**

<b>GASTOS FINANCIEROS</b>				<b>SALDO FINAL</b>
<b>AÑO</b>	<b>PAGO CAPITAL</b>	<b>PAGO INTERÉS</b>	<b>TOTAL PAGO</b>	<b>Q.106 875,00</b>
1	Q.21 375,00	Q.2 565,00	Q.23 940,00	Q.82 935,00
2	Q.21 375,00	Q.2 565,00	Q.23 940,00	Q.58 995,00
3	Q.21 375,00	Q.2 565,00	Q.23 940,00	Q.35 055,00
4	Q.21 375,00	Q.2 565,00	Q.23 940,00	Q.11 115,00
5	Q.21 375,00	Q.2 565,00	Q.23 940,00	Q.12 285,00

Fuente: elaboración propia.

- La proyección a 5 años del rendimiento sobre la inversión se muestra en la siguiente tabla.

Tabla VII. **Renta bruta y rendimiento de la inversión**

RENDA BRUTA PROYECTADA					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>VENTAS</b>	528 000	554 400	582 120	611 226	641 787
<b>COSTO / UNIDAD</b>	Q.4,50	Q.4,70	Q.4,90	Q.5,10	Q.5,30
<b>INGRESOS X VENTAS</b>	Q.2 376 000,00	Q.2 605 680,00	Q.2 852 388,00	Q.3 117 252,60	Q.3 401 472,69
<b>COSTOS TOTALES</b>	Q.1 799 768,00	Q.1 877 783,16	Q.1 959 881,28	Q.2 046 291,47	Q.2 137,255,97
<b>UTILIDAD D / IMPUESTOS</b>	<b>Q.576 232,00</b>	<b>Q.727 896,84</b>	<b>Q.892 506,72</b>	<b>Q.1 070 961,13</b>	<b>Q.1 264 216,72</b>
<b>RENDIMIENTOS / INVERSIÓN</b>	24,25	27,94	31,29	34,36	37,17

Fuente: elaboración propia.

- Rentabilidad y viabilidad. El análisis de rentabilidad del proceso desarrollado fue para una vida útil del proyecto de 5 años, tomando en cuenta un financiamiento para la inversión en maquinaria, herramientas, utensilios, instalaciones y construcciones de Q 106 875,00. El presente proyecto se enfocó en el método propuesto para un procesamiento diario de 800 plátanos verdes que generan una producción de 2 000 bolsas de plataninas.

El rendimiento sobre la inversión de este proyecto para el año 1 es del 24,09 % lo cual es muy bueno, ya que la TMAR (tasa media anual de retorno) en Guatemala es de 14,54 % la cual se deduce de la siguiente manera:

TMAR: Nivel de riesgo (Guatemala): 10,0 %  
 Inflación media anual (Guatemala): 4,54 %  
TMAR: 14,54 %

Dado que el Rendimiento sobre la Inversión (RI) es de 24,25 % en el primer año, que es 10 puntos porcentuales mayor que la TMAR del 14,54 % para Guatemala, y, por lo tanto, se concluye que este es un proyecto altamente rentable. El Valor Presente Neto (VPN) es de + Q 3 021 127,09 y por lo tanto esto también confirma la viabilidad financiera del proyecto ampliamente al ser un número positivo. Por otra parte, la relación o razón Beneficio/Costo (B/C) de este proyecto es de 1,44 lo cual indica un valor mayor a 1 que se interpreta afirmando que los beneficios superan ampliamente a los costos y podemos afirmar en consecuencia que este es un proyecto que debe ser considerado como viable financieramente. El proceso productivo con el método propuesto se diseñó para 5 días laborables a la semana, equivalentes a 40 horas.

#### **4.8. Reciclaje para proteger el medio ambiente**

En el capítulo anterior se presentaron varias alternativas para el manejo de los desechos sólidos y líquidos, que permitirán a esta empresa una adecuada administración de estos recursos, con el objeto de aprovecharlos al máximo y obtener incluso un beneficio financiero a corto plazo con su venta y comercialización o con la fabricación de subproductos de mucha utilidad para la empresa misma.

##### **4.8.1. Generación de residuos sólidos**

La gestión de residuos sólidos comienza con la recolección de los mismos, su transporte hacia las instalaciones apropiadas y su tratamiento intermedio y final. Este tratamiento puede ser en el aprovechamiento del residuo en la elaboración de subproductos o en su venta a un comprador externo. La cáscara de plátano verde es un residuo orgánico de origen biológico que no tiene ningún valor económico para el producto final, pero si un valor comercial para su

recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. Los residuos de los plátanos verdes empiezan a denominarse como tales, cuando el operario de descascarado termina su operación y descarta los pseudotallos y la cáscara del plátano verde con toda su pulpa interior por ser considerados inútiles para el producto final.

#### **4.8.1.1. Control de inventarios**

El control de inventarios se realizará de la siguiente manera: el volumen generado por cada 10 plátanos verdes es de una libra de desechos sólidos de cáscaras y tallos que son recolectados en el área de descascarado. Ya que para el método propuesto la meta diaria es de 2 000 plataninas, el consumo es de 800 plátanos diarios como mínimo. Por lo tanto, se estará generando un volumen de 80 libras (36,5 kg) por día como mínimo de residuos sólidos. Las cantidades que se manejan por semana y por mes serán de la siguiente manera:

- Por semana: 400 libras de desechos sólidos (181,5 kg)
- Por mes: 1 600 libras de desechos sólidos (727,5 kg)

La cáscara de plátano se recolectará en cajas pequeñas de 10 libras y se almacenará en cajas de 40 libras en un lugar fresco y con suficiente ventilación. Es decir, cada 100 plátanos verdes pelados se vaciará la caja pequeña y se colocará en la caja de almacenaje de 40 libras.

#### **4.8.1.2. Capacitación para el manejo adecuado**

La capacitación tiene como objetivo proveer al personal operativo los conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes necesarias para lograr un desempeño eficiente en el manejo de los residuos sólidos que se generan en la

operación de descascarado. Los programas de capacitación se deberán de diseñaren función de manuales de procedimientos y descripción de tareas que serán elaborados por el gerente de producción y con el siguiente contenido básico.

- Recolección de desechos sólidos.
- Logística y manejo de desechos sólidos.
- Almacenamiento de desechos sólidos.
- Ventajas y desventajas para el medio ambiente.
- Opciones y métodos de reprocesamiento de desechos sólidos.
- Riesgos y advertencias en el manejo de desechos sólidos.

#### **4.8.1.3. Opciones de venta o reprocesamiento**

El raquis y el pseudotallo así como la cáscara del plátano verde son partes de la planta con gran densidad de fibra y serán vendidos a diferentes compradores que lo utilizarán con alguno de los siguientes propósitos.

