



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

**OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS  
DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**

**María Ximena Barrera Gómez**

Asesorado por la Inga. Edith María Barrera Custodio

Guatemala, Octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS  
DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MARÍA XIMENA BARRERA GÓMEZ**

ASESORADO POR LA INGA. EDITH MARÍA BARRERA CUSTODIO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DEL 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**

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

**María Ximena Barrera Gómez**

Guatemala, 27 de octubre del 2017

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

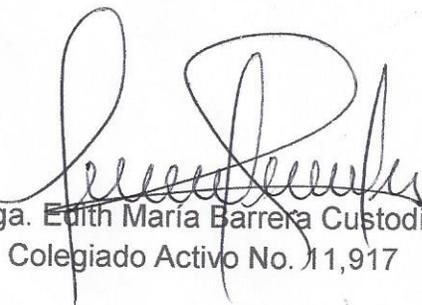
Respetable Ingeniero Gómez Rivera

Por medio de la presente informo a usted, que como asesora del Trabajo de Graduación de la estudiante universitaria **María Ximena Barrera Gómez**, quien se identifica con el carné universitario número **2008-19185**, procedí a revisar la tesis de cinco capítulos, cuyo título es: **“OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA”**. El cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LA DOY POR APROBADA**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted.

Atentamente,



Inga. Edith María Barrera Custodio  
Colegiado Activo No. 11,917

Edith María Barrera Custodio  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 11,917

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

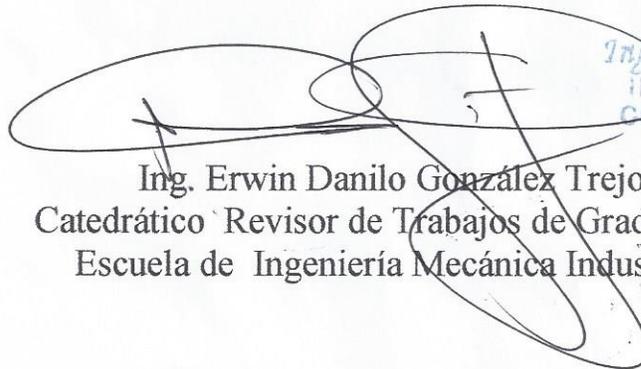


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.064.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**, presentado por la estudiante universitaria **María Ximena Barrera Gómez**, 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, junio de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.172.019

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 **OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS DE LA MEJORA EN PROCESOS EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**, presentado por la estudiante universitaria **María Ximena Barrera Gómez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval.



**Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas**  
**DIRECTOR**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

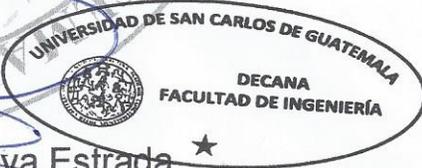
Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



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: **OPTIMIZAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANQUELERÍA, A TRAVÉS DE LA MEJORA EN PROCESOS, EN UNA INDUSTRIA PANIFICADORA**, presentado por la estudiante universitaria: **Maria Ximena Barrera Gómez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★  
Decana

Guatemala, Octubre de 2019

AACE/asga  
/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por todas las bendiciones que he recibido en cada uno de los días de mi vida y por permitirme alcanzar tan importante meta.
- Mis padres** Por su amor, paciencia, esfuerzo y dedicación que me han regalado.
- Mi familia** Por formar parte importante de mi vida, brindándome apoyo incondicional.
- Mis amigos** Por acompañarme y alegrar mis días de estudio.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Mi casa de estudios</b>	La gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme las puertas al conocimiento.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme la oportunidad de aprender y crecer profesionalmente.
<b>Mi familia</b>	A todos y cada uno de los que me han apoyado de diferentes formas durante mi formación integral.
<b>Mi asesora</b>	Por compartir su tiempo y conocimientos con mi persona, contribuyendo en la elaboración del presente trabajo de graduación, permitiéndome concluir mi formación universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Empresa panificadora.....	1
1.1.1. Historia .....	2
1.1.2. Misión .....	2
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Política de calidad.....	3
1.1.5. Valores .....	4
1.1.6. Ubicación geográfica .....	5
1.1.6.1. Planta de producción .....	5
1.1.6.2. Centros de distribución .....	6
1.1.7. Productos que elaboran.....	6
1.1.7.1. Panquelería .....	7
1.1.7.2. Pan de caja.....	7
1.1.7.3. Bollería .....	8
1.1.7.4. Galletas .....	8
1.1.7.5. Tortillas de harina .....	8
1.1.7.6. Pastelería.....	8
1.1.7.7. Galletas tipo <i>crackers</i> .....	9

1.1.8.	Mercado objetivo .....	9
1.1.9.	Estructura organizacional .....	9
1.1.9.1.	Organigrama .....	10
1.1.9.2.	Descripción de puestos .....	10
1.2.	Distribución de la planta .....	12
1.2.1.	Área de producción .....	12
1.2.1.1.	Almacén de materia prima.....	13
1.2.1.2.	Líneas de producción .....	13
1.2.1.2.1.	Área de maquinado.....	14
1.2.1.2.2.	Área de envoltura.....	14
1.2.1.3.	Despacho .....	14
1.2.2.	Área de mantenimiento .....	15
1.2.2.1.	Tipos de mantenimiento .....	15
1.2.2.1.1.	Mantenimiento predictivo.....	16
1.2.2.1.2.	Mantenimiento preventivo.....	17
1.2.2.1.3.	Mantenimiento correctivo.....	18
1.2.2.2.	Proyectos de mejora .....	19
2.	ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL .....	21
2.1.	Estructura organizacional de la línea de panquelería .....	21
2.1.1.	Descripción de puestos .....	22
2.1.1.1.	Área de proceso .....	22
2.1.1.2.	Área de envoltura .....	23
2.2.	Jornada laboral .....	24
2.3.	Descripción del producto.....	24
2.3.1.	Panque.....	24

2.3.2.	Magdalena .....	25
2.3.3.	Cubilete .....	25
2.4.	Plan de producción .....	26
2.5.	Descripción del proceso productivo .....	26
2.5.1.	Distribución de materia prima .....	27
2.5.2.	Pesado de ingredientes .....	27
2.5.3.	Elaboración del producto .....	27
2.5.3.1.	Maquinado .....	27
2.5.3.2.	Horno .....	29
2.5.3.3.	Envoltura.....	30
2.5.4.	Diagrama de flujo de proceso .....	31
2.5.5.	Diagrama de recorrido .....	33
2.5.6.	Medición de desempeño.....	35
2.5.6.1.	Generación de residuos.....	35
2.5.6.2.	Tiempos de producción .....	36
2.5.6.3.	Capacidad utilizada .....	36
2.5.6.4.	Tiempos de cambios y limpiezas .....	36
2.6.	Mantenimiento .....	36
2.6.1.	Maquinaria .....	37
2.6.2.	Herramientas .....	38
2.6.3.	Plan de mantenimiento preventivo.....	38
3.	PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PANQUELERÍA.....	41
3.1.	Cronograma de actividades.....	41
3.1.1.	Recursos requeridos.....	42
3.1.2.	Métodos a utilizar.....	43
3.1.2.1.	Estudio de tiempos .....	44
3.1.2.2.	Diagrama hombre máquina .....	45

	3.1.2.3.	Diagrama de flujo de procesos.....	47
	3.1.2.4.	Diagrama de recorrido.....	48
	3.1.2.5.	Diagrama de espagueti .....	49
	3.1.2.6.	Valor presente neto .....	50
3.2.	Análisis.....		50
	3.2.1.	Estudio de tiempos y movimientos .....	50
		3.2.1.1. Área de maquinado .....	51
		3.2.1.2. Área de horno.....	53
		3.2.1.3. Área de envoltura .....	54
	3.2.2.	Diagrama hombre máquina .....	56
		3.2.2.1. Área de maquinado .....	57
		3.2.2.2. Área de horno.....	58
		3.2.2.3. Área de envoltura .....	60
3.3.	Propuesta de mejora .....		61
	3.3.1.	Mejoras en equipos .....	62
		3.3.1.1. Automatización.....	63
		3.3.1.2. Rediseño de equipos.....	63
	3.3.2.	Reducción de personal.....	65
		3.3.2.1. Descripción de puestos .....	66
	3.3.3.	Mejoras en flujo de proceso .....	67
		3.3.3.1. Eliminación de procesos.....	68
	3.3.4.	Mejoras en disposición de maquinaria .....	68
		3.3.4.1. Modificaciones de Lay Out de la línea .....	70
3.4.	Diagrama de flujo de proceso .....		70
3.5.	Diagrama de recorrido.....		71
3.6.	Costo de implementación de mejoras .....		73
	3.6.1.	Costo de modificación de equipos.....	75
	3.6.2.	Costo de automatizaciones .....	76

3.7.	Organización .....	77
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	79
4.1.	Cronograma de implementación.....	79
4.1.1.	Recursos requeridos.....	80
4.2.	Implementación .....	83
4.2.1.	Estudio de tiempos y movimientos .....	83
4.2.2.	Diagrama hombre máquina .....	84
4.2.3.	Estandarización de proceso.....	86
4.2.3.1.	Tiempos de producción .....	87
4.2.3.2.	Tiempos de cambios y limpiezas .....	88
4.2.3.3.	Tiempos de transportes .....	89
4.2.3.4.	Plan de control de proceso .....	90
4.2.4.	Modificaciones de equipos.....	95
4.2.5.	Reducción de costos de mano de obra .....	97
4.2.6.	Optimización de proceso .....	97
4.3.	Nuevo diagrama de flujo de proceso .....	97
4.4.	Nuevo diagrama de recorrido .....	100
4.5.	Nuevo <i>Lay Out</i> .....	102
4.6.	Valoración del proyecto .....	103
4.6.1.	Tasa interna de retorno .....	105
4.6.2.	Valor actual neto.....	104
4.6.3.	Costo beneficio .....	106
4.7.	Optimización de recursos .....	107
4.7.1.	Generación de valor .....	107
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	109
5.1.	Medición del trabajo .....	110
5.1.1.	Eficiencia .....	111

	5.1.1.1.	Apego a ritmos de producción.....	111
	5.1.1.2.	Apego a tiempos de producción .....	113
5.1.2.		Eficacia.....	116
	5.1.2.1.	Apego a tiempos de cambios y limpieza .....	116
5.1.3.		Reducción de desperdicios .....	119
	5.1.3.1.	Reducción de bajas de producción ....	120
5.1.4.		Cumplimiento al plan de mantenimiento.....	122
	5.1.4.1.	Mantenimiento predictivo.....	123
	5.1.4.2.	Mantenimiento preventivo .....	123
5.2.		Mejoras de procesos .....	124
	5.2.1.	Instructivos de trabajo .....	125
	5.2.2.	Planes de control de Procesos.....	126
CONCLUSIONES.....			129
RECOMENDACIONES .....			131
BIBLIOGRAFÍA.....			133
APÉNDICES.....			135
ANEXO.....			137

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Empresas panificadoras de Guatemala .....	1
2.	Ruta de acceso a la planta de producción .....	6
3.	Productos de la empresa .....	7
4.	Organigrama de la empresa.....	10
5.	Línea de panquelería .....	21
6.	Panque.....	24
7.	Magdalena .....	25
8.	Cubilete .....	25
9.	Llenado de cubiletes .....	28
10.	Producción al salir del horno .....	29
11.	Productos en el área de envoltura .....	31
12.	Diagrama de flujo actual del proceso en línea de panquelería.....	32
13.	Diagrama de recorrido actual del proceso en línea de panquelería .....	34
14.	Plan de mantenimiento preventivo para maquinaria .....	39
15.	Cronograma de actividades .....	42
16.	Diagrama bimanual del área de maquinado.....	52
17.	Diagrama bimanual del área de horno .....	53
18.	Diagrama bimanual del área de envoltura.....	55
19.	Diagrama hombre-máquina en área de maquinado .....	57
20.	Diagrama hombre-máquina en área de horno .....	59
21.	Diagrama hombre-máquina área de envoltura .....	61
22.	Diseño de la adición para banda transportadora.....	64
23.	Elaboración de un diagrama de flujo .....	71

24.	Elaboración de un diagrama de recorrido .....	72
25.	Nuevo diagrama hombre-máquina en área de horno .....	84
26.	Uniforme en áreas productivas .....	92
27.	Áreas limpias y despejadas de trabajo .....	93
28.	Transporte interno de producto terminado.....	94
29.	Modificación a la banda de maquinado.....	95
30.	Banda de maquinado modificada .....	96
31.	Nuevo diagrama de flujo de proceso .....	98
32.	Diagrama de flujo impreso .....	99
33.	Nuevo diagrama de recorrido .....	100
34.	Diagrama de flujo impreso .....	101
35.	Diagrama relacional .....	102
36.	Diagrama de bloques relacionados.....	103

## TABLAS

I.	Propuesta de mejora .....	62
II.	Costos de implementación de mejoras .....	74
III.	Costo de automatización.....	76
IV.	Costo de automatización.....	76
V.	Cronograma de implementación .....	80
VI.	Comparación de tiempo productivo.....	85
VII.	Tiempos de producción en línea de panquelería .....	87
VIII.	Tiempos de cambios y limpieza en línea de panquelería.....	88
IX.	Tiempos de transportes en línea de panquelería .....	89
X.	Parámetros de cercanía entre áreas en línea de panquelería .....	102
XI.	Inversión total.....	104
XII.	Calculo del VAN .....	105
XIII.	Calculo del TIR.....	106
XIV.	Calculo del B/C .....	106
XV.	Ritmos de producción en línea de panquelería .....	112
XVI.	Ficha de control para tiempos de producción en línea de panquelería .....	114
XVII.	Ejemplificación del control para tiempos de producción en línea de panquelería .....	115
XVIII.	Eficacia y eficiencia porcentual de la línea de panquelería .....	116
XIX.	Tiempos de cambios y limpiezas .....	117
XX.	Ejemplificación del control en tiempos de cambios y limpiezas .....	118
XXI.	Análisis bajas de producción.....	121



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Lb</b>	libra
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>nm</b>	Nanómetro
<b>RPM</b>	Revoluciones por minuto



## GLOSARIO

<b>Corrida</b>	En producción puede utilizarse para indicar una cantidad de producto que se elabora en una línea.
<b>Diagrama</b>	Representación gráfica de procesos.
<b>Especificaciones</b>	Conjunto de datos cualitativos y cuantitativos que describen todas las características de un producto y cada uno de sus componentes.
<b>Lote</b>	Conjunto de elementos que tienen características comunes y que se agrupan con determinado fin. En producción, sirve para identificar los productos que se elaboran en determinada corrida.
<b>Optimización</b>	Proceso mediante el cual se busca incrementar la eficiencia de un proceso, basada en la relación de insumos y productos, sin afectar la calidad.
<b>Producto</b>	Resultado parcial o total de un proceso.
<b>Panquelería</b>	Panadería dulce elaborada con harina de trigo y horneado



## RESUMEN

En este trabajo de graduación se da a conocer algunos procesos dentro de la línea de producción de panquelería que necesitan mejorarse para alcanzar su optimización, la cual es aplicable a cualquier empresa que pertenezca a la industria panificadora en Guatemala.

El flujo continuo en la producción es indispensable para la optimización de la misma, se logra cuando todas las estaciones de trabajo operan a un mismo ritmo, lo que hace necesario eliminar cuellos de botella, tiempos muertos y tiempos de ocio. Para identificar si estos factores están presentes en la línea de estudio, se evalúa y diagrama todo el proceso, especificando las medidas correctivas aplicables para los resultados encontrados, así mismo se rediseña el flujo de elaboración del producto en proceso.

En todos los procesos industriales se utilizan recursos, como materia prima, mano de obra, maquinaria, energéticos, etc. los cuales se optimizan utilizándolos adecuadamente.

Los beneficios que se obtienen al optimizar la línea de producción de panquelería a través de la mejora en procesos, se evidencian en la reducción de costos, eficiencia en los procesos, aumento en el volumen de producción, disminución de desperdicios e incremento en la productividad. Para mantener estos beneficios, se le da seguimiento a las medidas aplicadas como parte de la mejora continua dentro la línea productiva.



# OBJETIVOS

## General

Optimizar la línea de producción de panquelería a través de la mejora en procesos, en una industria panificadora.

## Específicos

1. Disminuir los costos de elaboración de la línea de producción, maximizando las utilidades.
2. Mejorar la eficiencia del proceso reduciendo los tiempos.
3. Mejorar el flujo del proceso para disminuir transportes.
4. Determinar la productividad de la línea de panquelería.
5. Establecer la cantidad de recursos necesarios por lote de producción
6. Disminuir el costo de mano de obra.
7. Estandarizar los procesos de elaboración.



## INTRODUCCIÓN

Las empresas panificadoras están orientadas a brindar un producto de calidad, para lograr así crear lealtad en sus clientes. El mercado guatemalteco actual es demandante y competitivo, por lo que todas las empresas deben innovar continuamente sus productos logrando de esta forma que el cliente se mantenga interesado en los productos.

Actualmente, la empresa en la cual se lleva a cabo el estudio se dedica a la elaboración y distribución de productos alimenticios de la rama de panificación, en diferentes categorías y presentación, en toda Centro América. Dicha empresa lleva a cabo procesos definidos para cada área, los cuales deben someterse periódicamente a mejoras.

El proceso de panquelería es el eje central del estudio. Panquelería es una línea que produce panadería dulce elaborada con un batido de harina y horneados. Tiene una saturación alta, porque una gran parte de su producción se exporta.

Durante la revisión de procesos de elaboración en la línea de panquelería, se encontraron oportunidades de mejora, como transportes innecesarios y tiempos de ocio. Por lo tanto, en este trabajo de graduación, se optimiza la línea de producción de panquelería a través de mejoras en el flujo del proceso, logrando de esta forma reducir los transportes y la pérdida de tiempo, que tienen un impacto considerable en los costos de producción.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

Las empresas panificadoras forman parte de la industria alimenticia de Guatemala, ofrecen diversidad de productos con gran aceptación en el mercado. En este capítulo, se da a conocer parte de la información organizacional de la empresa en la cual se ha de realizar el estudio, así como la descripción de los productos que ofrece y el área donde se elaboran.

## 1.1. Empresa panificadora

Este tipo de empresa se especializa en la producción, venta y distribución de diferentes tipos de pan y de productos hechos con base en la harina. En Guatemala, la industria panificadora está integrada por pequeñas empresas como panaderías artesanales y las grandes empresas como panificadoras industriales que distribuyen sus productos a grandes empresas del sector de comidas rápidas y supermercados.

Figura 1. **Empresas panificadoras de Guatemala**



Fuente: <https://www.google.com.gt>.

La empresa que se estudia pertenece al grupo de panificadoras industriales. Su historia, misión, visión, política de calidad, valores, ubicación, productos que elaboran, mercado objetivo y estructura organizacional se presenta para ampliar la percepción del proceso que se ha de estudiar.

### **1.1.1. Historia**

La empresa donde se desarrolla este trabajo de graduación incursiona en la industria panificadora de Guatemala desde 1 990. Inicialmente operó con una línea de producción en el área de pastelería. Lleva, aproximadamente, 26 años en el mercado y se ha esforzado por ampliar su gama de productos y por alcanzar la calidad de estos, incrementando sus líneas de producción para la elaboración de pan de caja, galletas y otros.

### **1.1.2. Misión**

Se puede definir como un enunciado por medio del cual la empresa puede dar a conocer el objetivo de su creación, la actividad a la que se dedica, las características de sus productos o servicios, las cualidades de los recursos que intervienen en sus procesos, así como las de su organización.

Cada empresa puede plantear su misión desde el enfoque que desee, redactarlo desde su perspectiva o gusto y la forma en que la exponga a sus trabajadores, clientes o proveedores, queda a su discreción. No hay un esquema definido y cada empresa puede darle el enfoque que desee, realizando los elementos que considere que pueden representarlo mejor. En la misión definida por la empresa, esta da a conocer su actividad con un enfoque en el valor de su marca, su capacidad productiva y su identidad organizacional. La misión de la empresa es:

Elaborar, distribuir y comercializar productos alimenticios desarrollando el valor de nuestras marcas y comprometiéndonos a ser una empresa altamente productiva y plenamente humana.

### **1.1.3. Visión**

La visión marca el destino al que una empresa aspira llegar, es el futuro que espera tener o su deseo de ser. Algunas empresas plantean la visión de forma adimensional por considerar que es una meta constante, mientras que otros establecen períodos de tiempo en el cual esperan alcanzar esta visión, que generalmente es a largo plazo.

La forma en la que se plantea la visión, muchas veces es motivacional, ya que se pretende que los empleados se sientan identificados y comprometidos con ella.

A continuación, se presenta la visión de la empresa, la cual se centra en el liderazgo y la importancia del recurso humano dentro de la organización, mostrando su objetivo principal:

Ser la mejor empresa de panificación en el mundo y un líder de la industria alimenticia, donde nuestra gente hace la diferencia todos los días.

### **1.1.4. Política de calidad**

Cada empresa tiene libertad de plantear la política de calidad que se ajuste a su ideología de trabajo, pero principalmente, puede presentarse de dos formas. La primera, es como una declaración de compromiso con la calidad de productos o servicios que se tengan, en un solo enunciado.

La segunda, se centra en crear normas que contribuyan con el plan de calidad que se tenga establecido para sus productos o servicios. Estas normas pueden ser aplicables a proveedores y trabajadores de la empresa, según se considere conveniente.

La empresa en cuestión ha utilizado la primera forma de presentación de su política de calidad, la cual plantea en el siguiente enunciado:

Nos comprometemos a proporcionar a nuestros clientes y consumidores, productos inocuos y servicios, ambos de calidad, en un proceso de constante mejora.

#### **1.1.5. Valores**

Cada empresa establece valores con los que pretenden trabajar e identifican a la empresa. Esperan que los practiquen sus empleados, se les ofrecen a los clientes o los que esperan de sus proveedores y, con ellos, pueden hacer una mezcla antes de presentarlos dentro y fuera de su organización.

Generalmente, los valores de la empresa, la visión y misión, en la actualidad, las empresas las presentan en sus páginas web, redes sociales o las colocan en placas en la pared de sus instalaciones de tal forma que permanezcan visibles. La empresa considera importante promover valores dentro de su organización, estipulando lo siguiente:

- Persona: vemos al ser humano como el eje de la actividad económica y creemos que el desarrollo económico tiene como razón de ser el desarrollo humano.

- Calidad: surge de la confianza y de la efectividad. Desde nuestros orígenes hemos perseguido la calidad de mil maneras. Ofrecemos diariamente productos y servicios de calidad superior.
- Pasión: nos entregamos en todo lo que hacemos.
- Competitividad:
  - Productividad
  - Flexibilidad y agilidad
  - Rentabilidad
  - Austeridad

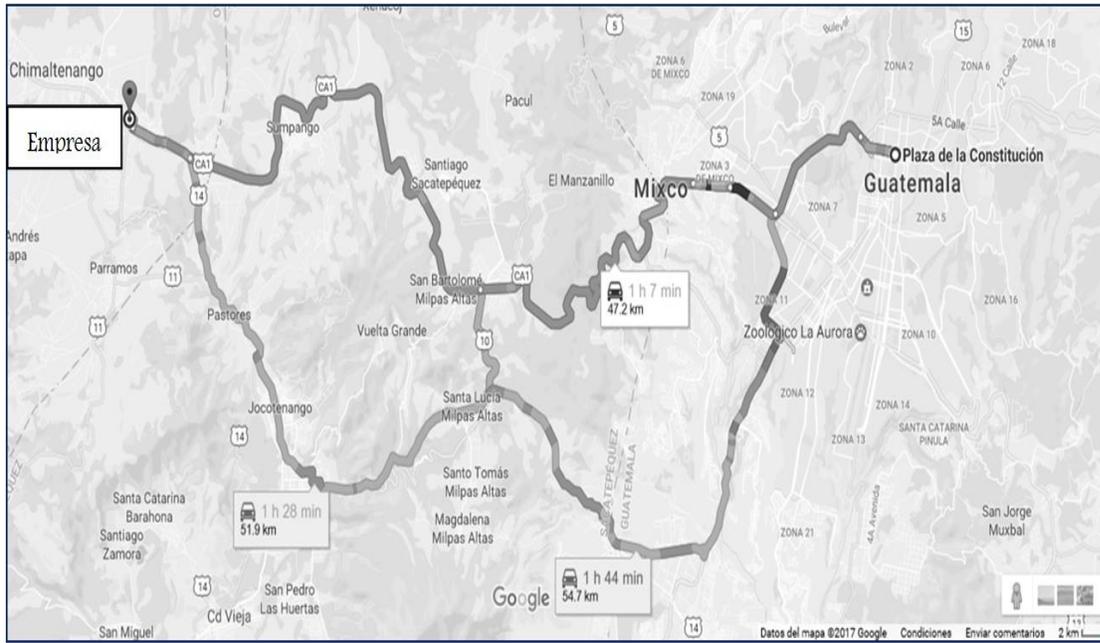
#### **1.1.6. Ubicación geográfica**

Debido a que la empresa distribuye productos en todos los departamentos de Guatemala, busca una ubicación de fácil acceso y que le provea de los recursos necesarios para el desarrollo de sus actividades de acuerdo con su capacidad productiva. El terreno donde se instala es lo suficientemente amplio no solo para las actividades productivas, sino que también para las actividades de transporte.

