



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

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL  
EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**

**Francisco Aníbal Marroquín Marroquín**

Asesorado por el Ing. Andrés Alejandro Calderón Vargas

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL  
EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**FRANCISCO ANÍBAL MARROQUÍN MARROQUÍN**

ASESORADO POR EL ING. ANDRÉS ALEJANDRO CALDERÓN VARGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

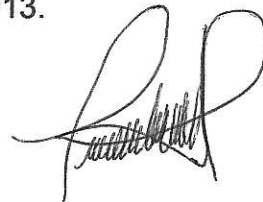
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **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:

### **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha noviembre de 2013.



**Francisco Aníbal Marroquín Marroquín**



Guatemala, 23 de noviembre de 2014

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente, atentamente le informo que en mi calidad de asesor he revisado a satisfacción el informe final del trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**, desarrollado por el estudiante **Francisco Aníbal Marroquín Marroquín**, quien se identifica con carné estudiantil 2009-24679 de la carrera de Ingeniería Industrial.

Luego de haber realizado la revisión del informe final y de realizar las correcciones pertinentes, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo. Sin nada más que agregar.

Atentamente,



**Ing. Andrés Alejandro Calderón Vargas**  
**ASESOR**  
Colegiado 9964  
Teléfono: 40423444

Ing. Andrés Alejandro Calderón Vargas  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 9964



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Francisco Aníbal Marroquín Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Estuardo'.

**Ing. Aldo Estuardo García Morales**  
**Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

*Ing. Aldo Estuardo García Morales*  
*Colegiado No. 2025*

Guatemala, octubre de 2015

/mgp



REF.DIR.EMI.224.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Francisco Anibal Marroquín Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS EN SERTERÍN S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Francisco Anibal Marroquín Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, enero de 2016

/cc





## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme sabiduría para alcanzar cada una de las metas trazadas.
<b>Mi madre</b>	Por su apoyo incondicional durante todo este tiempo y luchar a mi lado.
<b>Mi padre</b>	Que desde el cielo me ha dado fortaleza y esperanza.
<b>Mi hermana</b>	Por ser guía y ejemplo durante mi carrera.
<b>Mis tíos</b>	Isaías, Rubén y Noé Marroquín, por su apoyo.
<b>Mis primos</b>	Edín Pérez, Nancy Alvarado y demás primos, por confiar siempre en mis actos y apoyarme.
<b>Mis amigos</b>	Por ser parte de este proceso tan importante a través de su apoyo, consejos y compañía.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1. Breve historia de Serterín S. A. ....	1
1.1.1. Comienzo en las operaciones.....	2
1.1.2. Penetración en el mercado.....	2
1.1.3. Cambio y evolución en los servicios .....	3
1.2. Misión, visión y valores.....	5
1.2.1. Misión .....	5
1.2.2. Visión.....	5
1.2.3. Objetivos organizacionales.....	6
1.2.4. Valores .....	6
1.3. Organigrama y características administrativas .....	6
1.3.1. Organigrama.....	7
1.3.2. Breve descripción de puestos.....	8
1.3.3. Programación de la producción .....	12
1.4. Descripción de operaciones .....	13
1.4.1. Operaciones administrativas.....	13
1.4.2. Operaciones relativas a producción.....	14

2.	DIAGNÓSTICO EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS .....	23
2.1.	Generalidades del proceso .....	24
2.1.1.	Descripción del empaque de productos .....	25
2.1.2.	Tiempos promedio.....	31
2.2.	Construcción de la situación actual.....	41
2.2.1.	Diagramas de proceso del empaque de producto...	41
2.2.2.	Estimación de tiempos estándar .....	44
2.3.	Descripción de la situación actual .....	45
3.	SISTEMA MEDIDOR Y CONTROLADOR DE LA EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS .....	47
3.1.	Bases teóricas.....	47
3.1.1.	¿Cómo implementar un sistema de eficiencia? .....	48
3.1.2.	Adecuación de un sistema de eficiencia.....	53
3.2.	Eficiencia en el empaque de productos.....	61
3.2.1.	Diagramas de procesos mejorados.....	61
3.2.2.	Propuesta de nuevos tiempos estándar .....	75
3.2.3.	Disminución tentativa de costos .....	84
3.3.	Sistema de medición, control y mejora.....	86
3.3.1.	Aspectos operativos .....	86
3.3.2.	Aspectos gerenciales .....	105
3.4.	Aspectos complementarios .....	105
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	109
4.1.	Plan de implementación .....	109
4.1.1.	Descripción del plan .....	109
4.1.2.	Tiempos estimados para la implementación .....	111
4.2.	Comunicación del programa de mejora.....	116
4.2.1.	Forma de comunicación .....	116

4.2.2.	Establecer comunicación entre involucrados.....	117
4.3.	Equipo para implementar el sistema de mejora.....	118
4.3.1.	Selección del equipo.....	118
4.3.2.	Delegar responsabilidades .....	120
4.3.3.	Establecer metas .....	121
4.4.	Implementación del sistema .....	122
4.4.1.	Implementación física del sistema .....	122
4.4.2.	Evaluación de la implementación .....	123
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA .....	125
5.1.	Evaluación del sistema .....	125
5.2.	Comparación de resultados.....	127
5.3.	Herramientas de mejora continua.....	128
5.4.	Propuestas de mejora.....	129
	CONCLUSIONES .....	131
	RECOMENDACIONES.....	133
	BIBLIOGRAFÍA.....	135



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de Serterín S. A.....	7
2.	Diagrama de pareto.....	17
3.	Diagrama causa y efecto.....	18
4.	Flujograma de procesos de empaque de armados promocionales con plástico termoencogible.....	42
5.	Flujograma de procesos de empaque de armados promocionales con banda PVC termoencogible.....	43
6.	Diagrama de flujo ofertas de queso Brie y Camebert de 125 g.....	62
7.	Diagrama de flujo de kit de 5 rollos de papel de regalo.....	63
8.	Diagrama de flujo de 3 <i>pack</i> café Incasa 50 g .....	64
9.	Diagrama de flujo de leche Progres Gold 3 + vasos .....	65
10.	Diagrama de flujo 2 <i>pack</i> leche Nido 1 + leche 800 g .....	66
11.	Diagrama de flujo de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos.....	67
12.	Diagrama de flujo 21 <i>pack</i> de Rubios rojos.....	68
13.	Diagrama de flujo de 12 <i>pack</i> Rubios rojos.....	69
14.	Diagrama de flujo de canastas navideñas.....	70
15.	Diagrama de flujo de 2 <i>pack</i> café 250 mg + café 50 mg .....	71
16.	Diagrama de flujo ofertas 2 <i>pack</i> Pediasure o Ensure .....	72
17.	Diagrama de flujo 6 <i>pack</i> Pediasure o Ensure de 8 onzas.....	73
18.	Diagrama de flujo 4 <i>pack</i> tomate Pomi.....	74
19.	Cronograma de actividades en la implementación.....	114

## TABLAS

I.	Problemas más comunes .....	17
II.	Tiempo promedio ofertas de <i>two pack</i> de queso Camebert 125 g o <i>two pack</i> queso Brie de 125 g.....	34
III.	Tiempo promedio de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo.....	35
IV.	Tiempo promedio de proceso de armar ofertas de 3 <i>pack</i> de café Incasa 50 g .....	35
V.	Tiempo promedio proceso de armar ofertas de 2 <i>pack</i> leche Progres Gold etapa 3 + vasos .....	36
VI.	Tiempo promedio de ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Nido 1 de 1 800 g + leche 800 g .....	36
VII.	Tiempo promedio de proceso de armar de ofertas de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos.....	37
VIII.	Tiempo promedio de armar ofertas de 21 <i>pack</i> de cigarros Rubios rojos.....	37
IX.	Tiempo promedio de armar ofertas de 12 <i>pack</i> de cigarros.....	38
X.	Tiempo promedio proceso de armar canasta navideña .....	38
XI.	Tiempo promedio de ofertas de 2 <i>pack</i> de café 250 mg + café 50 mg.....	39
XII.	Tiempo promedio de 2 <i>pack</i> de Pediasure o Ensure de 900 g. ....	39
XIII.	Tiempo promedio de ofertas de 6 <i>pack</i> de Pediasure de 8 onzas o 6 <i>pack</i> de Ensure de 8 onzas .....	40
XIV.	Tiempo promedio de ofertas de 4 <i>pack</i> de tomate Pomi.....	40
XV.	Tiempos estándares de procesos con plástico termoencogible.....	44
XVI.	Tiempos estándares de procesos con banda PVC .....	45
XVII.	Proceso de armar canastas navideñas (tiempo en minutos) .....	49

XVIII.	Resultados del proceso de armar canastas navideñas (tiempo en minutos) .....	50
XIX.	Ofertas de <i>two pack</i> de queso Camebert 125 g o <i>two pack</i> de queso Brie de 125 g. ....	54
XX.	Proceso de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo.....	55
XXI.	Proceso de armar ofertas de 3 <i>pack</i> de café Incasa de 50 g. ....	55
XXII.	Proceso de armar ofertas de 2 <i>pack</i> leche Progres Gold etapa 3 + vasos .....	56
XXIII.	Ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Nido 1 de 1 800 g + leche 800 g.....	56
XXIV.	Proceso de armar de ofertas de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos.....	57
XXV.	Armar ofertas de 21 <i>pack</i> de cigarros Rubios rojos .....	57
XXVI.	Armar ofertas de 12 <i>pack</i> de cigarros .....	58
XXVII.	Proceso de armar canasta navideña.....	58
XXVIII.	Ofertas de 2 <i>pack</i> de café 250 mg + café 50 mg.....	59
XXIX.	Ofertas de 2 <i>pack</i> de Pediasure de 900 g o 2 <i>pack</i> de Ensure de 900 g.....	59
XXX.	Ofertas de 6 <i>pack</i> de Pediasure de 8 onzas o 6 <i>pack</i> de Ensure de 8 onzas .....	60
XXXI.	Ofertas de 4 <i>pack</i> de tomate Pomi.....	60
XXXII.	Factor de calificación.....	76
XXXIII.	Porcentaje de concesiones .....	76
XXXIV.	Tiempos estándar de <i>two pack</i> de queso Camebert 125 g o <i>two pack</i> queso Brie de 125 g.....	77
XXXV.	Tiempos estándar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo.....	78
XXXVI.	Tiempos estándar ofertas de 3 <i>pack</i> de café Incasa 50 g.....	78
XXXVII.	Tiempos estándar ofertas de 2 <i>pack</i> leche Progres Gold etapa 3 + vasos.....	79
XXXVIII.	Tiempos estándar de ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Nido 1 1 800 g + leche 800 g.....	79



XXXIX.	Tiempos estándar de ofertas de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos .....	80
XL.	Tiempo estándar de 21 <i>pack</i> de cigarros Rubios rojos .....	80
XLI.	Tiempos estándar de armar de 12 <i>pack</i> de cigarros.....	81
XLII.	Proceso de armar canasta navideña .....	81
XLIII.	Tiempos estándar de ofertas de 2 <i>pack</i> de café 250 mg + café 50 mg.....	82
XLIV.	Tiempo estándar de ofertas de 2 <i>pack</i> de Pediasure de 900 g o 2 <i>pack</i> de Ensure de 900 g .....	82
XLV.	Tiempos estándar de ofertas de 6 <i>pack</i> de Pediasure de 8 onzas o 6 <i>pack</i> de Ensure de 8 onzas .....	83
XLVI.	Tiempos estándar de ofertas de 4 <i>pack</i> de tomate Pomi.....	83
XLVII.	Eficiencia de ofertas queso Camebert y Brie de 125 g .....	89
XLVIII.	Eficiencia de Kit de 5 rollos de pliegos de papel.....	91
XLIX.	Eficiencia en 3 <i>pack</i> Incasa de 50 g.....	92
L.	Eficiencia de 2 <i>pack</i> leche Progres Gold etapa 3 + vasos .....	93
LI.	Eficiencia de 2 <i>pack</i> leche Nido 1 1800g + leche 800 g.....	94
LII.	Eficiencia de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos .....	95
LIII.	Eficiencia de 21 <i>pack</i> de Rubios rojos .....	96
LIV.	Eficiencia de ofertas de 12 <i>pack</i> cigarros .....	97
LV.	Eficiencia de canastas navideñas .....	98
LVI.	Eficiencia en 2 <i>pack</i> de café 250 mg + café 50 mg.....	99
LVII.	Eficiencia de 2 <i>pack</i> de Pediasure o Ensure de 900 g.....	100
LVIII.	Eficiencia de 6 <i>pack</i> de Pediasure o Ensure de 8 onzas .....	101
LIX.	Eficiencia de ofertas 4 <i>pack</i> tomate Pomi .....	102
LX.	Resultado de eficiencias de procesos con plástico termoencogible ...	103
LXI.	Resultados de eficiencia de procesos con banda PVC.....	104

## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
g.	Gramo
=	Igualdad
mg,	Miligramo
*	Multiplicación
#	Número
%	Porcentaje
“	Pulgada



## GLOSARIO

<b>Adhesivo</b>	Que se pega o adhiere.
<b>Demanda</b>	Es la cantidad de bienes o servicios que pueden ser adquiridos en un momento determinado, a un precio en específico, por uno o varios consumidores de cierto mercado.
<b>Eficacia</b>	Es la capacidad de alcanzar los objetivos trazados.
<b>Eficiencia</b>	Es el uso adecuado de los recursos disponibles en un momento determinado.
<b>Ensure</b>	Es un suplemento alimenticio en polvo que se utiliza en casos de desnutrición o si se desea complementar la alimentación de diario.
<b>Inserto</b>	Se refiere a incluir o colocar una cosa en otra.
<b>Mercadeo</b>	Es el conjunto de actividades que se encargan de persuadir a las personas para que consuman o adquieran bienes o servicios.
<b><i>Outsourcing</i></b>	Consiste en delegar a un ente o persona externa el desarrollo de ciertas tareas en las que se especializa, para brindar mejores resultados.

<b>Pack</b>	Paquete o lote constituido por dos o más unidades de un mismo producto.
<b>Pediasure</b>	Suplemento alimenticio que se comercializa en farmacias o tiendas dedicadas al consumo de alimentos o vitaminas.
<b>PEPS</b>	(Primera entrada primera salida) Es un sistema de manejo de inventarios que hace referencia a primero en entrar primero en salir. Sugiere que en un inventario las primeras unidades que ingresan deben ser la primeras que egresen.
<b>Planilla</b>	Es un listado de personas donde se llevan datos correspondientes a alguna actividad o evento, puede ser de salarios en una empresa.
<b>Plegadizas</b>	Propiedad que favorece a doblar un objeto.
<b>Polietileno</b>	Es un polímero a base de etileno que se emplea en su mayoría de veces para fabricar envases, tuberías o recubrimientos de cable.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la cantidad de productos que se obtienen y la cantidad de recursos utilizados para obtener dicha producción.
<b>Reproceso</b>	Indica que se debe volver a procesar debido a alguna imperfección o característica no deseada.

<b><i>Sticker</i></b>	Etiqueta que se adhiere con pegamento en la cual se presenta algún tipo información, logo o descripción.
<b>Termoencogible</b>	Propiedad de un material u objeto de contraerse o encogerse ante la presencia de calor.
<b><i>Troquet</i></b>	Herramienta que se utiliza para el traslado de objetos con un peso considerable.