- Abono en plantaciones agrícolas
- Alimento para ganado vacuno
- Alimentación para aves

#### **4.8.2. Generación de desechos líquidos**

En el apartado de calidad se recomendó no reutilizar el aceite quemado más de dos veces para evitar que se vea afectada la calidad del producto terminado. Debido al poder contaminante del aceite de fritura usado, es necesario recolectarlo en recipientes adecuados, sin mezclarlo con otros productos, como agua y detergentes.

#### **4.8.2.1. Control de inventarios**

Aproximadamente por cada 1,2 litros de aceite de fritura usado se puede producir un litro de biodiesel. En esta fábrica se recolectarán diariamente 30 litros de aceite de fritura usado. 150 litros x semana y 600 litros como mínimo al mes. Se recolectará y almacenará de la siguiente manera:

- Para la recolección se usarán bidones plásticos limpios de 5 litros.
- Para el almacenamiento se usarán bidones plásticos de 20 litros.
- Almacenar el aceite en lugar limpio, fresco y a temperatura ambiente.

#### **4.8.2.2. Capacitación para el manejo adecuado**

Se necesitará de la capacitación necesaria para el manejo adecuado del aceite usado de fritura primariamente en la recolección, tipo y material de los contenedores, manejo y transporte de estos recipientes tanto de recolección y almacenaje y las condiciones de almacenaje y tiempo antes de ser procesado o vendido.

Debido a que esta fábrica se dedicará a la producción de biodiesel, se deberá de diseñar un programa de formación al personal operativo que lleve a cabo dicho proceso de elaboración de biodiesel una vez que las instalaciones estén acondicionadas para este proceso productivo y que la maquinaria y herramientas estén disponibles para iniciar con un plan piloto de elaboración de biodiesel. Toda esta capacitación y educación en la elaboración del biodiesel será coordinado por la gerencia general en conjunto con la gerencia de producción.

### 4.8.2.3. Opciones de venta o reutilización

El aceite usado de fritura es un residuo con valor y esta empresa adoptará la alternativa de la recolección del aceite de fritura usado para transformarlo en biodiesel. El biodiesel es un combustible renovable que contribuye a la conservación del medio ambiente; reduce el volumen de dióxido de carbono, humos y dióxido de azufre que se emite en la atmósfera, provocando menor contaminación que los combustibles tradicionales. Esta empresa implementará la elaboración de biodiesel para evitar que el aceite sea vertido en aguas subterráneas, fluviales y marinas. A continuación, se detalla la metodología para la elaboración del biodiesel y sus principales etapas y operaciones:

- Metodología para elaboración de biodiesel
  - Etapa 1. Acondicionamiento de la materia prima y los insumos.  
Para el acondicionamiento del aceite desechado (materia prima) se implementarán las operaciones de: Filtrado, Desgomado y Secado.
    - Filtrado. El filtrado es necesario porque los aceites desechados de frituras contienen residuos sólidos suspendidos. Esta operación se realizará a temperatura ambiente y se utilizarán 3 tamices de 200 mm, 180 mm y 80 mm que se ordenarán de mayor a menor tamaño para formar un filtro.
    - Desgomado. El objetivo de esta operación es eliminar sustancias coagulables y separables por hidratación, que son descartadas en forma de una masa gomosa. Estas gomas tales como sales, minerales, proteínas, fosfatos y otros, son la parte que corresponde a la fracción no glicerina de los aceites. Por esta razón, se emplea agua (de

preferencia destilada) en una proporción del 20 % del volumen inicial del aceite para la extracción de dichos compuestos.

- Secado. En esta etapa se elimina el agua captada por el aceite por medio de la elevación de la temperatura entre 90°C y 100°C a 0,75 atmósferas, por 15 minutos. Un requisito importante para producir biodiesel es que el alcohol (insumo) se encuentre con una pureza del 99,5 % o mayor, prácticamente libre de agua, para disminuir la posibilidad de generar la producción de jabón.
  
- Etapa 2. Valoración de ácidos grasos libres.  
El aceite, debidamente filtrado, desengomado y secado se debe someter a una valoración de sus ácidos grasos libres para identificar el procedimiento más adecuado para la transformación en biodiesel. La técnica consiste en diluir una muestra de 1 ml de alcohol isopropílico y titular con una solución de hidróxido de potasio de 0,01 M utilizando fenolftaleína como indicador. El título se detecta cuando la muestra cambia a color rosado permanente.
  
- Etapa 3. Esterificación ácida-básica.
  - Fase A. Los ácidos libres son esterificados por el etanol por medio de calentar el aceite hasta 65° C, luego agregar un 40 % del etanol total a utilizarse. Se realiza la agitación a entre 500 y 600 rpm por 5 minutos y luego se agrega ácido sulfúrico con 95 % de pureza en relación de 1ml por litro de aceite a procesar. Se le deja reaccionar por una hora y luego otra hora para agitación sin calentamiento. Finalmente hay 8 horas de decantación.

- Fase B. Se diluye el hidróxido con el 60 % del etanol que no se utilizó en la primera fase. El reactor se mantiene bajo agitación entre 500 y 600 rpm a 68° C por 2 horas y luego se deja reposar por 12 horas adicionales para dar paso a la decantación del jabón y la formación de la glicerina.

Finalmente, se determinará la viscosidad (parámetro de conversión de aceite en biodiesel) con un viscosímetro de tipo bola descendente y se obtiene la densidad con un picnómetro y el poder calorífico se mide con una bomba colorimétrica, para verificar el producto que se obtendrá.

#### **4.8.3. Maquinaria y herramientas**

Esta empresa considera que a mediano plazo invertirá en el procesamiento de la cáscara de plátano para fabricar harina para consumo humano y procesará aceite usado de fritura para elaborar biodiesel.

##### **4.8.3.1. Desechos sólidos**

La harina de cáscara de plátano para consumo humano es un producto obtenido del plátano verde, que se somete a un proceso de pelado, lavado, picado, secado al natural, molido, tamizado y empacado; es 100 % natural. Las herramientas a usar son:

- Pallet hidráulico manual
- Pila de lavado y escurrimiento
- Canastas de lavado
- Cisterna de almacenamiento de agua con capacidad de 5 mil litros
- Hidrolavadora eléctrica a presión

- Carritos de transporte de la cáscara
- Horno secador deshidratador
- Transportador de bandas para alimentar molino
- Medidor de humedad de cáscara de plátano
- Molino y cernidora
- Faja transportadora al área de empaque
- Llenador de sacos rústico
- Sellador de sacos y sellador de bolsas
- Báscula de plataforma

#### **4.8.3.2. Desechos líquidos**

Para elaborar biodiesel se necesitará el siguiente equipo y herramientas.