##### **1.1.6.1. Planta de producción**

Se encuentra en Chimaltenango, en una zona industrial y de fácil acceso, tanto para los empleados de la empresa, como para sus clientes. En la imagen se muestra la ruta de acceso a la planta de producción, desde la plaza de la constitución de la ciudad de Guatemala.

Figura 2. **Ruta de acceso a la planta de producción**



Fuente: elaboración propia, con Google Maps.

### 1.1.6.2. **Centros de distribución**

La empresa cuenta con un solo centro de distribución, el cual funciona como bodega y es donde se lleva a cabo la logística para distribuir productos a quince agencias de venta en diferentes puntos del país. Lo anterior, le permite alcanzar mayor cobertura nacional.

### 1.1.7. **Productos que elaboran**

En las instalaciones se elabora una amplia variedad de productos y, para cada uno de ellos, se ha asignado una línea productiva. Entre estos productos se tienen los siguientes: panquelería, pan de caja, bollería, diferentes tipos de galletas, tortillas de harina y pastelería en general.

Figura 3. **Productos de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

#### **1.1.7.1. Panquelería**

Esta línea ofrece productos dulces, se elaboran con un batido de harina de trigo tipo pastel y se hornean. Su proceso de producción empieza en las batidoras, la mezcla se coloca en moldes engrasados previamente, se le agrega la decoración, luego, se hornean y se colocan en bandejas durante un tiempo para que se enfríen. Ya frío se pasa a las bandas para que se proceda con el empaque.

#### **1.1.7.2. Pan de caja**

Estos son productos elaborados con masa de trigo fermentado, horneados, enfriados al ambiente, con forma de paralelepípedo rectangular y generalmente se empaca rebanado.

### **1.1.7.3. Bollería**

También son productos dulces. Se elaboran con masa de trigo. Se fermentan y hornean, su presentación incluye *topping* adicional decorativo por lo que el empaque requiere de mayor cuidado y tiempo.

### **1.1.7.4. Galletas**

Este producto tiene diferentes presentaciones, pero todas se elaboran en la misma línea de producción, razón por la cual, no pueden procesarse dos presentaciones simultáneamente.

Son productos dulces, elaboradas con masa de harina de trigo, sometidas a un proceso de extrusión o troquelado, antes de hornearlas; finalmente, se decoran y empaacan según su presentación.

### **1.1.7.5. Tortillas de harina**

Es un producto de forma circular que se elabora con masa de harina de trigo. En la producción se cuida el grosor y diámetro, antes de cocinarlas. Luego, se enfrían y empaacan cuidadosamente, debido a que son bastante frágiles.

### **1.1.7.6. Pastelería**

Los pasteles son productos dulces horneados, elaborados con batido de harina de trigo y huevo. Al enfriarse, se rellena de crema y se decora con *topping* dependiendo de la presentación. El empaque también se selecciona dependiendo de la presentación.

#### **1.1.7.7. Galletas tipo *crackers***

Este tipo de galletas se elabora con masa de harina de trigo, se diferencia de las demás galletas porque su proceso incluye fermentado, laminado, troquelado, horneado y, finalmente, empaçado.

#### **1.1.8. Mercado objetivo**

Debido a que los productos que ofrecen son alimentos, el mercado objetivo es extenso. Los productos se dirigen a todo tipo de consumidor, personas de edades diversas: niños, adultos o ancianos; aunque también se han desarrollado líneas de productos enfocados en consumidores con gustos específicos.

#### **1.1.9. Estructura organizacional**

En la empresa se tiene una estructura organizacional funcional, integrada por un gerente general; en el área operativa se tiene un gerente de manufactura, gerentes administrativos, supervisores y operarios; y en el área de mantenimiento se tiene a un gerente de área, jefes de mecánicos y técnicos mecánicos.

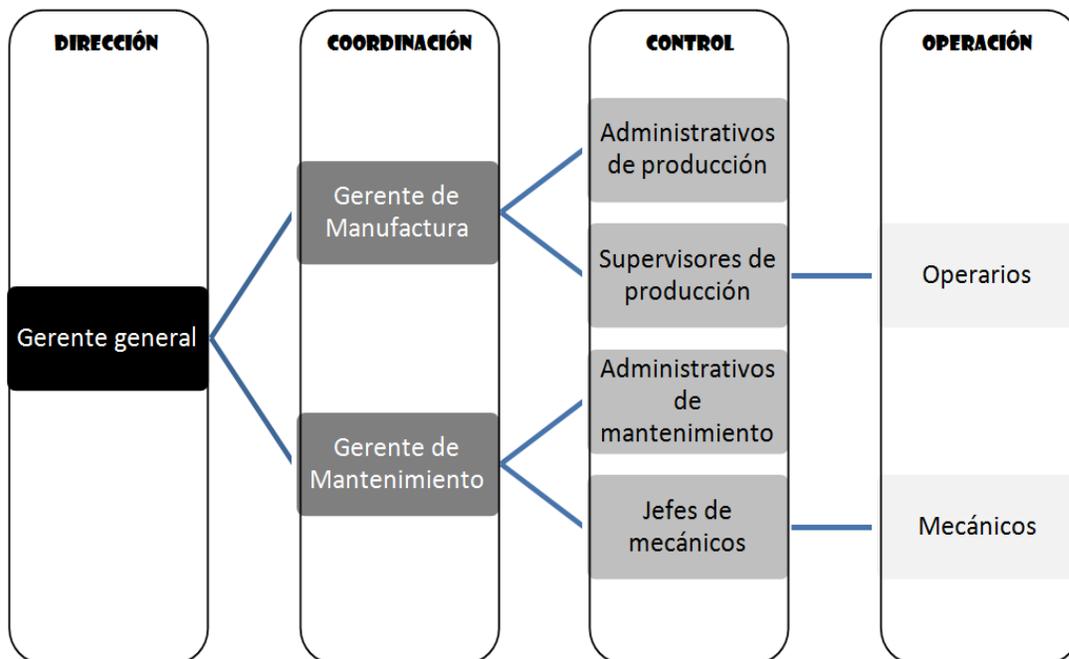
Dentro de la organización la dirección está a cargo del gerente general, mientras que la coordinación es responsabilidad de los gerentes de área, el control lo ejercen los administrativos y supervisores, por último, los operarios son los que realizan los procesos productivos.

Cada uno es responsable de determinadas actividades y es necesaria la colaboración de todos para que la planta funcione correctamente.

### 1.1.9.1. Organigrama

De acuerdo con la estructura organizacional funcional de la empresa, se elabora el siguiente organigrama, en el cual se muestran los puestos de acuerdo con su función y orden jerárquico.

Figura 4. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.9.2. Descripción de puestos

- Gerente general: coordina las actividades de las plantas de producción de la región y su interacción en la distribución de la elaboración de productos. El gerente de manufactura y el gerente de mantenimiento están bajo su cargo.

- Gerente de manufactura: coordina las actividades productivas y programa de acuerdo con la demanda prevista de productos. Los supervisores, administrativos y operarios están bajo su cargo.
- Gerente de mantenimiento: Coordina las actividades para el mantenimiento de la maquinaria, equipo e instalaciones de la planta. Bajo su mando están los administrativos de mantenimiento, los jefes mecánicos y los mecánicos en general.
- Administrativos de producción: como parte del control del área, elaboran el reporte operativo y gráficos de indicadores, además, contribuyen en la administración de recursos para el área operativa.
- Administrativos de mantenimiento: garantizan el abasto de refacciones, equipos y utensilios al personal de mantenimiento. Es a quienes se acude para solicitar recursos para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos dentro de la planta.
- Supervisores de producción: controlan la ejecución de acuerdo con la programación, verifican la disposición de recursos y controlan el desarrollo de las actividades dentro de las líneas que se le asignen.
- Jefes de mecánicos: controla la ejecución para mantener en condiciones óptimas los equipos, maquinarias e instalaciones del área a su cargo, las cuales han sido programadas por el gerente.
- Operarios: elaboran los productos, operan la maquinaria y desarrollan las actividades productivas programadas, cuidando la inocuidad y calidad de su producción.

- **Mecánicos:** realizan los mantenimientos preventivos y mantenimientos correctivos programados para que la producción sea continua. Elaboran reportes de las actividades que realizan y cualquier anomalía observada que pueda revisarse.

## **1.2. Distribución de la planta**

El interior de la planta procesadora de alimentos está distribuido en el área de producción y el área de mantenimiento.

La distribución de la maquinaria y recursos, para ambas áreas, fue diseñada para que las actividades productivas se desarrollaran de forma continua, sin embargo, conforme a su expansión ha sufrido algunos cambios y adaptaciones de acuerdo con la disposición de espacio y recursos.

### **1.2.1. Área de producción**

El área de producción cuenta con tres secciones fundamentales para elaborar los productos: el almacén de materias primas, el despacho general y las líneas de producción.

La sección que ocupa el mayor espacio en el área de producción, es la sección de las líneas de producción para la elaboración de todos los productos. Esto se debe a la cantidad de maquinaria que se requiere en los procesos, el recurso humano involucrado y a los procesos mismos. Por tanto, se necesita el espacio suficiente para distribuir adecuadamente las máquinas, dejando espacio suficiente para transportar las materias primas y el producto terminado, de tal forma que los procesos puedan fluir con facilidad.

### **1.2.1.1. Almacén de materia prima**

En esta área es donde se lleva a cabo la recepción de materias primas para la elaboración de productos. Son responsables del control de inventarios, que contribuye a la programación de producción. Abastece de materias primas al área de producción; regulan el manejo de envases vacíos, así como del material de empaque; también verifican la correcta rotación de insumos.

### **1.2.1.2. Líneas de producción**

Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas para transformar o integrar materia prima en otros productos. Consiste en la disposición organizada de maquinaria, mano de obra, materiales y materia prima que, por medio de la coordinación de operaciones consecutivas, se logra la fabricación continua de un producto con características específicas.

Son muchas las empresas que distribuyen sus fábricas, de acuerdo con sus líneas de producción. Una vez establecido el proceso, se procura aprovechar el espacio físico para que la producción sea ininterrumpida.

En la empresa donde se desarrollan las actividades productivas bajo estudio, la línea de producción se divide en el área de maquinado y la de envoltura. En cada una se desarrollan diversas operaciones de acuerdo con la producción que se programe diariamente para ellas. Todos los productos tienen procesos en común, como el mezclado, horneado, fermentado, entre otros, para ello, las maquinarias se colocan en lugares estratégicos que quedan intermedios a las máquinas específicas en las cuales se procesan los productos de determinada forma que permite la diferenciación de productos.

En las líneas de producción, todo el personal debe cumplir con las buenas prácticas de manufactura, para que los productos que se elaboren cuenten con la calidad esperada.

Hay productos que tienen el mismo tiempo de fermentación, horneado, enfriamiento o de mezclado, que les permite procesarse simultáneamente, pero hay otros que no. Por esto, se establecen líneas de producción por producto, asignando maquinaria, equipo, materiales, materias primas y mano de obra específica para cada uno de ellos.

#### **1.2.1.2.1. Área de maquinado**

El área de maquinado es la parte de las líneas de producción, comprende los procesos que van desde la elaboración de la masa, hasta el horneado del producto. Entre su equipo incluyen las batidoras, las máquinas de llenado y los hornos; aquí se mezcla, se engrasan los moldes, se llenan, decoran y hornea.

#### **1.2.1.2.2. Área de envoltura**

El área de envoltura de las líneas de producción comprende los procesos desde la salida del horno, hasta el empaque del producto. En ella, se encuentran los ventiladores y las bandas de empaque donde se enfrían, así como el proceso de empaque primario y secundario.

#### **1.2.1.3. Despacho**

El área de despacho de la planta recibe el producto terminado lo embarca hacia el centro de distribución. Para ello, revisa el empaque e identificación correctos para una logística eficiente.

En esta área se debe cuidar la inocuidad de los alimentos y el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura y de almacenamiento. Se debe cuidar la manipulación y procesamiento de productos que se almacenarán, no solo porque deben ser inocuos, sino porque son frágiles, por lo que, tanto los empaques como el producto en sí, pueden sufrir daños innecesarios al no ser manipulados correctamente.

### **1.2.2. Área de mantenimiento**

El mantenimiento puede definirse como el conjunto de acciones que se realizan para conservar las propiedades, condiciones o características de un elemento que le permita ser funcional, es decir, que pueda cumplir con el objeto para lo que fue creado.

El área de mantenimiento de la planta se encarga de conservar en las mejores condiciones de operación a los equipos, maquinarias e instalaciones, programando diferentes tipos de mantenimientos.

Las actividades de esta área se programan de acuerdo con las necesidades de la planta, ya que, para realizar un mantenimiento, se procura no interrumpir las actividades productivas.

#### **1.2.2.1. Tipos de mantenimiento**

Existen diferentes tipos de mantenimiento y se aplican de acuerdo a las necesidades de la empresa que lo requiere. Es usual aplicarlos conforme a las actividades o ciclos productivos. Entre estos, se pueden mencionar los mantenimientos predictivos, preventivos, proactivos, correctivos, así como los mantenimientos asistidos por computador o los basados en la confiabilidad.

En la planta procesadora se realizan mantenimientos de tipo predictivo, preventivo y correctivo. Los primeros dos son programados y forman parte del plan de mantenimiento de la empresa, mientras que los correctivos, se asignan en el momento en el que ocurran las fallas, a los mecánicos con mayor experiencia en las fallas operativas detectadas.

#### **1.2.2.1.1. Mantenimiento predictivo**

Se aplica a determinadas máquinas y equipos, desarrollando actividades de acuerdo a ciertos parámetros. Por medio de este tipo de mantenimiento se detectan fallas o defectos en la maquinaria dentro de la planta, al realizar las siguientes pruebas:

- Termográficas: pruebas que permiten medir la temperatura del equipo y detectar zonas de altas temperaturas con posibles fallas que afecten la eficiencia de los mismos.
- Estetoscopio: esta prueba permite escuchar, con un estetoscopio, ruidos inusuales que pueden servir para detectar fallas o anomalías en las partes internas de un motor o una máquina que no es conveniente abrir por la dificultad que supone su apertura o los costos de dicha acción.
- Análisis de las vibraciones: se analizan las vibraciones en motores y se realiza un monitoreo con un estándar base, que controla que las vibraciones no sobrepasen el rango establecido.
- Análisis de aceite: consiste en analizar la apariencia del aceite en cuanto a color, viscosidad, contaminación con partículas metálicas o de algún otro tipo.

#### **1.2.2.1.2. Mantenimiento preventivo**

Actualmente, ha crecido la aplicación del mantenimiento preventivo, debido a que las empresas han comprobado las diferentes ventajas operativas y económicas que se obtienen al aplicarlo correctamente.

El mantenimiento preventivo se utiliza para evitar que un equipo presente fallas. Este mantenimiento consiste en cambio de piezas, lubricaciones, medición de presiones, ajuste de piezas, etc., antes de que presenten alguna falla. En la empresa, éste se lleva a cabo conforme al plan de mantenimiento preventivo anual, que contiene todos los equipos de las líneas de producción y los procesos adecuados para cada uno de ellos.

El plan se realiza con base en el tiempo de trabajo de la maquinaria, la vida útil de las piezas, el volumen de los tanques o como lo indique el manual de mantenimiento específico de cada equipo. Algunos de los factores que se deben considerar al planificar el mantenimiento en una planta de producción, son los siguientes:

- Campo de aplicación: ya que el mantenimiento varía conforme a la actividad productiva donde se ha de realizar, en cuanto a tiempo y espacio disponible.
- Ciclo productivo: es normal que el mantenimiento se tenga que adaptar a las necesidades y disponibilidades de tiempo dentro o fuera de las jornadas de trabajo normales.
- Optimización: con el mantenimiento bien aplicado, puede contribuir en la optimización de procesos y recursos dentro de una planta productiva.

- Conservación: el mantenimiento debe preservar la calidad y condiciones de la infraestructura, maquinaria y equipo, para evitar así el deterioro prematuro de estas.
- Costos: cuando una empresa aplica solo mantenimientos correctivos, los costos del mantenimiento son elevados, pero si se elabora un programa de mantenimiento preventivo, es posible reducir los costos.
- Tiempo: al realizar mantenimientos es necesario cuidar que estos no interrumpan las actividades productivas, por eso pueden programarse cuando las maquinas no tienen que estar en funcionamiento. Para cuando se aplica mantenimiento correctivo, es mejor si se trabaja en el menor tiempo posible, pero con la máxima calidad y efectividad.
- Seguridad: es responsabilidad de las personas que aplican los mantenimientos, señalar las áreas donde están trabajando y utilizar todo el equipo de protección que necesiten para realizar las tareas asignadas. La empresa está en la obligación de proveerles todos los recursos necesarios para que puedan realizar los mantenimientos de forma segura.

#### **1.2.2.1.3. Mantenimiento correctivo**

Cuando los equipos fallan y se interrumpe la producción, se deben realizar los mantenimientos correctivos. Gracias al plan de mantenimiento preventivo de la empresa, el porcentaje de aplicación es menor. La fecha del mantenimiento correctivo no puede planificarse, pero si se puede estipular el proceso para arreglar dichas fallas, tener repuestos de las piezas que se desgastan más rápido o que tienden a dañarse más fácilmente y de esta forma reducir al mínimo el tiempo empleado en su ejecución.

Entre las consecuencias más comunes de este tipo de mantenimiento están las siguientes:

- Interrupción de los procesos de producción, es decir, paradas no previstas en el proceso, disminuyendo las horas operativas productivas.
- Incremento de costos, porque se presentan los costos por reparación, costo por la compra de repuestos no presupuestados, costos por paro de producción o por incumplimiento de entregas, entre otros.
- La planificación del tiempo en que una máquina o equipo puede estar fuera de funcionamiento, no puede predecirse, por lo que afecta la coordinación de producción diaria.

#### **1.2.2.2. Proyectos de mejora**

En la empresa, el supervisor de área, gerente de manufactura o gerente de mantenimiento proponen los proyectos de mejora, estos deben contar con la aprobación del gerente general. Dependiendo de la índole del proyecto, lo pueden ejecutar los operarios o mecánicos de la empresa, técnicos especializados o profesionales subcontractados.

En el área de mantenimiento, realizan la mayoría de proyectos de mejora en los equipos e infraestructura para mejorar la calidad de los productos, simplicidad de los procedimientos o automatizaciones.

En el área de producción, por lo regular se llevan a cabo los proyectos de mejora en procesos operativos o administrativos, para incrementar la productividad.



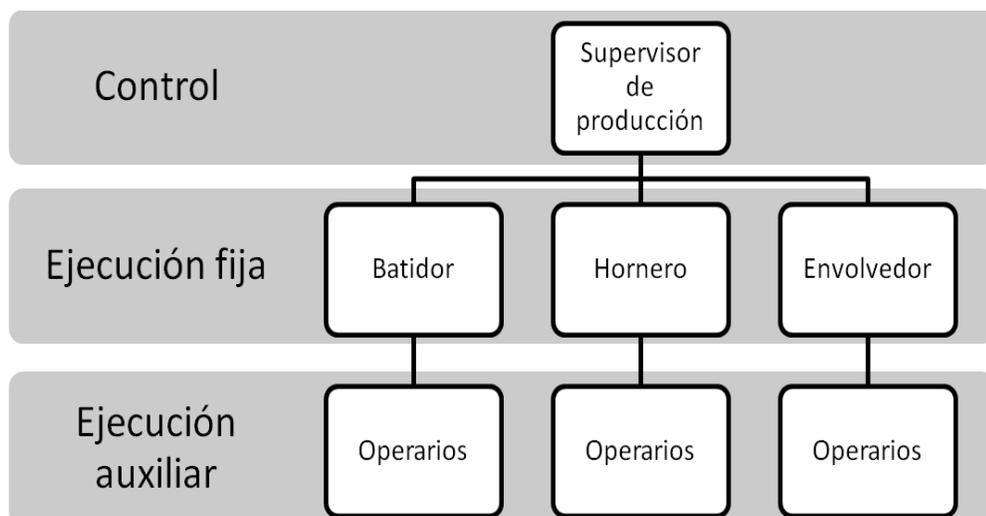
## 2. ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL

Para determinar una forma de mejorar los procesos dentro de la línea de panquelería, se debe analizar la situación operativa actual. Para ello, se describen el área, el producto y los procesos, especificando las técnicas para la medición de desempeño que integran las bases para formular una propuesta concreta.

### 2.1. Estructura organizacional de la línea de panquelería

Para la línea de panquelería se tiene una estructura organizacional funcional simple, seccionada de acuerdo a su proceso. Esta se presenta en la siguiente figura:

Figura 5. Línea de panquelería



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.1. Descripción de puestos**

En la línea de panquelería hay puestos de control, de ejecución fija y de ejecución auxiliar, todos estos se distribuyen en las diferentes áreas que intervienen en el proceso.

- Puestos de control: se refiere a puestos en los que se debe verificar que las actividades programadas se realicen de acuerdo a lo esperado en cuanto a tiempo, volumen y calidad. Entre estos puestos están los de supervisión.
- Puestos de ejecución fija: entre estos están el batidor, hornero y envolvedor. Desarrollan una función específica dentro del proceso productivo que deben desempeñar diariamente bajo órdenes y supervisión.
- Puesto de ejecución auxiliar: realizan diferentes actividades auxiliares que deben desempeñar para que la línea opere de forma continua, generalmente, asisten a los puestos de ejecución fija.

#### **2.1.1.1. Área de proceso**

En el área de proceso se tienen dos puestos específicos y uno auxiliar, los cuales son descritos a continuación:

- Batidor: puesto específico cuya función principal es elaborar los batidos según la lista de programación, cumple con las condiciones de operación y registra la información de las operaciones realizadas, liderando las actividades del área de maquinado.

- Hornero: encargado de colocar el producto terminado enmoldado dentro del horno, monitorear el proceso en cuanto a tiempo y temperatura, verificar las condiciones de limpieza y funcionamiento del horno.
- Operarios: puesto auxiliar en el cual deben realizar las siguientes actividades:
  - Colocar moldes en la engrasadora
  - Monitorear el depositado de batido
  - Decorar el producto
  - Colocar los moldes en las jaulas y llevar las jaulas al horno
  - Sacar el producto del horno y colocarlo en las jaulas
  - Mover las jaulas hacia el área de enfriamiento

#### **2.1.1.2. Área de envoltura**

En esta área se tiene un puesto específico y uno auxiliar, los cuales se describen a continuación.

- Envolvedor: se encarga de colocar las bobinas de envoltura en las envolvedoras, monitorea las condiciones de operación, verifica el lote y vence, además de verificar la calidad y sello de la envoltura.
- Operarios: puesto auxiliar en el área de maquinado que realizan las siguientes operaciones.
  - Desmoldar el producto en la banda transportadora
  - Alimentar la banda transportadora hacia la envolvedora
  - Colocar el producto envuelto en bandejas

## **2.2. Jornada laboral**

El personal de la línea de panquelería trabaja en jornada diurna normal, la cual según las leyes guatemaltecas consta de ocho horas de trabajo al día, e inician sus labores a las seis de la mañana. En la empresa, se cumple con el tiempo autorizado por ley para alimentación y el tiempo de trabajo no excede las cuarenta y cuatro horas a la semana.

## **2.3. Descripción del producto**

Entre los productos que se elaboran en la línea de panquelería están: el panque, magdalena y cubilete.