## RESUMEN

Se analiza la eficiencia de los procesos de empaque, específicamente de armados promocionales en la empresa Serterín S. A. a través de la presente investigación. La empresa donde se llevará a cabo el estudio se dedica principalmente al empaque de productos promocionales y la mayor parte de sus ingresos provienen de los armados promocionales. El análisis de la eficiencia en esta área brindará múltiples beneficios haciendo uso óptimo de los recursos disponibles.

Se presenta una descripción de la empresa para conocer la actividad a la que se dedica, la forma de operación y su organización. Es importante establecer estos aspectos porque ayudan a comprender mejor los problemas y a proponer aspectos de mejora. La empresa no cuenta actualmente con la documentación que presente tiempos estándares ni valores de eficiencia correctos, esto ha creado diversos problemas por la sospecha de que no se hace uso eficiente de los recursos disponibles; al estudiar y analizar la eficiencia se conocerán las condiciones actuales.

También se toman en cuenta otros aspectos como las condiciones laborales, la capacitación del personal, las técnicas y métodos en los procesos, el uso de materiales, entre otras. Al final, los tiempos estándares establecidos serán la base para evaluar la eficiencia y trazar metas de producción alcanzables, pero que estén en una constante mejora.





## OBJETIVOS

### **General:**

Estudiar y analizar los procesos de empaque de productos con el fin de establecer un sistema capaz de medir, controlar y mejorar la eficiencia en Serterín, S. A.

### **Específicos:**

1. Determinar requerimientos y puntos clave en el proceso de empaque de productos que conlleven a una mejora en el mismo.
2. Analizar el comportamiento de los costos operativos de la empresa con respecto al pago de salarios, por concepto de empaque de productos.
3. Identificar los tipos de fallas que pudieran, incidir directamente en la eficiencia, para realizar propuestas de mejora en el empackado de productos.
4. Diseñar el sistema con base en las necesidades de reducir tiempo y empleo de materias primas, así como reducir características defectuosas.
5. Reconocer y evaluar la relación entre el personal, método utilizado, materias primas y tipo de producto a empacar, para proponer una mejora que se adecúe al proceso.



## INTRODUCCIÓN

En la actual industria guatemalteca se debe estar constantemente en busca de una mejora continua, debido a la alta competencia de otros países. Debe tenerse siempre una visión de hacer las cosas de una mejor manera, usando eficientemente los recursos y alcanzando eficazmente los objetivos.

Una manera de prestar o adquirir servicios, que ha tomado mucho auge, es el *outsourcing*. Este consiste en delegar a un ente externo la responsabilidad de cierto proceso o actividad. Con el objetivo de minimizar costos las empresas prefieren delegar ciertas tareas a otras organizaciones que se especializan en una actividad en específico. Debido a esta especialización estas organizaciones realizan estas tareas de una mejor manera y brindan un costo más bajo.

Serterín S. A. es una empresa que brinda el servicio de empaque de productos a otras organizaciones; el costo que tiene mayor participación es la mano de obra. Entonces es importante analizar indicadores que inciden directamente en los costos operativos de la empresa antes mencionada. De esta manera se observa que la generación de un sistema que sea capaz de medir, controlar y mejorar la eficiencia que tendría un aspecto positivo en el proceso productivo.

El análisis de la eficiencia, en el proceso de producción, es directamente en la mano de obra, pero se deben tomar en cuenta varios aspectos que se relacionan con la misma. Esto es debido a que el método a utilizar incluye la materia prima, herramientas y equipos complementarios tienen relación con el

proceso de producción. Con el objetivo de eliminar costo de almacenaje o arrendamiento de instalaciones la empresa tomó como estrategia, distribuir a su personal en las instalaciones de las organizaciones que adquieren sus servicios. Por ello el estudio y análisis de eficiencia en el empaque de productos requiere también, la aprobación de las empresas que adquieren los servicios de Serterín S. A.

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1. Breve historia de Serterín S. A.

Serterín S. A. o Servicios Integrados es una empresa que se dedica al *outsourcing*. Prestan variedad de servicios de empaque y etiquetado de productos armados promocionales y servicios de personal operativo fijo o temporal con más de 10 años de experiencia. Las empresas prefieren delegar estas tareas a otras organizaciones especializadas debido a que hacen uso óptimo de los recursos para brindar un servicio que satisfaga las necesidades de los clientes logrando el mayor costo-beneficio.

La empresa es de tipo familiar y comenzó sus operaciones aproximadamente en 2000 y desde esa fecha ha presentado un aumento en la participación del mercado. La constitución de la organización fue mediante una pareja de esposos y luego comenzaron a unirse más integrantes de la familia. En sus inicios las operaciones de empaque eran realizadas por familiares y debido al crecimiento de la organización con el paso del tiempo, fue necesario adquirir más personal. Allí fue donde los fundadores se dedicaron mayormente a operaciones administrativas, de mercadeo, entre otras.

En los años posteriores a la fundación de la empresa esta contaba con una bodega donde se realizaban todos los procesos productivos y además se prestaba el servicio de almacenaje de productos a otras empresas. Con el paso de los años se prescindió de alquilar una bodega, pues generaba un gran costo y no era rentable. Con todas estas características comenzaron las operaciones que evolucionaron con el paso del tiempo.

### **1.1.1. Comienzo en las operaciones**

Las primeras operaciones que se llevaron a cabo fueron las de empaques o armados promocionales y etiquetado de productos. Estas operaciones se llevaban a cabo de la manera más simple, es decir se utilizaba poca herramienta y equipo auxiliar, se emplearon métodos muy sencillos donde la habilidad del operario constituía el desarrollo eficiente de las operaciones.

El empaque de armados promocionales consiste en tomar uno o más productos iguales o distintos y unirlos mediante un plástico termoencogible o banda. Esto con el objetivo de presentar una promoción de productos, donde el empaque debe ser resistente y tener una adecuada presentación para llamar la atención de los clientes. Esta operación constituye actualmente gran parte de los servicios prestados por la organización. El etiquetado de productos consiste en colocar una etiqueta en una posición determinada de un producto.

La etiqueta contiene distinta información dependiendo de la finalidad del servicio adquirido por los clientes. Estos dos servicios fueron los que dieron inicio a las operaciones de Serterín S. A. También se desarrollaron actividades administrativas para impulsar el despegue de la empresa, la penetración en el mercado, promocionar los servicios, y todas las operaciones correspondientes a una empresa en crecimiento. De esta manera se ampliaron los servicios disponibles y la logística para colocarlos a disposición de los clientes.

### **1.1.2. Penetración en el mercado**

Serterín S. A. presta servicios de empaques promocionales en su mayoría a empresas productoras de alimentos, así como servicio de etiquetado de productos. Estas empresas producen grandes volúmenes y prefieren delegar la

tarea de armado promocional a otro ente. Los fundadores de la empresa observaron esta situación y visualizaron una oportunidad de penetrar en el mercado de empaques promocionales.

En los inicios, la empresa empacaba productos como pachas con un biberón por dar un ejemplo; se dedicaban mayormente al armado de promociones de productos en ocasiones sin marca o productos sin tanto renombre. Con el paso del tiempo, la empresa mejoró sus aspectos operativos ofreciendo servicios en menor tiempo y a un costo atractivo; realizando labores publicitarias se añadieron a la cartera de clientes empresas muy conocidas en Guatemala.

Fue con el paso del tiempo que Serterín, S. A. fue penetrando en el mercado, esto contribuyó al crecimiento de la empresa; ya que tenían una mayor demanda se contrataba más personal y se invertía en nuevos equipos y maquinarias para ofrecer un mejor servicio. Hoy en día la empresa participa en gran parte en el mercado de empaques promocionales y etiquetado de productos. Además presta servicios a grandes empresas guatemaltecas como Molinos Modernos (Pastas Ina), Abbott, Incasa S. A., J. I Cohen, Tacasa S. A. entre otras.

### **1.1.3. Cambio y evolución en los servicios**

La empresa se ha expandido ofreciendo gran cantidad de servicios. La principal actividad es el empaque de armados promocionales y el etiquetado de productos. Con el paso del tiempo, la empresa desarrolló otra gran cantidad de servicios obteniendo una gran flexibilidad entre los servicios prestados. Esta es una ventaja, ya que se puede satisfacer la demanda de una variedad de servicios en poco tiempo, es decir puede adaptar el personal y equipo para



llevar a cabo una producción de promociones que no se hayan trabajado anteriormente. Los servicios prestados son los siguientes:

- Empaque de productos:
  - Empaque de armados promocionales en poliolefina (termoencogible) o en PVC (banda termoencogible).
  - Empaque de armados promocionales con tape.
  - Embalaje con polietileno.
  - Ofertas con cajas plegadizas.
  - Colocación de insertos.
  - Eliminación y cambio de etiqueta de origen.
  - Servicio de armado con estructura y colocación de impresión.
  - Empaque de canastas especiales.
  - Colocación de productos en viñetas (cualquier adhesivo).
  
- Impresión y colocación de etiquetas:
  - Registro sanitario
  - Promociones especiales
  - Descripción de productos
  - Código de barras
  - Sellos de productos
  - *Splash* (fluorescentes)
  - Lotes y fechas de vencimiento
  - Muestra médica
  - Sellado de producto
  - Etiquetas en termoencogible o bandas

- *Outsourcing* de personal operativo:
  - Personal operativo fijo y/o temporal.
  - Requerimientos de personal supernumerario para picos de producción, almacenajes u otros procesos.

## **1.2. Misión, visión y valores**

La misión, visión y valores fueron desarrollados después de algunos años de constituida la empresa para tener un panorama más claro de lo que se desea ser y a través de qué manera.

### **1.2.1. Misión**

“Ser la mejor alternativa a nivel nacional por calidad y servicio de excelencia prestado en el empaque y etiquetado de productos”.<sup>1</sup>

### **1.2.2. Visión**

“Ser la empresa líder en el empaque y etiquetado de productos brindando un servicio de calidad y con los mejores tiempos de entrega, ofreciendo un mayor costo-beneficio a nuestros clientes”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>MENDOZA, Estuardo. *Servicios Integrados*. <http://www.serviciosintegrados.com.gt/>. Consulta: 5 de julio de 2010.

<sup>2</sup>Ibíd

### **1.2.3. Objetivos organizacionales**

- Satisfacer al 100 % las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo un servicio de calidad al menor costo posible.
- Obtener un ambiente laboral agradable donde nuestro equipo de trabajo se sienta bien motivado en el desarrollo de sus labores.
- Diversificar los servicios brindados así como generar nuevas estrategias que permitan obtener ventajas competitivas.
- Permanecer en el mercado al largo plazo.<sup>3</sup>

### **1.2.4. Valores**

- Fe: creemos en Dios como el centro de nuestra organización.
- Excelencia: hacemos en la mejora continua como el medio para garantizar la satisfacción integral de nuestros clientes.
- Compromiso: velamos por cumplir de manera responsable lo que se nos ha confiado.
- Efectividad: nos esforzamos por alcanzar los resultados esperados, utilizando de manera óptima todos los recursos.
- Trabajo en equipo: confiamos que uniendo nuestras fortalezas podemos alcanzar los objetivos y metas de la organización.
- Actitud de servicio: estamos comprometidos a dar un servicio con calidad para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
- Responsabilidad: cumplimos de manera responsable cualquier servicio, cuando el cliente deposita su confianza siempre respondemos de manera responsable.<sup>4</sup>

## **1.3. Organigrama y características administrativas**

Estas descripciones permiten observar la estructura actual de la empresa. Así se puede reconocer qué departamento es el encargado de las operaciones administrativas y de producción.

---

<sup>3</sup>MENDOZA, Estuardo. *Servicios Integrados*. <http://www.serviciosintegrados.com.gt/>. Consulta:

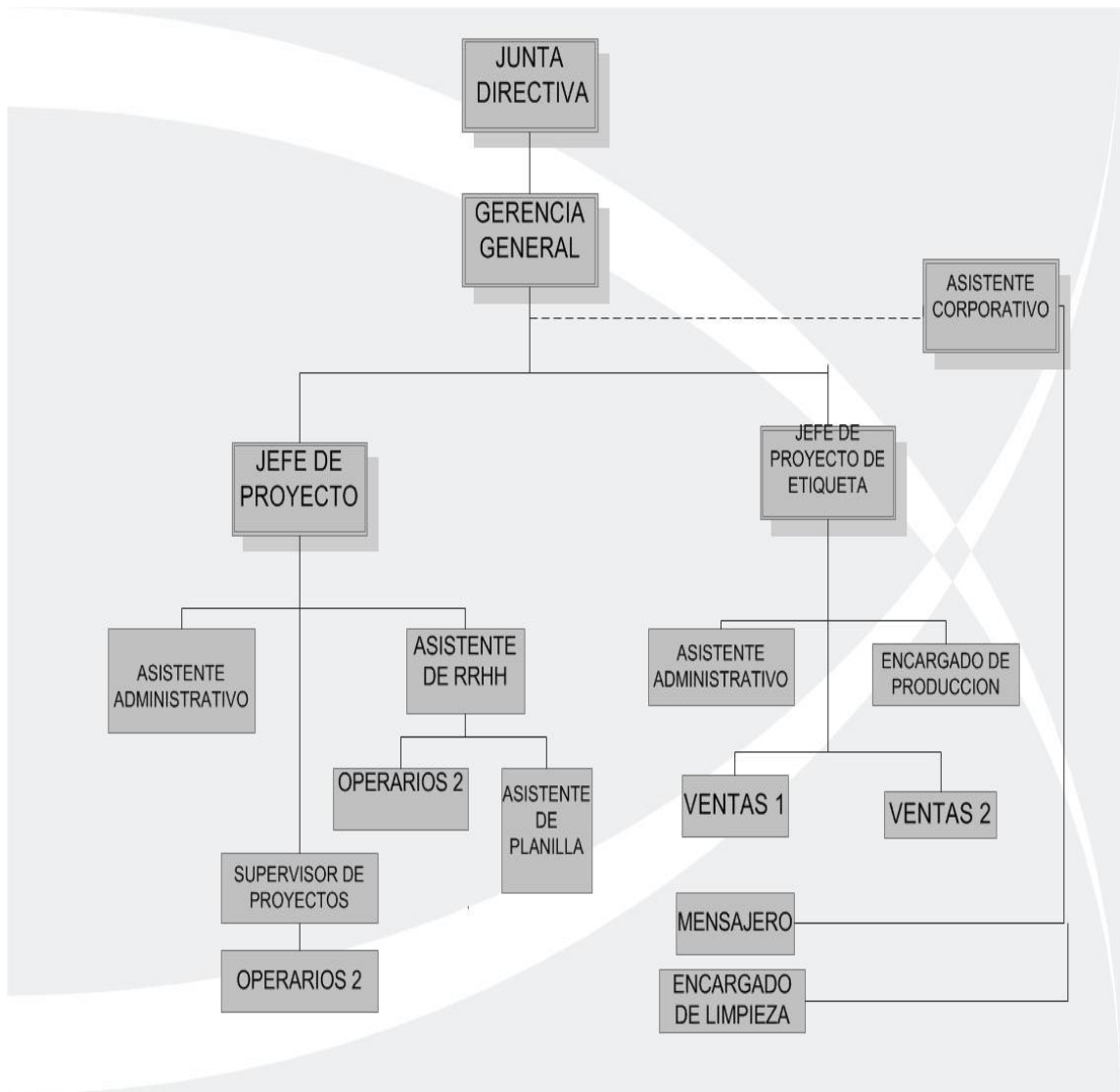
5 de julio de 2010

<sup>4</sup>Ibíd

### 1.3.1. Organigrama

El organigrama actual fue elaborado en 2010 en un borrador y como parte de la investigación se traslado a una figura a través de Microsoft Visio.