- Un reactor de esterificación
- La columna de destilación
- Un condensador
- Un evaporador
- Varios recipientes a presión
- Un viscosímetro de tipo bola descendiente
- Un picnómetro
- Una bomba calorimétrica



## 5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

Luego de diseñar un nuevo método y realizar una propuesta para incrementar la productividad en toda la fábrica, así como sugerir la manera de implementar todos los cambios, es imprescindible a mediano y largo plazo visualizar en el horizonte la posibilidad de adoptar una cultura interna de mejoramiento continuo que permita medir los logros y alcances de la estandarización y una productividad en constante ascenso. Los mecanismos para adoptar dicha cultura en esta empresa deberán implementarse sistemática y estratégicamente para lograr la excelencia en todo lo que se hace y niveles aún mayores de productividad operativa y administrativa. Los aspectos más importantes a evaluar y calificar en lo referente a la eficiencia y productividad son:

- Verificar que su variabilidad se mantiene dentro de los márgenes aceptables.
- Verificar que la efectividad del proceso es la deseada, es decir, si los indicadores de resultados o de valoración integral del proceso son satisfactorios.
- Monitorear que los operarios están satisfechos; confirmar que se han eliminado espacios improductivos, tiempos de espera innecesarios, se garantiza la accesibilidad a los clientes, entre otros.
- Verificar el alcance y mantenimiento de los niveles de eficiencia previstos y que los indicadores confirmen una mejor utilización de los recursos.
- Asegurar que se escucha la opinión de los profesionales y las personas que intervienen en el desarrollo del proceso consideran que su trabajo ha mejorado.

Por ello, se propone la consideración de varias filosofías de mejora continua para complementar el desarrollo y crecimiento de la fábrica y la empresa en general, Además, se proponen estrategias, herramientas, métodos y políticas a futuro que ayuden a la empresa en su conjunto al momento de experimentar un gran crecimiento y con el objeto que este sea un crecimiento sostenible eficientemente administrado y con una proyección atractiva de incremento de la rentabilidad y las ganancias obtenidas.

### **5.1. Kaizen, mejora continua**

Cualquier empresa que desee mantenerse, crecer y ser exitosa y rentable debe desarrollar procesos de mejora continua que le permita visualizar un horizonte amplio, en busca de la excelencia y la innovación. Eventos y más necesita de una cultura de mejora continua en la elaboración de las tajadas fritas para expandir su venta y distribución global y, mientras crece, deberá pensar en diversificar sus productos y los mercados a los que puede acceder.

#### **5.1.1. Inversión para mejora continua**

Se piensa que para mejorar los procesos de elaboración de este tipo de productos se necesita de una inversión significativa en tiempo y dinero para conseguir los cambios sustanciales que aseguren el mejoramiento en el mediano plazo, especialmente cuando los cambios se relacionan con los sistemas de información y computación y con la maquinaria y herramienta utilizada en la fábrica.

En la mayoría de casos no es necesario invertir en una fábrica para mejorar, sino que más bien se puede aprovechar el capital intelectual del recurso humano de esta empresa que posee una experiencia invaluable al conocer a fondo el proceso de elaboración de las tajadas fritas. Esta experiencia y su

disposición pueden ayudar a identificar oportunidades de mejora continua en la forma de ejecutar una operación y en el diseño de la estación de trabajo todo lo cual se puede lograr con una mínima inversión.

Las principales características que esta empresa debe tomar en cuenta en cuanto a inversión en Kaizen son las siguientes.

- La optimización del recurso existente demanda una baja inversión.
- Los cambios se pueden hacer con relativa rapidez.
- Se requiere de una activa participación de los operarios en el proceso de mejora.
- Requiere de pequeños pasos para implementarse.
- Proporciona un acercamiento continuo al objetivo trazado, el cual es no depreciable.

La cultura e ideas de los operarios y colaboradores, generalmente, restringen la implementación de una metodología de este tipo. La forma en que está estructurada una empresa organizacionalmente también coadyuva en ello. Por lo tanto, para que esta empresa desarrolle una filosofía de mejoramiento continuo con el Kaizen, deberá cumplir con las siguientes condiciones.

- Deberá existir un serio compromiso de la gerencia general de la empresa que genere opciones de participación para todos los empleados.
- Deberá existir una buena receptividad y perspectiva de la metodología.
- Buena disposición de parte del personal para efectuar los cambios.
- Capacidad de recibir retroalimentación para realizar las correcciones necesarias durante el proceso de realización de los cambios.
- Valorar por encima de todo el recurso humano disponible en la empresa.

- Iniciativa para diseño de nuevos estándares que fundamenten y mantengan las mejoras en funcionamiento.

### **5.1.2. Principios fundamentales del Kaizen**

Para implementar una filosofía de Kaizen o un proceso de mejora continua en Eventos y más se debe pensar en aplicar 4 principios fundamentales como la base para garantizar el éxito de dicha filosofía y son los siguientes:

- Optimización de los recursos existentes: muchas empresas tienden a cambiar sus recursos inmediatamente. Sin embargo, para implementar esta filosofía lo primero debe ser realizar un diagnóstico del uso actual de los recursos existentes para luego considerar alternativas para mejorar el uso y rendimiento de dichos recursos actuales.
- Prontitud para implementar soluciones: los cambios para la mejora continua deben efectuarse en el menor tiempo posible, de lo contrario la filosofía del Kaizen no se estaría poniendo en práctica. El principio básico de esta filosofía dicta que la burocracia debe minimizarse en lo concerniente a la autorización de las soluciones cuando los problemas son muy complejos y por lo tanto se propone desgranarlos en problemas más pequeños para facilitar su solución.
- Manejo adecuado del costo: lo que se pretende lograr es que el costo sea mínimo o nulo. Por lo tanto, no se debería de enfocar en realizar una alta inversión solamente para mejorar un indicador sin pensar en la mejora continua como un todo. Más bien se debe buscar la activa participación del personal y un programa constante de estímulo y motivación hacia el logro de las mejoras.

- Asegurar la participación de los operarios en toda la fase de la mejora continua: es prioritario que cada operario se involucre tanto en la planificación, el análisis, la ejecución y el seguimiento de todas las fases del proceso de cambio para mejorar. Esta filosofía desecha por completo la premisa de que al operario no se le paga por pensar y va más allá y aprovecha su experiencia, y el hecho de que es quien mejor conoce la operación y el método de trabajo y por lo tanto sus contribuciones se vuelven extremadamente valiosas hacia el mejoramiento continuo.