### **2.3.1. Panque**

Producto tipo pastel elaborado con harina de trigo, horneado en forma de paralelepípedo trapezoidal con la parte superior convexa, puede decorarse con pasas.

Figura 6. **Panque**

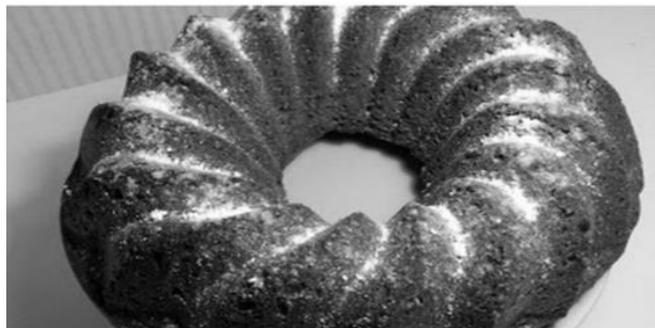


Fuente: <https://www.google.com.gt>.

### 2.3.2. Magdalena

Es un producto dulce, elaborado con batido de harina de trigo tipo pastel, horneado en forma simétrica de rosca con gajos marcados en la parte superior.

Figura 7. **Magdalena**



Fuente: <https://www.google.com.gt>.

### 2.3.3. Cubilete

Producto dulce elaborado con batido de harina de trigo tipo pastel, se hornea en forma de cono truncado, con una protuberancia convexa.

Figura 8. **Cubilete**



Fuente: <https://www.google.com.gt>.

## **2.4. Plan de producción**

El plan de producción se elabora de acuerdo con el reporte que proporciona el área de ventas, un día antes, al supervisor de producción, no se trabaja con pronósticos sino con cantidades reales. El gerente traslada el plan diario al supervisor de cada línea para que sea ejecutada en las cantidades y tiempos estipulados.

El supervisor de la línea de panquelería, recibe el plan de producción y supervisa el proceso desde la solicitud de materias primas, hasta que el producto llega al área de despacho, cerciorándose de contar con los recursos necesarios para el cumplimiento del plan, por lo que debe estar en contacto con los encargados de bodegas.

## **2.5. Descripción del proceso productivo**

Todo proceso productivo inicia desde la solicitud de materias primas y materiales para la producción. Continúa con la preparación del área donde se lleva a cabo el proceso: máquinas, equipo, herramientas, etc.; después la elaboración de productos en sí; luego el empaque y por último el traslado a la bodega de producto terminado.

Específicamente, para la línea de panquelería, se solicita a la bodega de materias primas las cantidades específicas de cada elemento de la producción y esta se encarga de distribuirla a donde corresponde. Puede ser directamente a la línea de producción o al área de pesaje. Al tener preparada las máquinas de batido, las bandas transportadoras y los moldes, se empieza con la elaboración del producto en sí, pasando por el maquinado, horno y envoltura. Este proceso describe ampliamente a continuación.

### **2.5.1. Distribución de materia prima**

El almacén de materia prima provee a la línea de producción los elementos para realizar los productos. Los dos ingredientes base, que son la harina y el agua, se distribuyen por medio de tolvas que alimentan directamente a la batidora; mientras que los ingredientes complementarios para la elaboración de productos, son trasladados a la estación de pesado.

### **2.5.2. Pesado de ingredientes**

En esta estación, el personal separa los ingredientes líquidos y los ingredientes en polvo para procesarlos, realizando las pesadas de ingredientes para cada corrida de producto. El personal de la línea de panquelería, solicita a esta estación los ingredientes complementarios que se requieren para realizar los productos, tomando como base al orden de producción que establece el tipo de ingrediente complementario y la cantidad a utilizar.

### **2.5.3. Elaboración del producto**

La línea de panquelería elabora los productos iniciando con el maquinado, luego el horneado y por último la envoltura, en los cuales el personal debe cumplir las buenas prácticas de manufactura y contar con el uniforme adecuado para producir.

#### **2.5.3.1. Maquinado**

El maquinado es el proceso en el cual se elabora el batido, engrasado de moldes, llenado y decorado del producto. Dichas operaciones son descritas a continuación:

- Elaboración de batido: el operario deposita los ingredientes dentro de una batidora industrial, controla el tiempo de batido y al finalizar lo coloca en la línea para que se inicie el llenado.
- Engrasado: los moldes en los cuales se deposita la mezcla batida, poseen varias cavidades y deben estar engrasados. Esto se lleva a cabo por medio de una engrasadora que dosifica desmoldeante en cada cavidad. Un operario es el que se encarga de realizar este proceso y de pasar los moldes engrasados a la banda transportadora para el llenado.
- Llenado: se realiza por medio de una bomba que aspira el batido desde el perol de la batidora y lo deposita dentro del molde, un operario es el encargado de controlar que la bomba funcione correctamente, verificar el nivel del batido y realizar el cambio de peroles cuando sea necesario.

Figura 9. **Llenado de cubiletes**



Fuente: elaboración propia.

- Decorado: consiste en agregar los ingredientes complementarios como las pasas, chispas de chocolate, frutos secos, etc., antes del ingreso al horno. Dependiendo de la cantidad, hay uno o dos operarios encargados de este proceso, los cuales colocan los moldes con el producto decorado en una rejilla para que sea trasladado al horno.

### 2.5.3.2. Horno

Todos los productos de la línea de panquelería son horneados, el horno tiene diferentes áreas y una temperatura diferente en cada una de ellas, adecuada a cada producto, que le permite cumplir con las especificaciones de calidad de los mismos.

Figura 10. Producción al salir del horno



Fuente: elaboración propia.

### **2.5.3.3. Envoltura**

Hay varias operaciones que se realizan en el área de envoltura, entre estas se tienen las siguientes:

- **Enfriamiento:** cuando el producto sale del horno, se coloca en el área de enfriamiento, donde se le expone a ventiladores industriales que reducen su temperatura para continuar el proceso. El tiempo de enfriamiento varía de acuerdo con el producto, por eso, un operario debe controlarlo, al finalizar, dicho operario traslada los moldes con producto en jaulas, al área de desmoldado.
- **Desmoldado:** es un proceso manual en el cual el operario coloca el producto sobre la banda transportadora sacudiendo los moldes, con el cuidado suficiente para no dañar el producto al desmoldarlo. El operario debe utilizar guantes especiales que lo protejan de quemaduras a causa de la temperatura de los moldes y que no le dificulte el proceso de desmoldado.
- **Envoltura:** por medio de la banda transportadora, el producto se traslada a donde se encuentran las bobinas con el empaque termoplástico, pasando previamente por ventiladores que terminan de enfriar el producto. Antes de que llegue a donde están las bobinas, se encuentran los operarios que hacen una inspección visual de las condiciones del producto, desechando el que no cumple con los requisitos de calidad y ordenan el producto que si cumple sobre la banda individual para que se les coloque el empaque primario. Salen por otra banda transportadora que al final tiene a dos operarios que colocan el producto empacado en bandejas o cajas para su transporte al área de despacho.

Figura 11. **Productos en el área de envoltura**



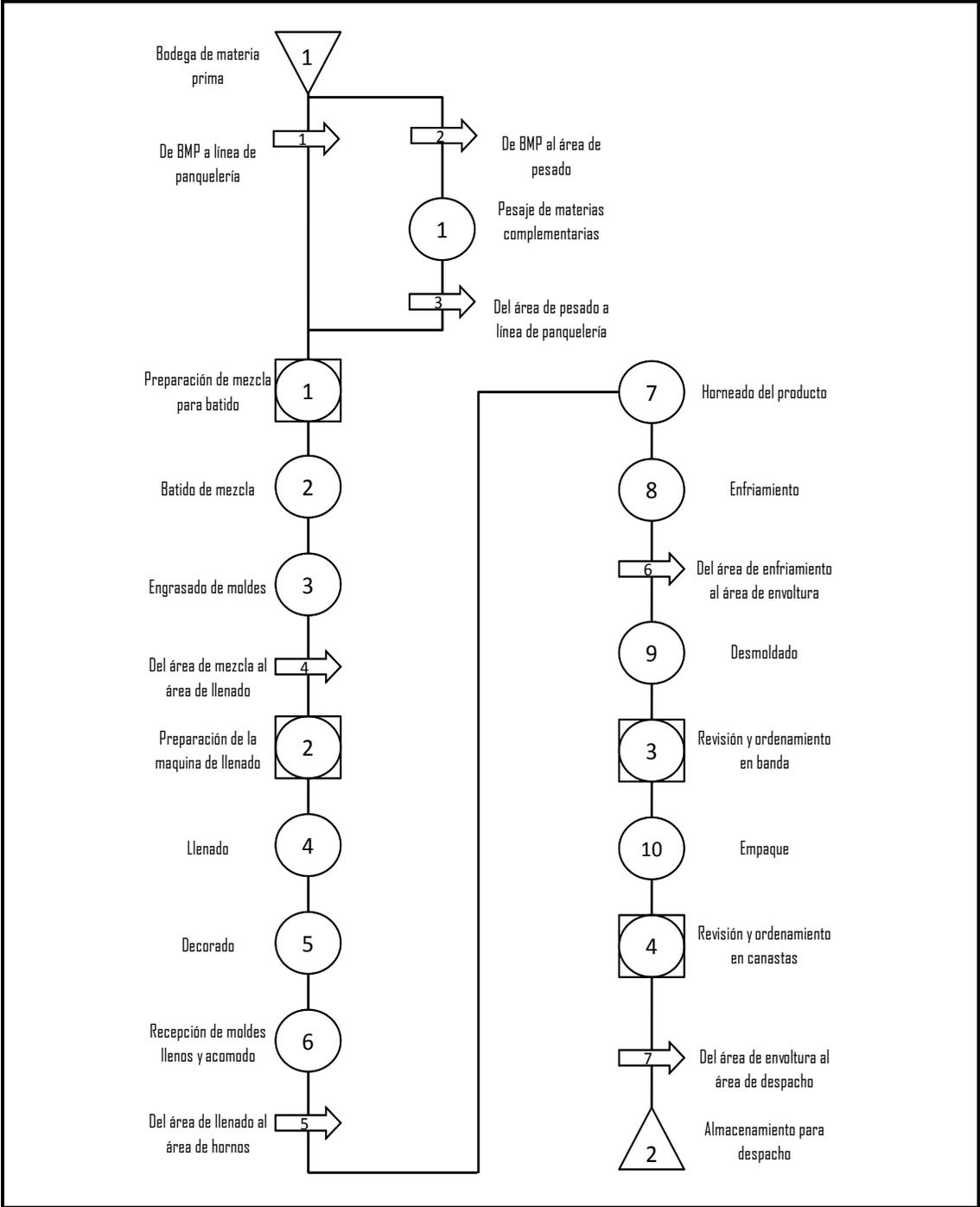
Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.4. Diagrama de flujo de proceso**

Si se tiene una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso, se muestra la relación secuencial entre ellas, facilita la comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y materiales, las ramas en el proceso, la repetición de actividades, el número de operaciones o actividades involucradas en el proceso y los procesos que se deben desarrollar simultáneamente para la elaboración de un producto.

El diagrama de flujo permite representar gráficamente el flujo del proceso en línea de panquelería. Cada paso en el proceso es representado por símbolos diferentes en los cuales se puede especificar el tiempo que lleva cada operación y la distancia que el producto debe recorrer. Estos procesos están unidos entre sí, con flechas que indican la dirección del flujo.

Figura 12. Diagrama de flujo actual del proceso en línea de panquelería



Fuente: elaboración propia.

Las operaciones que se realizan dentro del proceso en la línea de panquelería son representadas por un círculo, las cuales están numeradas al centro y descritas a un lado, sumando un total de diez.

Las operaciones en las cuales se deben revisar datos, inspeccionar calidad o controlar volumen, son representados por un cuadrado y círculo a la vez, también están numeradas al centro y descritas a un costado, sumando un total de cuatro en el proceso. Los siete transportes del proceso se representan con flechas y los dos almacenamientos con triángulos.

### **2.5.5. Diagrama de recorrido**

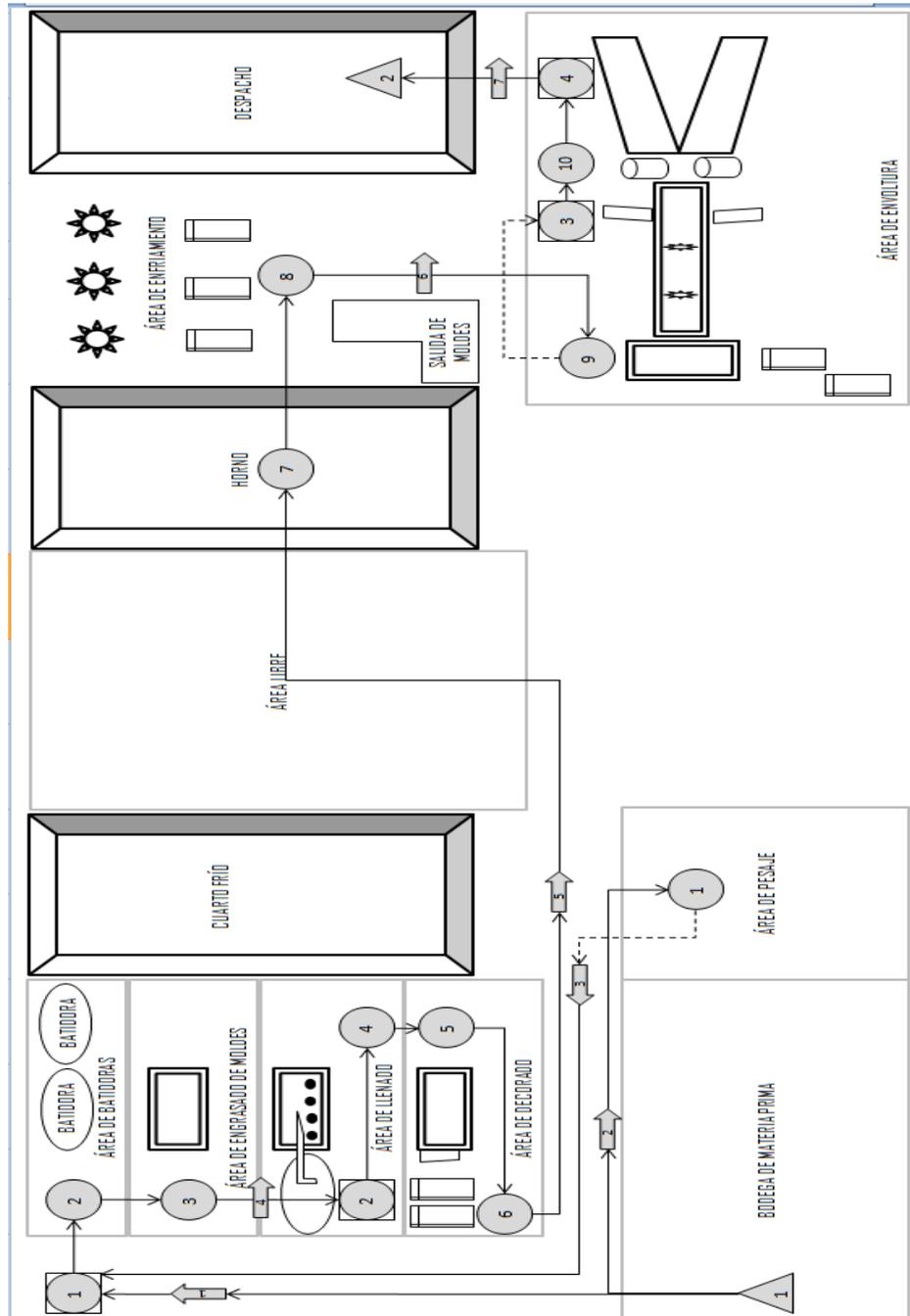
Este diagrama muestra gráficamente el recorrido físico del proceso, es decir, el flujo del proceso sobre un plano del área donde se lleva a cabo.

Aunque el plano no esté realizado a escala, lo que se debe verificar es la distribución de las áreas y maquinaria que está involucrado en el proceso, lo cual permite visualizar si el flujo es continuo o si encuentra obstáculos en su desarrollo.

En la siguiente figura, se presenta el diagrama de recorrido del proceso en la línea de panquelería. Se muestran todas las áreas en donde se realiza el proceso, como están distribuidas las máquinas, así como el espacio físico por el cual transita el producto durante su transformación.

Las figuras en el plano, es decir, los círculos, rectángulos, flechas y triángulos, representan las operaciones, inspecciones, transportes y bodegas que forman parte del proceso y son numeradas de la misma forma que en el diagrama de flujo del proceso que se presenta anteriormente.

Figura 13. Diagrama de recorrido actual del proceso en línea de panquelería



Fuente: elaboración propia.

## **2.5.6. Medición de desempeño**

Esta medición es sobre el desempeño de la línea de panquelería, donde se revisa la generación de residuos, los tiempos de producción y la capacidad utilizada.

### **2.5.6.1. Generación de residuos**

Los residuos que se generan en la línea de panquelería, son productos que no cumplen con las especificaciones de calidad. Usualmente, el producto puede presentar imperfecciones causadas en el desmoldado, por esto, hay dos operarios que inspeccionan el producto antes de colocarlo en la banda que lo traslada a las bobinas de empaque, si algún producto presenta una imperfección en la inspección visual, se separa y coloca en un recipiente de residuos.

También pueden correrse las bobinas de empaque, lo cual puede dañar el producto final empacado, de tal forma que también hay dos operarios al final de la línea de empaque que inspeccionan el producto antes de colocarlo en las bandejas para el despacho, colocándolo en recipientes especiales para esto.

Todo el producto que esté en los recipientes es revisado al final del proceso de empaque para verificar si puede ser reprocesado antes de ser desechado.

El indicador de generación de residuos, es un porcentaje que se mide con los kilogramos de residuos generados que se encuentran en los depósitos a la par de las bobinas de empaque y el total de kilogramos producidos durante una corrida.

### **2.5.6.2. Tiempos de producción**

Existe un tiempo de producción establecido para cada producto, el indicador se mide con la comparación entre el tiempo establecido y el tiempo real de producción.

El tiempo establecido corresponde al tiempo que tardan las máquinas en procesar la cantidad de producto calculado por lote. La diferencia con el tiempo real, se debe a los transportes, el reproceso en empaque y a la preparación de máquinas que pueden variar conforme al estado de las máquinas.

### **2.5.6.3. Capacidad utilizada**

En la línea de panquelería, la capacidad utilizada se mide con la suma de todas las horas de producción reales entre las horas disponibles de producción.

### **2.5.6.4. Tiempos de cambios y limpiezas**

Este se refiere al tiempo que se utiliza para preparar el área, en cuanto a limpieza, solicitud de materias primas y todo lo necesario en el cambio de un producto a otro, los cuales deben ser autorizados por el supervisor de la línea de panquelería. El indicador radica en la comparación entre el tiempo real y el tiempo autorizado.

## **2.6. Mantenimiento**

La maquinaria del área de panquelería debe recibir mantenimiento porque interviene en el proceso productivo y para ello, se requiere de herramientas básicas, así como un plan de mantenimientos preventivo.

### **2.6.1. Maquinaria**

Para que el proceso de producción en la línea de panquelería sea continuo, se le proporciona mantenimiento adecuado a toda la maquinaria involucrada. A continuación, se enlista y describe la maquinaria utilizada en el proceso:

- Batidora AMF GLEN 340: tiene capacidad para batir 340 lb de producto, lo que constituye un lote completo y se encuentra ubicado en el área de batido. Requiere de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Engrasadora DÜBOR TSA-100: engrasa moldes por presión de aire, contiene 6 boquillas dosificadoras. Se encuentra ubicado al inicio del área de maquinado. Requiere mantenimiento eléctrico y mecánico.
- Depositadora DOCO FEDCO: tiene 6 cavidades de depositado de mezcla, que se ajustan al peso de cada producto. Está ubicado en el área de maquinado, continuamente de la engrasadora. Requiere mantenimiento mecánico.
- Horno BAKER PERKINS: es un horno que contiene tres zonas con diferentes temperaturas y un transportador de 23 m de largo. Está ubicado a la par del área de maquinado. El mantenimiento que requiere es mecánico.
- Ventiladores HXB-630/H: son tres ventiladores industriales colocados sobre los transportadores, que giran a 1 760 RPM. Se le proporciona mantenimiento mecánico y se ubica a un costado del área de hornos para recibir el producto en cuanto egresa de los hornos.

- Envolvedoras FMC 130: son dos envolvedoras que sellan con calor, que pueden envolver hasta 150 paquetes por minuto, están instaladas al finalizar las bandas transportadoras. Requiere mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Transportadores: llevan el producto de un proceso a otro, de estas bandas existen en el área de maquinado, horno y envoltura. El mantenimiento que requieren también es mecánico y eléctrico.

### **2.6.2. Herramientas**

La empresa proporciona la herramienta básica que utilizan los mecánicos para realizar los diferentes tipos de mantenimiento y está sujeta a una revisión donde se indica su estado.

A cada mecánico se le asigna una caja de herramientas, debe mantenerla en buen estado, reportar la pérdida o daño de elementos y en caso de necesitar herramientas especiales, debe solicitárselas a su jefe inmediato.

### **2.6.3. Plan de mantenimiento preventivo**

El plan de mantenimiento preventivo lleva un registro de todos los equipos de la línea de panquelería, así como la frecuencia con la que deben ser revisados durante el año. Las actividades se encuentran distribuidas por semanas.

El mantenimiento preventivo específico para la maquinaria se realiza cada seis meses. Se programa la revisión de un equipo por semana y se especifica si la revisión es mecánica, eléctrica, de lubricación y otra.

Figura 14. **Plan de mantenimiento preventivo para maquinaria**

ACTIVIDAD	MAQUINA	LINEA	SEM										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ENVOLVEDORAS	PANQUELERIA	■										
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORNO BP (Sistema Electrico)	PANQUELERIA		■									
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORNO BP (Sistema de Combustion)	PANQUELERIA			■								
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORNO BP (Sistema de Recirculadores y Extraccion)	PANQUELERIA				■							
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORNO BP (Sistema de Transmision)	PANQUELERIA					■						
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TRANSPORTADORES (interior y salida del horno)	PANQUELERIA						■					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	VENTILADORES DE ENFRIAMIENTO	PANQUELERIA							■				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TRANSPORTADOR DE ALIMENTACION Y EMPAQUE	PANQUELERIA								■			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	BATIDORA	PANQUELERIA									■		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DEPOSITADORA	PANQUELERIA											■

Fuente: elaboración propia.

El mantenimiento preventivo consta de limpiezas profundas, lubricaciones, cambios de piezas, ajuste de tornillos y revisiones programadas de los distintos sistemas operativos de las máquinas.



### **3. PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN LA LÍNEA DE PANQUELERÍA**

Para optimizar una línea de producción, se estudian los elementos que intervienen en el proceso de dicha línea y, de acuerdo con el análisis que se realice, se presenta una propuesta de mejora adecuada a las necesidades detectadas.

En la línea de panquelería se considera que hay procesos que pueden mejorarse, por lo que al estudiar la situación actual en la que opera se espera poder determinar los medios para optimizarla.

Al elaborar el cronograma, se describen los métodos a utilizar para el análisis como base para la propuesta y se diagrama nuevamente el proceso, calculando los costos que pueden asociarse a los cambios propuestos.