Figura 1. Organigrama de Serterín S. A.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### **1.3.2. Breve descripción de puestos**

Se brinda con el objetivo de establecer las funciones de cada uno de ellos en la empresa. En el organigrama se observa la jerarquía, pero con la descripción de puestos se obtendrán las funciones claras y específicas de cada uno y para tener conocimiento de solicitar apoyo en ciertas actividades a la persona indicada.

- Junta Directiva: está conformada por los fundadores de la empresa. Estos están constantemente observando la situación financiera y económica de la empresa, con base en los análisis que realizan toman decisiones acerca de nuevos negocios, campañas publicitarias y cualquier otro tipo de decisión a nivel global.
- Gerencia General: es la encargada de la dirección general de la empresa, lleva principalmente actividades de mercadeo y de negocios. Constantemente busca la oportunidad de nuevos negocios, prestar servicio a nuevas empresas. Controla constantemente la situación financiera y económica de la empresa presentando informes periódicamente ante la Junta Directiva.
- Asistente Corporativo: realiza la función de administrador de la empresa. Entre las principales funciones esta integrar al personal que se encuentra a su cargo y delegar las funciones. Entre ellos se encuentran el jefe de proyectos etiqueta, jefe de proyectos, asistente administrativo, encargado de producción, asistente de planilla, vendedores, y otros.
- Jefe de proyectos etiqueta: es encargado de todo lo referente a procesos de etiquetado de productos. Sus funciones inician con la obtención de

clientes y pedidos de etiquetado. Luego debe realizar un proceso para determinar el precio de venta del servicio apoyándose en datos brindados por el supervisor de proyectos.

- Asistente administrativo: brinda apoyo al asistente corporativo, lleva a cabo tareas relacionados con créditos y cobros, así como el manejo de la correspondencia general de la empresa.
- Encargado de producción: lleva el control de la producción de todos los servicios prestados. A diferencia del jefe de proyectos etiqueta, jefe de proyectos y supervisor de proyectos él controla todas las producciones programadas. El control se refiere principalmente a tiempos en entrega, personal utilizado y otros recursos empleados. No se refiere a estar directamente controlando los procesos si no que controlar la ejecución de pedidos.
- Jefe de proyectos: es el que se encarga de programar producciones de empaque de armados promocionales. Los armados promocionales varían constantemente, es decir no se tiene una estacionalidad o patrón para este tipo de proceso. La prestación del servicio de armados promocionales se toma como un proyecto. Este puesto tiene como función principal organizar todos los recursos y estimar los precios de venta de los servicios con base en datos brindados por el supervisor de proyectos.

Entre los datos utilizados están: número de operarios, tiempo a utilizar para cubrir la producción, uso de materiales, entre otros. Se estiman todos los recursos para llevar a cabo cualquier proyecto de empaque de productos en este puesto.

- Asistente de Recursos Humanos: debido al crecimiento de la empresa se han creado otras con los mismos accionistas. Por ello se tiene una persona encargada de todos los procesos de recursos humanos para Serterín S. A. y para ellas. Las funciones del asistente de Recursos Humanos son principalmente reclutar al personal de empaque y etiquetado de producto. También debe gestionar la papelería de nuevos aspirantes, principalmente realiza actividades que conlleven relación con el personal de la empresa.
- Asistente de planilla: este puesto fue creado para gestionar el pago de planilla a todos los empleados, desde gerencia general hasta los operarios. Esto debido a que el mayor grupo de empleados pertenece a los operarios, es este grupo el que conlleva un mayor tiempo. Debe calcular el pago a los operarios con base en las producciones alcanzadas, estos datos son brindados por el supervisor de proyectos.
- Supervisor de proyectos: sus funciones son principalmente relacionadas con los procesos de producción. Se programan las producciones previamente y se le trasladan los datos al supervisor, él debe distribuir al personal en distintas empresas que han adquirido cualquier servicio. Se encarga del ensamble de la línea de producción, en caso de haber varias producciones en un mismo día, asigna a una persona para el ensamble de las líneas de producción en distinta empresas.

Debe monitorear constantemente la producción y establecer metas con el objetivo de crear un nivel de exigencia a los operarios. El puesto es muy importante en los procesos de producción, ya que genera las información necesaria para programar producciones posteriores y para establecer el precio de venta de los servicios.

- Vendedores: ellos ofrecen todo tipo de servicio. Aunque la gerencia genera cierta cantidad de nuevos clientes; los vendedores obtienen la contratación de servicios de clientes actuales. En casos de nuevos clientes, su trabajo es estar en constante contacto con ellos y ofrecer nuevos servicios u ofertas de servicios que ya hayan contratado antes otros clientes.
- Operarios: ejecutan los procesos de producción de todo tipo, desde etiquetado de productos, empaques de armados promocionales, embalajes con polietileno y otros. Ellos constituyen la fuerza motriz de la empresa, ya que generan los ingresos para cubrir los costos operativos y obtener utilidades. Dependiendo del tipo de producción se manejan salarios por día y en ocasiones se manejan salarios por destajo o producción.

Se distribuyen los operarios con más experiencia proporcionalmente a la demanda de servicios de distintos clientes, con el objetivo de asegurar la calidad de los servicios.

- Mensajero: es el encargado de repartir y recibir toda la mensajería de la empresa. La mensajería incluye facturas, recepción de contraseñas de pago, cheques de proveedores, cheques de clientes, entre otros. Puede brindar apoyo en el traslado de ciertas herramientas de producción en el caso de ser necesario.
- Encargado de limpieza: realiza funciones de limpieza asegurándose de crear las condiciones adecuadas de trabajo. Las tareas son realizadas en las oficinas administrativas de la empresa.



### **1.3.3. Programación de la producción**

La producción es programada por la administración específicamente por el jefe de proyectos. Este recibe la demanda de servicios de empaque de productos realizando una estimación de tiempo en el cual pueden satisfacerse los pedidos. Posteriormente se traslada la información al supervisor de proyectos, quién se encarga de toda la logística, para el ensamble de las líneas y de asignar la cantidad de operarios, según la cantidad y tipo de servicio solicitado. El supervisor de proyectos realiza una estimación del tiempo necesario para empacar o etiquetar productos ante una demanda. Con estas estimaciones él y el jefe de proyecto brindan un tiempo de entrega de los productos.

La programación de la producción se realiza a través de las bodegas de las empresas que adquieren el servicio y se realiza con un sistema PEPS, es decir se trabaja primero en los pedidos realizados en primera instancia. Los pedidos posteriores van entrando a la cola para esperar ser producidos. Con base en datos históricos, el personal ya tiene estimada la demanda de pedidos por lo que se produce de una manera fluida. No se desea que un cliente espere demasiado tiempo en obtener los servicios de empaque por parte de la empresa para evitar su insatisfacción.

Una característica muy importante en los procesos de la empresa es que la producción es bastante variada, es decir en cierta semana se trabaja en un producto y a los pocos días se realiza un proceso totalmente diferente. Por ello la flexibilidad en la programación de la producción es muy importante y es el supervisor de proyectos quien se encarga de que todas las actividades programadas se ejecuten de una manera eficaz y eficiente.

## **1.4. Descripción de operaciones**

Con el objetivo de conocer con más detalle el desarrollo de las operaciones se describen primero las operaciones administrativas, posterior las operaciones de producción.

### **1.4.1. Operaciones administrativas**

Estas se realizan en las oficinas administrativas de la empresa. Allí principalmente se llevan a cabo operaciones contables, financieras, de mercadeo y ventas. Las ventas son referentes a la prestación de servicios, es decir obtener la contratación de cualquiera de los servicios brindados. Con ello se incluyen operaciones de mercadeo para mantener a los actuales clientes y lograr la atracción de nuevos clientes a la cartera. El proceso de ventas genera la facturación con lo cual se debe llevar un proceso contable. El proceso contable incluye todo lo referente a erogaciones e ingresos.

También se llevan a cabo proceso de recursos humanos y el pago de planilla. Las operaciones financieras son llevadas a cabo por la gerencia general y el asistente Corporativo. Se tienen puestos para cada área de la administración y en algunos casos se cuentan con asistentes.

El asistente corporativo es el administrador general de las operaciones administrativas, por lo que dentro de sus funciones está la dirección y control de las operaciones de ventas, mercadeo, contables, entre otras. Las operaciones administrativas ayudan a llevar a cabo de una mejor manera los procesos productivos. Esta es la base para satisfacer adecuadamente las necesidades de los clientes; por ello es importante contar con una buena administración para obtener buenos resultados en las operaciones relativas a producción.

#### **1.4.2. Operaciones relativas a producción**

Estas son coordinadas inicialmente por la dirección administrativa, como se mencionó anteriormente. Para realizar una planificación de la producción, el jefe de proyectos y el jefe de proyectos de etiqueta, con el apoyo del supervisor de proyectos, se encargan de distribuir el personal necesario en cada una de las empresas a las que prestará el servicio. Esto dependiendo si el servicio adquirido es empaque o etiquetado.

Tomando en cuenta que la empresa no cuenta con una planta donde se realicen los procesos de empaque, esta distribuye al personal necesario en cada empresa que ha contratado los servicios. En cada distribución de personal se asigna un supervisor, encargado de montar la línea de producción y delegar ciertas tareas a cada operario. El supervisor de toda la producción (supervisor de proyectos) delega a un supervisor por cada grupo de trabajo que se delega a una distinta empresa.

En un día normal de producción se distribuye al personal, en distintas empresas de los clientes contratantes, es común que se trabaje paralelamente en varios proyectos con distintos clientes. La distribución del equipo para realizar los procesos es realizada por el supervisor de proyectos, debe asignar un número de selladoras, secadoras, y otros a los distintos lugares donde se asigne producción.

Cuando se inicia a trabajar una producción, se comienza con el ensamble de la línea, ya que no puede quedarse acomodada en las instalaciones de una empresa ajena. En el caso que se tenga una producción continua de varios días en un mismo lugar, la línea permanecerá ensamblada para todo el periodo.

Se colocan tarimas de madera aperchadas en fila, de tal manera que se obtenga un área parecida a la de una mesa con mesa de trabajo; el área de cada línea varía según la cantidad y tipo de producto que se trabajará. Luego, se coloca un plástico sobre la superficie de las tarimas para evitar que el producto se ensucie. El montaje de las tarimas se realiza cerca de conexiones de electricidad para conectar la maquinaria y herramienta a utilizarse. En ocasiones las empresas contratantes proveen mesas de trabajo desmontables para llevar a cabo una producción.

La línea de producción puede trabajar con dos tipos de materiales de empaque, plástico termoencogible (poliolefina) y banda plástica (PVC). Por ello, depende de los requerimientos del cliente, a partir de esta característica el proceso de producción sufre variantes y se describirá el proceso para cada tipo de material. Para observar las áreas de mejora donde puede generarse un proyecto se presentan los problemas que han ocurrido en el primer trimestre del 2013. Estos datos han sido recabados por el asistente corporativo:

- Inadecuada distribución de personal: no existe en la actualidad un método para la asignación del personal ante la demanda de servicios de distintos clientes. Cuando varios clientes solicitan simultáneamente algún tipo de servicio se distribuye al personal con base en datos históricos de producciones anteriores. Considerándose inadecuada la asignación de personal cuando un grupo de trabajadores esta en ocio y otro grupo de trabajadores debe trabajar tiempo extra.
- Falta de disponibilidad de personal: en varias ocasiones ha sucedido que no se tiene disponible personal para cubrir algún pedido. Se toma como medida, contratar personal por el periodo que dure la producción.

- Demora en satisfacer la demanda de servicios: se han generado algunos casos donde el cliente solicita algún tipo de servicio de empaque y se demora en atender sus necesidades.
- Exceso de desperdicio de materiales: se ha presentado, últimamente, un incremento en el desperdicio de los materiales, hay indicios de que se ha incrementado el desperdicio de plástico termoencogible y banda PVC.
- Producción fuera de tiempo: este tipo de problema se refiere a culminar una producción fuera de la programación previa.
- Insatisfacción del cliente: se considera insatisfacción por parte del cliente cuando este manifiesta su total desacuerdo con el producto final que recibe.
- Incumplimiento de la producción: se considera incumplimiento de la producción cuando se culmina un volumen de producción fuera del tiempo programado y además el cliente indica que ya no le es útil el servicio o producto terminado.
- Disminución en los ingresos: este tipo de problema se presenta cuando los ingresos disminuyen debido a que los costos incrementan o los ingresos disminuyen.

Luego de describir los problemas más frecuentes se contabilizan las ocurrencias a través de la siguiente tabla para elaborar un diagrama de Pareto con estos valores.

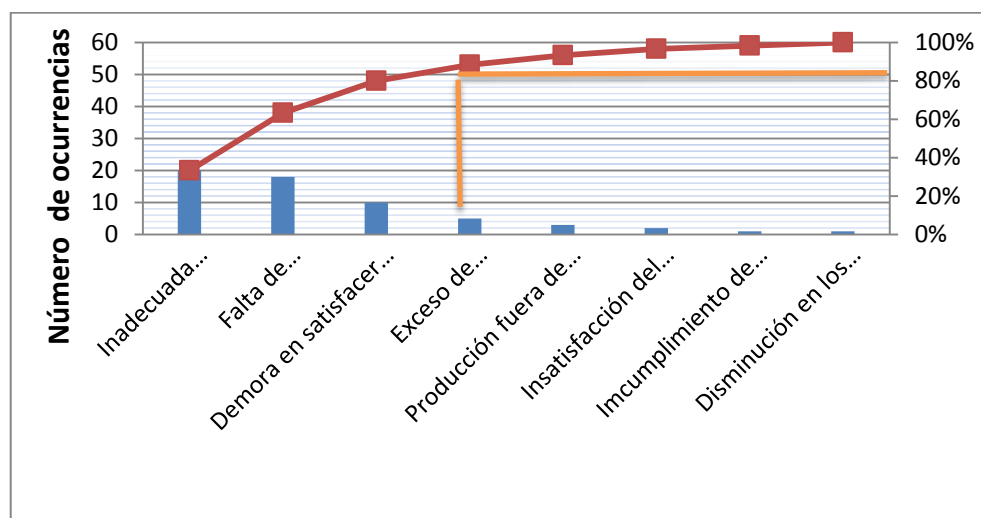
Tabla I. **Problemas más comunes**

Descripción del problema	Ocurrencia (veces)	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Inadecuada distribución de personal	20	33 %	33 %
Falta de disponibilidad de personal	18	30 %	63 %
Demora en satisfacer demanda de servicios	10	17 %	80 %
Exceso de desperdicio de materiales	5	8 %	88 %
Producción fuera de tiempo	3	5 %	93 %
Insatisfacción del cliente	2	3 %	97 %
Incumplimiento de la producción	1	2 %	98 %
Disminución en los ingresos	1	2 %	100 %

Fuente: empresa Serterín S. A.

Se aplica un diagrama de Pareto para conocer los problemas que tienen mayor incidencia.