### **5.1.3. Metodología del Kaizen**

La gerencia general de Eventos y más debe explicar su firme intención de implementar esta filosofía de mejora continua en todas las áreas de esta empresa. Luego del planteamiento, realizará un diseño del plan de capacitación para transmitir el espíritu Kaizen a todos los empleados. Después, nombrará un responsable de la filosofía dentro de la empresa. Esta persona pondrá en práctica la primera etapa durante la cual se reconocerán los problemas, como punto de partida para un proceso de mejora continua. Para lograrlo puede utilizar herramientas como el ciclo sistemático de Deming o ciclo PHVA.

El ciclo PHVA es un método comúnmente utilizado para iniciar un proceso de mejora continua. Las cuatro etapas del ciclo son las siguientes:

- Planificar. En esta etapa se buscan todas las actividades y procesos que necesitan ser mejorados y se establecen los objetivos que deben ser alcanzados. Consta de 3 subetapas: diagnóstico de la situación actual, análisis de la información y establecimiento de objetivos claros.
- Hacer. En esta etapa se lleva a cabo el trabajo de campo donde se proponen las soluciones y se implementan inmediatamente las mejoras más

importantes. Consta de 2 subetapas que son: proponer soluciones y simplemente realizar los cambios más importantes inmediatamente.

- Verificar. En esta etapa se confirma si se ha alcanzado el objetivo planteado inicialmente. Si no se está alcanzando el objetivo, entonces se debe volver a la etapa 2.
- Actuar. Esta es una etapa de vital importancia ya que aquí se trata de asegurarnos que las mejoras hechas no se depreciarán, lo cual depende de cada uno de los indicadores y de la forma en que hicieron los ajustes necesarios para mejorar. Para operar ya con un proceso estandarizado se debe confirmar que se han alcanzado los objetivos planteados y estar consciente de que siempre se pueden lograr mejoras continuamente a futuro con un buen sistema de retroalimentación.

Eventos y más deberá tomar en cuenta que esta filosofía basa su efectividad en conferir importancia a los detalles más simples que coadyuven en la mejora continua. La suma de pequeños detalles simples puede llegar a producir enormes mejoras en el sistema en su conjunto y beneficiar a esta empresa.

## **5.2. Lean Manufacturing**

Como segunda opción se recomienda que Eventos y más implemente la filosofía Lean Manufacturing, conocida en español como fabricación esbelta o fabricación ágil. Esta metodología cuyo objetivo es mejorar y optimizar un sistema productivo por medio de reducir actividades que no agregan valor al proceso de producción de las tajadas fritas.

La fabricación esbelta demandará que la producción se ajuste a la demanda en tiempo y cantidades del producto, con un costo mínimo. Esta

metodología facilitará las técnicas y herramientas para un sistema que produzca y suministre plataninas en función de la demanda de sus clientes y distribuidores, con un mínimo costo y con una alta flexibilidad. Con la producción esbelta, la empresa logrará lo siguiente.

- Minimizar sus inventarios
- Minimizar sus retrasos
- Minimizar sus espacios de trabajo
- Reducir sus costos
- Reducir su consumo de energía
- Mejorar su calidad

En términos generales, contribuirá a que esta empresa sea más competitiva, rentable, flexible, innovadora y eficiente.

### **5.2.1. Modelo estratégico**

La metodología de fabricación esbelta requiere de equipos de trabajo capacitados en la técnica, bien organizados administrativa y operacionalmente y que representen a todos los niveles de la empresa Eventos y más y especialmente con la meta y misión de incentivar la participación de todos los operarios en cada una de las fases de implementación de dicha metodología.

Las herramientas de la fabricación esbelta aplicables a la estrategia de Eventos y más son:

- Eliminación de despilfarros. Velocidad
  - Flujo continuo, balanceo de líneas
  - Técnica SMED

- Método Kanban
- Diseño de Layout
- Disminución de la variación. Calidad
  - Método 6 Sigma
  - Sistema de cero defectos
  - Metodología de resolución de problemas
  - Estandarización

### **5.2.2. Principios y herramientas**

Una empresa que desea aplicar la metodología Lean necesita mejorar el desempeño de sus operaciones. En este caso, en la elaboración de las tajadas fritas o plataninas. Pero no todas las empresas logran generar un verdadero compromiso organizacional o no logran romper las barreras culturales en los operarios y empleados. Para lograrlo, se sugiere considerar los siguientes principios claves que ayudarán en la consecución de dicho objetivo:

- Lean es una estrategia. Por tratarse de una estrategia adicional, la gerencia general debe comprender que necesita ser añadida a la estrategia global organizacional y colocarla como parte de las prioridades competitivas de esta empresa.
- La estructura organizacional se ajusta a Lean. Esto significa básicamente que la estructura organizacional que existe en Eventos y más actualmente deberá migrar y adaptarse a la metodología *Lean* que sugiere estructuras mucho más colaborativas dentro de la empresa.
- Lean significa compromiso total. Eventos y más debe estar consciente que la implementación de la estrategia Lean será de manera gradual y por ello

se debe lograr integrar exitosamente a todos los niveles de la empresa. El cambio más importante en todo este proceso es de tipo cultural de manera que el mejoramiento continuo se convierta en un hábito en esta empresa.

Fases de un proyecto Lean manufacturing. La empresa debe saber que esta filosofía se implementa en varias fases secuenciales que se mencionan a continuación.

- FASE 0: tradicional. preparación (1 a 3 meses):
  - Investigación de la situación actual
  - Plan Hoshin Kanri
  - Promoción y Equipos
  - Administración esbelta
  - Preparación de las 5's
- FASE 1: aplicación. áreas piloto (4 a 6 meses)
  - Aplicación de las 5's
  - Capacitación del equipo piloto
  - VMS actual, layout actual y propuesto
  - Análisis de limitantes de la productividad ( MUDAS, MURIS, MURAS)
  - Plan de trabajo
  - Kaizen
  - Etapa previa de contabilidad esbelta
  - Etapa previa de logística esbelta
  - Ejecución de un plan de ahorro energético
- FASE 2: cadenas de valor. Administración de las cadenas de valor (entre 1 a 2 años).
  - Planteamiento de organigrama
  - Aplicación de la fase 1 en todas las áreas

- Contabilidad esbelta
- Logística esbelta
- FASE3: organización Lean. pensamiento esbelto (hábito permanente)
  - Disciplina
  - Compromiso
  - Conocimiento
  - Cultura
  - Innovación
  - Hacer de la organización el lugar óptimo para trabajar
  - Motivación

### **5.3. Educación financiera empresarial**

Es recomendable que esta empresa invierta en la educación financiera empresarial de sus empleados de gerencia ya que esta es la esencia de las empresas, de su desarrollo y de su crecimiento. Los obstáculos financieros limitan las posibilidades de las pequeñas empresas para crecer y expandirse por los mercados, pero paralelamente el tamaño empresarial incide de manera esencial en las posibilidades de acceso a las empresas a la financiación. Es evidente que cuanto mayor es el tamaño de una empresa, mayor es su capacidad para disponer de instrumentos financieros necesarios para abordar inversiones directas, fusiones, adquisiciones, procesos de internacionalización o de innovación.