#### **3.1. Cronograma de actividades**

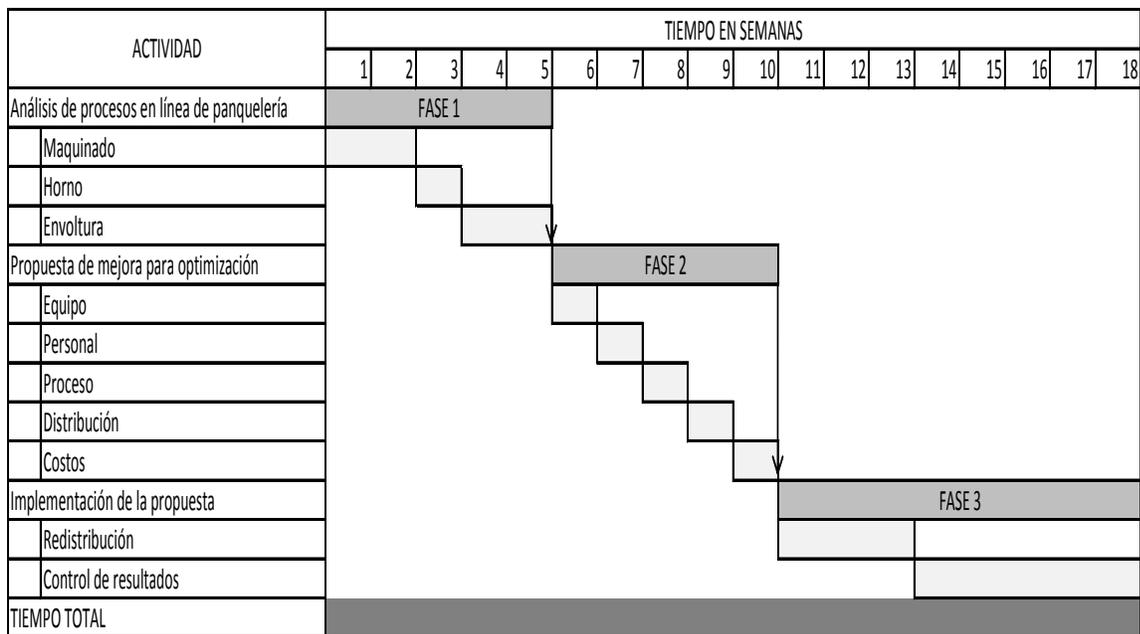
Entre las actividades programadas como parte de la propuesta está el análisis de procesos en la línea de panquelería que se divide en el área de maquinado, área de hornos y área de envoltura, este puede abarcar un período total de cinco semanas.

Con base en el análisis se realiza la propuesta de mejora para optimización aplicable al equipo, personal, proceso, distribución y cálculo de costos, distribuidos en un período estimado de tiempo máximo de cinco semanas.

La implementación de la propuesta en la cual se da la redistribución y el control de resultados, se establece un período de aproximadamente ocho semanas.

De acuerdo con lo anterior, las actividades para la optimización pueden desarrollarse en un total de 18 semanas, como se muestra en el cronograma siguiente. El cronograma puede variar dependiendo de la disposición de la empresa y la producción programada para el período de implementación.

Figura 15. **Cronograma de actividades**



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1. Recursos requeridos

En los proyectos de mejora se deben establecer los recursos para que las actividades programadas se ejecuten.

En este aspecto no solo se toman en cuenta los recursos materiales, sino que también el recurso humano y la disposición en tiempo para el desarrollo de actividades. Específicamente, para optimizar la línea de panquelería en la empresa bajo estudio, se requieren los siguientes recursos.

- Fase 1 y 2: analista, encargado de observar el proceso en área de maquinado, horno y envoltura; para plantear una propuesta que involucre las mejoras en equipo, personal, proceso y distribución, así como calcular los costos asociados, se necesita equipo de cómputo, hojas para impresión y apuntes, lapiceros, celular, cámara; así como disposición de tiempo en un aproximado de 10 semanas.
- Fase 3: mano de obra para realizar los cambios propuestos, específicamente dos mecánicos y un jefe de mantenimiento. Para no interrumpir la producción, se propone trabajar la redistribución fuera de la jornada laboral normal, por lo que se hace necesario el pago de horas extras. El equipo incluye un montacargas, herramientas de ajuste, EPI adecuado para levantamiento de cargas, equipo de corte para láminas de metal, equipo de soldadura. Para las actividades de la fase tres se estima la disposición en tiempo de aproximadamente 8 semanas, las cuales pueden variar dependiendo las necesidades de producción.

### **3.1.2. Métodos a utilizar**

Un analista puede utilizar diferentes métodos para la fase uno y dos de la propuesta, pero se sugiere que, de acuerdo con las actividades que se han programado, se establezcan los siguientes: el estudio de tiempos, así como la diagramación del proceso, por lo que dichos métodos son descritos como corresponde.

### **3.1.2.1. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos y movimientos en las áreas de la línea de panquelería es uno de los métodos que se propone utilizar por contribuir al análisis del proceso productivo.

Con este método se establece un estándar de tiempo permisible para realizar cada tarea, con base en la observación y medición del contenido de cada actividad, incluyendo los imprevistos relacionados al desempeño del recurso humano.

Muchas veces el estudio de tiempos no es bien recibido por los trabajadores de una empresa, sobre todo, en los procesos operativos, puesto que se tiene la idea de que se realizan para exigir más trabajo. De aquí radica la importancia del enfoque que se le dé a las capacitaciones o charlas informativas sobre la implementación de la propuesta. El enfoque que debe dársele a este estudio antes de la aplicación es la preocupación de la empresa por buscar la comodidad del trabajador mientras se realicen las operaciones dentro de un proceso.

Ejemplo de esto es que, si un trabajador estuviera sobrecargado, se puede aliviar la carga laboral asignando más operadores al área, también se puede cambiar la maquinaria por otra más eficiente, o incluso se le pueden proporcionar herramientas más modernas que faciliten sus tareas operativas. Todo esto puede ser expuesto en la capacitación o charla informativa que se programe antes de la implementación.

Hay varios aspectos que deben tomarse en cuenta al realizar un estudio de tiempos, entre estos están:

- Equipo: se necesita un cronómetro, un teléfono celular con cronómetro y cámara para toma de videos, tabla para el apunte de datos, calculadora y computadora con el programa Excel instalado para tabulación de datos y estadísticas según sea el caso.
- Mediciones: se realiza un cronometraje acumulativo, es decir el tiempo de todas las operaciones dentro de un proceso. Y un cronometraje por operación, que es el tiempo en que se realiza cada operación.
- Variaciones: el desempeño del trabajador puede variar al considerarse evaluado por lo que, de ser posible, la medición debe realizarse sin que los operarios lo sepan.

Si la empresa cuenta con cámaras dentro de las instalaciones, esos videos se pueden utilizar para tomar tiempos, la evaluación constante y repetitiva de los procesos estudiados y su correspondiente análisis, facilitando el proceso.

### **3.1.2.2. Diagrama hombre máquina**

Este diagrama es la representación gráfica secuencial de todos los elementos que componen las operaciones en que interviene el recurso humano y las máquinas, permitiendo conocer el tiempo empleado por cada uno a lo largo del desarrollo de un proceso en un determinado periodo de tiempo.

Con este diagrama, se facilita la identificación de los tiempos muertos y tiempos de ocio que pueden existir en los procesos de la línea de panquelería y el análisis de la posibilidad de eliminarlos para optimizar dicha línea de producción.

Para que sea posible realizar el diagrama hombre máquina es necesario llevar a cabo el siguiente proceso:

- Seleccionar la operación específica que ha de ser diagramada dentro del proceso estudiado.
- Determinar los límites del ciclo que se quiere diagramar, para que el análisis de los tiempos sea más efectivo.
- Dividir la operación en elementos, que permita visualizar mejor la distribución de actividades en cada operación.
- Observar y medir el tiempo de duración de cada elemento.
- Construir el diagrama ya sea manualmente con hojas milimetradas o digitalmente con programas de cómputo especiales para tal fin.

Como se puede observar, los términos más comunes en la realización de estos diagramas son: el tiempo muerto y el tiempo de ocio. Esta característica demuestra la importancia del aprovechamiento de este recurso en los procesos productivos y su correspondiente optimización.

Para una mejor conceptualización, se define el tiempo muerto como el tiempo improductivo de una máquina durante un proceso específico, mientras que el tiempo de ocio, puede definirse como el tiempo improductivo de un operario en dicho proceso. Algunos principios que se deben considerar al realizar un diagrama de este tipo, de acuerdo con el tiempo de ocio, tiempo muerto, tiempo de trabajo y número de máquinas son:

- Si el tiempo de ocio es mayor al tiempo muerto, entonces el trabajador puede atender más de una máquina o realizar otra operación mientras termina el ciclo.
- Si el tiempo de ocio es menor al tiempo muerto, entonces la máquina requiere que la empresa estudie la posibilidad de asignar varios operadores para su operación.
- Para calcular el número de máquinas que pueden ser atendidas por ciclo, se le suma uno al tiempo de trabajo de la máquina dividido el tiempo en que se prepara, descarga y transporta el producto dentro del ciclo correspondiente.

### **3.1.2.3. Diagrama de flujo de procesos**

Con este diagrama, además de representar gráficamente las operaciones dentro de un proceso, de acuerdo con el flujo secuencial del mismo, se pretende identificar las distancias recorridas, las demoras y almacenamientos temporales que deben ser analizadas para tomar las medidas necesarias que permitan optimizar la línea de panquelería.

Dependiendo de los requerimientos y disposición de la empresa, el diagrama de flujo de procesos debe realizarse de la siguiente forma:

- Observar el proceso desde la adquisición de materias primas, hasta la disposición final del producto terminado.
- Describir el proceso de forma ordenada y secuencialmente para que pueda comprenderse mejor y que facilite el proceso de diagramación.

- Identificar los almacenamientos, transportes, operaciones, inspecciones, demoras y las operaciones combinadas.
- Diagramar con la ayuda de un software apropiado, este diagrama puede ser elaborado manualmente, pero aprovechando las herramientas de cómputo disponibles, es mejor hacer uso de ellas.
- Presentar el diagrama de acuerdo con los requerimientos de la empresa, en cuanto al formato de presentación que se utilice.
- Distribuir el diagrama en las áreas de producción que corresponda y que esté visible para los empleados que deben llevar a cabo dicho proceso.
- Guardar una copia en gerencia, con fines de documentación de sus procesos.

#### **3.1.2.4. Diagrama de recorrido**

Esta representación gráfica es para visualizar el espacio físico disponible para el desarrollo de procesos en la línea de panquelería. A través de este diagrama, también se puede mostrar el flujo físico del proceso, validando si la distribución de la línea contribuye a un proceso de flujo continuo o si requiere de cambios para su optimización.

Para realizar el diagrama de recorrido de un proceso se requiere como mínimo de lo siguiente:

- Observación de la distribución física de todos los elementos que intervienen en la línea de panquelería.

- Elaboración de un plano con la distribución de la línea de panquelería y sus elementos.
- Observación del flujo que tengan los procesos en la distribución física de la línea.
- Incorporación del diagrama del flujo del proceso al plano de distribución que se elabore.
- Indicar con flechas la dirección que toma el flujo del recorrido del proceso en el plano.
- Presentar el diagrama de acuerdo con los requerimientos de la empresa, en cuanto a formato.
- Distribuir el diagrama en las áreas de producción que corresponda y que esté visible para los empleados que deben llevar a cabo dicho proceso.
- Guardar una copia en Gerencia, con fines de documentación de sus procesos.

### **3.1.2.5. Diagrama de espagueti**

Este diagrama se realiza para analizar el espacio disponible para que un trabajador desempeñe su labor. Consiste en la utilización del plano de distribución, marcando desplazamiento de cada trabajador durante el proceso. Aunque este no es un diagrama muy común en la industria guatemalteca, muestra si hay incidencias entre operarios, lo cual beneficia el flujo y rapidez con que se efectúan las tareas diarias.

Para su realización únicamente se requiere de la observación del desempeño de los trabajadores durante el proceso en las instalaciones donde esté la línea de panquelería. La aplicación de los diagramas propuestos, como el diagrama espaguetti, queda a discreción de la empresa, puesto que debe utilizar las que le sean más funcionales y que las personas encargadas de elaborarlas o utilizarlas las encuentren útiles y acordes a la optimización que se espera obtener.

### **3.1.2.6. Valor presente neto**

Este procedimiento se propone para calcular el valor presente de los flujos de caja futuros que se originen por la inversión que se requiera para optimizar la línea de producción de panquelería, a través de la mejora en procesos establecidos, quedando a discreción de la empresa, la publicación de estos datos.

## **3.2. Análisis**

El estudio de tiempos y movimientos, así como la elaboración de diagramas hombre-máquina en el área de maquinado, horno y envoltura, se proponen como medio para analizar la parte operativa de la línea de panquelería. En cada uno de los medios de análisis antes mencionados, se describe los elementos de estudio, tales como la maquinaria, los operarios y las operaciones realizadas en cada área.

### **3.2.1. Estudio de tiempos y movimientos**

Este es un método, generalmente, utilizado en áreas de producción porque proporciona información concreta y útil para identificar que tan eficiente

puede ser un proceso con base en esos dos puntos, se propone su utilización para establecer lo siguiente:

- La cantidad de movimientos que se realizan en una operación dentro de la línea de panquelería, enfocados a cada área que lo conforman.
- La ergonomía de cada estación del trabajo, para verificar el confort de los empleados que laboran en ella.
- El trabajo equilibrado de ambas manos en cada operación analizada durante los procesos bajo observación.
- Máximo rendimiento y desempeño de los trabajadores de la línea de producción analizada.

#### **3.2.1.1. Área de maquinado**

Para el estudio de tiempos y movimientos en el área de maquinado se elabora un diagrama bimanual, tomando en cuenta varios elementos.

- Actividades
  - Elaboración de batido
  - Engrasado de moldes
  - Llenado de moldes
  - Decorado de producto
  - Retiro de moldes.
- Recurso humano: en esta área se encuentran 4 operarios y 1 batidor

Figura 16. Diagrama bimanual del área de maquinado

Diagrama Bimanual										
Área:	Maquinado	Elaborado por: Ximena Barrera				Fecha:				
	Color asignado para identificar al encargado de la operación									
	Color asignado para la operación realizada									
	Descripción	Mano derecha				Mano izquierda				Descripción
		○	⇒	△	D	○	⇒	△	D	
Batidor	Prepara perol									Prepara perol
Batido	Alcanza MP									Espera MP
	Destapa MP									Sostiene MP
	Descarga MP									Descarga MP
	Desecha empaque									Espera
	Programa batidora									Espera
	Enciende batidora									Espera
	Retiro de batido									Retiro de batido
		5	3	0	0	1	1	1	4	
Operario 1	Coloca desmoldante									Coloca desmoldante
Engrasado	Enciende máquina 1									Enciende banda
	Alcanza molde									Espera
	Posiciona molde									Posiciona molde
		3	1	0	0	3	0	0	1	
Operario 2	Enciende llenadora									Espera
Llenado	Espera									Alcanza molde
	Posiciona molde									Posiciona molde
		2	0	0	1	1	1	0	1	
Operario 3	Alcanza decoración									Espera
Decorado	Coloca decoración									Espera
		1	1	0	0	0	0	0	2	
Operario 4	Alcanza molde									Espera
Retiro	Sujeta molde									Sujeta molde
	Retira molde									Retira molde
	Empuja molde									Sostiene molde
		2	2	0	0	1	1	1	1	
Batidor	Alcanza espátula									Alcanza bolsa
Fin lote	Recoje batido									Sostiene bolsa
	Posiciona bomba									Coloca bolsa
	Sube bomba									Espera
	Alcanza batido									Alcanza batido
	Baja bomba									Retira bolsa
		4	2	0	0	2	2	1	1	
TOTALES		17	9	0	1	8	5	3	10	

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.1.2. Área de horno

Para el estudio de tiempos y movimientos en el área de horno, se elabora un diagrama bimanual, tomando en cuenta dos elementos que son: la actividad y el recurso humano. Cada uno de ellos es presentado a continuación, seguido del correspondiente diagrama.

- Actividad: horneado de productos
- Recurso humano: en esta área se encuentra solo el hornero

Figura 17. Diagrama bimanual del área de horno

Diagrama Bimanual										
Área:	Hornos	Elaborado por:		Ximena Barrera	Fecha:					
	Color asignado para identificar al encargado de la operación									
	Color asignado para la operación realizada									
		Mano derecha				Mano izquierda				
	Descripción	○	⇒	△	D	○	⇒	△	D	Descripción
Hornero	Enciende horno	↑								Espera
Horneado	Calibra temperatura	↓							→	Espera
	Posiciona jaulas	↓				←				Posiciona jaulas
	Prepara entrada	↓				←				Prepara entrada
	Mueve moldes	→							→	Sostiene molde
	Posiciona moldes	↓						←		Mueve molde
	Posiciona jaulas	↓				←				Posiciona jaulas
	Mueve moldes	↓				←				Posiciona moldes
<b>TOTALES</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1.3. Área de envoltura**

Las actividades del área de envoltura, que se han tomado en cuenta para la elaboración del diagrama, son descritas individualmente a continuación:

- Preparación: específicamente en la puesta en marcha de las bandas que transportan los productos, las bobinas y empaques a utilizar, así como la programación de la máquina de empaque.
- Desmoldado: operación en la que se sacuden los moldes donde se encuentran los productos ya horneados, para que estos caigan en las bandas transportadoras, donde se ventila el producto para que se termine de enfriar.
- Rodajado: operación en la que se corta el producto, dependiendo de la presentación.
- Empaque primario: operación en la que el operario posiciona el producto dentro del empaque que tiene contacto directo con el producto.
- Empaque secundario: operación en la que el operario posiciona los productos empacados en bandejas para ser transportadas a la bodega de producto terminado.

Es importante mencionar que en esta área laboran siete operarios y un envolvedor que es el encargado de área. Los operarios se encuentran ubicados al principio y final de la banda de desmoldado, así como en los extremos de las empacadoras, algunos de ellos permanecen en movimiento para transportar bandejas.

Figura 18. Diagrama bimanual del área de envoltura

Diagrama Bimanual										
Área:	Envoltura	Elaborado por:		Ximena Barrera	Fecha:					
	Color asignado para identificar al encargado de la operación									
	Color asignado para la operación realizada									
	Descripción	Mano derecha				Mano izquierda				
		○	⇒	△	D	○	⇒	△	D	
Envolvedor	Enciende banda									Enciende ventilación
Preparación	Mueve bobinas									Mueve bobinas
	Coloca bobina									Sostiene bobina
	Mueve empaque									Sostiene empaque
	Calibra empaque									Espera
	Introduce datos									Espera
	Enciende empaque									Espera
			5	2	0	0	1	1	2	3
Operario 1	Posiciona jaulas									Posiciona jaulas
Desmoldado	Alcanza molde									Alcanza molde
	Mueve molde									Mueve molde
	Posiciona molde									Posiciona molde
	Sacude molde									Sacude molde
	Mueve molde									Mueve molde
	Suelta molde									Espera
		4	2	0	0	3	2	0	1	
Operario 2 y 3	Alcanza producto									Alcanza producto
Rodajado	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona en corte									Posiciona en corte
	Suelta producto									Suelta producto
	Alcanza producto									Alcanza producto
	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona en corte									Posiciona en corte
	Suelta producto									Suelta producto
	Empuja prensa									Empuja prensa
Jala prensa									Jala prensa	
		6	4	0	0	6	4	0	0	
Operario 4 y 5	Alcanza producto									Alcanza producto
Empaque 1	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona en banda									Posiciona en banda
	Suelta producto									Suelta producto
		2	2	0	0	2	2	0	0	
Operario 6 y 7	Alcanza bandeja									Alcanza bandeja
Empaque 2	Alcanza producto									Alcanza producto
	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona producto									Posiciona producto
	Suelta producto									Suelta producto
	Alcanza producto									Alcanza producto
	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona producto									Posiciona producto
	Suelta producto									Suelta producto
	Alcanza producto									Alcanza producto
	Mueve producto									Mueve producto
	Posiciona producto									Posiciona producto
	Suelta producto									Suelta producto
	Mueve bandeja									Mueve bandeja
	Posiciona bandeja									Posiciona bandeja
Suelta bandeja									Suelta bandeja	
		8	8	0	0	8	8	0	0	
<b>TOTALES</b>		<b>25</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2. Diagrama hombre máquina**

Se propone realizar un diagrama hombre máquina para las tres áreas en las que intervienen hombres y máquinas en el proceso de la línea de panquelería que son: el área de maquinado, el área de horno y el área de envoltura.

Los datos que se proporcionan de cada área de estudio dentro de la empresa, son el resultado de la observación directa del proceso y la medición de tiempos cronometrados.

Cada analista puede utilizar diferentes medios para realizar las mediciones. Específicamente, para las áreas donde el flujo del proceso es continuo, se recomienda utilizar la tecnología como medio de ayuda para la observación de procesos y estudiar los tiempos adecuadamente, tales como videocámaras y cronómetros digitales.

Para la elaboración de los diagramas que se presentan en esta sección, se hace uso de celulares de buena resolución para tomar videos de cada estación de trabajo simultáneamente y en diferentes ocasiones para obtener un mejor resultado.

La reproducción continua de dichos videos con los procesos grabados, permite observar más detenidamente las operaciones que se realizan en la línea de panquelería.

Es preferible que las grabaciones se lleven a cabo sin que los operarios se den cuenta, ya que al sentirse observado o bajo estudio, esto podría alterar los resultados que se obtengan.

### 3.2.2.1. Área de maquinado

Para realizar el diagrama hombre máquina del área de maquinado, se toma en cuenta las tres máquinas de esta área que son: batidora, engrasadora y depositadora, cada uno con su respectivo operador.

Figura 19. Diagrama hombre-máquina en área de maquinado

Operaria	HOMBRE		MÁQUINA		Operaria	HOMBRE		MÁQUINA		Operaria	HOMBRE		MÁQUINA		
	(min)	(min)	(min)	(min)		(min)	(min)	(min)	(min)		(min)	(min)	(min)		
<b>Batidora</b>	Carqa	5	Carqa	5	<b>Engrasadora</b>	Preparación de engrasadora	10	Preparación	10	<b>Llenadora</b>	Preparación de llenadora	12	Preparación	12	
	Arranque	1	Arranque	1		Revirón de dormaldante	2				Preparación de malder	10			15
	Preparación para	4				Preparación de malder	10	Tiempamuerta	17						
	Salicitud MP	5	Mozcla	20		Tiempamuerta	5				Tiempamuerta	5			
	Preparación MP	8				Carqa	1	Carqa	1		Arranque	1	Arranque	1	
	Preparación de bamba de rucación	2				Arranque	1	Arranque	1		Carqa	1	Carqa	1	
	Tiempamuerta	1													
	Retira de peral	1	Tiempamuerta	3											
	Traslada de mezcla	2				Alimentación de bandejar a engrasadora	26	Engrasada de malder	26		Alimentación de bandejar a llenadora	26	Llenada	26	
	Carqa	5	Carqa	5											
	Arranque	1	Arranque	1											
	Preparación para	4				Intercambia de jaular	3	Tiempamuerta	3		Intercambia de jaular	3	Tiempamuerta	3	
	Salicitud MP	5	Mozcla	20											
	Preparación MP	8													

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la diagramación del proceso que se presenta en la figura anterior y al estudio realizado, se pueden realizar y presentar las siguientes observaciones:

- El batidor tiene un tiempo productivo de 57 minutos y el tiempo de ocio es de 1 minuto, la batidora tiene un tiempo productivo de 40 minutos, mientras que el tiempo improductivo es de 12 minutos y tiempo muerto es de 6 minutos.
- La engrasadora tiene un tiempo productivo de 26 minutos, el tiempo improductivo es de 12 minutos y el tiempo muerto es de 20 minutos, su operador tiene un tiempo productivo de 53 minutos y un tiempo de ocio de 5 minutos.
- La depositadora tiene un tiempo productivo de 26 minutos, un tiempo improductivo de 14 minutos y un tiempo muerto de 58 minutos, mientras que su operador tiene un tiempo productivo de 53 minutos y un tiempo de ocio de 5 minutos.

Aunque se hizo una observación directa, también se hace uso de una cámara que permite observar nuevamente los procesos para validar tiempos y verificar errores e identificar puntos de mejora.

### **3.2.2.2. Área de horno**

Para realizar el diagrama hombre máquina del área de horno, se toma en cuenta las operaciones en el horno, en la banda transportadora y su correspondiente operador. Por lo que se requiere de la observación directa de las actividades que se realizan en el área.

Figura 20. Diagrama hombre-máquina en área de horno

HOMBRE	T (min)	HORNO	T (min)	BANDA	T (min)
Arranque horno	1	Arranque	1	Tiempo muerto	12
Revisión horno y banda	7	Calentamiento	12		
Preparación jaula llena	5				
Arranque banda	1			Arranque	1
Carga	5	Carga	5	Transporte lento	35
Preparación jaulas vacías	7	Horneado	25		
Tiempo ocio	13				
Preparación jaula llena	5				
Descarga	5	Descarga	5		

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la diagramación del proceso que se presenta en la figura anterior y al estudio realizado, se pueden llevar a cabo y presentar las siguientes observaciones:

- Las actividades de esta área inician por lo menos 20 minutos después de que se inicia el proceso de llenado en la línea. El retraso es una reacción en cadena por ser una línea de producción continua.
- El tiempo productivo del hornero es de 35 minutos con 13 minutos de ocio, mientras que el horno tiene un tiempo productivo de 26 minutos y tiempo improductivo de 22 minutos, además, la banda tiene un tiempo productivo de 36 minutos y tiempo muerto de 12 minutos.
- El tiempo de calentamiento del horno puede variar dependiendo de la temperatura idónea para hornear los productos, el tiempo empleado para el diagrama, es un tiempo promedio de calentamiento.