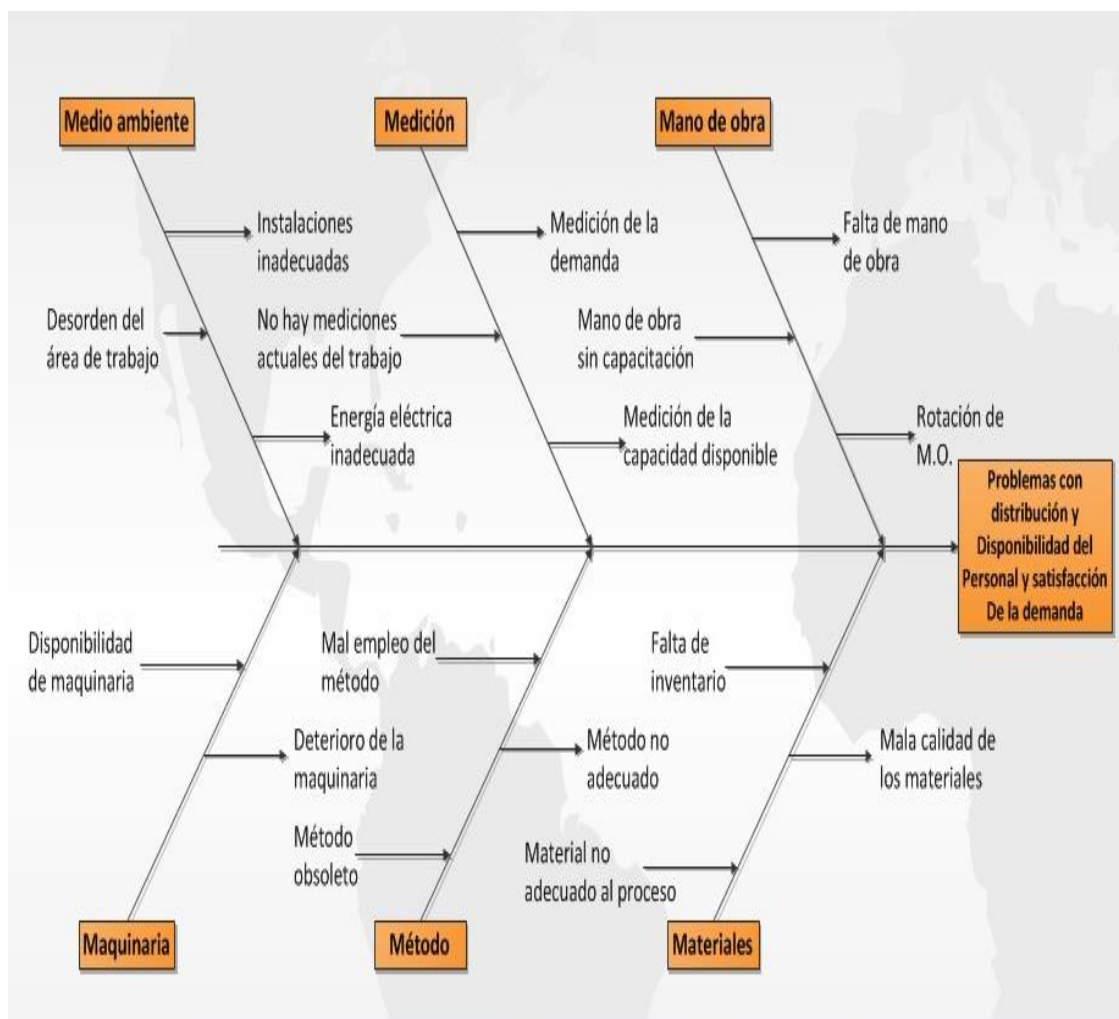
Figura 2. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

Los problemas más incidentes, corresponden a la inadecuada distribución de personal, su falta de disponibilidad de personal y demora en satisfacer la demanda de servicios. Para conocer cuáles son en realidad las causas de estos problemas se realiza un diagrama de causa y efecto.

Figura 3. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Conociendo las posibles causas que generan los problemas más incidentes serán analizadas a continuación:

- Mano de obra: analizando las causas relacionadas, con la mano de obra, se descartan como fuentes principales de los problemas relevantes. Esto se ha observado que si se tiene la mano de obra necesaria y el problema de distribución de personal no tiene relación con la cantidad disponible, tampoco es una causa de mayor incidencia la capacitación del personal.

La mayoría de empleados lleva más de un año de labores y tiene la experiencia suficiente en cada proceso de empaque. Por último se descarta la rotación del personal debido a que el personal no se rota constantemente, si no que a veces se solicita personal adicional, pero no la rotación del mismo.

- Materiales: estos no tienen relación con los problemas de distribución y disponibilidad de personal, pero si la demora en satisfacer la demanda del cliente, siendo una de las causas principales la falta de inventario.
- Medición: las causas relacionadas a medición son consideradas las principales en la generación de problemas. La causa que más importancia tiene es la medición actual de trabajo se ha asignado equivocadamente el personal. Esto por no tener mediciones del trabajo, dicho supuesto se comprueba cuando un grupo de trabajo termina antes su producción, quedando con demasiado tiempo ocioso y otro equipo debe trabajar tiempo extra.
- Método: se considera que los métodos utilizados en el empaque de productos son los adecuados con respecto a la calidad de los productos,



ya que no se genera gran cantidad de producto defectuoso. Con respecto a la eficiencia de los métodos es un tanto incierto referirse al término, ya que al no tener parámetros de comparación de tiempos y metas de producción, es difícil conocer la eficiencia de los métodos. Con lo descrito se observa la necesidad de medir el trabajo para incidir en los resultados.

- Medio ambiente: se mencionan, el desorden del lugar de trabajo, instalaciones y energía eléctrica inadecuada. Esto, después de haber observado los procesos de empaque y haber encontrado estos aspectos en más de una ocasión. La energía eléctrica es principal causa de retrasos porque las instalaciones de los clientes manejan fusibles de 10 amperios a 20 amperios y hay herramientas que necesitan 30 amperios para un óptimo funcionamiento.
- Maquinaria: en ocasiones esta ha presentado fallas impidiendo utilizarse y necesitando reparación o sustitución. Esto genera que se alargue el tiempo de producción o de respuesta de servicio, las fallas se deben en la mayoría de veces al deterioro y uso de la misma.
- Lluvia de ideas para identificar áreas de mejora: en una reunión con el asistente corporativo, se eligieron algunas líneas de investigación. Sobre ellas se debe trabajar un proyecto de mejora que ataque las principales causas generadoras de los problemas más frecuentes. Luego de seleccionar las líneas con mayor relación de las operaciones, estas se presentan a continuación:
  - Eficiencia en procesos
  - Optimización de procesos industriales

- Ahorro de materias primas y energía
- Logística inversa
- Cadena de suministros
- Ruta de despacho y abastecimiento
- Contabilidad de costos

Habiendo seleccionado las líneas de investigación se procedió a utilizar la herramienta de lluvia de ideas para generar un proyecto de mejora. A esta actividad se unió el supervisor de proyectos. Las ideas generadas fueron las siguientes:

- Análisis de manejo y control de materiales.
- Logística en la distribución de personal para empaque de productos.
- Análisis de eficiencia en los procesos de empaque.
- Control de costos de pago por destajo.
- Estrategias de distribución de personal en los procesos de empaque.
- Expansión de los servicios de nuevas rutas de despacho y abastecimiento.

Después de conocer, los posibles proyectos de mejora, se seleccionó como mejor opción. el análisis en la eficiencia de los procesos de empaque. Específicamente los procesos de empaque de armados promocionales, porque este proyecto ataca directamente las causas principales de los problemas planteados.

Al analizar la eficiencia en el empaque de productos previo deben establecerse tiempos estándares siendo una base sustentable en la asignación de personal. Estarán contribuyendo a evitar problemas de inadecuada asignación y al utilizarlo eficientemente, el personal podrá satisfacer la demanda de una mejor manera.

## **2. DIAGNÓSTICO EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS**

La empresa obtiene la mayor parte de sus ingresos a través del armado de productos promocionales. Por ello se estudiará y analizará la eficiencia en estos procesos comenzando por un diagnóstico de la situación actual de todos los aspectos cualitativos y cuantitativos. Como parte del presente capítulo se presentan todos los aspectos y métodos que son utilizados para el desarrollo de las operaciones de cada día.

Con el diagnóstico de los procesos se pretende establecer las condiciones y características actuales. Reconocer las condiciones actuales bajo las que se operan, permitirá observar las oportunidades de mejora. Para diagnosticar la situación actual se comenzará realizando descripciones detalladas de los procesos, también se realiza una descripción por separado de procesos con plástico termoencogible y banda termoencogible siendo materiales que dividen los procesos de producción en dos grupos. Estos generando diferencias significativas en la manera de operar con cada uno de ellos.

Luego de obtener las características cualitativas se calcularán los tiempos promedio con base en un estudio de tiempos y movimientos. Se toma en cuenta que no se posee ningún estudio de este tipo que brinde el tiempo promedio de producir una unidad de armados promocionales, más que los datos históricos de cada lote de producción. Actualmente se tiene demasiada holgura en satisfacer la demanda de cualquier pedido, por lo que se observa la necesidad de tener datos confiables y certeros programando con precisión cualquier corrida de producción.

## **2.1. Generalidades del proceso**

El empaque de armado promocional consiste en colocar dos o más productos iguales o de distinto tipo en un mismo empaque. Se pueden utilizar un sinnúmero de materiales, pero la empresa utiliza dos materiales siendo los siguientes: poliolefina también conocido como plástico termoencogible y banda PVC termoencogible o denominada simplemente banda. Se utiliza plástico termoencogible debido a su bajo costo y a la facilidad de unir firmemente varios productos. Se debe tener precaución con este material porque la adición excesiva de calor abre agujeros y el apoyo de objetos punzantes puede también romper el material.

El plástico termoencogible se adquiere en rollos de 16", 18", 20", 22" o 26", con 3 510 pies de largo. Hay dos calibres, el calibre 60 es utilizado para productos de poco peso y que no posean superficies punzantes o filosas, el calibre 75 se utiliza en productos con un peso mayor y que pueden romper fácilmente un plástico demasiado delgado.

Debido a que este material se adquiere en rollos se realiza una operación de corte del empaque según las medidas del producto, proveyendo una gran capacidad de adaptarse a cualquier producto. Esta es una gran diferencia con respecto a la banda PVC termoencogible, la banda se compra en cajas de 1 000 unidades y con medidas establecidas previamente según las necesidades del proceso.

Este material es más resistente y tiene una mejor presentación, el inconveniente es su costo, ya que es elevado y debe solicitarse con un mínimo de ocho días de anticipación a los proveedores.

La banda es utilizada en su mayoría para demanda de servicios que se repiten cada semana, ya que se conoce la cantidad a producir y así puede solicitarse a los proveedores con anticipación la cantidad de bandas a utilizar. Cada material posee ventajas y desventajas entonces se describirá a detalle el proceso con cada uno de ellos, con el objetivo de observar sus diferencias. Cabe resaltar que en ocasiones el cliente es quien elige el material, sin importar el aumento o disminución del costo que se le brinde.

### **2.1.1. Descripción del empaque de productos**

El armado de productos promocionales se realiza con los dos materiales descritos anteriormente, El objetivo es obtener una situación actual y posteriormente analizar la eficiencia en los procesos con ambos tipos de material. Se presenta una descripción detallada de las operaciones que conlleva el proceso con cada uno de ellos.

- Empaque con plástico termoencogible (Poliolefina): el proceso consta, en su mayoría de veces, de las operaciones descritas a continuación. Según el tipo de producto se elimina o añaden algunas operaciones, pero en la mayoría de productos se aplican las siguientes operaciones:
  - Traslado productos (materias primas): esta operación es realizada por un operario a través de un *troquet*. El operario se dirige a la bodega donde se encuentra almacenado el producto y lo traslada hacia la línea de producción. En ocasiones el operario que realiza esta operación no pertenece al personal de la empresa. Esta condición no es muy recurrente, pero si hay algunos procesos donde no se encuentra esta operación. Regularmente la línea esta ensamblada a una distancia cercana de la bodega.

- Corte y sello de plástico termoencogible: el plástico se encuentra en rollos de distintas dimensiones según el producto que será procesado. Es necesario cortar el mismo a las medidas que el producto lo requiera. Para establecer la medida de corte del plástico se mide la distancia aproximada que requerirá el armado del producto y se deja una medida adicional para que se acople al producto cuando se añada calor y este se encoja.

El corte se realiza con una máquina selladora de bolsa, la máquina corta y sella, a la misma vez, el extremo superior del plástico creando una bolsa para introducir los productos. Esta máquina utiliza 120 v y consume 8 A. Esta operación se realiza en un área distinta a la línea de producción, pero siempre a una distancia no mayor de 5 m del ensamble de la línea.

- Desempaque y preparación de producto: El producto se desempaca y es colocado en el área de trabajo, aunque cada cliente utiliza distintas formas de embalaje en sus productos la manera de desempacar y colocar el producto en la línea de producción es la misma. Inicialmente se desempaca y prepara todo el producto que pueda colocarse en el área de trabajo.

Luego de que este producto es procesado y se observa que se requiere más producto para ser empacado se repite esta operación y así mantener un flujo constante de producción. En ocasiones se realiza excesivamente esta operación y se sobre alimenta la línea este será un aspecto a mejorar más adelante.

- Colocar bolsa o empaque: luego de obtener la bolsa con las medidas deseadas se colocan los productos dentro de ella. La bolsa se introduce por la parte superior de los productos con el cuidado de que no se rompa. Después se coloca el producto en una posición que facilite el sellado final.
- Sellado final del empaque: como se mencionó anteriormente, el empaque debe ser sellado por la parte de abajo para obtener un empaque que cubra por completo los productos. Este proceso se realiza de igual manera que el primer corte y sellado con una máquina selladora de las mismas características.
- Adición de calor al empaque: el empaque que se coloca a los productos excede, en medidas, a los mismos. Esto debido a las características del plástico termoencogible, este reduce su área al suministrarse calor.

Este proceso se realiza con una secadora de tipo industrial, el operario toma el armado promocional y añade calor a la superficie del plástico para que se adhiera firmemente a la superficie de los productos, generando una mejor presentación al empaque.

En esta operación se realiza una inspección del empaque para corroborar que el armado promocional no lleve ninguna abertura o característica considerada como no conformidad. De ser así se retira el empaque dañado y se regresa a la operación de colocar bolsa que se encuentra dentro de la misma línea de producción.



- Etiquetado final del armado promocional: este proceso consiste en colocar una etiqueta a los productos como armado promocional que identifique y asigne un precio a los mismos. Luego de terminar el empaque se coloca esta etiqueta en la parte superior, también se realiza una última inspección para retirar las unidades que posean una característica de no conformidad.
- Embalaje: después de terminar el empaque de los productos como armado promocional se deben colocar en un embalaje que los proteja de polvo y conserve su buen aspecto. Este puede variar según el producto o la empresa que adquiere el servicio, puede ser una caja de cartón cerrada o una caja de cartón media que lleva un plástico en la parte superior.
- Inspección y entarimado de producto terminado: luego de tener los armados promocionales con el embalaje colocado se procede a entarimarlos. Previo se realiza una breve inspección para descartar producto no conforme, posteriormente se procede a su almacenaje en bodegas.
- Empaque con banda termoencogible (PVC): el proceso es similar al proceso con plástico termoencogible pero hay operaciones que se eliminan con este material. Por lo que el proceso tiene variaciones y se describe a continuación:
  - Traslado de mercadería o materias primas: esta operación es realizada por un operario a través de un *troquet*. El operario se dirige a la bodega donde se encuentra almacenado el producto y lo traslada hacia la línea de producción.