Reducir la resolución de los problemas de acceso a la financiación de las pequeñas empresas a una cuestión de dimensionamiento, conduce a un error en el diagnóstico, análisis y solución de los problemas principales de financiación de las empresas de menor dimensión.

Otros factores como las asimetrías de información, la aversión al riesgo, la adecuación del marco regulatorio, la disponibilidad de una oferta diversificada de instituciones e instrumentos financieros y el fomento de la cultura financiera adaptada a las necesidades de los empresarios son también determinantes para entender la naturaleza del difícil acceso a la financiación de las empresas pequeñas como lo es Eventos y más. Se propone brindar este tipo de capacitación tanto al gerente de producción como a los gerentes en el área administrativa, así como a los mandos medios como supervisores de área. Esto contribuirá a tener empleados mejor preparados y empoderados que se convertirán en profesionales más comprometidos con los proyectos y objetivos de la empresa.

#### **5.4. Salud ocupacional**

Se recomienda que la empresa promueva la salud ocupacional. La salud ocupacional o seguridad y salud en el lugar de trabajo se define la disciplina que aborda la prevención de las lesiones y enfermedades provocadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los empleados. Su objetivo es mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo. Esto implica la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

Definición de la OIT:

“Es la promoción y mantenimiento del mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones mediante la prevención de

las desviaciones de la salud, control de riesgos y la adaptación del trabajo a la gente, y la gente a sus puestos de trabajo.”<sup>1</sup>

#### **5.4.1. Higiene industrial**

Es otra herramienta importante para esta empresa. Consiste en la identificación, evaluación y control de factores de riesgo ambiental previniendo las enfermedades profesionales. La Higiene Industrial se relaciona con la seguridad industrial, medicina del trabajo y medicina preventiva.

La seguridad industrial abarca las medidas de prevención de accidentes e incidentes en el trabajo. La medicina del trabajo evalúa las condiciones de salud de los trabajadores con base en la exposición a factores de riesgo. La medicina preventiva evalúa las condiciones de salud de los trabajadores.

##### *¿Qué es un Comportamiento Seguro?*

Son las acciones que disminuyen la probabilidad de ocurrencia de una situación insegura o un accidente. Estas acciones son observables, medibles y replicables.

##### *¿Qué es un Comportamiento Inseguro?*

Son acciones que pueden causar una situación insegura o un accidente. Este comportamiento incluye la falta de acciones para informar o corregir peligros. Estas acciones son observables, medibles y modificables.

---

<sup>1</sup> OPS. *Salud de los Trabajadores*, Recursos. [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es)

Clasificación de los factores de riesgo:

- Físicos
- Químicos
- Psicosociales
- Biomecánicos
- Biológicos
- Condiciones de seguridad

Estos factores se deben evaluar y diagnosticar para verificar su cumplimiento con los límites permisibles (Treshhold Limit Values TLV) regidos por normas legales y de salud ocupacional.

### **5.5. Logística de distribución a clientes**

- Gestión de la cadena de abastecimiento

La gestión de la cadena de abastecimiento es una práctica basada en la confianza y en la filosofía de ganar/ganar la cual consiste en la planificación, organización y el control de los flujos de la red de valor, entre los que se encuentran los flujos transaccionales, de productos o servicios, y de la información, los cuales pueden ser aplicados a los proveedores de los proveedores de esta fábrica, los proveedores de esta fábrica, los operadores de transportes que esta fábrica utilice, los centros de distribución, los vendedores y los consumidores finales.

Trasladando a esta empresa este modelo se propone un sistema para el manejo efectivo de la distribución del producto terminado hacia los clientes y distribuidores en una ciudad en constante crecimiento y con limitantes en el flujo

del tránsito 12 horas al día. Esto sugiere que se necesita de los siguientes 3 elementos para tener un buen sistema de distribución hacia los distribuidores, puntos de venta y consumidores finales:

- **Planificación.** En la era de la información se cuenta con las herramientas tecnológicas y electrónicas para realizar los procesos administrativos y logísticos de manera más eficiente y segura. Un dispositivo electrónico, como el celular, tableta o laptop facilitan la comunicación para obtener un lote de mercadería listo y aprobado para transportarlo. Por ello, se propone que esta empresa planifique sus transacciones administrativas del proceso de cierre de ventas y programación de entregas por medio de una base de datos confiable que se aplique a la logística de entrega a clientes intermedios y finales.
- **Organización.** En la logística de distribución también se sugiere la implementación de un sistema organizado donde los procesos administrativos y tecnológicos que acompañan a la logística de distribución sean ordenados para minimizar errores que incrementen el costo de transporte, combustibles y otros recursos y, además de tiempos. Un manual de procedimientos detallado facilitará el ordenamiento y la efectividad en la ejecución de las tareas administrativas.
- **Control.** Un sistema necesita ser también flexible para ser eficiente y productivo, porque habrá imprevistos y tardanzas que están fuera del control de la empresa. Por eso, se debe contar con un manual para el manejo de emergencias, imprevistos y situaciones cuando lo planificado no se concretó en el tiempo estimado. Se debe ser flexible para encontrar soluciones de corto plazo que cumplan con el objetivo final de entregar el producto terminado a los distribuidores y consumidores finales con el mínimo de retraso y sin daños en el producto. Se deberá retroalimentar el sistema y monitorear las

soluciones para tener un registro histórico de soluciones emergentes que den lugar a un mejoramiento continuo de manera cíclica y periódica.

Las cadenas de abastecimiento abarcan los procesos de negocio, de talento humano, los organizacionales, de infraestructura física, de tecnologías y plataformas de información, permitiendo el flujo continuo de los procesos de servicios y manufactura en pro de la creación de bienes y servicios, con el objetivo de satisfacer las necesidades expresadas o latentes del consumidor final, obteniendo un beneficio global para esta empresa especialmente en el ámbito financiero y de crecimiento sostenido.