### **3.2.2.3. Área de envoltura**

En el área de envoltura se tiene la banda transportadora 1 que es continuamente alimentada por tres horas por el operador 1, el producto llega a la cortadora manual 2 minutos después, la cual no deja de ser alimentada continuamente por operarios durante 3 horas, trasladando inmediatamente el producto a los operarios en la transportadora 2 que lleva el producto continuamente a las bobinas envolvedoras y a la transportadora 3, donde es recibida por operarios, esto indica que el flujo en esta área es continuo.

El diagrama hombre máquina para el área de envoltura se presenta en la siguiente figura:

Figura 21. Diagrama hombre-máquina área de envoltura

HOMBRE1	T (min)	BANDA	T (min)	HOMBRE2	T (min)	CORTADOR	T (min)	HOMBRE3	T (min)	BOBINAS E	T (min)	HOMBRE4	T (min)	BANDA	T (min)
Arranque	1	Arranque	1	Preparación	1										
				Arranque	1										
Carga	180														
Apagado y limpieza	2														

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Propuesta de mejora

De acuerdo con las observaciones y al análisis de los procesos que se llevan a cabo en la línea de panquelería, se establece que se pueden proponer diversas mejoras en equipo, personal, proceso y maquinaria, especialmente, en el área de maquinado.

En la siguiente tabla, se resume la propuesta de mejora, que puede plantearse, tomando en cuenta el equipo, personal, proceso y maquinaria.

Tabla I. **Propuesta de mejora**

<b>Elemento</b>	<b>Acción</b>	<b>Objetivo</b>
Equipo	Inspección/automatización	Aumentar vida útil, optimizar proceso
Personal	Evaluación	Optimizar el recurso humano
Proceso	Disminución de transportes	Optimizar el proceso
Maquinaria	Redistribución	Disminuir tiempo operativo

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.1. Mejoras en equipos**

Los equipos utilizados en la línea de panquelería se encuentran en condiciones aceptables y son funcionales, sin embargo, no hay un control de estos factores. Por lo consiguiente, se considera necesario plantear una propuesta de mejora indicando los responsables, así como la forma de aplicación, tal como se muestra a continuación:

- Propuesta general: incluir una inspección de equipo dentro del plan de mantenimiento preventivo de la línea de panquelería. De esta forma, se puede alargar la vida útil de los equipos y también impide paros en la producción por equipos en mal estado.
- Responsables: se asigna como responsable del equipo, al operario que lo utilice, pero también, al encargado de mantenimiento de la línea de panquelería.

- Aplicación: se verifican las condiciones operativas del equipo y se genera un registro de ello, por tanto, tiene dos puntos de aplicación.
  - El primero, es la inspección que realiza el operario diariamente, antes y después de utilizar el equipo, reportando cualquier anomalía al encargado de mantenimiento.
  - El segundo, es la inspección que realiza el encargado de mantenimiento de la línea de panquelería, que elabora un reporte semanal de las condiciones del equipo, archivándolo y notificando a compras si fuera necesario comprar repuesto o cambio del mismo.

#### **3.3.1.1. Automatización**

Con base en el estudio de los procesos en la línea de panquelería, se identifica como punto de mejora el proceso del decorado en el área de maquinado.

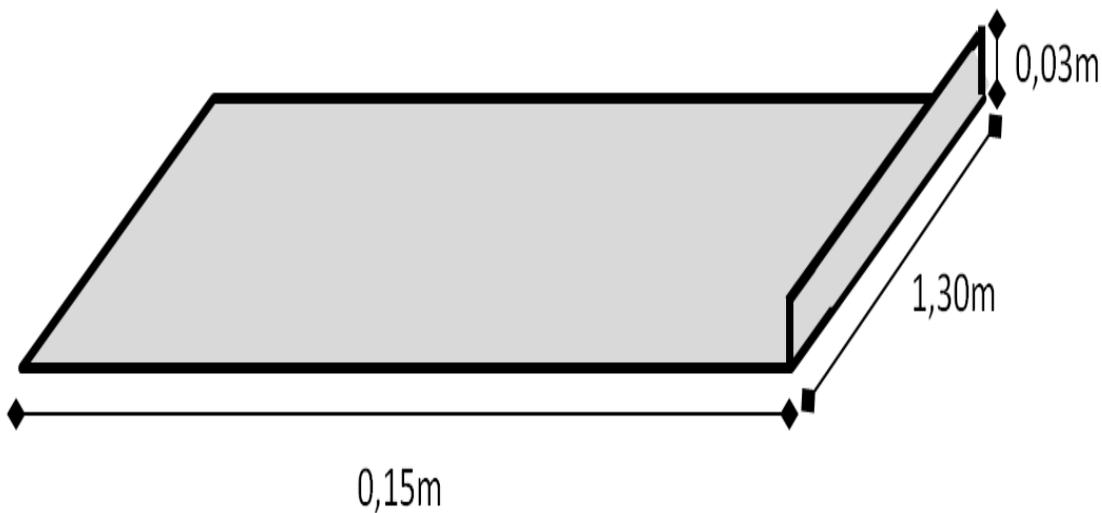
Esta automatización es simple y consiste en la adquisición e instalación de una máquina que coloca las pasas y las chispas de chocolate, durante el proceso de decoración, de forma automática.

#### **3.3.1.2. Rediseño de equipos**

Con base en la automatización propuesta, sería necesario rediseñar el equipo de la estación de decorado. Este rediseño se debe a que, el espacio al final de la banda que transporta los moldes para el engrasado, llenado y decorado, requiere aproximadamente 15cm adicionales para que la adición de la máquina de decorado sea adecuada y favorable para el proceso.

Esta adición es de acero inoxidable, de 1,3m de ancho, 0,15 m de largo y 0,03m de alto en uno de los extremos que sirve como tope para que los moldes se detengan. En sí, el diseño de la pieza sería de la siguiente forma.

Figura 22. **Diseño de la adición para banda transportadora**



Fuente: elaboración propia.

Se aclara que el dibujo de la figura anterior no está a escala y únicamente se presenta para fines ilustrativos de la forma en que se debe construir la adición.

La empresa cuenta con láminas de acero inoxidable y ya ha realizado este tipo de adiciones en otras máquinas por lo que no se encuentran inconvenientes para la aplicación de esta propuesta.

La máquina decoradora se debe instalar a la par de la máquina depositadora, de esta forma se puede lograr la continuidad que se necesita en el proceso.

### **3.3.2. Reducción de personal**

La cantidad de personal asignado a la línea de panquelería, para todas las áreas es de 16 personas. Entre estas, en el área de maquinado se encuentra el batidor y 5 operarios, en el área de horno está el hornero y dos operarios, en el área de envoltura está el envolvedor y 6 operarios.

- Propuesta 1: evaluación general del desempeño y funcionalidad de todo el personal asignado a la línea de panquelería, para optimizar el potencial presente en el recurso humano a nivel organizacional.
- Responsable: dependiendo de la disposición de la empresa se puede asignar como responsable de esta tarea, al supervisor de producción o a un auxiliar de recursos humanos.
- Aplicación: elegir un método para evaluar las funciones, el desempeño y la capacidad general de todo el personal de la línea de panquelería, que permita establecer cambios de puestos o de áreas, generando promociones o ascensos que pueden ser utilizados como agentes motivacionales al ser mostrados como oportunidades de crecimiento dentro de la empresa. Se genera un reporte con opciones para la disminución de recurso humano endicha línea de producción.
- Propuesta 2: dependiendo de si se aprueba la automatización de equipo para el área de maquinado, se puede reducir el número de operarios asignados a esta área. Esto no implica el despido de personal, sino el aprovechamiento del recurso para otras áreas. En este caso, serían dos operarios los que serían reasignados a otras áreas según sus competencias.

- Responsable: la decisión de compra es responsabilidad del gerente general, la instalación es responsabilidad del técnico de mantenimiento, mientras que la reasignación de operarios queda bajo la responsabilidad del gerente de recursos humanos, quien puede asignar a un auxiliar para las tareas de evaluación y análisis de puestos.
- Aplicación: realizar la ampliación al final de la banda que conforma el área de maquinado donde se instalaría la máquina de decorado, instalar dicha máquina en el lugar destinado para ello y redistribuir al personal según sus capacidades.

Ambas propuestas deben ser presentadas para que sean analizadas y finalmente aprobadas o desechadas por las personas correspondientes dentro de la empresa.

### **3.3.2.1. Descripción de puestos**

Dependiendo de la aprobación de la propuesta de optimización, las mejoras propuestas, la distribución del personal, así como su intervención en la propuesta, la línea de panquelería quedaría constituida por los puestos que se describen a continuación:

- Supervisor de línea: encargado de supervisar todas las mejoras propuestas, documentar los resultados y presentar un informe de los mismos a la gerencia.
- Área de maquinado: el encargado de la línea es el supervisor, pero el área de maquinado trabaja bajo el liderazgo del batidor. En esta área se desempeñan los siguientes puestos:

- 1 batidor: solicita ingredientes y materiales, elabora las mezclas para el área de maquinado marcando el ritmo de esta actividad y verifica que todas las actividades se desarrollen bien.
- 3 operarios, uno engrasa moldes colocándolos al inicio de la banda para ser llenado, el otro acomoda los moldes en la llenadora de batido y se asegura que siga el trayecto a la decoradora y el operario de final de línea debe encargarse de llenar la decoradora y retirar moldes, colocándolos dentro del horno.
- Área de horno: sin cambios en sus funciones debido a que la continuidad del proceso en ella es la adecuada, se tienen los siguientes puestos:
  - 1 hornero
  - 2 operarios auxiliares
- Área de envoltura: no se encontraron mejoras en dicha área y sin cambios en sus funciones debido a que la continuidad del proceso es la adecuada, se tienen los siguientes puestos:
  - 1 envolvedor
  - 6 operarios

### **3.3.3. Mejoras en flujo de proceso**

Un buen flujo en el proceso favorece a la productividad de la línea de panquelería. Aunque hasta el momento se ha procurado que la producción sea continua, siempre es posible alcanzar algunas mejoras a través de la observación y estudio del proceso, mano de obra, maquinaria y materia prima.

Específicamente para línea de panquelería, se estudia la posibilidad de eliminación de procesos y mejoras en la disposición de maquinarias, las cuales se detallan a continuación.

### **3.3.3.1. Eliminación de procesos**

Con base en el estudio de los procesos en la línea de panquelería, se determina lo siguiente:

- Propuesta: eliminar o disminuir la cantidad de transportes que se realizan dentro del proceso. Esto contribuye a la optimización del proceso mejorando el flujo operativo, además de facilitar el desempeño del personal en la línea.
- Responsable: el responsable de esta tarea es el supervisor de producción.
- Aplicación: realizar un estudio de los transportes identificados dentro del proceso para evaluar cuales pueden ser eliminados y establecer de qué forma puede hacerse.

### **3.3.4. Mejoras en disposición de maquinaria**

La disposición de la maquinaria puede observarse en el diagrama de recorrido. Aunque hasta ahora ha sido funcional para la empresa, de acuerdo con las observaciones y análisis realizados se considera que pueden mejorarse ciertos aspectos.

- Propuesta: redistribuir la maquinaria de la línea de panquelería, para disminuir el tiempo operativo dentro del proceso.

- Responsables: el supervisor de producción es el responsable inmediato y el encargado de mantenimiento debe proporcionarle los recursos para la aplicación.
- Aplicación: para llevar a cabo la propuesta, se debe cumplir con lo siguiente:
  - Estudiar el diagrama de recorrido identificando el espacio físico apto para realizar mejoras en la disposición de maquinaria y elaborar un plan con los recursos necesarios para la aplicación.
  - Realizar un diagrama *Lay Out*, como apoyo para conseguir la mejor distribución.
  - Solicitar autorización para los cambios y realizarlos bajo las medidas de seguridad adecuadas.
  - Durante la redistribución, el personal debe utilizar el equipo de protección adecuado, las herramientas de ajuste y el equipo de movilización de cargas correcto y en buen estado.
  - Las máquinas que se utilizan en los procesos de la línea de panquelería son eléctricas, por lo cual el área destinada para la reubicación de la maquinaria debe contar con la cantidad y tipo de tomas de corriente adecuada a las necesidades de las actividades que allí se han de desarrollar.

Al igual que en las propuestas anteriores, deben ser analizado y aprobado por la empresa antes de implementarse.

### **3.3.4.1. Modificaciones de *Lay Out* de la línea**

Estas modificaciones se realizan estimando la cercanía que se quiere entre áreas de la línea de producción, es decir, entre el área de maquinado, horno y envoltura. El diagrama en el cual se basa la configuración se presenta en el apéndice uno.

- En área de maquinado: la configuración continua de batidora, engrasadora, depositadora, decoradora y jaulas es el adecuado. La variación está en la cercanía con el área de hornos.
- En área de hornos: la configuración continua horno, bandas ventiladoras, jaulas y área de envoltura es la adecuada. La variación está en la cercanía con el área de maquinado.
- En área de envoltura: la configuración continua de banda ventiladora, cortadoras, envolvedoras y empaque es la adecuada.

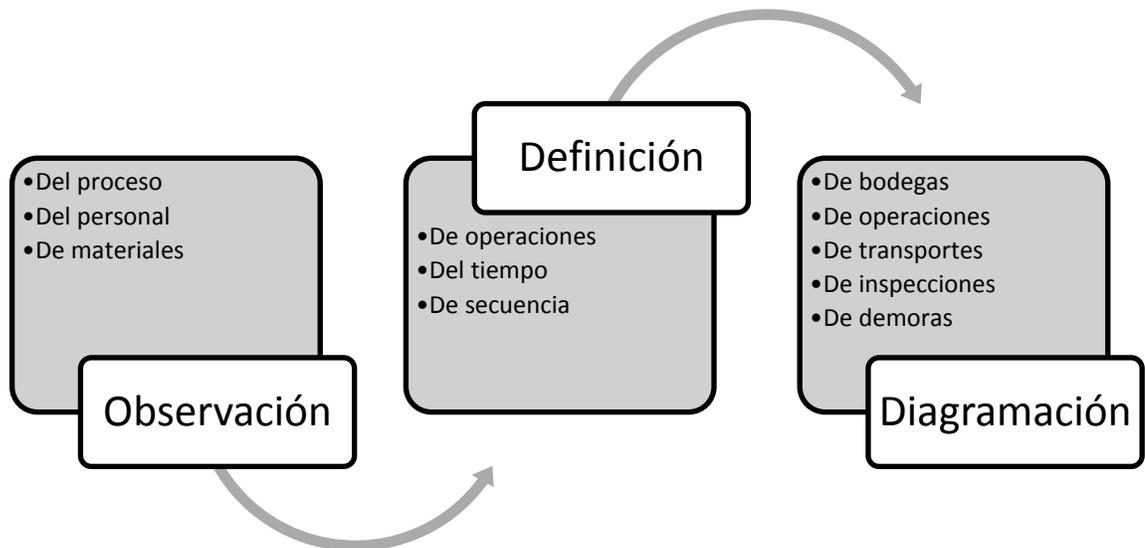
### **3.4. Diagrama de flujo de proceso**

Al proponer mejoras en un proceso, es probable que se modifique el flujo del mismo, eliminando o reduciendo transportes innecesarios dentro de dicho proceso. Es por ello que surge la necesidad de elaborar un nuevo diagrama de flujo de proceso, que muestre gráficamente los cambios que se efectúen y que además proyecte los beneficios de la propuesta.

Se recomienda que los diagramas de flujo se encuentren impresos, disponibles y protegidos en las áreas donde se llevan a cabo los procesos; además deben estar archivados en el área administrativa.

Cuando se realizan cambios o modificaciones en los diagramas, estos deben cambiarse en las áreas productivas y crear un folio donde se tengan todos los diagramas que han estado vigentes en producción. Estos sirven de referencia para nuevos cambios o para evidenciar el progreso que se ha obtenido a lo largo del tiempo.

Figura 23. **Elaboración de un diagrama de flujo**



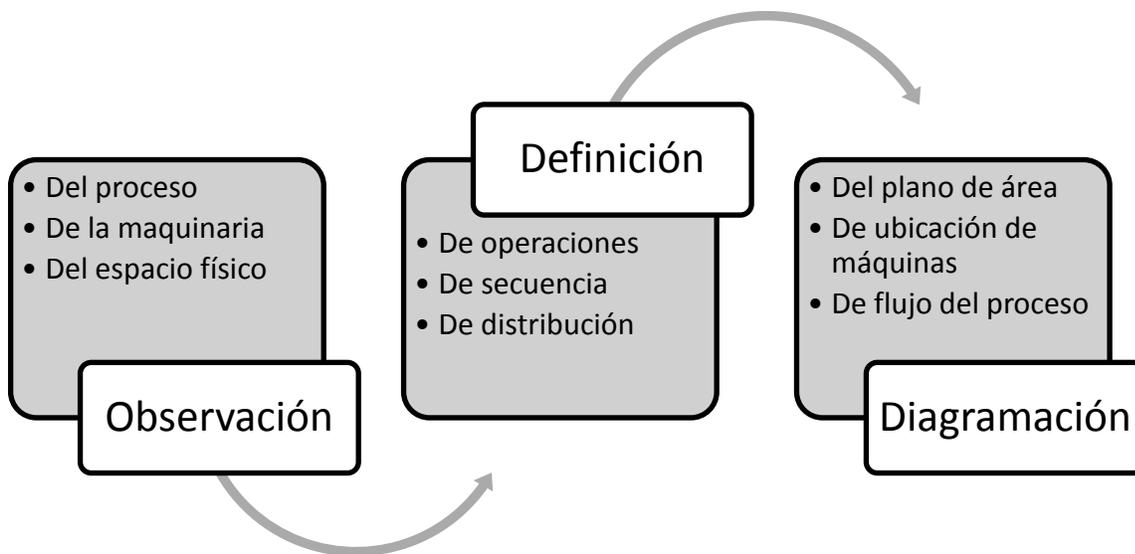
Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Diagrama de recorrido

Cuando se realiza una redistribución de maquinaria, también debe elaborarse un nuevo diagrama de recorrido, en el cual se puedan identificar los cambios realizados y el espacio físico actualizado por el cual fluye el proceso productivo dentro de las instalaciones de la empresa, no solo para conocer dónde se lleva a cabo un proceso, sino para visualizar si los cambios han sido capaces de mejorar el flujo del proceso o no.

Se recomienda que los diagramas de recorrido, se encuentren impresos, disponibles y protegidos en las áreas donde se llevan a cabo los procesos; además deben estar archivados en el área administrativa.

Figura 24. **Elaboración de un diagrama de recorrido**



Fuente: elaboración propia.

Cuando se realizan cambios o modificaciones en el diagrama de recorrido, este debe cambiarse en las áreas productivas y crear un folio donde se tengan todos los diagramas que han estado vigentes en producción.

El registro que se cree de los diagramas, sirven de referencia para nuevos cambios o para evidenciar el progreso que se ha obtenido a través de las mejoras a lo largo del tiempo. Por esta razón deben permanecer siempre disponibles, ya sea en físico, es decir impresos; aunque también se pueden utilizar archivos digitales.

Aunque muchas veces estos cambios implican únicamente reubicación de máquinas, también hay ocasiones en las que se cambia la disposición del espacio físico, en la cual se crean paredes, se circulan áreas, entre otros, en estos casos, los empleados debe conocer los cambios para evitar la confusión y la merma del rendimiento en la adecuación. Resulta evidente que, en estos casos, la inversión para realizar estas mejoras es mucho mayor, por lo que las empresas deben realizar pruebas para ver si los resultados ameritan la inversión.

También es útil colocar el diagrama de recorrido en las entradas de las plantas de producción, para que cuando lleguen auditores, inspectores sanitarios, visitas o cualquier persona ajena a la planta, estos puedan ubicar mejor que es lo que van a observar y la ruta que deben seguir.

Complementariamente, las visitas deben instruirse respecto a lo que se puede observar o lo que se puede analizar de un diagrama de recorrido, previamente al análisis e ingreso a la planta.

### **3.6. Costo de implementación de mejoras**

Al proponer mejoras administrativas, operativas o productivas se deben plantear los costos que pueden generarse, para analizar la aprobación o rechazo del presupuesto.

Se realizan propuestas de mejora para el equipo, personal, proceso y maquinaria que interviene en la línea de panquelería, se expone el tipo de mejora que puede obtenerse, un breve análisis de cada propuesta, así como el costo que puede generarse de ser implementadas dichas propuestas en las condiciones dadas.

La empresa no autoriza que se revelen algunos costos, por lo que solo se presenta la descripción de los elementos que deben considerarse para calcular los costos, todos estos datos se resumen y exponen en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla II. **Costos de implementación de mejoras**

<b>Elemento</b>	<b>Mejora</b>	<b>Análisis</b>	<b>Costo</b>
Equipo	Operativa	La inspección se lleva a cabo por el personal existente, el tiempo empleado es mínimo por lo que no genera costos adicionales. Sin embargo la automatización y el rediseño de equipos en el área de maquinado si requiere de una inversión.	Costo aproximado Q. 80 200,00
Personal	Administrativa	En la línea ya se realizan evaluaciones de personal, lo que cambia, es el enfoque y el análisis de los resultados, por lo que no genera costos adicionales.	Sin costo
Proceso	Operativa	La eliminación o disminución de transportes, solo requiere del estudio de métodos aplicables por lo que no genera costos adicionales.	Sin costos

Continuación tabla II

Elemento	Mejora	Análisis	Costo
Maquinaria	Operativa	<p>La redistribución de maquinaria genera costos adicionales, la cual depende si se hace dentro de una jornada laboral o fuera de ella.</p> <p>En el primer caso solo se pagan las horas extras de las personas que intervienen en la redistribución.</p> <p>En el segundo caso, se pagan las horas de producción y las horas de todo el personal que está suspendido.</p>	<p><b>Costo 1:</b>                      4 hrs extra 4 operarios                      4 hrs extra 2 mecánicos                      4 hrs extra supervisor</p> <p><b>Costo 2:</b>                      2 hrs de producción                      2 hrs 13 operarios                      2 hrs 1 batidor                      2 hrs 1 hornero                      2 hrs 1 envolvedor</p>

Fuente: elaboración propia

### 3.6.1. Costo de modificación de equipos

Los equipos del área de maquinado son los que se desea modificar, considerando que el material que se requiere está dentro del inventario de mantenimiento, se estima un costo aproximado de Q. 200,00 para realizar la adición de acero inoxidable con las dimensiones indicadas. En la siguiente tabla se distribuyen los costos:

Tabla III. **Costo de automatización**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
1 lb	Electrodos	Q. 8,00
1	Plancha de acero inoxidable de 0,18 m x 1,3 m	Q. 145,00
1	Mano de obra para instalación	Q. 47,00
<b>TOTAL</b>		Q. 200,00

Fuente: elaboración propia.

### 3.6.2. Costo de automatizaciones

La única automatización que se propone para la línea de panquelería está prevista para el área de maquinado, ya que se considera que puede implementarse una máquina decoradora para pasas y chispas de chocolate, que según cotización presentada en el anexo 1, tiene el costo que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla IV. **Costo de automatización**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
1	Máquina decoradora para pasas y chispas de chocolate ajustable a banda móvil.	Q. 80 000,00

Fuente: elaboración propia.

### **3.7. Organización**

Para poder llevar a cabo las mejoras que se proponen es necesario organizarlas adecuadamente, es decir, estudiar las propuestas, solicitar las autorizaciones correspondientes, informar a los involucrados, establecer y distribuir los recursos necesarios, entre otros.

No basta con que la empresa autorice una propuesta, se requiere del compromiso de todos los involucrados para alcanzar los objetivos planteados, por eso dentro de la organización se informa a los involucrados y además se les hace conciencia de la importancia de estos cambios.



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

Al presentar la propuesta al Gerente de la empresa, se realizó el análisis financiero y operativo interno correspondiente, dando como resultado la autorización parcial de la implementación. Esto se debe a que la automatización no fue aprobada aún, porque la inversión sobrepasa el presupuesto anual previsto, pero se va a presentar nuevamente para el presupuesto del siguiente año.