- Descarga y preparación de producto: el producto se encuentra almacenado en distintos embalajes por lo que se desempaca y se coloca el producto en la línea de producción para que posteriormente se coloque la banda que será el empaque de armado promocional. Esta operación facilita el alcance de los productos para colocar la banda, también se coloca cerca de la línea las cajas que contienen la banda a una distancia no mayor de 1 m que será utilizada como empaque.
- Recubrimiento del código de barra: el código de barra es una etiqueta que brinda identificación y precio de un producto. El armado promocional consta de dos o más productos por lo que es necesario cubrir el código de barra de cada producto, para evitar que se realice el cobro de un producto individual. Se cubre el código de barra de cada producto con un *sticker* en blanco para evitar la situación expuesta anteriormente. Adicional se colocan los productos de tal manera que cada uno oculte el código de barra para no dejar margen de error en la identificación de los productos.
- Colocar banda: a diferencia del plástico termoencogible la banda no es una bolsa sellada si no que es una banda con dos extremos vacíos. Esto facilita su introducción en los productos. Se toma la banda para introducirse en los productos y se ordenan esperando ser ajustadas con la adición de calor.
- Adición de calor a banda: la banda excede en tamaño al armado promocional en una menor cantidad, se suministra calor con una secadora de tipo industrial hasta que la banda queda totalmente

ajustada a los productos. Este proceso se realiza en menor tiempo en comparación con el plástico termoencogible y provee una mejor presentación. Con este tipo de empaque se realiza una única inspección. Este material es más resistente y fácil de procesar con menor posibilidad de generar defectos.

- Etiquetado final del armado promocional: este proceso consiste en colocar una etiqueta a los productos como armado promocional que identifique y asigne un precio a los mismos.
- Embalaje: es colocado luego de terminar el empaque del armado promocional. Este se coloca con el objetivo de proteger los productos de polvo y otras sustancias, también facilita el transporte y distribución de la mercadería. En la mayoría de ocasiones consiste en una caja de cartón que pueda contener varios armados promocionales, este proceso incluye el tiempo de armado de la caja.
- Entarimado y traslado de producto terminado: luego de tener los armados promocionales colocado en el embalaje se procede a colocarlos en tarimas y se procede a su almacenaje en bodegas.

Los procesos son similares en su mayoría, pues llevan las mismas operaciones para procesar los productos. Una operación que si sufre variantes es el recubrimiento del código de barra, en ocasiones el cliente requiere que se cubra con un *sticker* blanco el código de barra de cada producto, para evitar el cobro incorrecto de los productos. En otras ocasiones se opta por colocar los productos de tal manera que el código de barra quede oculto si necesidad de ser cubierto, en tal caso solo se excluye esta operación.

### **2.1.2. Tiempos promedio**

Se usan actualmente porque fueron calculados por el supervisor de producción, existe una hoja de Microsoft Excel con el tiempo promedio para cada proceso de empaque. Es importante, antes de presentar los actuales tiempos promedio, describir detalladamente la metodología que se utilizó con el fin de observar las causas que generan demasiada variación en el tiempo para cumplir cualquier volumen de producción. La metodología y criterios que utilizó el supervisor de producción para calcular los tiempos promedios se presenta a continuación:

- Volumen de producción a cumplir: conocer la cantidad exacta que se debe producir es la base para programar cualquier producción. Con la experiencia del supervisor de producción y con base en datos históricos de producciones pasadas se conoce cuáles son los volúmenes máximos y mínimos que se han llegado a alcanzar y se estima el tiempo necesario.

Es claro que se puede alcanzar un volumen de producción muy alto asignando un alto número de operarios, pero se debe tomar en cuenta aspectos como espacio de las instalaciones del cliente y el número de operarios disponibles, por ello resulta más conveniente basarse en los datos históricos. Un aspecto que favorece cumplir una producción es que casi no hay pedidos de suma urgencia y que son procesos, ya conocidos por todo el personal.

- Tiempo en el que se debe cumplir la producción: cuando se traslada el requerimiento de algún pedido de producción, el jefe de proyecto debe indicar el límite de tiempo en el que se debe cumplir con dicho

requerimiento. Este tiempo puede ir de uno a tres días, no se programan producciones para ser terminadas en menos de un día tomando en cuenta que las operaciones se realizan en las instalaciones del cliente, entonces el operario se ve afectado, si debe trasladarse para laborar menos de una jornada completa recibiendo un ingreso menor al de la jornada completa.

En los casos que los volúmenes de producción son pequeños es mejor asignar menos operarios a manera de que se invierta una jornada completa de trabajo en cumplir con una producción. Este aspecto es uno de los que ha generado varios problemas debido a la variabilidad con las que se culmina una producción.

- Disponibilidad de personal: este aspecto hace referencia al caso en el que se disponga cumplir con dos o más producciones simultáneamente. Es decir en el caso que se debe atender a varios clientes el mismo día, entonces se debe distribuir el traslado de operarios de una manera que se cumplan con todas las producciones asignadas el mismo día de trabajo, cumpliendo con el requisito de no cumplir en menos de un día, por lo que se mencionó en el párrafo anterior. Si llega el caso que es demasiada la demanda de servicios de empaque se procede a contratar personal temporal por producción.

Luego de tomar en cuenta estos criterios, el encargado de producción procedió a realizar el cálculo de tiempo promedios bajo su propia metodología. Para ello se denotan los siguientes términos:

- Número de operarios asignados: es la cantidad de operarios que se asignan, al cumplir una determinada demanda del servicio de empaque de armados promocionales.
- Volumen de lote a producido: es la cantidad de unidades que se han empacado en la corrida de producción. Este método está basado en datos históricos.
- Horas invertidas: se refiere a la cantidad de horas exactas que se emplearon para cumplir con el volumen de producción (normalmente una jornada diurna de 8 horas). Incluye horas extras si hubiesen sido necesarias.
- Total de horas invertidas: resulta de multiplicar las horas invertidas por el número de operarios asignados.
- Producción por hora por operario: este valor es un cálculo que realiza el encargado de producción con base en los términos anteriores, para posteriormente calcular el tiempo promedio de cada tipo de proceso. Se presenta la forma de cálculo a continuación:

$$\text{Producción por hora por operario} = \frac{\text{Volumen de lote producido}}{\text{total de horas invertidas}}$$

- Tiempo promedio: es el tiempo promedio en minutos en el que se puede procesar una unidad basados en la producción por hora por operario. Se calcula dividiendo dentro de 60 minutos correspondientes a una hora dentro del valor de producción por hora.

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{producción por hora por operario}}$$

En las tablas, que a continuación se presentan, están los resultados de los tiempos promedios que actualmente se utilizan. Son seis corridas de producción empleadas de referencia para el cálculo de la producción por hora por operario, se obtiene un valor promedio y es este valor el que se utiliza para calcular el tiempo promedio oficial. Las tablas fueron elaboradas con el apoyo del software Microsoft Excel.

Si existe alguna duda acerca de donde salieron los valores de cada fila o columna es necesario volver a leer la descripción de los términos. Estos fueron descritos anteriormente, aunque los cálculos no son para nada complicados de comprender.

Tabla II. **Tiempo promedio ofertas de *two pack* de queso Camebert 125 g o *two pack* queso Brie de 125 g**

Fecha de corrida de producción	Volumen de lote producido	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
08/02/2011	1 000	7	3	21	47,619
09/02/2011	1 500	9	4	36	41,667
10/02/2011	2 000	8	4	32	62,500
13/03/2011	550	4	3	12	45,833
14/03/2011	1 100	8	3	24	45,833
promedio de producción por hora por operario					48,690
tiempo promedio					1,232

Fuente: Serterín S. A.

Tabla III. **Tiempo promedio de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo**

Fecha de corrida de producción	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
03/03/2011	1 200	3	11	33	36,364
04/03/2011	600	6	3	18	33,333
18/03/2011	1 500	8	4	32	46,875
09/04/2011	1 000	7	4	28	35,714
10/04/2011	2 000	8	6	48	41,667
promedio de producción por hora por operario					38,791
tiempo promedio					1,547

Fuente: Serterín S. A.

Tabla IV. **Tiempo promedio de proceso de armar ofertas de 3 pack de café Incasa 50 g**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
07/07/2011	900	5	4	20	45,000
08/07/2011	1 350	8	4	32	42,188
14/08/2011	1 250	8	4	32	39,063
15/08/2011	1 300	7	4	28	46,429
16/08/2011	2 000	8	5	40	50,000
promedio de producción por hora por operario					44,536
tiempo promedio					1,347

Fuente: Serterín S. A.



Tabla V. **Tiempo promedio proceso de armar ofertas de 2 pack leche Progres Gold etapa 3 + vasos**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
10/01/2012	1 500	7	6	42	35,714
11/01/2012	1 750	8	6	48	36,458
12/01/2012	500	4	3	12	41,667
13/01/2012	1 350	7	5	35	38,571
14/01/2012	1 000	6	5	30	33,333
promedio de producción por hora por operario					37,149
tiempo promedio					1,615

Fuente: Serterín S. A.

Tabla VI. **Tiempo promedio de ofertas de 2 pack de leche Nido 1 de 1 800 g + leche 800 g**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
20/01/2012	1 000	8	4	32	31,250
21/01/2012	600	5	4	20	30,000
22/01/2012	1 700	13	5	65	26,154
05/02/2012	900	7,5	4	30	30,000
06/02/2012	1 100	7	5	35	31,429
promedio de producción por hora por operario					29,766
tiempo promedio					2,016

Fuente: Serterín S. A.

Tabla VII. **Tiempo promedio de proceso de armar de ofertas de 11 pack de Rubios rojos**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
11/02/2012	4 100	9	8	72	56,944
12/02/2012	2 000	7	5	35	57,143
13/02/2012	3 500	8	9	72	48,611
14/02/2012	1 000	4	5	20	50,000
15/02/2012	2 500	7	6	42	59,524
promedio de producción por hora por operario					54,444
tiempo promedio					1,102

Fuente: Serterín S. A.

Tabla VIII. **Tiempo promedio de armar ofertas de 21 pack de cigarros Rubios rojos**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
23/02/2012	1 500	9	4	36	41,667
24/02/2012	1 350	9	4	36	37,500
28/02/2012	2 250	11	5	55	40,909
29/02/2012	900	4	5	20	45,000
01/03/2012	2 500	7	6	42	59,524
promedio de producción por hora por operario					44,920
tiempo promedio					1,336

Fuente: Serterín S. A.

Tabla IX. **Tiempo promedio de armar ofertas de 12 pack de cigarros**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
08/03/2012	1 044	8	3	24	43,500
09/03/2012	1 100	8	3	24	45,833
10/03/2012	1 600	7	6	42	38,095
11/03/2012	2 000	8	5	40	50,000
12/03/2012	800	5	4	20	40,000
promedio de producción por hora por operario					43,486
tiempo promedio					1,380

Fuente: Serterín S. A.

Tabla X. **Tiempo promedio proceso de armar canasta navideña**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
10/11/2011	300	5,75	6	34,5	8,696
18/11/2011	150	3,5	6	21	7,143
20/11/2011	500	8	7	56	8,929
10/12/2011	1 000	12	9	108	9,259
14/12/2011	200	4	6	24	8,333
promedio de producción por hora por operario					8,472
tiempo promedio					7,082

Fuente: Serterín S. A.

Se presenta seis procesos, con banda PVC, en cuatro tablas porque existen procesos comparten las mismas operaciones y tiempos. La diferencia radica solo de color de empaque.

Tabla XI. **Tiempo promedio de ofertas de 2 pack de café 250 mg + café 50 mg**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
15/03/2012	4 750	7,5	10	75	63,333
21/03/2012	5 000	8	10	80	62,500
22/03/2012	2 600	8	5	40	65,000
23/03/2012	1 200	4,5	5	22,5	53,333
28/03/2012	3 600	6	8	48	75,000
promedio de producción por hora por operario					63,833
tiempo promedio					0,940

Fuente: Serterín S. A.

Tabla XII. **Tiempo promedio de 2 pack de Pediasure o Ensure de 900 g**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
28/03/2012	1 400	8	5	40	35,000
29/03/2012	750	7,5	4	30	25,000
30/03/2012	2 000	8	6	48	41,667
31/03/2012	1 200	7	5	35	34,286
01/04/2012	500	4	3	12	41,667
promedio de producción por hora por operario					35,524
tiempo promedio					1,689

Fuente: Serterín S. A.

Tabla XIII. **Tiempo promedio de ofertas de 6 pack de Pediasure de 8 onzas o 6 pack de Ensure de 8 onzas**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
04/04/2011	1 250	7	5	35	35,714
05/04/2011	1 800	7	6	42	42,857
06/04/2011	1 500	7	6	42	35,714
07/04/2011	800	7	4	28	28,571
08/04/2011	759	6,5	4	26	29,192
promedio de producción por hora por operario					34,410
tiempo promedio					1,744

Fuente: Serterín S. A.

Tabla XIV. **Tiempo promedio de ofertas de 4 pack de tomate Pomi**

Fecha	Unidades producidas	Horas invertidas	Número de operarios asignados	Total de horas invertidas	Producción por hora por operario
15/04/2011	1 800	8	3	24	75,000
16/04/2011	1 400	7	3	21	66,667
17/04/2011	2 500	7,5	5	37,5	66,667
20/04/2011	1 250	5	3	15	83,333
21/04/2011	950	4	3	12	79,167
promedio de producción por hora por operario					74,167
tiempo promedio					0,809

Fuente: Serterín S. A.

## **2.2. Construcción de la situación actual**

Con todos los datos recabados se construye y se presenta una situación actual. Los datos que ha sido presentados hasta el momento y durante todo el presente capítulo ya existían. Fue en algunos casos que la información se ordenó o modificó, solo en estética, para ser descrita y obtener el resultado de las operaciones actuales.

### **2.2.1. Diagramas de proceso del empaque de producto**

Es común que en cualquier empresa manufacturera se tengan diagramas de procesos para observar el flujo de las operaciones, entradas y salidas de materiales. En este caso se cuenta con solo un flujograma para todos los procesos que describe la secuencia de las operaciones. A diferencia de un diagrama de procesos el flujograma es una manera general de observar la secuencia de operaciones, por lo que se concluye que actualmente se carece de diagramas de procesos.