## **5.6. Estrategia de automatización a futuro**

El proceso de elaboración de las plataninas puede automatizarse fácilmente porque involucra solo una materia prima, el proceso sigue más o menos una secuencia lineal desde el inicio en la separación y preparación hasta el proceso de empaque final. La automatización industrial es una alternativa que, mediante sistemas de control como computadores, robots y programas avanzados, permite el funcionamiento automático de máquinas, procesos, el movimiento de materiales y producto en proceso sin operadores humanos. Uno de sus propósitos es sustituir la toma de decisiones de seres humanos y transmitirla a equipos mecanizados con el uso de comandos lógicos de programación. Las industrias cada vez aceptan más la automatización industrial dado que provee beneficios significativos en el proceso de fabricación e incrementa la productividad, la calidad, la flexibilidad y la seguridad a bajos costos. También facilita el ahorro en la mano de obra, en los costos de electricidad y en los costos de materiales, además de mayor precisión en las mediciones.

- Características

Las características principales de automatización son las siguientes: los costos operativos disminuyen, se obtiene un incremento exponencial de la productividad, se incrementa la calidad del producto, se logra una gran flexibilidad, se tendrá una alta precisión de la información, la seguridad del proceso se incrementa y finalmente representa un alto costo inicial.

- Tipos de automatización

Existen diversos tipos de automatización según el tipo de proceso productivo que se pretende automatizar, a saber:

- Automatización fija

Es ideal para ejecutar operaciones repetitivas y fijas y con tasas de producción altas como en el caso de las tajadas fritas. Aquí se automatizan procesos de secuencia fija y operaciones de ensamblado. Conlleva una alta inversión inicial y altos volúmenes de producción.

- Automatización programable

Es idóneo para la fabricación de productos en lotes que van desde varias docenas hasta miles de unidades a la vez. Es necesario reprogramar el equipo para cada nuevo lote producido y, por ello, existirá un tiempo no productivo y una corrida de producción cada vez que se cambia de producto. Las tasas de producción son bajas ya que el equipo está diseñado para facilitar el cambio de producto.

- Automatización flexible

Este tipo de automatización utiliza un equipo de control automático que posee una gran flexibilidad para realizar los cambios de producto. La reprogramación se realiza desde una computadora sin utilizar el equipo de producción. Por eso, no es necesario agrupar los productos en lotes ya que se puede producir una mezcla de diferentes productos, uno tras otro.

La propuesta para Eventos y más es que en el futuro la automatización fija representa la opción que más se adapta al tipo de proceso productivo usado para la elaboración de las tajadas fritas.

## **5.7. Auditorías**

En un mercado muy competitivo, los distribuidores y compradores tienen necesidad de una base de proveedores susceptibles de ser sus socios para todos los aspectos de producción, diseño y calidad del producto y de exigencias de entrega. Sin embargo, ¿cómo un distribuidor o un comprador selecciona a sus socios? ¿Cómo selecciona a sus proveedores existentes? ¿Cómo colabora eficazmente con los proveedores para mantener una atención constante en la calidad? La respuesta a todas estas preguntas es: realizando una Auditoría.

Una auditoría de fábrica verifica las capacidades de fabricación y los parámetros de productividad de una fábrica según principios de calidad probados. Así, los criterios claves evaluados son las políticas, los procedimientos y los registros que pueden indicar la capacidad de la fábrica para aplicar una política de calidad de manera constante, en lugar de en un período dado o para determinados productos únicamente.

### **5.7.1. Auditorías internas**

La experiencia en la realización de este tipo de auditorías ha demostrado que existen graves falencias que afectan el proceso de una auditoría interna, ya que estas no llegan a ser una herramienta gerencial útil para el logro de objetivos ni permiten verificar que los elementos que conforman la estrategia de la empresa sean efectivos ni aportan las mejoras esperadas en el desempeño global de la empresa.

La auditoría interna es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener información pertinente y verificable acerca de si la empresa cumple con las políticas y procedimientos en la elaboración de un producto como las plataninas.

Los beneficios más destacados de realizar una auditoría interna son los siguientes.

- Ayuda a diseñar y montar un sistema de gestión y también a mantenerlo y mejorarlo.
- Facilita un apoyo primordial para la gerencia general de manera independiente evaluando la estructura administrativa de la empresa.
- Evalúa de forma general y con objetividad los problemas de cada área evitando que cada departamento se limite a solo una evaluación parcial de su área sin un enfoque global como empresa.
- Permite a la dirección de la empresa y mandos medios conocer la productividad real de la empresa y las formas de mejorarla.
- Contribuye a evitar que se desarrollen procedimientos burocráticos, lo cual es una tendencia que ocurre cuando una empresa comienza a experimentar un crecimiento considerable.

- Fomenta la eliminación de ideas ambiguas y obsoletas y de toda información que no sea confiable o verificable.
- Promueve la comunicación a todo nivel dentro de la empresa.
- Requisitos para la realización de una auditoría interna

Para que la empresa Eventos y más obtenga el mayor beneficio de una auditoría interna, se recomiendan los siguientes principios que permitirán lograr una alta eficacia en el logro de los objetivos deseados.

- La auditoría debe ser realizada por personal capacitado previamente para realizar eficazmente el trabajo de un auditor.
- La persona o personas que ejecutan la auditoría debe actuar con total independencia con respecto al área en la cual se realiza el estudio.
- Debe existir una buena planificación del procedimiento de auditoría y un líder auditor que supervise la ejecución y el informe final presentado a la empresa.
- El informe final de la auditoría y cualquier evaluación que se lleve a cabo deben ser realizados de manera profesional.
- Para fundamentar el trabajo de auditoría realizado se debe usar la inspección, observación, investigación, entrevistas y confirmaciones de manera eficiente y profesional.

Además de los requisitos mencionados, la auditoría depende de ciertos principios para que resulte una herramienta eficiente. Los principios referidos a los auditores son:

- Valores de ética
- Precisión en la presentación de resultados

- Profesionalismo y diligencia

### **5.7.2. Auditorías externas**

Una auditoría interna puede incurrir en errores, por ello, es conveniente considerar las ventajas de una auditoría externa como un servicio externo de subcontratación profesional, que aporte el valor agregado que esta empresa necesita para garantizar que los procedimientos operativos y de inocuidad que se llevan a cabo en la fabricación de las plataninas y cumplen con todas las normas establecidas local e internacionalmente.

- Tercerización

En la actualidad, las empresas compiten por conquistar un mercado cada vez más exigente, globalizado y diversificado. Por ello, al emprender una auditoría interna en esta empresa se debe lograr el objetivo de agregar valor a los procedimientos existentes que permitan colocar a la empresa en un nivel competitivo acorde con las altas exigencias de la globalización, y garantizar un alto nivel de desempeño operativo y administrativo. Pero si no se logran los objetivos al realizar la auditoría interna, se sugiere que se aplique la tercerización. Esto consiste en contratar los servicios de una empresa que realice una auditoría externa con personal más especializado, profesional y que se dedica específicamente a esta labor de manera muy eficiente con las siguientes ventajas para Eventos y más.