Lo primero que se establece para la implementación de la propuesta planteada, es la distribución y coordinación de las actividades con los recursos que la empresa asigne para ello, para finalmente describir la implementación como tal.

### **4.1. Cronograma de implementación**

De acuerdo con los términos de aprobación de gerencia, todas las actividades que se proponen deben ser aplicadas en la semana siguiente a la aprobación. Por ello, la distribución y aprovechamiento del tiempo son muy importantes para que dicha implementación se realice sin contratiempos y adecuadamente.

En la tabla que se presenta en la siguiente página, se resumen las actividades a realizar, los responsables de que cada una de ellas se realice y se estima un tiempo aproximado de aplicación. Complementariamente, en la tabla también se incluye el elemento al que afecta cada actividad y el tipo de mejora que representa para la empresa.

Tabla V. **Cronograma de implementación**

<b>Elemento</b>	<b>Mejora</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Aplicación</b>
Personal	Admon/op	Sesión informativa de cambios	Supervisor de línea	1 h
Equipo	Operativa	Inspección básica  Inspección técnica	Operario usuario  Mecánico de línea	Diaria  Semanal
Personal	Admon/op	Evaluación de rendimiento  Evaluación de desempeño	Supervisor de línea  Auxiliar de RRHH	Mensual  Mensual
Proceso	Operativa	Estudio de diagramas y métodos presentados	Supervisor de línea	4 hrs
Maquinaria	Operativa	Redistribución de maquinaria	Supervisor de línea  Personal auxiliar	4 hrs

Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.1. Recursos requeridos**

Los recursos que se necesitan para optimizar la línea de panquelería, están enfocados principalmente en tiempo y materiales con previa aprobación de Gerencia.

Se ha establecido que dichos recursos deben distribuirse de acuerdo con las actividades que se han programado, de la siguiente manera:

- Inspección básica:
  - Tiempo: 1 minuto diario como parte de la preparación de área y si se encuentran anomalías, 2 minutos adicionales para elaborar el reporte al mecánico de la línea.
  - Material: 1 talonario de hojas de reporte de anomalías por área. Tres talonarios en total, los cuales deben estar disponibles para todos los operarios del área.
  
- Inspección técnica
  - Tiempo: 15 minutos semanales por área, sumando semanalmente un total de 45 minutos como parte del plan de mantenimiento preventivo.
  - Material: 1 talonario de hojas de reporte de mantenimiento que utilizará el técnico mecánico asignado para las tareas de mantenimiento preventivo programado para la línea de panquelería.
  
- Evaluación de rendimiento
  - Tiempo: 2 horas para evaluación del área de maquinado, 40 minutos para área de hornos y 2 horas con 40 minutos para área de envoltura. La evaluación se hace los días miércoles, jueves y viernes de la tercera semana de cada mes, un día por área.

- Material y equipo: hojas electrónicas de evaluación de rendimiento utilizadas por el supervisor de la línea de panquelería.
- Evaluación de desempeño
  - Tiempo: aproximadamente 5,3 horas al mes.
  - Material: hoja electrónica de evaluación de desempeño funcional, desarrollo de competencias y habilidades, que serán utilizadas por el auxiliar de recursos humanos asignado a tal tarea para poder aplicarla en el personal de la línea de panquelería.
- Estudio de diagramas
  - Tiempo: 4 h en el primer día de la semana posterior a la aprobación.
  - Material: folleto con la información de la propuesta.
- Redistribución
  - Tiempo: aproximadamente 4 horas, el primer sábado después de aprobada la propuesta de 14:00 a 18:00 horas.
  - Material y equipo: montacargas manual, material de embalaje para proteger equipos delicados, herramientas de mantenimiento.
  - Personal: 4 operarios y 2 mecánicos, esta es la cantidad recomendada, sin embargo queda a discreción del supervisor si asigna más o menos operarios para el movimiento de la maquinaria.

Es importante reconocer que los talonarios propuestos pueden ser sustituidos por hojas electrónicas, las cuales son más amigables con el medio ambiente, pero queda a discreción de la empresa si utilizan material impreso o electrónico.

## **4.2. Implementación**

Como parte de la implementación, se hace necesario realizar nuevamente estudios de tiempos y movimientos, diagramas de hombre máquina y una estandarización de procesos. Cada uno de estos elementos se elabora de acuerdo con lo descrito a continuación.

### **4.2.1. Estudio de tiempos y movimientos**

Se estudian nuevamente los tiempos y movimientos en el proceso operativo del área de maquinado, hornos y envoltura; obteniendo lo siguiente:

- Los cambios realizados, no afectan la cantidad de movimientos manuales que los operarios realizan en cada operación, por consiguiente el diagrama bimanual se mantiene en todas las áreas.
- Al reducir el tiempo muerto, tiempo de ocio y los transportes durante operación, se incrementa el tiempo productivo de la línea. Antes de la implementación, la línea tenía un tiempo productivo de 6 h diarias y ahora es de 7 h diarias.
- La redistribución de maquinaria reduce el tiempo del proceso que se lleva a cabo en el área de maquinado, sin embargo, no modifica la ejecución de operaciones.

- Debido a que no se instaló la máquina decoradora, no se logra la reducción del recurso humano deseado para el área de maquinado. De haberse instalado, si cambiaría el diagrama bimanual del área.

#### 4.2.2. Diagrama hombre máquina

Al implementar las mejoras que se proponen en el capítulo anterior, se observa que en los diagramas hombre máquina del área de maquinado y de envoltura no hay cambios significativos, sin embargo, sí se perciben cambios en el área de horno.

Figura 25. Nuevo diagrama hombre-máquina en área de horno

Diagrama Hombre-Máquina							
HOMBRE	T (min)	HORNO	T (min)	HOMBRE	T (min)	BANDA	T (min)
Arranque H	1	Calentamiento	6	Revisión banda	2	Tiempo muerto	5
Revisión horno	5			Preparación jaulas para recepción	3		
				Arranque B	1		
Alimentación continua	25	Alimentación continua	25	Recepción continua	25	Recepción continua	25

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra el diagrama hombre máquina del área de horno, en la cual se observa que se ha incrementado el tiempo productivo. De acuerdo con la información obtenida del diagrama, se puede realizar una comparación del tiempo productivo en el área de horno, la cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VI. **Comparación de tiempo productivo**

<b>Elemento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo inicial (min)</b>	<b>Tiempo final (min)</b>
Operario	Tiempo Productivo	35	31
	Tiempo improductivo	0	0
	Tiempo de ocio	13	0
	Tiempo total	48	31
Horno	Tiempo Productivo	26	25
	Tiempo improductivo	22	6
	Tiempo muerto	0	0
	Tiempo total	48	31
Banda	Tiempo Productivo	36	26
	Tiempo improductivo	0	0
	Tiempo muerto	12	5
	Tiempo total	48	31

Fuente: elaboración propia.

El proceso en el área de horno comienza 20 minutos después de que da inicio el área de maquinado, a partir de ese momento la producción se realiza de forma continua.

En la tabla también se puede observar que el tiempo total del proceso se ha reducido en un 35 % ya que al inicio el proceso tenía un total de 48 min y al implementar los cambios el proceso tiene una duración de 31 min.

#### **4.2.3. Estandarización de proceso**

Se refiere a la búsqueda de un comportamiento estable que genere productos con alta calidad, consistentes en características y con bajos costos. Esta es la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia respecto a un proceso y todos los elementos que lo integran.

Para la estandarización del proceso en la línea de panquelería, se establecen los siguientes objetivos:

- Identificar los rangos de tiempo para el procesamiento en las diferentes áreas que conforman la línea productiva.
- Reducir, hasta eliminar, errores y variaciones en cada una de las operaciones que se lleven a cabo como parte del proceso.
- Proporcionar información que facilite el entrenamiento y desempeño del personal.
- Proveer puntos de evaluación, datos para diagnósticos y auditorías como parte de mejora continua.
- Facilitar la medición del desempeño en cada área de trabajo.
- Evidenciar la relación entre las acciones y sus resultados.

Si se desea alcanzar los objetivos planteados anteriormente, es necesario observar el proceso y los recursos que utiliza. Para que la implementación de las mejoras sea más efectiva, se determinan los tiempos de producción, cambios y limpiezas, transporte y un plan para el control del proceso en términos de normas que regulen cada operación en la línea de panquelería.

#### 4.2.3.1. Tiempos de producción

Varían dependiendo del producto que se elabore en la línea de panquelería. Con base en lo anterior, se elabora una tabla con los rangos de tiempo estimados para la elaboración de productos básicos, que son: los cubiletes, el panque y la magdalena.

Estos rangos se utilizan para establecer un medio de control de los tiempos que se llevan para producir una unidad de cualquiera de los productos básicos, anteriormente mencionados.

Tabla VII. Tiempos de producción en línea de panquelería

<b>Rangos para el control de tiempos de producción</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>T mínimo (s)</b>	<b>T máximo (s)</b>	<b>T ideal (s)</b>
<b>Cubiletes</b>	0,35	0,50	0,40
<b>Panque</b>	1,10	1,70	1,40
<b>Magdalena</b>	4,00	6,00	5,00

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra los tiempos mínimos en que se puede producir, manteniendo las características de calidad para cada producto. También da a conocer el tiempo máximo para elaborar un producto y el tiempo ideal para producir, en el cual se asegura la calidad del producto y estabilidad productiva de la línea de panquelería.

Si el tiempo de producción es menor al tiempo mínimo establecido, se crea una alerta para el control de las características del producto elaborado; si se sobrepasa el tiempo máximo, es un indicador de fallas en el proceso y se crea una alerta para revisión de maquinaria, insumos y desempeño de personal.

#### 4.2.3.2. Tiempos de cambios y limpiezas

El tiempo que se invierte en los cambios de producto y la limpieza de áreas y maquinaria, también varía conforme a los productos que se elaboran en la línea. En la siguiente tabla se establecen los rangos de tiempos para cambios y limpiezas.

Tabla VIII. **Tiempos de cambios y limpieza en línea de panquelería**

<b>Rangos para el control en tiempos de cambios y limpiezas</b>			
<b>PRODUCTO</b>	<b>T mínimo (min)</b>	<b>T máximo (min)</b>	<b>T ideal (min)</b>
<b>Cubiletes</b>	15	25	20
<b>Panque</b>	10	20	15
<b>Magdalena</b>	10	20	15

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra el tiempo mínimo que se puede ocupar para los cambios y limpiezas en la línea de panquelería, si el tiempo fuera menor al establecido se corre el riesgo de contaminación en los productos por una limpieza mal hecha y también de fallas en el proceso o productos defectuosos por deficiencias en la maquinaria.

También se establece un tiempo máximo y si se sobrepasa este tiempo, es necesario revisar el desempeño del personal, que se tengan los artículos de limpieza necesarios y que se les provea de las herramientas adecuadas para realizar los cambios necesarios.

#### 4.2.3.3. Tiempos de transportes

La determinación del rango de tiempos que se utiliza para los transportes en la línea de panquelería, se basa en los transportes que se visualizan en los diagramas de flujo de operaciones.

Tabla IX. **Tiempos de transportes en línea de panquelería**

<b>Rangos para el control en tiempos de transporte</b>			
<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>T mínimo (min)</b>	<b>T máximo (min)</b>
<b>BMP</b>	<b>Pesaje</b>	1	3
<b>Pesaje</b>	<b>Mezcla</b>	1	3
<b>Mezcla</b>	<b>Maquinado</b>	0,5	1
<b>Enfriamiento</b>	<b>Envoltura</b>	1	1,5
<b>Envoltura</b>	<b>Despacho</b>	1	3

Fuente: elaboración propia.

Los rangos de tiempo establecidos, no dependen únicamente de la distancia que recorren, sino de la cantidad de producto que se transporte. Por lo tanto, se pueden presentar cualquiera de los dos casos siguientes:

- Caso 1: si el tiempo es menor, indica que la velocidad a la cual se transporta una carga es alta y puede desestabilizar el transporte provocando que el producto se caiga o que el empleado se resbale.
- Caso 2: si el tiempo es mayor, indica que el peso del elemento transportado excede la capacidad del empleado o del instrumento de carga, por lo que puede causar accidentes durante el transporte.

#### **4.2.3.4. Plan de control de proceso**

Como parte de la elaboración del plan de control de proceso, se presentan los siguientes aspectos que deben ser tomados en cuenta, para que las mejoras tengan mejores resultados:

- Objetivo: establecer las normas que pueden contribuir a que se cumpla con los tiempos y las características de calidad de los productos.
- Alcance: debe ser aplicado en la línea de panquelería por todo el personal que intervenga en los procesos productivos de la misma, con aprobación del gerente de manufactura.
- Responsables: todo el personal de la línea es responsable del cumplimiento de las normas establecidas, pero el supervisor de producción de la línea es el responsable directo de velar porque estas se cumplan.

- Normas de producción
  - Manipular cuidadosamente la materia prima, evitando contaminación y desperdicios desde que se recibe hasta que entra al proceso.
  - Respetar cada uno de los límites de tiempos establecidos para la producción.
  - Notificar al supervisor cualquier anomalía que se observe en el proceso, la maquinaria o el producto.
  - Manipular cuidadosamente el producto terminado, evitando desperfectos, daños o anomalías, tanto en el producto como en su empaque.
  - Utilizar el equipo y uniformes adecuados para el desempeño de sus funciones diarias. El uniforme consta de lo siguiente:
    - Cuerpo: camisa, pantalón y gabacha de color blanco proporcionado por la empresa.
    - Cabeza: gorro especial que cubre cabello y cuello, además de una mascarilla de tela color blanco, ambos proporcionados por la empresa.
    - Pies: zapato industrial negro.
    - Manos: dependiendo el área, pueden ser guantes de cuero con recubrimiento para altas temperaturas.

Figura 26. **Uniforme en áreas productivas**



Fuente: elaboración propia.

- Normas de cambios y limpieza
  - Cada encargado de área, es responsable de verificar que el área y la maquinaria esté limpia antes y después de producir.
  - Los empleados que realicen la limpieza, deben solicitar al supervisor los insumos que necesiten y tomar en consideración el rango de tiempo estimado para tal tarea.
  - Mantener pasillos despejados.

Figura 27. **Áreas limpias y despejadas de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

- Notificar al supervisor cualquier anomalía observada en el proceso de cambio o de limpieza, ya sea en la maquinaria o en el producto.
- Utilizar las herramientas y el equipo adecuado para realizar los cambios en la línea.
- Cuidar el aseo personal, evitando el contacto directo del producto con cualquier parte del cuerpo.
- Participar en las capacitaciones respecto a la inocuidad de alimentos que ofrece la empresa.

- Normas de transporte
  - Utilizar el equipo adecuado para el transporte, verificando previamente su estado y notificando cualquier anomalía encontrada.
  - Asegurar el producto o elemento a transportar, antes de su movilización, colocando adecuadamente las bandejas de producto.

Figura 28. **Transporte interno de producto terminado**



Fuente: elaboración propia.

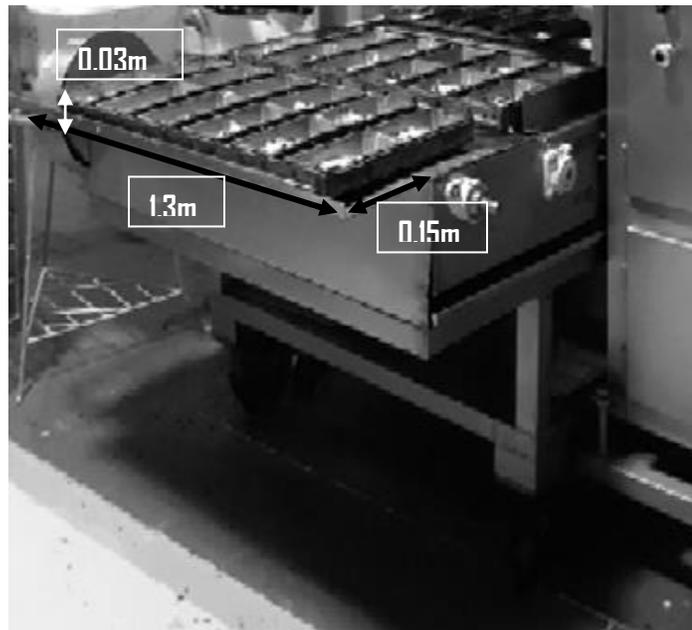
- Conducir moderadamente el equipo de transporte dentro de las instalaciones de la empresa, sin exceder en peso ni velocidad.

- Verificar el estado de los elementos a transportar, revisando las condiciones de sus empaques, que estas estén bien identificadas y correctamente apiladas.
- Proteger la cabeza, la cintura y los pies durante el proceso de carga y descarga de elementos productivos para el transporte.

#### 4.2.4. Modificaciones de equipos

La adición al final de la banda del área de maquinado, es la única modificación directa que fue aprobada y que se realizó al equipo utilizado en la línea de panquelería. Aunque es una mejora bastante simple, facilita el trabajo de los operarios dentro del proceso.

Figura 29. **Modificación a la banda de maquinado**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en las figuras anterior y posterior, se cumplieron con las medidas propuestas para la modificación de la banda propuesta en el capítulo anterior, dándole una mayor amplitud y espacio para manipular los moldes al final de la banda del área de maquinado, sin importar el producto que se realice, se tiene el espacio suficiente para que los moldes se desplacen y gracias al borde de seguridad con tres centímetros de la adición se evita que los moldes puedan caerse mientras el operario los acomoda en las jaulas.

Figura 30. **Banda de maquinado modificada**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.5. Reducción de costos de mano de obra**

Se puede reducir el costo de la mano de obra en la línea de panquelería, como resultado de las modificaciones al equipo y a la redistribución, de la siguiente manera:

- No se necesitan dos personas al final de la línea debido a la adición con el borde de seguridad, basta con un operario auxiliar de maquinado para retirar los moldes.
- El operario auxiliar de maquinado que retira los moldes, puede introducir continuamente los moldes al horno, por lo que también en el área de hornos se puede prescindir de un operario auxiliar.

Esto significa que la reducción de costos en la mano de obra, equivale a la suma de dos sueldos de operario auxiliar.

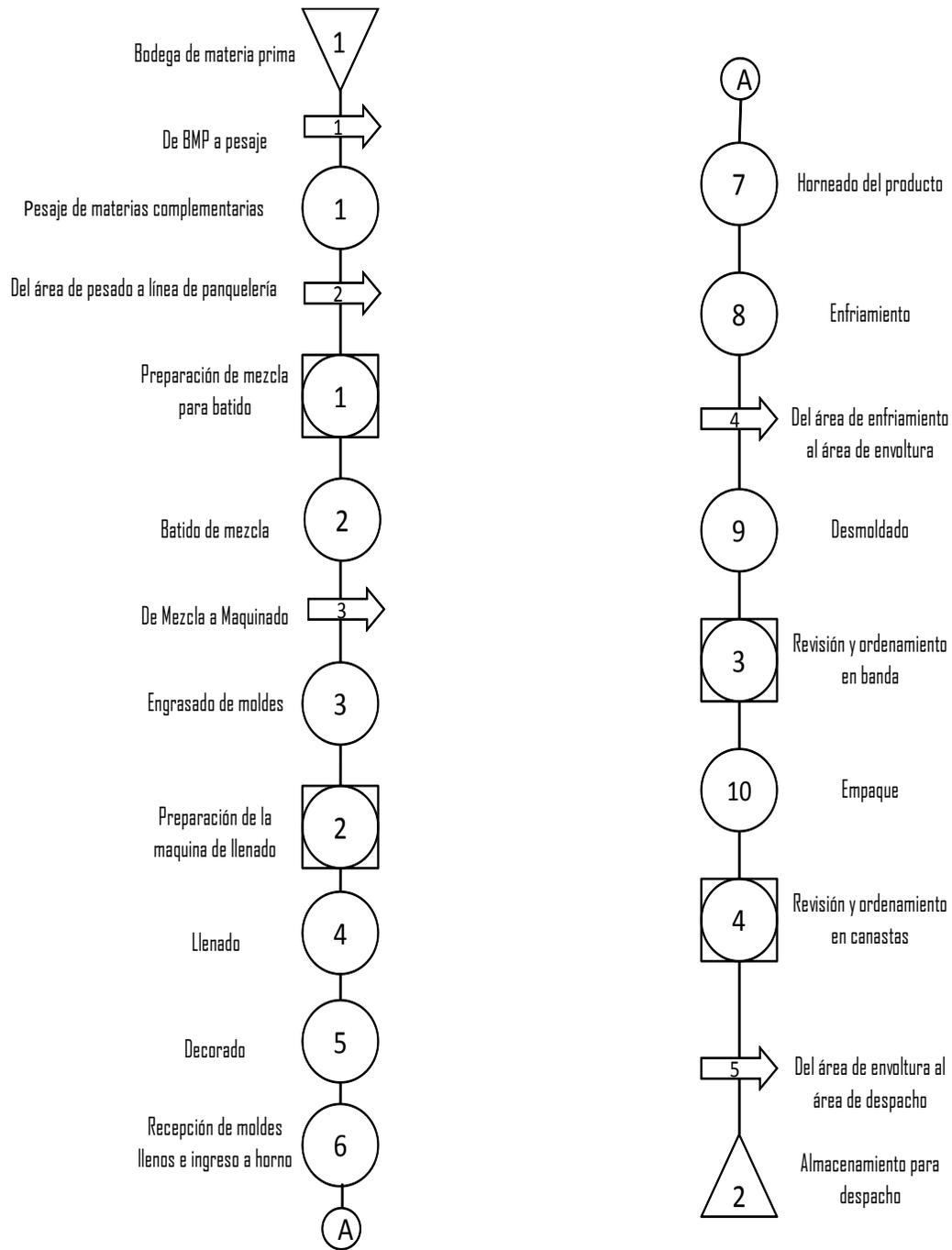
#### **4.2.6. Optimización de proceso**

La optimización del proceso en la línea de panquelería, se refleja en la disminución de recursos para la operación en las áreas de maquinado y horno; así como en los beneficios, en tiempo, de la redistribución dada en el área de horno.

#### **4.3. Nuevo diagrama de flujo de proceso**

El nuevo diagrama de flujo de proceso se muestra en la siguiente figura, el cual incluye la eliminación de algunos transportes que ayudan a incrementar el tiempo productivo de la línea.

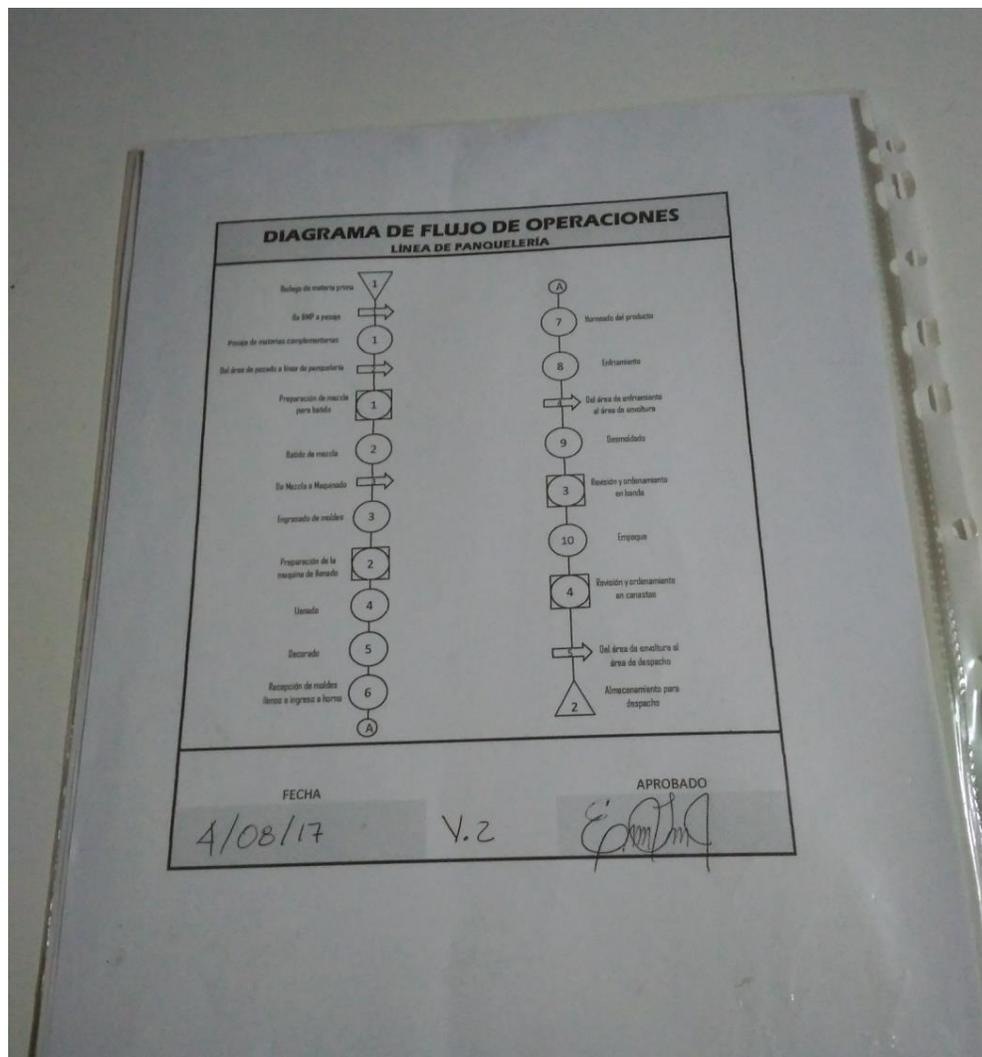
Figura 31. Nuevo diagrama de flujo de proceso



Fuente: elaboración propia.