Figura 4. **Flujograma de procesos de empaque de armados promocionales con plástico termoencogible**

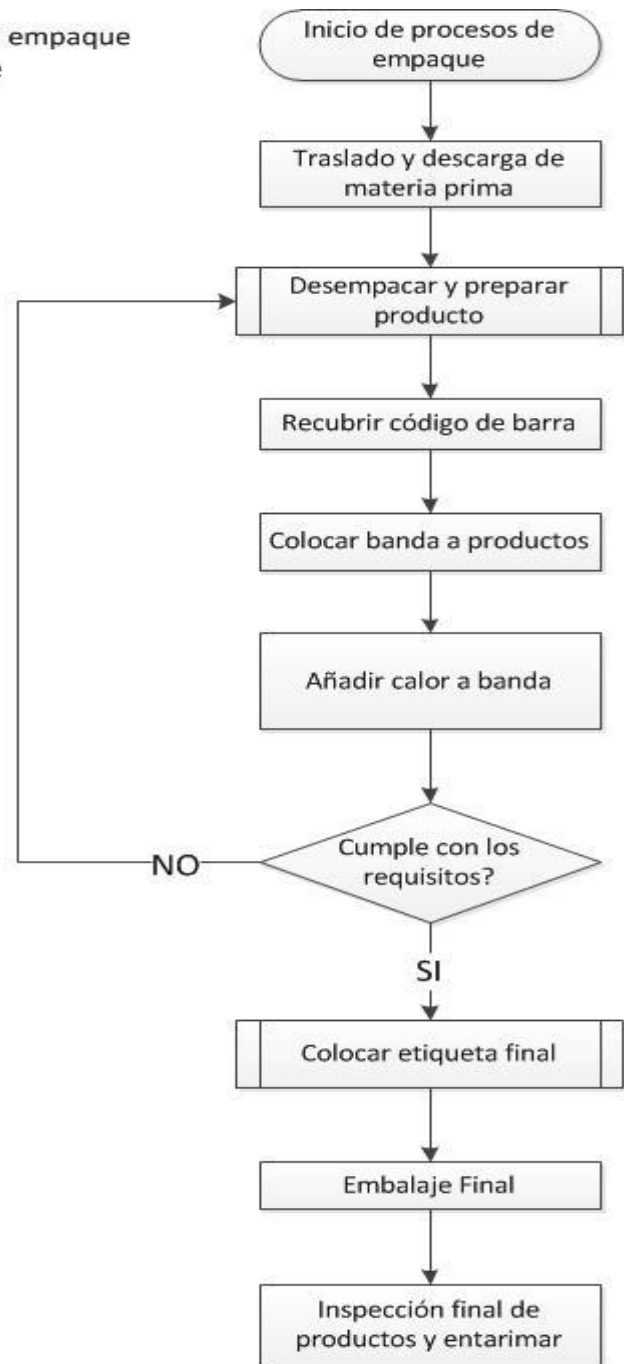
Diagrama de flujo de los procesos de empaque  
Material: plástico termoencogible  
Serterín S. A.



Fuente: Serterín S. A., empleando Visio.

Figura 5. **Flujograma de procesos de empaque de armados promocionales con banda PVC termoencogible**

Diagrama de flujo de los procesos de empaque  
Material: Banda PVC termoencogible  
Serterín S. A.



Fuente: Serterín S. A., empleando Visio.



## 2.2.2. Estimación de tiempos estándar

Luego de presentarse lo tiempos promedio, que se calcularon por el personal de la empresa, se presentan los tiempos estándar que son utilizados para programar producciones. El encargado de producción asigna un porcentaje de variación del 10 % que funciona como el valor de tiempo suplementario. El tiempo estándar se encuentra de multiplicar el tiempo promedio por la suma del porcentaje de variación más 1.

Tabla XV. **Tiempos estándares de procesos con plástico termoencogible**

Proceso	Tiempo promedio (minutos)	% de variación	tiempo estándar (minutos)
Ofertas de <i>two pack</i> de queso Camebert 125 g. o <i>two pack</i> queso Brie de 125 g.	1,232	10 %	1,36
Proceso de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo.	1,547	10 %	1,70
Proceso de armar ofertas de 3 <i>pack</i> de café Incasa 50 g.	1,347	10 %	1,48
Proceso de armar ofertas de 2 <i>pack</i> leche Progres Gold etapa 3 + vasos.	1,615	10 %	1,78
Ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Nido 1 de 1 800 g + leche 800 g.	2,016	10 %	2,22
Proceso de armar de ofertas de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos.	1,102	10 %	1,21
Armar ofertas de 21 <i>pack</i> de cigarros Rubios rojos.	1,336	10 %	1,47
Armar ofertas de 12 <i>pack</i> de cigarros.	1,380	10 %	1,52
Proceso de armar canasta navideña.	7,082	10 %	7,79

Fuente: Serterín S. A.

Tabla XVI. **Tiempos estándares de procesos con banda PVC**

Proceso	Tiempo promedio	% de variación	tiempo estándar
Ofertas de 2 <i>pack</i> de café 250 mg + café 50 mg.	0,940	10 %	1,03
Ofertas de 2 <i>pack</i> de Pediasure de 900 g o 2 <i>pack</i> de Ensure de 900 g,	1,689	10 %	1,86
Ofertas de 6 <i>pack</i> de Pediasure de 8 onzas o 6 <i>pack</i> de Ensure de 8 onzas.	1,744	10 %	1,92
Ofertas de 4 <i>pack</i> de tomate Pomi.	0,809	10 %	0,89

Fuente: Serterín S. A.

### 2.3. Descripción de la situación actual

Con toda la información que se ha presentado se da por concluido el diagnóstico de la situación actual. Se pueden observar todos los aspectos a detalle bajo los cuales se operan en la actualidad. Los tiempos promedio no son confiables, ya que el método empleado genera demasiada variación. Existen solo dos diagramas para representar las operaciones de todos los procesos de empaque. Esto no genera la información suficiente de cada proceso. Por último, los tiempos estándares no satisfacen la necesidad de programar una producción y que esta se cumpla en el tiempo planificado.

Para terminar es necesario mencionar, que bajo las condiciones actuales, las operaciones han salido adelante y la empresa genera margen de rentabilidad, no se encuentra en un estado crítico, pero si es conveniente realizar la propuesta de mejora para que la empresa sea más rentable. Para que sus operaciones y servicios esto brindará un mejor tiempo y con una mejor calidad.



### **3. SISTEMA MEDIDOR Y CONTROLADOR DE LA EFICIENCIA EN EL EMPAQUE DE PRODUCTOS**

El objetivo principal de estudiar y analizar la eficiencia, en los procesos de empaque, es tener control de la programación de la producción y costos por concepto de mano de obra. Para tener control sobre algún tipo de valor es necesario tener mediciones, pero es muy importante que las mediciones se hayan realizado dentro del marco de una adecuada metodología. Por ello se observa la necesidad de establecer de nuevo todos los datos que actualmente posee la empresa.

#### **3.1. Bases teóricas**

Con los tiempos promedio y estándar actuales se dificulta demasiado encontrar valores de eficiencia. Aunque podría encontrarse alguna manera de calcular la eficiencia. Se cree más conveniente realizar nuevos cálculos desde tiempos promedios hasta tiempos estándar, incluyendo nuevos diagramas de procesos.

Según la teoría de ingeniería de métodos es necesario tener los siguientes datos: tiempos promedio, porcentajes de suplementos, valores de calificación y tiempos estándar. Como se observó en el diagnóstico de la situación actual el cálculo de estos datos fue hecho con base en datos históricos con una metodología poco confiable. Por ello, la propuesta de mejora consiste en calcular nuevos datos con metodologías confiables y certeras.

### **3.1.1. ¿Cómo implementar un sistema de eficiencia?**

Para implementar el sistema de eficiencia es necesario conocer en qué consiste la propuesta. También es necesario indicar que el sistema de eficiencia es la propuesta de mejora, por lo que en ocasiones se usará indistintamente el término. La propuesta consiste en los siguientes puntos:

- Nuevo estudio de tiempos y movimientos con cronometro
- Nuevos diagramas de procesos
- Establecer valores de calificación del operario
- Establecer valores o porcentajes de suplementos
- Establecer nuevos tiempos estándares
- Analizar la eficiencia

Conociendo qué puntos incluye el sistema de eficiencia, se estará ejecutando cada punto en el orden descrito, utilizando métodos comprobados y reconocidos en el campo de la ingeniería de métodos. Según el orden de los puntos a tratar: analizar la eficiencia es el último punto. Esto debido a que cada paso anterior contribuye alcanzar el objetivo final de analizar, con valores numéricos, y generar conclusiones sustentables.

Para establecer los tiempos promedio se realiza un estudio de tiempos, con cronómetro, utilizando el método continuo. Previo al análisis de todos los procesos se debe establecer un número de observaciones que proporcione datos certeros y confiables. Se realizó un análisis preliminar del proceso de armar canastas navideñas tomándose 30 observaciones para cada operación y se presenta a continuación:

Tabla XVII. **Proceso de armar canastas navideñas (tiempo en minutos)**

Operación	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de observación								
1	0,39	0,18	0,70	1,40	0,70	0,40	1,05	0,75
2	0,28	0,19	0,79	1,37	0,72	0,23	1,02	0,69
3	0,29	0,23	0,77	1,38	0,85	0,37	1,09	0,79
4	0,36	0,23	0,69	1,11	0,82	0,29	1,20	0,82
5	0,35	0,17	0,67	1,17	0,90	0,35	1,23	0,73
6	0,41	0,20	0,66	1,20	0,91	0,38	1,21	0,68
7	0,33	0,20	0,73	1,21	0,81	0,39	0,99	0,73
8	0,40	0,21	0,78	1,08	0,83	0,31	1,15	0,78
9	0,38	0,20	0,75	1,09	0,78	0,33	1,25	0,75
10	0,32	0,23	0,69	1,21	0,72	0,37	1,24	0,69
11	0,37	0,17	0,79	1,41	0,74	0,35	1,19	0,79
12	0,29	0,19	0,82	1,20	0,75	0,38	1,15	0,50
13	0,35	0,28	0,73	1,14	0,85	0,32	1,12	0,55
14	0,38	0,20	0,68	1,32	0,81	0,32	1,10	0,70
15	0,39	0,21	0,73	1,20	0,80	0,39	1,09	0,68
16	0,31	0,22	0,78	1,30	0,72	0,35	1,05	0,65
17	0,33	0,20	0,75	1,15	0,85	0,34	1,00	0,59
18	0,37	0,23	0,69	1,10	0,82	0,33	1,01	0,60
19	0,35	0,18	0,79	1,11	0,90	0,38	1,12	0,55
20	0,38	0,17	0,65	1,17	0,91	0,32	0,90	0,69
21	0,32	0,18	0,79	1,20	0,81	0,34	0,95	0,66
22	0,32	0,19	0,73	1,37	0,68	0,39	1,14	0,65
23	0,39	0,18	0,80	1,10	0,74	0,39	1,09	0,80
24	0,35	0,20	0,81	1,14	0,80	0,28	1,05	0,75
25	0,34	0,17	0,69	1,15	0,92	0,29	1,00	0,71
26	0,33	0,18	0,67	1,17	0,94	0,36	1,01	0,65
27	0,38	0,16	0,82	1,13	0,70	0,35	1,18	0,59
28	0,32	0,18	0,79	1,20	0,75	0,41	1,23	0,61
29	0,34	0,19	0,77	1,18	0,82	0,33	1,25	0,67
30	0,39	0,20	0,74	1,09	0,79	0,36	1,00	0,60
promedios	0,350	0,197	0,742	1,202	0,805	0,347	1,102	0,680

Fuente: elaboración propia.

Luego de obtener las 30 observaciones, para cada operación, se determina el promedio y desviación estándar. Presentándose en la siguiente tabla:

Tabla XVIII. **Resultados del proceso de armar canastas navideñas (tiempo en minutos)**

Operación	1	2	3	4	5	6	7	8
Tiempo promedio	0,350	0,197	0,742	1,202	0,805	0,347	1,102	0,680
Desviación Estándar	0,035	0,025	0,052	0,101	0,073	0,041	0,098	0,082

Fuente: elaboración propia.

Para encontrar el número de observaciones se utiliza la siguiente ecuación estadística que considera: un error de e porcentaje, un riesgo estipulado R %, la desviación estándar y el promedio de los datos.<sup>5</sup>

$$N = \left[ \frac{K * \sigma}{e * x} \right]^2 + 1$$

Siendo K = el coeficiente de riesgo y sus valores pueden ser:

K = 1 para un riesgo de error de 32 %.

K = 2 para un riesgo de error de 5 %

K = 3 para un riesgo de error de 0,3 %

Se selecciona un riesgo del 5 % (K=2) con base en que los procesos son manuales y un riesgo de 0,3 % sería muy ajustado, y un riesgo del 32 % deja mucho margen de riesgo. Con estos datos establecidos se procede a realizar los cálculos para cada operación.

<sup>5</sup> GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo*. p. 205.

- Operación 1 (traslado de materias primas):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,035}{0,05 * 0,35} \right]^2 + 1 = 17$$

El número de observaciones necesarias son 17. Se realizaron 30 observaciones por lo que no se necesita realizar observaciones adicionales

- Operación 2 (cortes y sello de plástico o bolsa):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,025}{0,05 * 0,200} \right]^2 + 1 = 26$$

Son necesarias 26 observaciones. Se realizaron 30 observaciones por lo que no se necesita realizar observaciones adicionales.

- Operación 3 (desempaque y preparación de productos):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,052}{0,05 * 0,750} \right]^2 + 1 = 8,69$$

$$N = 9$$

Son necesarias 9 observaciones. Se realizaron 30 observaciones por lo que no se necesita complementar con mas observaciones.

- Operación 4 (colocar productos en canasta):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,101}{0,05 * 1,200} \right]^2 + 1 = 11,45$$

$$N = 12$$



Son necesarias 12 observaciones y se realizaron 30. Por ello no se requieren más observaciones.

- Operación 5 (colocar bolsa a canasta):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,073}{0,05 * 0,800} \right]^2 + 1 = 14,32$$
$$N = 15$$

Son necesarias 15 observaciones y se realizaron 30; por ello no se requieren más observaciones.

- Operación 6 (sellado final de bolsa o empaque):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,041}{0,05 * 0,350} \right]^2 + 1 = 22,95$$
$$N = 23$$

Son necesarias 23 observaciones y se realizaron 30, por ello no se requieren más observaciones.

- Operación 7 (adición de calor a bolsa e inspección):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,098}{0,05 * 1,100} \right]^2 + 1 = 13,69$$
$$N = 14$$

Son necesarias 14 observaciones y se realizaron 30, por ello no se requieren más observaciones.

- Operación 8 (embalaje final):

$$N = \left[ \frac{2 * 0,082}{0,05 * 0,680} \right]^2 + 1 = 24,26$$
$$N = 25$$

El número de observaciones necesarias son 25 y se realizaron 30, por ello no se necesita realizar observaciones adicionales.

Luego de encontrar el número de observaciones para cada operación se observa que en ningún caso se requieren observaciones adicionales. Entonces se puede concluir que realizar 30 observaciones para cada operación provee datos confiables sobre los cuales estimar tiempos promedio. Con base en este supuesto para todos los procesos se realizaron en primera instancia 30 observaciones, realizando observaciones complementarias, en el caso de que fuera necesario.

### **3.1.2. Adecuación de un sistema de eficiencia**

El sistema de eficiencia debe adecuarse a las necesidades de la empresa. En este caso se desea conocer con precisión el tiempo que se invierte en producir una unidad de cualquier proceso, para ello se posee un adecuado método para medir los tiempos promedio. Se aplicará de igual manera un estudio de tiempos con cronómetro calculando el número de observaciones necesarias para obtener datos confiables apoyándose con Microsoft Excel.