- No existen costos fijos (por ejemplo, salarios, alquiler de oficina, gastos de electricidad y teléfono).
- Posibilidad de cambiar de proveedor de servicios de auditoría si los resultados no son los esperados.

- El nivel de experiencia es mayor con personal especializado en la realización de auditorías.
- No se incurre en gastos de capacitación de auditores, sino que se espera que la empresa que presta el servicio ofrezca personal especializado.
- Alto nivel de especialización, pues la empresa que brinda el servicio puede contar con especialistas para auditar sistemas de gestión de la calidad, gestión ambiental, de salud y seguridad ocupacional, de inocuidad y seguridad alimentaria, de buenas prácticas de manufactura, entre otros.



## CONCLUSIONES

1. El método propuesto permitirá alcanzar un incremento de 50 % en el nivel de productividad operativa desde un 61,64 % de productividad operativa, con el método actual hasta un 92,82 % de productividad operativa con el nuevo método, esto se debe principalmente a que se reducirá al mínimo el tiempo de ocio de 15,34 horas a 4,02 horas del total de 56 horas disponibles al día con 7 operarios. Se definió un tiempo estándar óptimo para cada operación y se determinó igualmente una capacidad real instalada de 2 400 uds./día. Con el método propuesto se duplicará la producción a 2 000 uds./día.
2. El manejo de materiales será más eficiente y ordenado ya que se diseñaron las estaciones de trabajo en la medida y distancia óptimas para permitir un proceso fluido, se diseñaron utensilios y herramientas para eliminar tiempos improductivos y acortar las distancias en el recorrido de los materiales.
3. Se diseñó una nueva distribución de planta en las instalaciones, diseñadas para la inversión propuesta, considerando el tipo de paredes, pisos, techos y accesos para contribuir a un movimiento de los materiales más eficiente, se elaboró un reglamento interno de seguridad industrial para prevenir accidentes de trabajo e industriales.
4. Se creó un sistema de gestión de la calidad con especificaciones técnicas claras para cada operación de manufactura y especialmente para el proceso de fritura, en lo concerniente al uso del aceite vegetal,

y se implementarán métodos codificados para el empaque en general que garanticen la calidad e inocuidad del producto terminado.

5. La propuesta para el manejo de la ventilación natural consistió en diseñar las instalaciones de tal manera que tenga la suficiente iluminación y ventilación naturales, asimismo se propuso un sistema de iluminación y ventilación artificiales que ayuden al bienestar de los operarios.
6. Esta empresa dispondrá de varias opciones para el manejo de los desechos sólidos y líquidos que se generan en la fábrica, para el caso del aceite se invertirá en la producción de biodiesel para generar una parte del combustible utilizado en sus vehículos, y para los residuos de la cáscara de plátano se priorizó la opción de la comercialización para obtener extra financiamiento para invertir en el mejoramiento continuo del proceso.
7. En una proyección estimada de 5 años para el presente proyecto, se determinó que es viable financieramente al obtener un Retorno de la Inversión de 24,25 % el cual es mayor a la TMAR para Guatemala (14,54 %). El Valor Presente Neto es positivo (Q 3 021 127,09). lo cual permite contar con un proyecto rentable económicamente y la relación Costo/Beneficio es de 1,40 lo que significa que, por cada quetzal invertido, esta empresa genera Q 1,44 de ganancia o beneficio económico. Finalmente, el punto de equilibrio operativo es de 30 184 uds. que se alcanza en un tiempo de 16 días. Las ganancias se incrementan en Q 14 568.00/mes con el nuevo método, después del pago de impuestos y obligaciones financieras del costo de capital para el primer año.

8. Se planteó para beneficio de la empresa y los inversionistas, la opción de contar con una base de datos de filosofías, herramientas administrativas y operativas de primer nivel; y la oportunidad de implementar auditorías como parte de un programa de seguimiento a futuro de la mejora continua en la consecución de las decisiones estratégicas de inversión a mediano y largo plazo que garanticen solidez financiera en los planes de diversificación de negocios y crecimiento que se proyecta emprender.



## RECOMENDACIONES

1. Establecer una hoja de ruta clara y detallada de la forma en que se organizarán todos los tiempos productivos de cada operario, en cada una de las 3 fases definidas del proceso productivo por parte del gerente de producción para garantizar un cumplimiento de los tiempos estándar en el montaje del nuevo método, el cual deberá realizarse de manera gradual para culminar con el alcance de una estandarización a un 95 % mínimo de la meta establecida en el método propuesto.
2. Seleccionar a los operarios calificados para llevar a cabo la transición de implementación del nuevo manejo de materiales, acoplándose al diagrama de flujo de los mismos para establecer las áreas críticas que los cambios generarán, y coordinar la instalación de las ayudas, utensilios y herramientas para alcanzar un manejo más eficiente y productivo.
3. Prestar atención a la construcción y remodelación de las instalaciones de la planta, ya que constituirán un activo muy valioso para el logro del incremento de la productividad de la fábrica; y considerar la importancia del cumplimiento del reglamento interno de seguridad industrial para evitar cualquier tipo de accidente industrial o el daño del producto terminado y las instalaciones en general.
4. Constante retroalimentación y cambios en el sistema de gestión de calidad para el mejoramiento continuo, para garantizar la calidad de

cada operación dentro proceso productivo, pero especialmente garantizar la inocuidad del producto, con amplio enfoque en la calidad del aceite utilizado en la fritura de cada tiro por la razón principal de que un producto de alta calidad y buena presentación se convertirá en la mejor carta de presentación delante del consumidor final o distribuidor de las plataninas. El objetivo es la satisfacción total del cliente y que este vuelva constantemente como consecuencia de la preferencia de un producto con altos estándares de calidad y una presentación de excelencia.