El diagrama se imprime en hojas bond tamaño carta y son colocados dentro de protectores transparentes para ubicarlos uno en cada área de la línea de panquelería y uno al ingreso de la planta. Los protectores tienen orificios que permiten colocar los diagramas en la pared y los protegen de la suciedad o cualquier otra sustancia que pudiera dañarlos.

Figura 32. Diagrama de flujo impreso

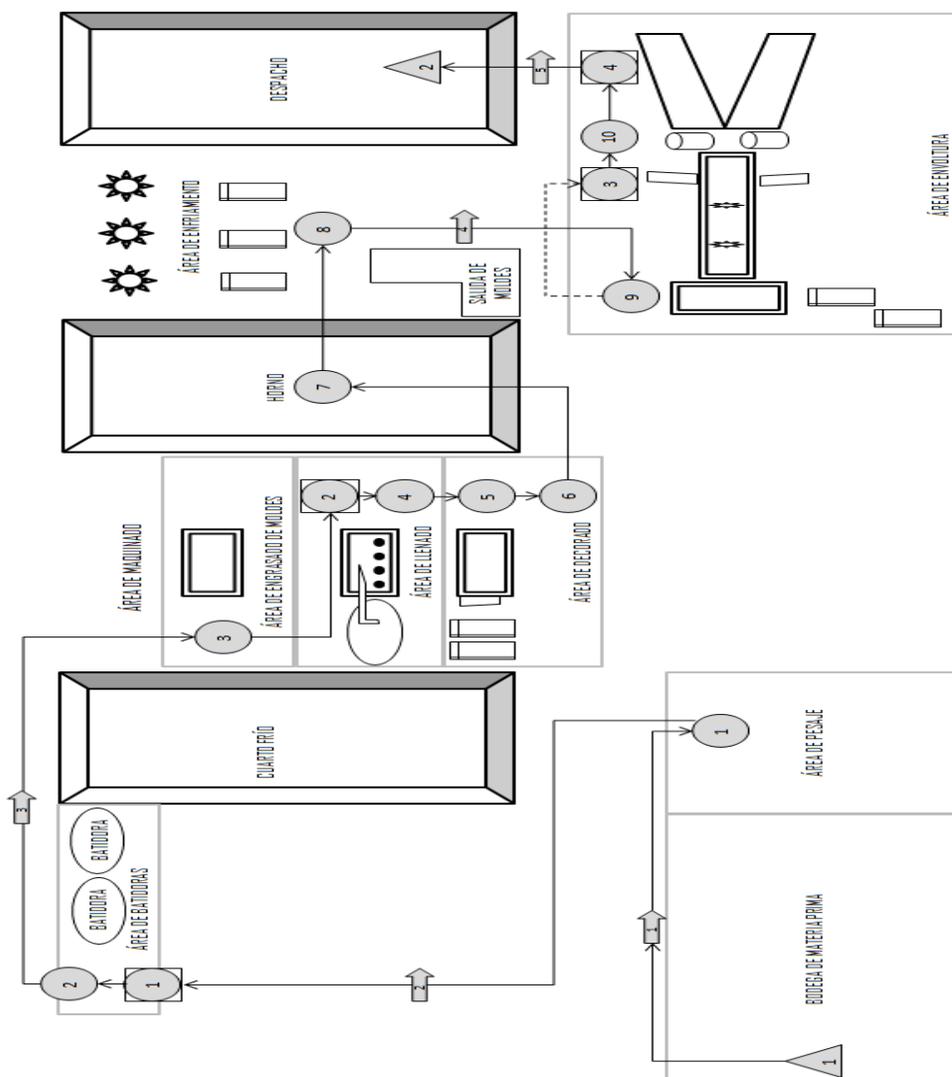


Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Nuevo diagrama de recorrido

En la siguiente figura se presenta el nuevo diagrama de recorrido, con la redistribución de maquinaria.

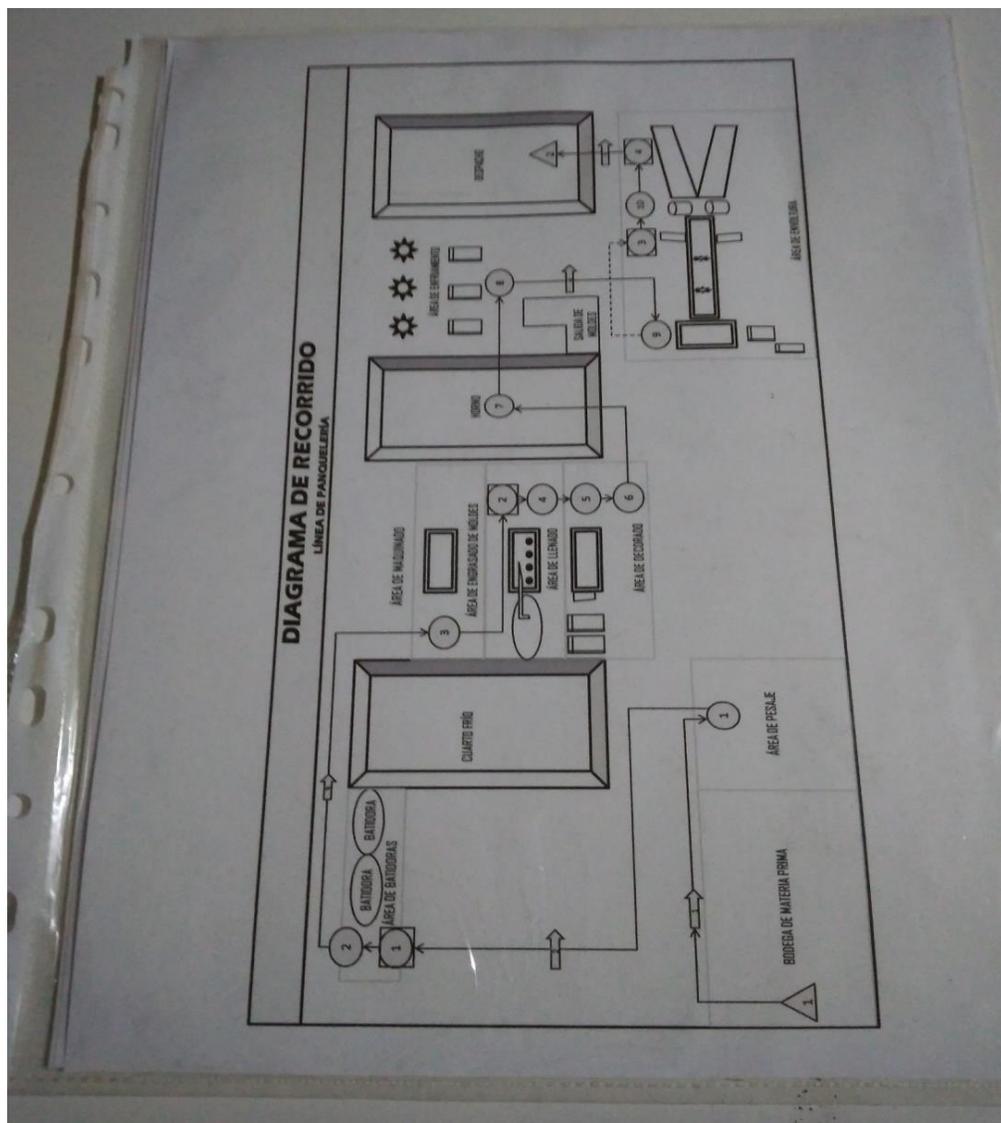
Figura 33. Nuevo diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

Este diagrama también se imprime en hojas bond tamaño carta y se coloca dentro de los protectores transparentes a espaldas del diagrama de flujo para que ambos estén a disposición de los operarios y de cualquiera que ingrese a la planta.

Figura 34. Diagrama de flujo impreso



Fuente: elaboración propia.

#### 4.5. Nuevo Lay Out

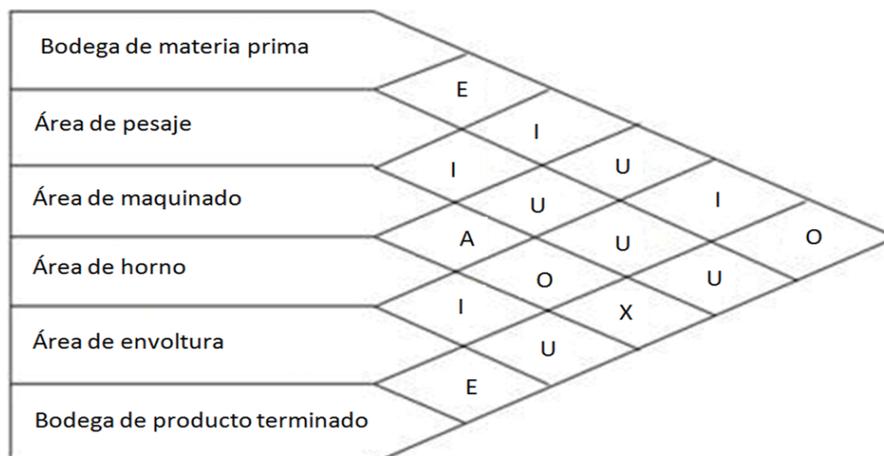
Para elaborar el nuevo *Lay Out*, se presenta primero una tabla con los parámetros de cercanías deseadas entre áreas, seguido del correspondiente diagrama relacional.

Tabla X. **Parámetros de cercanía entre áreas en línea de panquelería**

<b>PARÁMETROS DE CERCANÍA</b>			
SIMBOLO	CERCANÍA	RELACIÓN	VALOR
A	Absolutamente necesaria		20
E	Especialmente importante		15
I	Importante		10
O	Cercanía ordinaria		5
U	Sin importancia		0
X	No deseada		50

Fuente: elaboración propia.

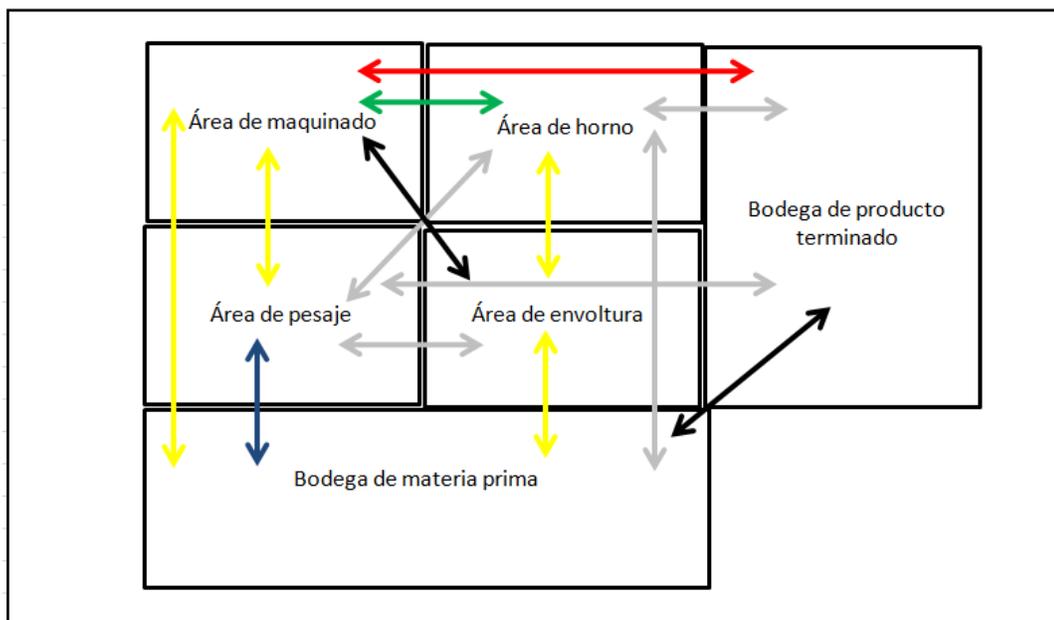
Figura 35. **Diagrama relacional**



Fuente: elaboración propia.

Con base en la información anterior, se establece que la cercanía entre el área de maquinado y la de horno es absolutamente necesaria para optimizar la línea y que en general, todas las áreas están distribuidas conforme la cercanía que se requiere entre ellas. La distribución se puede verificar en el diagrama de recorrido presentado en el punto 4.4., que está conforme al diagrama de bloques relacionados que se presenta a continuación.

Figura 36. **Diagrama de bloques relacionados**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.6. Valoración del proyecto

Considerando la capacitación, la redistribución, la mejora en equipo y el tiempo de implementación, se presentan los siguientes datos para la valoración del proyecto, que permite el cálculo de la tasa interna de retorno, el valor actual neto y el costo beneficio.

Los datos presentados en la siguiente tabla, representan el desglose del total a invertir.

Tabla XI. **Inversión total**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo (Q)</b>	<b>Inversión acumulada (Q)</b>
1	Capacitación	Q. 571,07	
2	Redistribución	Q. 813,18	Q. 1 384,25
3	Costo modificación de equipo	Q. 200,00	Q. 1 584,25
	Inversión total realizada		<b>Q. 1 584,25</b>

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, el total que se invertirá es de Q 1 584,25, que incluye el costo de la capacitación, la mano de obra para la redistribución y el costo de la modificación del equipo. Es importante indicar que, en la tabla, no se incluye el costo de la maquinaria para la automatización porque no se autorizó la compra, sin embargo, se sabe que la inversión aumentaría Q 80 000,00, con lo cual la inversión sumaría un total de Q 81 584,25.

#### **4.6.1. Valor actual neto**

Con base en los costos que se tienen previstos, se realiza un análisis de los flujos de efectivo que la inversión ha de generar durante un período de tiempo de evaluación.

Los flujos de efectivo se descuentan a una tasa de rendimiento mínima que desee la empresa, para determinar si los flujos de efectivo generados por la inversión son suficientes para cubrirla. Al calcular el valor actual neto, el criterio de decisión se basa en establecer si el VAN es mayor o menor a cero. Si el VAN es mayor a cero, es un indicador de que se puede invertir, pero si el VAN es menor a cero, el resultado es un indicador de que no es viable invertir en la propuesta.

Tabla XII. **Calculo del VAN**

MES	FLUJO INGRESOS (Q)	FLUJO EGRESOS (Q)	FLUJO DE EFECTIVO NETO (Q)	$(1+i)^n$	VAN (Q)
Inversión	0	0	0	0	81 584,25
1	769 084,82	472 862,42	296 222,40	1,01	293 289,51
2	770 200,00	473 707,48	296 492,52	1,02	290 650,44
3	770 982,00	474 194,63	296 787,37	1,03	288 058,90
4	771 411,00	474 489,18	296 921,82	1,04	285 336,03
5	771 592,00	474 603,71	296 988,29	1,05	282 574,17
				<b>VAN</b>	<b>1 358 324,80</b>

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel.

#### 4.6.2. Tasa Interna de retorno

Este es un método que consiste en encontrar la tasa de descuento o rendimiento que iguale el valor presente de los flujos futuros que se espera que la inversión genere. Si la TIR resultante es mayor que el costo de capital, se acepta la inversión; si la TIR resultante es menor que el costo de capital se rechaza la inversión.

Tabla XIII. **Calculo del TIR**

INVERSIÓN	COSTO DE CAPITAL	CAPITAL	TIR
Q 81 584,25	Q 2 369 857,42	Q 3 853 269,82	Q 296 222,40
			Q 296 492,52
			Q 296 787,37
			Q 296 921,82
			Q 296 988,29
		<b>TIR</b>	<b>0,363 M %</b>

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel.

#### 4.6.3. Costo beneficio

Es una comparación de los beneficios que se obtienen de la propuesta y la inversión para cubrir los costos que esta genere. Al realizar la comparación, si se obtiene como resultado el coeficiente 1 se puede concluir que el beneficio esperado es mayor a la inversión, lo que hace viable la propuesta.

Tabla XIV. **Calculo del B/C**

MES	FLUJO INGRESOS	FLUJO EGRESOS
Inversión		Q 81 584,25
1	Q 769 084,82	Q 472 862,42
2	Q 770 200,00	Q 473 707,48
3	Q 770 982,00	Q 474 194,63
4	Q 771 141,00	Q 474 489,18
5	Q 771 592,00	Q 474 603,71
<b>TOTAL</b>	<b>Q 3 853 269,82</b>	<b>Q 2 451 441,67</b>
	<b>B/C</b>	<b>1,57</b>

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Excel.

#### **4.7. Optimización de recursos**

Alcanzar la optimización de recursos en una línea de producción, implica utilizar adecuadamente cada uno de ellos, con lo cual se logra disminuir los desperdicios y los costos de producción. Entre los recursos que se optimizan con las mejoras propuestas son:

- El recurso humano: al prescindir de dos operarios en la línea de panquelería, se optimiza el recurso humano al reasignarlo en otras líneas de producción, de acuerdo con las necesidades operativas de la empresa y a las competencias desarrolladas por cada uno de los operarios.
- El tiempo: se logra una reducción significativa en los tiempos de ocio y un aumento en el tiempo productivo de la línea de panquelería. Además, la reducción de transportes contribuye en la disminución del tiempo que se invierte en el proceso.
- Los materiales: se generan menos desperdicios, por lo que en cada corrida se utilizan menos materiales para la elaboración de productos.

##### **4.7.1. Generación de valor**

La generación de valor se puede relacionar al reflejo de las mejoras en las utilidades de la empresa, debido a que al optimizar los recursos se reducen los costos de producción y, por tanto, se percibe un incremento en las utilidades. Sin embargo, también se puede presentar lo siguiente:

- Generación de valor para el cliente: se tienen dos clientes importantes para la empresa que son los externos y los internos.

- Cliente externo: se refiere a los clientes de la empresa, los cuales, con las mejoras obtienen lo siguiente:
  - Satisfacción: al obtener sus productos con las características deseadas y en el tiempo esperado.
- Cliente interno: se refiere a todos los empleados de la empresa, los cuales, con las mejoras obtienen lo siguiente:
  - Satisfacción: al contar con maquinaria que facilite su desempeño y al tener bien equilibrada su carga de trabajo.
  - Crecimiento: al tener la posibilidad de ascender de puesto, gracias a sus capacidades y buen desempeño.
- Generación de valor ante competidores: los competidores se refiere a todas las empresas que conforman la industria panificadora.
  - Precio: al reducir costos, se puede ampliar el rango que permite establecer los precios más favorables del mercado.
  - Diferenciación: al introducir mejoras en las maquinarias y automatizar algunas operaciones o procesos, se logran productos diferenciados en características y tiempos de entrega que los destaca entre los demás competidores de la industria.

## **5. SEGUIMIENTO O MEJORA**

Con la implementación de cualquier proyecto o cambio administrativo u operativo dentro de la planta productiva, es indispensable establecer un período de seguimiento. Durante dicho período se observan, registran y analizan los resultados para verificar el cumplimiento de objetivos, identificar las oportunidades de mejora y establecer las acciones a tomar conforme a la información obtenida.

Cada empresa decide cómo realizar el seguimiento de sus proyectos y establecer mejoras conforme a sus posibilidades, sin embargo, entre las cosas indispensables está el determinar los indicadores en los cuales se pueden validar los resultados de las implementaciones, cambios o mejoras que se realicen. En el sector industrial, generalmente los proyectos que se implementan tienen como objetivo contribuir a la productividad de la empresa, sin embargo, no todos los proyectos tienen un impacto positivo o el resultado esperado, por esto es necesario establecer indicadores de control, que permitan identificar posibles fallas o desviaciones en los mismos.

Lo anterior evidencia que la implementación de los cambios propuestos, pueden generar resultados inesperados, por lo que también hay que estipular las medidas por tomar al respecto.

Como parte del período de seguimiento, se establecen los indicadores para la medición del trabajo y herramientas para las mejoras en procesos, presentando una descripción de cada una de ellas, tomando en cuenta la disposición de la empresa.

## **5.1. Medición del trabajo**

En las áreas productivas de una empresa, se trazan objetivos o metas de trabajo y se abastece de los recursos necesarios para alcanzarlos. La consecución de dichos objetivos y el uso adecuado de los recursos son la base para el cálculo de los principales indicadores que se utilizan generalmente para la medición del trabajo, estos son: la eficiencia y la eficacia.

Con los cambios realizados, se espera un incremento porcentual en ambos indicadores, por lo que si esto no se cumple, es necesario:

- Realizar una revisión de las actividades programadas para la ejecución de las mejoras propuestas.
- Validar si la ejecución es la correcta, es decir, si cada actividad fue realizada tal como se planteó, en el tiempo y con los recursos previstos.
- Identificar factores que puedan obstruir la ejecución o causas cualquier variación en los resultados obtenidos.
- Establecer si hay cambios que puedan realizarse en la propuesta, para obtener los resultados esperados.

La medición del trabajo dentro del proceso, toma en consideración los ritmos y tiempos de producción, los cambios y limpiezas, la reducción de bajas de producción, así como los mantenimientos preventivos y correctivos que se aplican en la línea bajo estudio. El conocimiento y control de estos factores, son los que permiten que la optimización de la línea se realice de forma más efectiva.

Hay diferentes métodos cuantitativos que se pueden utilizar para obtener una medición exacta, objetiva y funcional, requiriendo el acceso a datos administrativos, financieros y productivos de la empresa.

Aunque no necesariamente, se presenten todos los datos utilizados, lo que vale la pena destacar son los resultados obtenidos con los métodos que se utilicen según autorización y conveniencia de la gerencia, es decir, validar su funcionalidad.

### **5.1.1. Eficiencia**

Este término, en producción, se refiere a la consecución de objetivos productivos con el uso adecuado de los recursos disponibles para tal fin.

En función de este estudio y dicho de otra forma, se puede definir la eficiencia como la capacidad de una línea productiva para aprovechar los recursos de los que dispone y cumplir con los objetivos de producción en cantidad, calidad y tiempo.

Para alcanzar la eficiencia en la línea de panquelería, es necesario apegarse a los ritmos y tiempos de producción establecidos, así como reducir los desperdicios de insumos, materias primas, materiales, entre otros, durante los procesos.

#### **5.1.1.1. Apego a ritmos de producción**

Llevar un registro del ritmo de producción mensual es una práctica en producción que favorece la mejora continua y el control del rendimiento del trabajo.

Al establecer el ritmo de producción, se toma en cuenta la capacidad productiva de las máquinas de la línea de panquelería, en cuanto a la cantidad de productos que elaboran en determinados períodos de tiempo cronometrados.

Tabla XV. **Ritmos de producción en línea de panquelería**

<b>Control Ritmo de Producción Línea de panquelería</b>			
<b>Elaborado por:</b>			<b>Fecha:</b>
<b>PRODUCTO</b>	<b>RITMO ESPERADO</b>	<b>RITMO REAL antes</b>	<b>RITMO REAL actual</b>
<b>Cubiletes</b>	160 piezas por minuto	125 piezas por minuto	150 piezas por minuto
<b>Panque</b>	50 piezas por minuto	38 piezas por minuto	44 piezas por minuto
<b>Magdalena</b>	15 piezas por minuto	10 piezas por minuto	13 piezas por minuto

Fuente: elaboración propia.