Se ejemplificó a través del proceso de armar canasta navideñas, el cálculo del número de observaciones, por lo que a continuación solo se describen los

resultados de los tiempos promedios calculados mediante el adecuado contexto.

- Empaque de productos con plástico termoencogible: se analizan diez procesos con plástico termoencogible siendo estos los más importantes con una demanda alta para la empresa. Se limita el número de procesos analizados al tiempo de análisis de esta investigación. Para la mayoría de procesos las operaciones son las mismas, la diferencia entre procesos es tiempo de cada operación. Los primeros dos procesos analizados comparten los mismos tiempos de operaciones por ello se presentan en una sola tabla.

Tabla XIX. **Ofertas de *two pack* de queso Camebert 125 g o *two pack* de queso Brie de 125 g**

Número	Operación	Tiempo (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,090
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,109
3	Desempaque y preparación	0,090
4	colocar de bolsa a productos	0,300
5	Sellar bolsa o empaque	0,060
6	Adición de Calor a bolsa	0,310
7	Colocar etiqueta final	0,032
8	Colocar embalaje	0,070
9	Inspección y entarimado final	0,011
	Total del tiempo cronometrado	1,072

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Proceso de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,018
2	Corte y sello de bolsa	0,100
3	Desempaque y enrollar pliegos	0,250
4	colocar bolsa a productos	0,340
5	Sellado de bolsa o empaque	0,050
6	Adición de calor a bolsa	0,360
7	Colocar etiqueta final	0,045
8	Colocar embalaje	0,090
9	Inspección entarimado final	0,180
	Total del tiempo cronometrado	1,433

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Proceso de armar ofertas de 3 pack de café Incasa de 50 g**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,010
2	Corte y sello de bolsa	0,100
3	Desempaque y preparación	0,023
4	Colocar bolsa a productos	0,320
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,052
6	Adición de Calor a bolsa	0,330
7	Colocar etiqueta final	0,045
8	Colocar embalaje	0,120
9	Inspección y entarimado final	0,170
	Total del tiempo cronometrado	1,170

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Proceso de armar ofertas de 2 pack leche Progres Gold etapa 3 + vasos**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,010
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100
3	Desempaque y preparación	0,075
4	Colocar bolsa a productos	0,350
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,095
6	Adición de calor a bolsa	0,360
7	Colocar embalaje	0,160
8	Inspección y entarimado final	0,210
	Total del tiempo cronometrado	1,360

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Ofertas de 2 pack de leche Nido 1 de 1 800 g + leche 800 g**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,210
2	Corte y sello de bolsa	0,100
3	Desempaque y preparación	0,150
4	Colocar bolsa a productos	0,400
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,130
6	Adición de Calor a bolsa	0,390
7	Colocar etiqueta final	0,095
8	Colocar embalaje	0,070
9	Inspección y entarimado final	0,060
	Total del tiempo cronometrado	1,605

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Proceso de armar de ofertas de 11 pack de Rubios rojos**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,060
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,090
3	Desempaque y preparación	0,020
4	Colocar bolsa a productos	0,290
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,100
6	Adición de Calor a bolsa	0,250
7	Colocar etiqueta final	0,025
8	Colocar embalaje	0,010
	Total del tiempo cronometrado	0,845

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Armar ofertas de 21 pack de cigarros Rubios rojos**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,095
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100
3	Desempaque y preparación	0,091
4	Colocar bolsa a productos	0,310
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,120
6	Adición de Calor a bolsa	0,330
7	Colocar etiqueta final	0,025
8	Colocar embalaje	0,043
	Total del tiempo cronometrado	1,114

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Armar ofertas de 12 pack de cigarros**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,094
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,101
3	Desempaque y preparación	0,090
4	Colocar bolsa a productos	0,330
5	Sellado final de bolsa o empaque	0,110
6	Adición de calor a bolsa	0,300
7	Colocar etiqueta final	0,025
8	Colocar embalaje	0,040
	Total del tiempo cronometrado	1,090

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Proceso de armar canasta navideña**

No.	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materias primas	0,350
2	Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,200
3	Desempaque y preparación de productos	0,750
4	Colocar productos en canasta	1,200
5	Colocar bolsa a canasta	0,800
6	Sellado final de bolsa o empaque	0,350
7	Adición de calor a bolsa e inspección	1,100
8	Embalaje final	0,680
	Total del tiempo cronometrado	5,430

Fuente elaboración propia.

- Empaque de productos con banda PVC: de igual manera que en los procesos de termoencogible se presentan en las siguientes tablas, los procesos analizados con banda PVC.

Tabla XXVIII. **Ofertas de 2 pack de café 250 mg + café 50 mg**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado de materiales y materia prima	0,110
2	Desempaque y preparación	0,050
3	Colocar banda a productos	0,310
4	Adición de calor a banda e inspección	0,290
5	Etiquetado final	0,029
6	Colocar embalaje	0,030
7	Entarimado final	0,048
	Total del tiempo cronometrado	0,867

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Ofertas de 2 pack de Pediasure de 900 g o 2 pack de Ensure de 900 g**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado y descarga	0,095
2	Desempaque y preparación	0,100
3	Recubrimiento del código de barra	0,090
4	Colocar banda a productos	0,380
5	Adición de calor a banda e inspección	0,390
6	Etiquetado final	0,029
7	Colocar embalaje	0,070
8	Entarimado final	0,200
	Total del tiempo cronometrado	1,354

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXX. **Ofertas de 6 pack de Pediasure de 8 onzas o 6 pack de Ensure de 8 onzas**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Traslado y descarga	0,095
2	Desempaque y preparación	0,100
3	Recubrimiento del código de barra	0,090
4	Colocar banda a productos	0,390
5	Adición de calor a banda e inspección	0,400
6	Etiquetado final	0,029
7	Colocar embalaje	0,068
8	Entarimado final	0,195
	Total del tiempo cronometrado	1,367

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Ofertas de 4 pack de tomate Pomi**

Número	Operación	Tiempo promedio (minutos)
1	Desempaque y preparación	0,045
2	Colocar banda a productos	0,150
3	Adición de calor a banda e inspección	0,320
4	Etiquetado final	0,055
5	Colocar embalaje	0,087
6	Entarimado final	0,009
	Total del tiempo cronometrado	0,666

Fuente: elaboración propia.

## **3.2. Eficiencia en el empaque de productos**

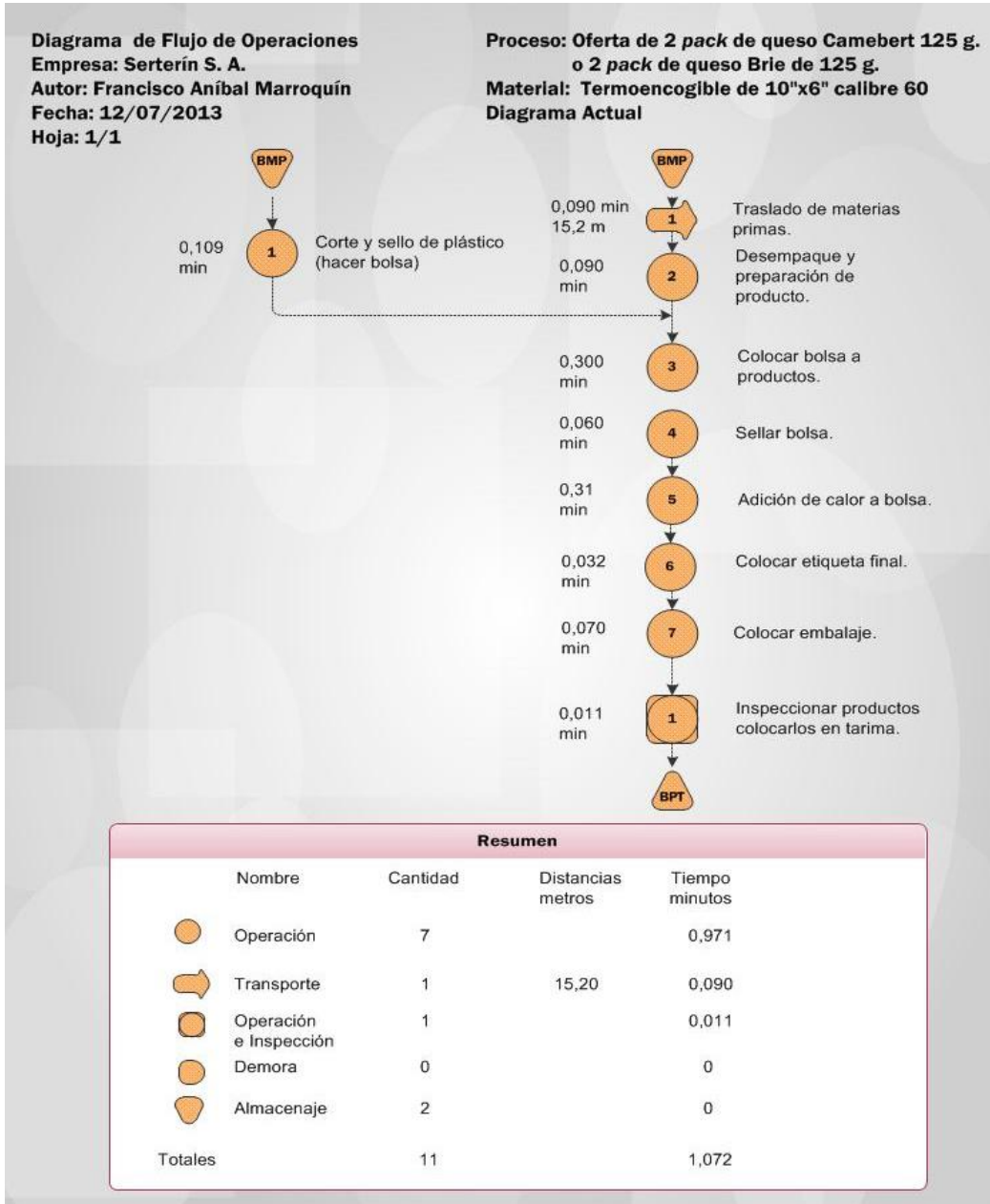
En esta parte del capítulo se analiza directamente la eficiencia, claro que es necesario realizar algunos pasos previamente. Por ejemplo realizar diagramas de proceso para cada tipo de servicio o empaque con el objetivo de visualizar el flujo de las operaciones y en cuáles hay alguna deficiencia o aspecto no deseado. Posterior a ello se deben establecer nuevos tiempos estándares basándose en los nuevos tiempos promedios. Presentando nuevos tiempos estándar se pretende disminuir el tiempo total de empaque de los productos y observar alguna mejora en costos.

### **3.2.1. Diagramas de procesos mejorados**

En el diagnóstico de la situación actual se observó que no existen diagramas de procesos sino que solo se cuenta con un flujograma que es utilizado para todos los procesos en general. Es necesario contar con un diagrama de proceso por cada tipo de producto, ya que aunque los procesos son parecidos. En la cantidad de operaciones, tener diagramas individualizados permite observar con más detalle el desarrollo de las operaciones y el tiempo en el que se lleva a cabo cada una de ellas.

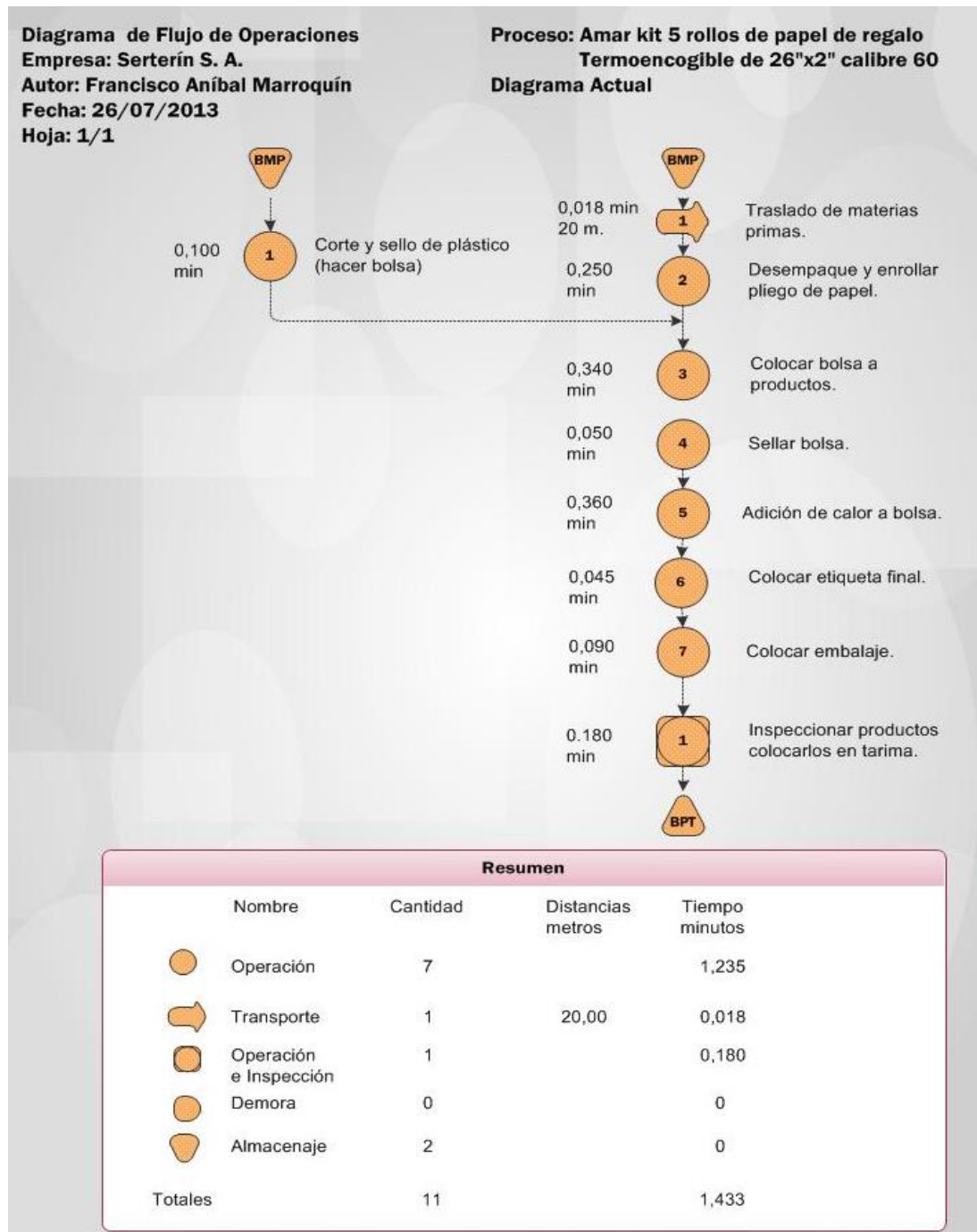
Los diagramas fueron realizados en el software Microsoft Visio conforme se obtenían los datos del estudio de tiempos y movimientos. Estos diagramas serán de uso interno posteriormente y en el caso de realizar una propuesta de mejora se utilizarán como base. Se presentan de la figura 5 a la figura 17 los diagramas de procesos analizados indicando en el título de la figura a que proceso pertenece cada uno.