5. Comprender por parte del gerente de producción que las condiciones ambientales serán determinantes para alcanzar un alto nivel de desempeño de todo el personal operativo, logrando un alto nivel de satisfacción personal y profesional, sabiendo que el ambiente en el que se desenvuelven gran parte del día es seguro, fresco, agradable y convenientemente iluminado y ventilado, con una temperatura tolerable en cualquier época del año disminuyendo el ausentismo y la deserción del personal.
6. Mantener un alto compromiso e involucramiento por parte del gerente general con el cuidado del medio ambiente, a través de administrar eficientemente los desechos que se generan en el proceso productivo, y continuar capacitando a los operarios que asuman el compromiso de no solo aprender sobre el tema del medio ambiente, sino que se involucren en una constante actualización en lo relacionado a este tema que beneficie a la compañía con ingresos extraordinarios para esta.
7. Evaluar la opción de realizar los estudios complementarios por parte de gerencia general, debido a que el presente proyecto resultó tener

un rendimiento alto sobre la inversión, es decir, un estudio de mercado, tanto para este producto como para potenciales productos nuevos, un estudio sobre el marco laboral legal empresarial para el gerente de personal, un estudio de las opciones de responsabilidad social empresarial y determinar la viabilidad financiera de cada uno de ellos. Es igualmente importante, en un mercado globalizado, contar con un especialista en lo relacionado con importaciones y exportaciones para el acceso a nuevos mercados, leyes aduaneras y tratados de libre comercio que coloquen a la empresa en el camino de convertirse en una corporación transnacional.

8. Invertir en cualquiera de las opciones de seguimiento y mejora continua que se han propuesto en este proyecto, realizarlo cuando la estandarización se encuentre en la etapa más avanzada y de manera organizada para que se agregue valor al proceso productivo, para evitar que se vea afectada la productividad operativa y el nuevo sistema de gestión de calidad.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ABULARACH ASBÚN, Elías; AMURRIO DESPIC, David. *Obtención de Biodiesel a partir de aceite desechado de frituras*. Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad Católica Boliviana San Pablo Tupuraya, Cochabamba diciembre 2010. [en línea]. <<http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v4n4/v4n4a04.pdf>>. [Consulta: 15 de mayo de 2019].
2. Calidad y Gestión. *Auditoría Interna: Herramienta para la productividad y la mejora*. Copyright © 2008-2010. [en línea]. <[http://calidad-gestion.com.ar/boletín/54\\_auditorias\\_internas\\_eficaces.html](http://calidad-gestion.com.ar/boletín/54_auditorias_internas_eficaces.html)>. [Consulta: 25 de mayo de 2019].
3. Cocina y Vino. *Diversidad y tipos de frituras*. [en línea]. <<http://www.cocinayvino.com/especiales/diversidad-tiposfrituras/>>. [Consulta: 22 de noviembre de 2018].
4. Discalse.com. *Blog de Seguridad Industrial*. Tienda online especializada en calzado industrial, uniformes y artículos de seguridad. [en línea]. <[https://discalse.com/.](https://discalse.com/)>. [Consulta: 28 de noviembre de 2018].
5. Estudio del trabajo. *Generalidades de estudio de trabajo y diagrama de proceso*. [en línea]. <<https://tinyurl.com/rtrvksc>>. [Consulta: 12 de diciembre de 2018].
6. Entorno saludable. *Equipos de protección personal básicos para la*

*industria alimentaria*. Grupo Papelmatic. [en línea]. <<http://entornosaludable.com/15/05/2018/equipos-de-proteccion-personal-basicos-para-la-industria-alimentaria/>>. [Consulta: 14 de julio de 2019].

7. Ficha Técnica. *Ficha Técnica de elaboración de Hojuelas*. [en línea]. <https://es.scribd.com/document/394895611/96715240Elaboración-de-hojuelas-fritas-Chips-pdf>. >. [Consulta: 18 de marzo de 2018].
8. FIGUEROA, Vilda; LAMA, José. *El Vinagre se hace fácil*. Proyecto de Conservación de Alimentos. [en línea]. <[http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_ao\\_95-010/Rev%202010-2/28%20elvinagre.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-010/Rev%202010-2/28%20elvinagre.pdf)>. [Consulta: 28 de junio de 2019].
9. GÓMEZ, Analía. *Medio Ambiente Residuos, reutilizar y reducir basura*. [en línea]. <<http://www.telam.com.ar/notas/201706/193121-reciclar-reutilizar-reducir-basura-medio-ambiente.html>>. [Consulta: 21 de julio de 2019].
10. Consejería de salud. *Guía de diseño y mejora continua de procesos asistenciales: Calidad por sistema*. Sevilla. 2001. 181 p. [en línea]. <[http://www.ephpo.es/Procesos/GUIA\\_DISENO\\_MEJORA/5.pdf](http://www.ephpo.es/Procesos/GUIA_DISENO_MEJORA/5.pdf)>. [Consulta: 30 de junio de 2019].
11. IMMER, John. *Manejo de Materiales*. Barcelona, España. 1971. [en línea]. <<https://bit.ly/2v4Pcdk>>. [Consulta: 11 de mayo de 2019].

12. Ingenio Empresa. *Productividad, definición y diferencia entre eficacia y eficiencia.* [en línea]. <<https://ingenioempresa.com/productividad/>>. [Consulta: 31 de julio de 2019].
13. ISAN, Ana. *Ideas para reciclar la piel de plátano.* [en línea]. <<https://ecologismos.com/ideas-para-reciclar-la-piel-de-platano/>>. [Consulta: 26 de abril de 2019].
14. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. *Manual Tecnológico para el proceso de tajadas fritas de plátanos de exportación.* [en línea]. <<https://bit.ly/3bhNB4b>>. [Consulta: 2 de abril de 2019].
15. Prevencionar.com.co. *Lo primero, tu seguridad.* [en línea]. <<http://prevencionar.com.co/2016/05/13/higiene-la-industria-alimentos/>>. [Consulta: 26 de mayo de 2019].
16. RAMÍREZ, LÓPEZ, Mario Roberto. *Diseño de un sistema de iluminación y ventilación para una empresa de moldes plásticos, en el área de producción.* Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 127 p. [en línea]. <[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1805\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1805_IN.pdf)>. [Consulta: 21 de junio de 2019].
17. RANGEL, Jaime Antonio; GUTIERREZ, Hugo Andrés; WADNIPAR, Lina María. *Aceites de cocina usados y sus potenciales transformaciones para su aprovechamiento.* [en línea]. <<https://tinyurl.com/w4aunte>>. [Consulta: 18 de mayo de 2019].

18. RIQUELME, Matías. *Mejora continua, proceso, importancia y características.* [en línea]. <<https://www.webyempresas.com/mejora-continua/>>. [Consulta: 23 de julio de 2019].
19. SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Ingeniería Industrial online.* [en línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>>. [Consulta: 14 de agosto de 2019].
20. SÁNCHEZ MEGO, Luis. *Reciclaje de cáscara de plátano.* [en línea]. <<https://tinyurl.com/tg8hvzn>>. [Consulta: 24 de mayo de 2019].
21. SY CORVO, Teófilo. *Automatización industrial: historia, características, tipos y aplicaciones.* [en línea]. <<https://www.lifeder.com/automatizacion-industrial/>>. [Consulta: 20 de junio de 2019].