El apego al ritmo de producción esperado de la línea de panquelería ha aumentado en un 16 % en la elaboración de cubiletes, en 12 % en la elaboración de panqué y 10 % en la elaboración de magdalenas, de acuerdo a las comparaciones realizadas en la tabla anterior.

Los resultados expuestos evidencian la optimización de la línea a través de las mejoras implementadas y crean un respaldo al presentar los resultados del proyecto.

### **5.1.1.2. Apego a tiempos de producción**

Con base en la capacidad de operación de cada máquina que interviene en el proceso de producción de la línea de panquelería, así como la cantidad de operaciones y actividades que el personal operativo desarrolla de acuerdo con sus capacidades y habilidades, se establece un tiempo de producción; el cual debe ser monitoreado constantemente.

El tiempo de producción permite establecer los tiempos de entrega de un producto, así como la capacidad productiva de la empresa. Por esto, definir cuál es el tiempo de producción para los productos de la línea de panquelería es de suma importancia.

Debido a que la línea de panquelería trabaja de forma continua y el producto pasa por cada máquina en un orden específico, es necesario apegarse a los tiempos de producción establecidos para cada producto, y de esta manera no interrumpir el proceso.

Esto implica que los trabajadores respeten los tiempos estipulados para cada operación y así puedan cumplir los rangos para el control de tiempos de producción establecidos para cada uno de los productos que se muestran en la ficha de control presentada en la tabla expuesta en la siguiente página.

La ficha de control puede incluirse en la orden de producción y como está diseñada para que se realicen 12 mediciones por corrida, el supervisor debe agregar la cantidad de fichas que corresponda a la cantidad de corridas que se genere en cada orden. Estas fichas de control pueden mantenerse en talonarios impresos o también pueden trabajarse de forma digital, utilizando equipo de cómputo para ello.

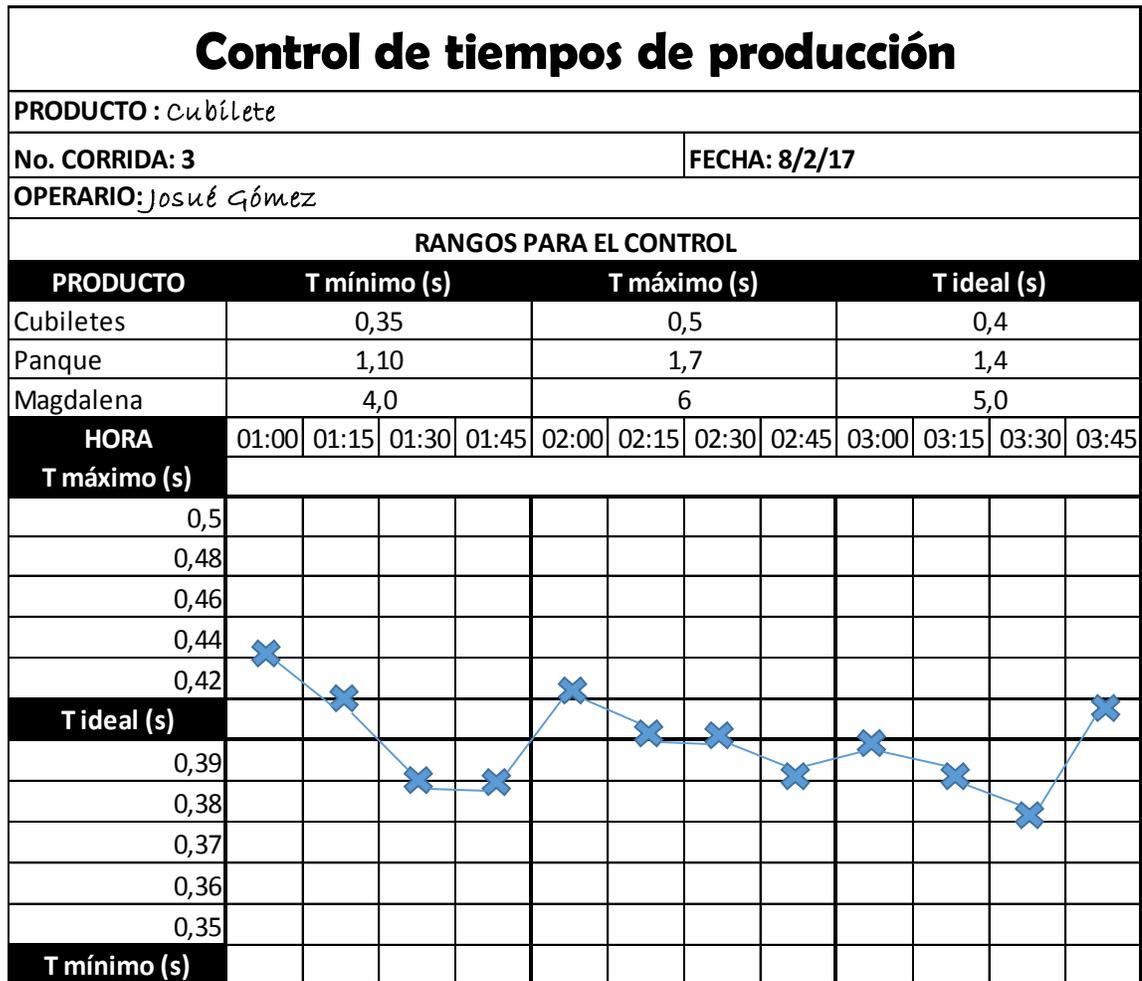
Tabla XVI. Ficha de control para tiempos de producción en línea de panquelería

<b>Control de tiempos de producción</b>												
<b>PRODUCTO:</b>												
<b>No. CORRIDA:</b>						<b>FECHA:</b>						
<b>OPERARIO:</b>												
<b>RANGOS PARA EL CONTROL</b>												
<b>PRODUCTO</b>	<b>T mínimo (s)</b>			<b>T máximo (s)</b>			<b>T ideal (s)</b>					
Cubiletes	0,35			0,50			0,40					
Panque	1,10			1,70			1,40					
Magdalena	4,00			6,00			5,00					
<b>HORA</b>												
<b>T máximo (s)</b>												
<b>T ideal (s)</b>												
<b>T mínimo (s)</b>												

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente página, se puede observar un ejemplo de ficha de control para tiempos de producción ya llena de acuerdo a datos observados en la línea de panquelería.

Tabla XVII. Ejemplificación del control para tiempos de producción en línea de panquelería



Fuente: elaboración propia.

El encargado del control de área debe verificar que la orden de producción tenga las fichas de control que deba utilizar durante su jornada para evitar interrupciones y debe ser consiente en las anotaciones que realice para que el control sea efectivo. Todos los datos que se obtengan en estas fichas de control deben ser archivados, sin importar la modalidad que elija la empresa.

### 5.1.2. Eficacia

Para determinar el grado en que se logran las metas y objetivos de un proceso dentro de una línea productiva se calcula la eficacia en términos porcentuales, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XVIII. Eficacia y eficiencia porcentual de la línea de panquelería

<b>PRODUCTO</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>EFICIENCIA</b>
	<b>antes - actual</b>	<b>antes - actual</b>
Cubilete	78 % - 94 %	70 % - 98 %
Panque	76 % - 88 %	68 % - 95 %
Magdalena	67 % - 87 %	61 % - 93 %

Fuente: elaboración propia.

Los porcentajes que se presentan demuestran la mejora en la eficacia y en la eficiencia alcanzada en la elaboración de cada uno de los productos en la línea de panquelería.

#### 5.1.2.1. Apego a tiempos de cambios y limpieza

Para conservar la inocuidad de los productos que se fabrican en la línea de panquelería, los cambios y limpiezas deben realizarse de la forma correcta y en el tiempo adecuado. Por esto, se incluyen los rangos para el control en tiempos de cambios y limpiezas en la ficha de control que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XIX. **Tiempos de cambios y limpiezas**

<b>Control de tiempos en cambios y limpieza</b>											
<b>PRODUCTO:</b>											
<b>No. CORRIDA:</b>						<b>FECHA:</b>					
<b>OPERARIO:</b>											
<b>RANGOS PARA EL CONTROL</b>											
<b>PRODUCTO</b>	<b>T mínimo (min)</b>			<b>T máximo (min)</b>			<b>T ideal (min)</b>				
Cubiletes	15			25			20				
Panque	10			20			15				
Magdalena	10			20			15				
<b>HORA</b>											
<b>T máximo (min)</b>											
<b>T ideal (min)</b>											
<b>T mínimo (min)</b>											

Fuente: elaboración propia.

Esta ficha de control es una base para que los operarios encargados de realizar los cambios y limpiezas anoten el tiempo que invierten en realizar esta tarea a lo largo de su jornada en la línea de panquelería.

Tabla XX. Ejemplificación del control en tiempos de cambios y limpiezas



Fuente: elaboración propia.

Los empleados comprenden y utilizan fácilmente el esquema empleado en su diseño. Al mismo tiempo, recaba la información necesaria y sirve de respaldo para hacer constar que estas actividades se realizan de forma constante y adecuadamente.

Las personas encargadas de verificar que estas tareas sean realizadas, también pueden graficar el comportamiento del cumplimiento de las tareas de limpieza programadas en función del tiempo en que se llevan a cabo.

El análisis que se realice con base en esta herramienta, puede presentarse como parte del reporte mensual de operaciones.

### **5.1.3. Reducción de desperdicios**

Observando todas las áreas de la línea de panquelería, se determina que los desperdicios se originan por diferentes causas, por lo que las medidas a tomar son distintas en cada área. A continuación se describen las acciones para lograr la reducción de desperdicios en cada área:

- Área de maquinado: los operarios auxiliares deben retirar con espátulas la mezcla de los bombos de batido y consecutivamente deben agregarlo manualmente a los moldes para eliminar el desperdicio de dos kilogramos de mezcla al día.
- Área de hornos: el hornero debe tener más cuidado al colocar los moldes, para evitar que estos se caigan o se volteen por movimientos bruscos desperdiciando el producto.
- Área de envoltura: por ser el área que genera mayor cantidad de desperdicio, es necesario que se cumplan las siguientes medidas.
  - Vaciado: el operario encargado del vaciado de moldes debe realizar esta tarea más cuidadosamente para evitar lastimar el producto al sacudir los moldes sobre la banda transportadora.

- Rebanado: los operarios encargados del rebanado deben limpiar y calibrar bien sus máquinas, así como colocar el producto cuidadosamente para evitar que el producto se desmorone en el momento del corte.
- Empaque: los operarios encargados de colocar el producto en las bandas para empaque deben colocarlo cuidadosamente para evitar que el producto se desmorone al colocarlo sobre la banda. Además el envolvedor debe calibrar y controlar continuamente las bobinas para asegurarse que el empaque y sellado sea el adecuado.

#### **5.1.3.1. Reducción de bajas de producción**

La interrupción del flujo continuo de producción puede deberse a fallas en la maquinaria o descuidos del personal. Las primeras pueden reducirse con la programación y aplicación de mantenimientos preventivos.

Los descuidos del personal pueden combatirse por medio de concientización productiva a través de capacitaciones y charlas motivacionales y por medio de un incremento en el control de las operaciones, es decir, realizar inspecciones a diferentes horas durante el día y en todas las partes del proceso.

Las medidas que la empresa tome para reducir las bajas de producción, depende de la información con la que cuente. Si un gerente desconoce las causas de las bajas de producción que se están generando, es muy poco probable que pueda establecer las medidas correctivas adecuadas. Por esto, se debe primero investigar el problema a fondo, determinar las causas y con base en ello, establecer las acciones para disminuir o eliminar las bajas de producción.

Para estudiar las bajas de producción se pueden usar herramientas, como el diagrama de Ishikawa, el estudio de las cinco emes, cuadros analíticos o una combinación de los antes mencionados. En la siguiente tabla se presenta el análisis realizado de las causas de las bajas de producción.

Tabla XXI. **Análisis bajas de producción**

<b>Elemento</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>	<b>Medidas</b>
Maquinaria	Falta de mantenimiento Antigüedad	Paros productivos Productos defectuosos Accidentes laborales	Aplicar plan de mantenimiento  Modernizar la maquinaria
Mano de obra	Deficiente  Desmotivado	Errores en desempeño Desperdicio de recursos Lentitud	Capacitaciones Motivación Concientización
Métodos	Obsoletos Extensos	Desperdicio de recursos Incumplimiento en entregas	Actualización Estudio de tiempos
Materiales	Disponibilidad Calidad	Paros productivos Productos defectuosos	Evaluación de proveedores
Medio ambiente	Condiciones ambientales desfavorables Ambiente laboral tenso	Fatiga física Fatiga emocional	Mejorar ventilación e iluminación  Mejorar relaciones laborales

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.4. Cumplimiento al plan de mantenimiento**

El control del grado de cumplimiento que se le dé al plan de mantenimiento establecido para la línea de panquelería es primordial para el flujo continuo del proceso productivo que se desarrolla en ella.

Al cumplir con plan de mantenimiento que se tenga establecido dentro de la planta de producción es posible:

- Detectar a tiempo las fallas en herramientas, equipos y maquinarias que puedan ocasionar productos defectuosos.
- Prevenir paros productivos por herramientas, equipos y maquinarias en malas condiciones.
- Disminuir los costos ocasionados por mantenimientos correctivos que pudieron ser prevenidos por medio de las inspecciones programadas dentro del plan de mantenimiento.
- Aumentar la vida útil de las herramientas, equipos y maquinarias que se utilicen en la línea de panquelería.
- Disminuir los costos ocasionados por desperdicios de materias primas, materiales u otros recursos, al trabajar con maquinaria y equipo defectuoso.
- Eliminar costos asociados a devoluciones, cambios o reclamos debidos al despacho de productos defectuosos al utilizar maquinaria y equipo en mal estado.

#### **5.1.4.1. Mantenimiento predictivo**

En la empresa, el mantenimiento predictivo se centra en el conocimiento de la capacidad operativa de la maquinaria y de sus necesidades. Al establecer las actividades por realizar, se puede llevar un control de la frecuencia con que estas se ejecutan y el impacto que tienen en la operación de la maquinaria.

Tomando en consideración las herramientas que se utilizan para este mantenimiento, se define lo siguiente:

- Para las pruebas termográficas se debe contar con el equipo necesario para programarlas mensualmente, los primeros cinco días del mes.
- El estetoscopio debe cuidarse y asegurarse de contar con el personal competente para su uso. Las pruebas con este equipo se pueden realizar semestralmente, preferiblemente en abril y octubre.
- El análisis de las vibraciones debe realizarlo, semanalmente, el personal calificado, preferiblemente los lunes.
- En el análisis de lubricación, el personal debe saber qué tipo de lubricantes utiliza cada máquina y sus especificaciones de uso, por lo que solo debe realizarlo personal calificado. Este análisis se programa de acuerdo con la cantidad de horas productivas de cada máquina.

#### **5.1.4.2. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo de la empresa se centra en cuatro partes principales que son:

- Engrase o lubricación de piezas en cada una de las máquinas del área de maquinado, horno y envoltura.
- Cambio de aceite en las máquinas mecánicas de la línea de panquelería que posean motor.
- Cambio de fajas de las máquinas de cada área, de acuerdo con las condiciones en que se encuentren, el tiempo de producción continua y volumen de trabajo realizado
- Cambio de engranajes, que al igual que las fajas, está relacionado al tiempo que lleven en funcionamiento y la carga de trabajo a la que han estado expuestos.

## **5.2. Mejoras de procesos**

Cuando una empresa está dispuesta a mejorar sus procesos productivos, es necesario que tome en cuenta que esto no implica necesariamente invertir grandes cantidades de dinero. Las mejoras en los procesos productivos se relacionan con una gestión adecuada de sus recursos, iniciando con la observación o estudio de los procesos para identificar las oportunidades de mejora y los medios para ello.

Los procesos productivos pueden mejorarse continuamente, utilizando para este fin, las herramientas que se consideren adecuadas. Entre estas se puede mencionar los instructivos de trabajo y los planes de control de proceso.

Las mejoras que se efectuarán en cada empresa, pueden variar conforme a los siguientes factores:

- Tipo de actividad productiva que realice.
- Capacidad financiera o económica de la empresa para el desarrollo de sus actividades productivas y comerciales.
- Cantidad y capacidad de los trabajadores que conformen su fuerza laboral.
- Capacidad y condiciones de las máquinas, equipos y herramientas que posea.
- Condiciones ambientales y laborales en las que se desarrollan sus actividades productivas.

Los factores mencionados son algunos de los más importantes o más comúnmente utilizados por las empresas que se preocupan por el crecimiento y fortalecimiento de su organización.

### **5.2.1. Instructivos de trabajo**

Un instructivo de trabajo es un documento donde se detalla un procedimiento, respecto a las tareas que conlleva, para la ejecución de una actividad a realizar por una o varias personas.

La elaboración del instructivo de trabajo puede realizarse con dos enfoques diferentes:

- Específico: se elabora el instructivo de acuerdo con las tareas que deben ser realizadas por la persona que ocupe un determinado puesto en la línea

productiva. Es decir, se especifica que es lo que debe hacer el batidor, hornero, envolvedor y operarios auxiliares.

- General: se elabora el instructivo conforme a las tareas que deben ser realizadas en cada área de la línea productiva. Es decir, se especifican las tareas a realizar en el área de maquinado, horno y envoltura, describiendo también al encargado o responsable de ello.

Los instructivos de trabajo, pueden tener un impacto significativo en el fortalecimiento del desempeño de los empleados, constituyéndose en una importante herramienta tanto para el trabajador como para la empresa.

El supervisor de producción decidirá si aprueba la elaboración de los instructivos y el enfoque que estos deban tener, según la disposición de la empresa.

### **5.2.2. Planes de control de procesos**

Los planes de control de proceso tienen como objetivo presentar las actividades a realizar y las herramientas por utilizar para llevar a cabo un control adecuado de los procesos que se realizan en un área o en una línea productiva.

El supervisor de línea es la persona encargada de elaborar los planes de control de procesos y puede realizar un plan semestral o anual dependiendo el tipo de herramientas que utilice, así como los resultados que obtenga con ellos.

Al elaborar un plan de control de procesos efectivo, es conveniente reunir todos los documentos que aporten suficiente información para entender el proceso a controlar, entre estos documentos a reunir están:

- Especificaciones y estándares de clientes
- Requerimientos, lineamientos o normas gubernamentales o ambientales
- Características críticas de los productos a elaborar
- Diagrama de flujo del proceso
- Control de fallas en el proceso y en procesos similares
- Planes de control anteriores
- Inventario de instrumentos existentes
- Acciones preventivas y correctivas de procesos similares

El formato que se utilice para la realización del plan de control del proceso, variará conforme al tipo de información que se quiera obtener de él y las especificaciones que se deban cumplir.



## CONCLUSIONES

1. Con la redistribución propuesta del área de maquinado, se logra disminuir los costos de elaboración de la línea de producción, maximizando sus utilidades e incrementando su capacidad productiva. Antes de la implementación en cada jornada se tenían seis horas productivas, mientras que con los cambios realizados las horas productivas por jornada son 7 horas.
2. Se logra mejorar la eficiencia de la línea en un 29 %. Esto se debe a la reducción del tiempo en la elaboración de productos que mejora el ritmo de producción. Con la redistribución se logra producir 150 cubiletes por minuto lo que incrementa la eficiencia del 70 % a 98 %; también se logra producir 44 panqués por minuto, incrementando la eficiencia del 68 % al 95 %; y por último, se producen 13 magdalenas por minuto que aumenta la eficiencia del 61 % al 93 %.
3. El flujo del proceso se mejora con la redistribución del área de maquinado eliminando dos transportes, siendo el más significativo, el transporte del área de maquinado al área de hornos. No solo reduce el tiempo invertido en el transporte en sí, sino que elimina operaciones como el colocado de moldes en jaulas y luego la descarga de esos moldes en los hornos. Aunque los cambios parecen sencillos, el impacto en la producción es notable, ya que se puede comprobar que reduce la cantidad de desperdicios por accidentes, disminuye la cantidad de operaciones en el proceso, optimiza el recurso humano y reduce los costos de producción.

4. Aunque la empresa no permite la publicación de datos financieros, se pudo establecer que la productividad de la línea de panquelería es de 2,5. Este dato se obtiene al dividir el monto total de venta de los productos que se elaboran en la línea de panquelería, dentro del monto total de insumos. También se puede calcular porcentualmente basado en la cantidad de unidades producidas dividido dentro la cantidad de unidades planificadas y el resultado se multiplica por el tiempo utilizado para la producción de las unidades producidas y el tiempo disponible para ello; en este caso la productividad de la línea es de 87 %.
5. El costo de mano de obra en la línea de panquelería, se logró reducir en un 6.25 % debido a la reubicación de un operario a otra línea productiva como consecuencia de la reducción de las operaciones dentro del proceso productivo con la redistribución de maquinaria.
6. Al estudiar el proceso productivo de la línea de panquelería, se identifican tres áreas operativas que son, el área de maquinado, el área de hornos y el área de envoltura. La optimización de la línea se logra con una redistribución del área de maquinado, reubicación de operarios en área de hornos y disminución de desperdicios en el área de envoltura.
7. Con base en las modificaciones realizadas, se definen las operaciones dentro del proceso, permitiendo establecer un nuevo estándar. Los diagramas de flujo del proceso y el diagrama de recorrido del proceso, permiten conocer el proceso y estandarizado que incluye los cambios efectuados.

## RECOMENDACIONES

1. Se debe cuidar que las acciones que se tomen para disminuir los costos de producción, no afecten la calidad del producto final. Ya que si los productos son de mala calidad, la reacción puede ser adversa en las utilidades de la empresa a mediano o largo plazo.
2. La eficiencia de los procesos productivos pueden mejorarse al reducir el tiempo que se emplea para ello, sin embargo no es la única acción con la cual se puede obtener este resultado, es necesario el estudio del proceso para determinar las acciones adecuadas.
3. El flujo del proceso puede verse afectado por una mala distribución de la maquinaria, instalaciones físicas limitantes, personal desordenado, transportes innecesarios, áreas desordenadas, etc. por esto es necesario establecer un periodo de observación que permita identificar los elementos que puedan cambiarse y mejorar así el flujo del proceso.
4. Para un buen desempeño, es importante que el personal de la empresa esté en constante capacitación, que esté siempre informado de los cambios que se efectúen, sobre todo si dichos cambios afectan de algún modo las tareas que estos deben realizar.
5. No hay que confundir el incremento de producción con el incremento de productividad, ya que aunque se tenga una producción alta, los recursos que se desperdician también son altos, o la cantidad de productos defectuosos también aumenta.

6. Si se evalúa el rendimiento en línea, es preferible que los operarios no sepan que están siendo evaluados para no afectar los resultados que se obtengan, ya que el desempeño puede verse afectado y obtener datos distorsionados.
  
7. Aunque los procesos estén estandarizados en una línea productiva, esto no implica que ya no se puedan mejorar. Por esto es conveniente estudiar eventualmente el proceso y estar actualizado respecto a las mejoras que puedan implementarse.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AINIA. *Mejora continua de procesos*. [en línea]<[http://www.ainia.es/html/archivos/Presentacion\\_ainia\\_teoría.pdf](http://www.ainia.es/html/archivos/Presentacion_ainia_teoría.pdf)>.[Consulta: diciembre 2016].
2. ZAPATA, Apolinar. Lizardi, Servando. *Reducción de operaciones en una línea de producción*. Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013. 15 p.
3. ESCUDERO ANDALUZ, Lucía. *Control y optimización de la producción de un proceso industrial de fabricación de piezas*. Tesis de Maestría en Diseño y Fabricación Integrada Asistidos por Computador. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, 2012. 161 p.
4. NIEBEL, Benjamín. Freivalds, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México. 745 p.
5. ORELLANA MOLINA, Mynor Edgardo. *Diagnóstico empresarial de la industria panificadora en la cabecera departamental de Jalapa*. Trabajo de graduación de Admón. de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Rafael Landívar, 2012. 193 p.

6. PORTERO ORTIZ, Manuel. *Gestión por procesos: herramienta para la mejora continua de centros educativos.* [en línea]<[http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Gesti%\*c3%b3n%20por%20procesos.pdf\*](http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Gesti%c3%b3n%20por%20procesos.pdf)>.[Consulta: abril 2017].

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Proceso de redistribución de maquinaria.



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Proceso de redistribución de maquinaria.**



Fuente: elaboración propia.