Figura 6. Diagrama de flujo ofertas de queso Brie y Camebert de 125 g



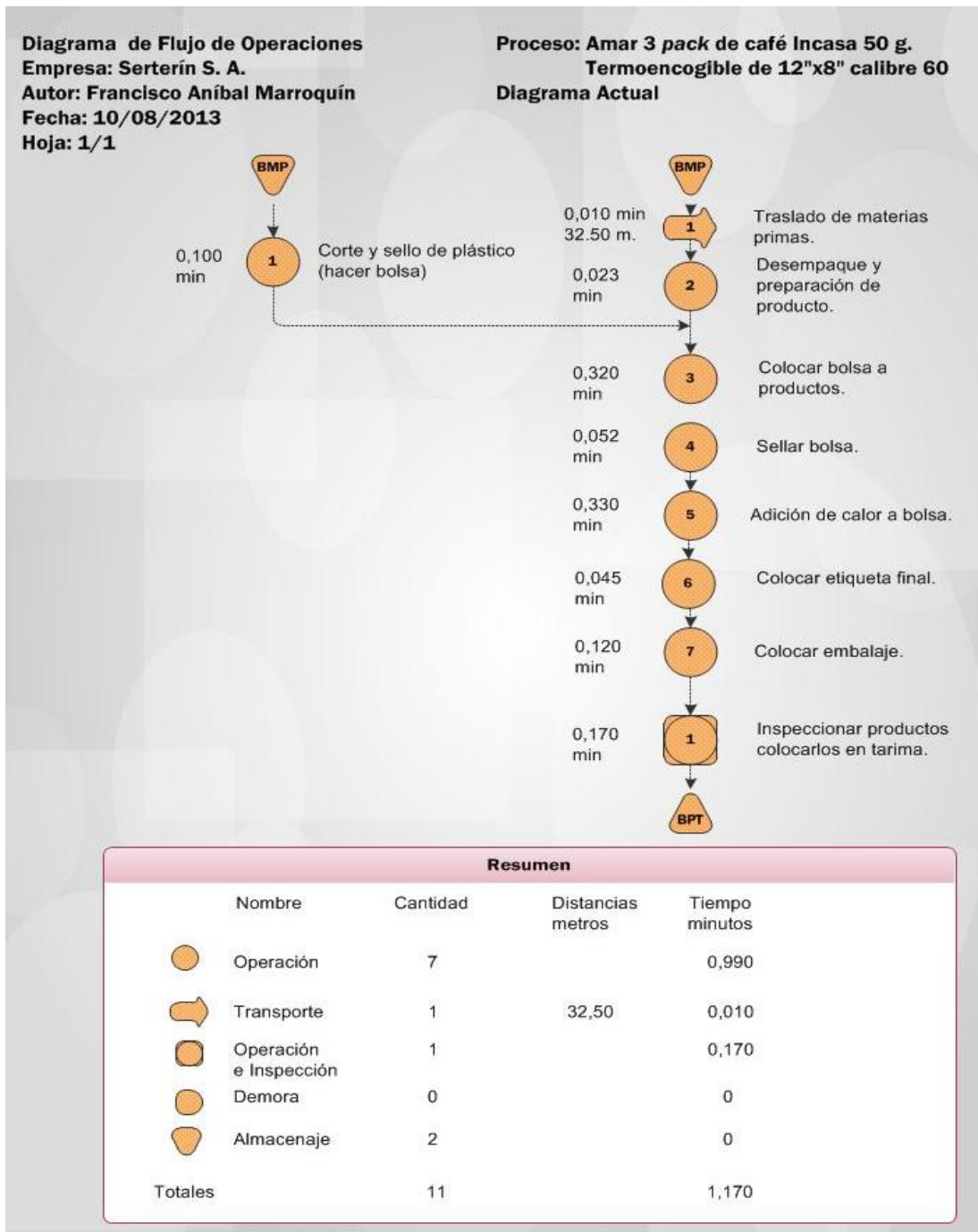
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 7. Diagrama de flujo de kit de 5 rollos de papel de regalo



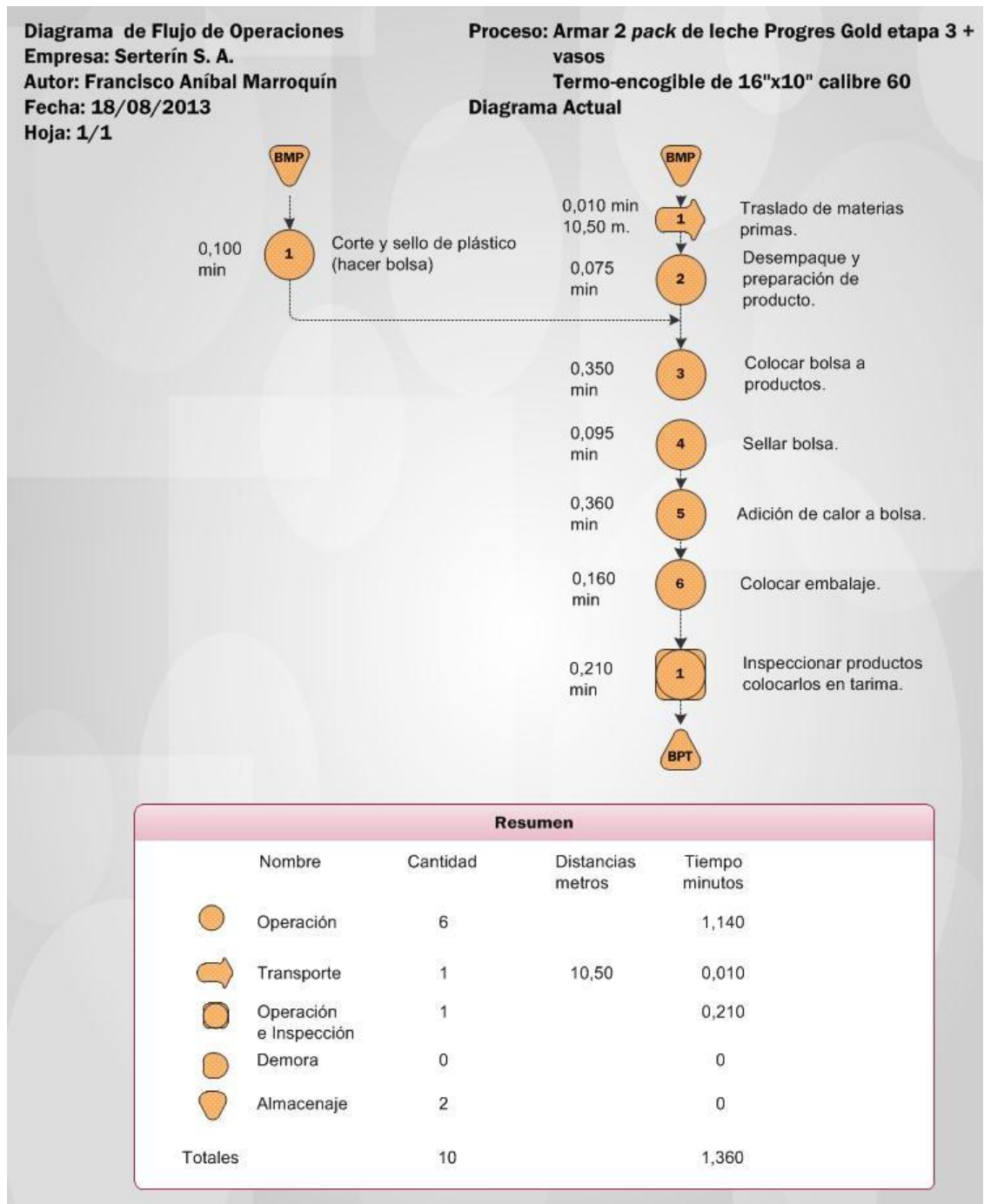
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 8. Diagrama de flujo de 3 pack café Incasa 50 g



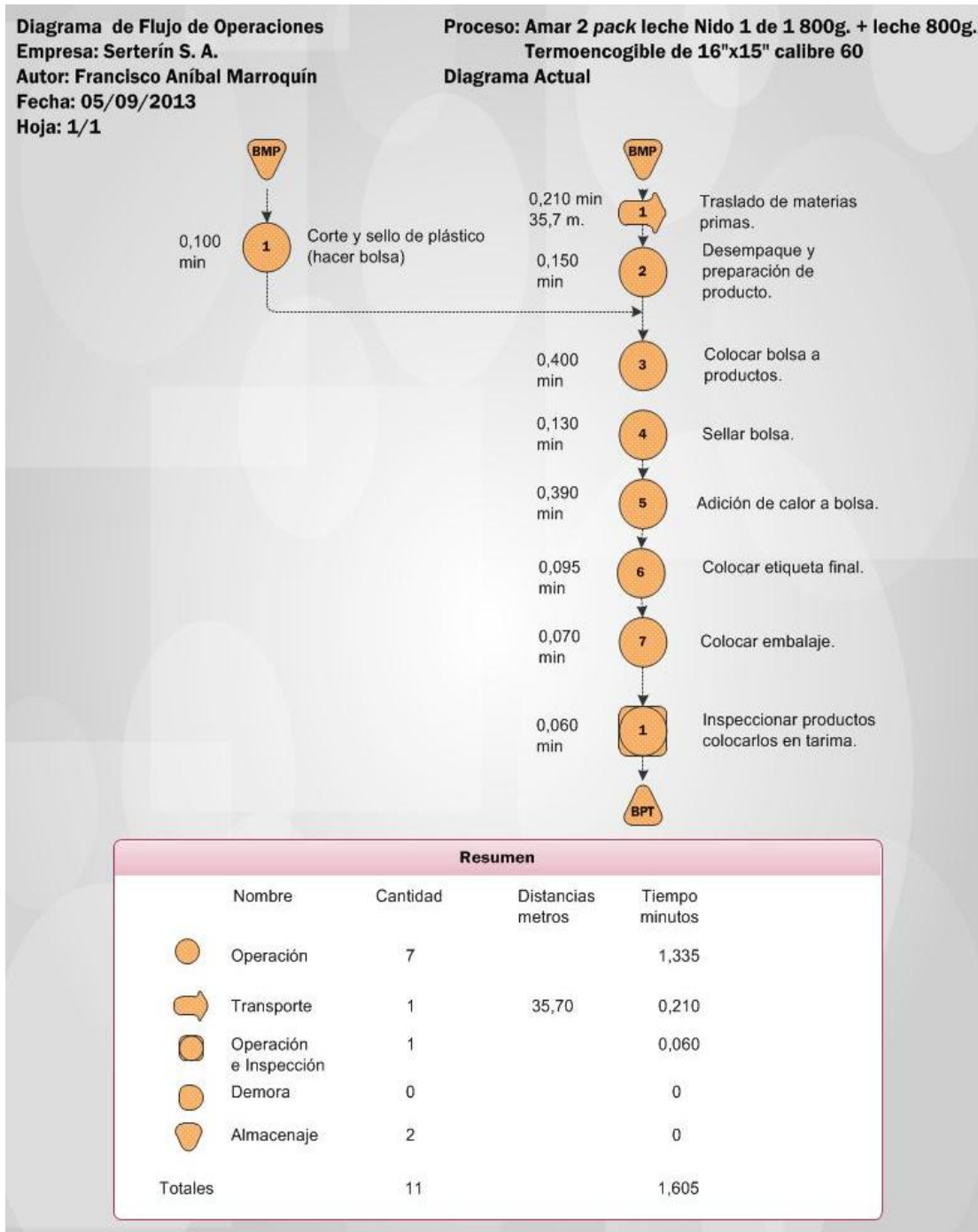
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 9. Diagrama de flujo de leche Progres Gold 3 + vasos



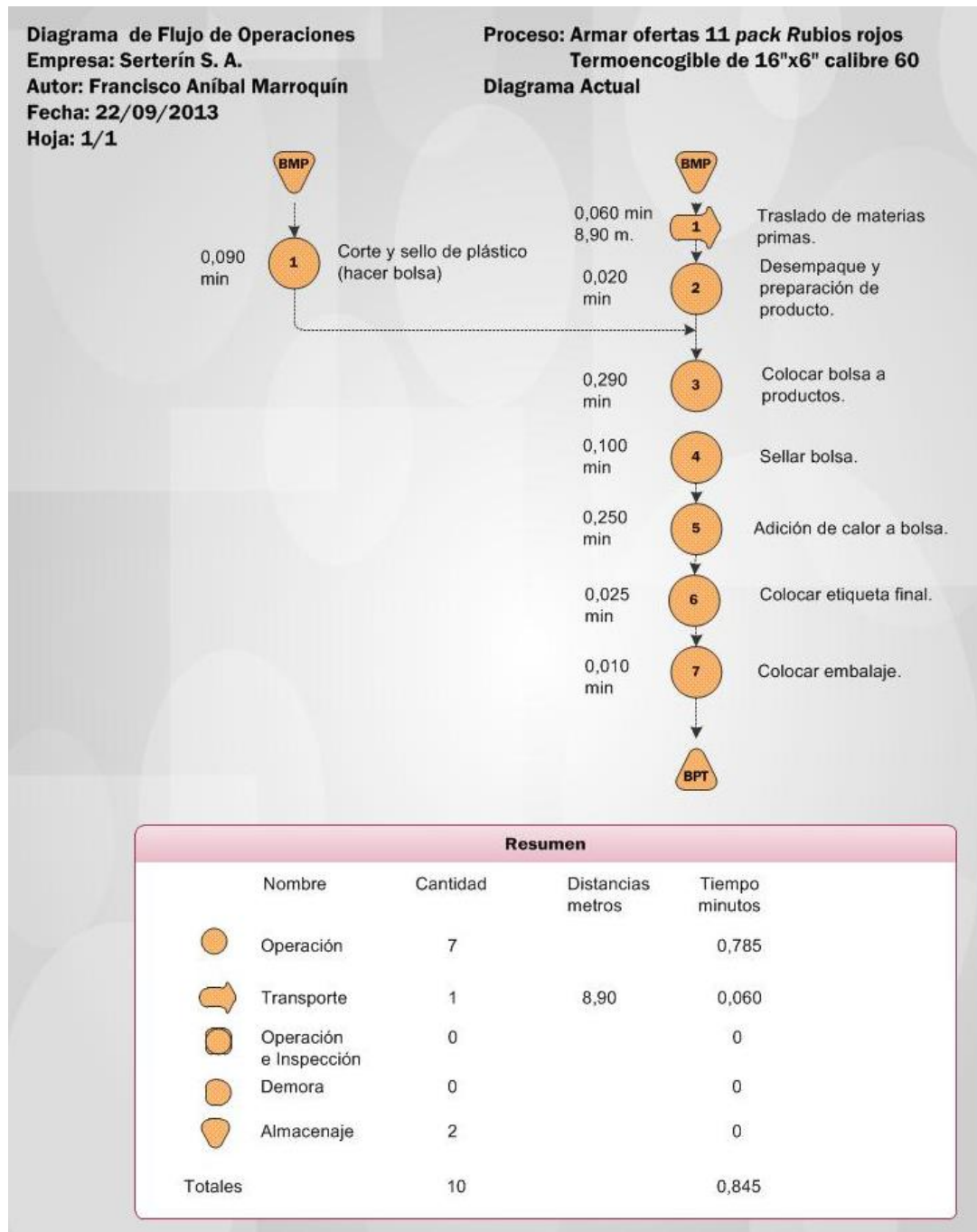
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 10. Diagrama de flujo 2 pack leche Nido 1 + leche 800 g



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

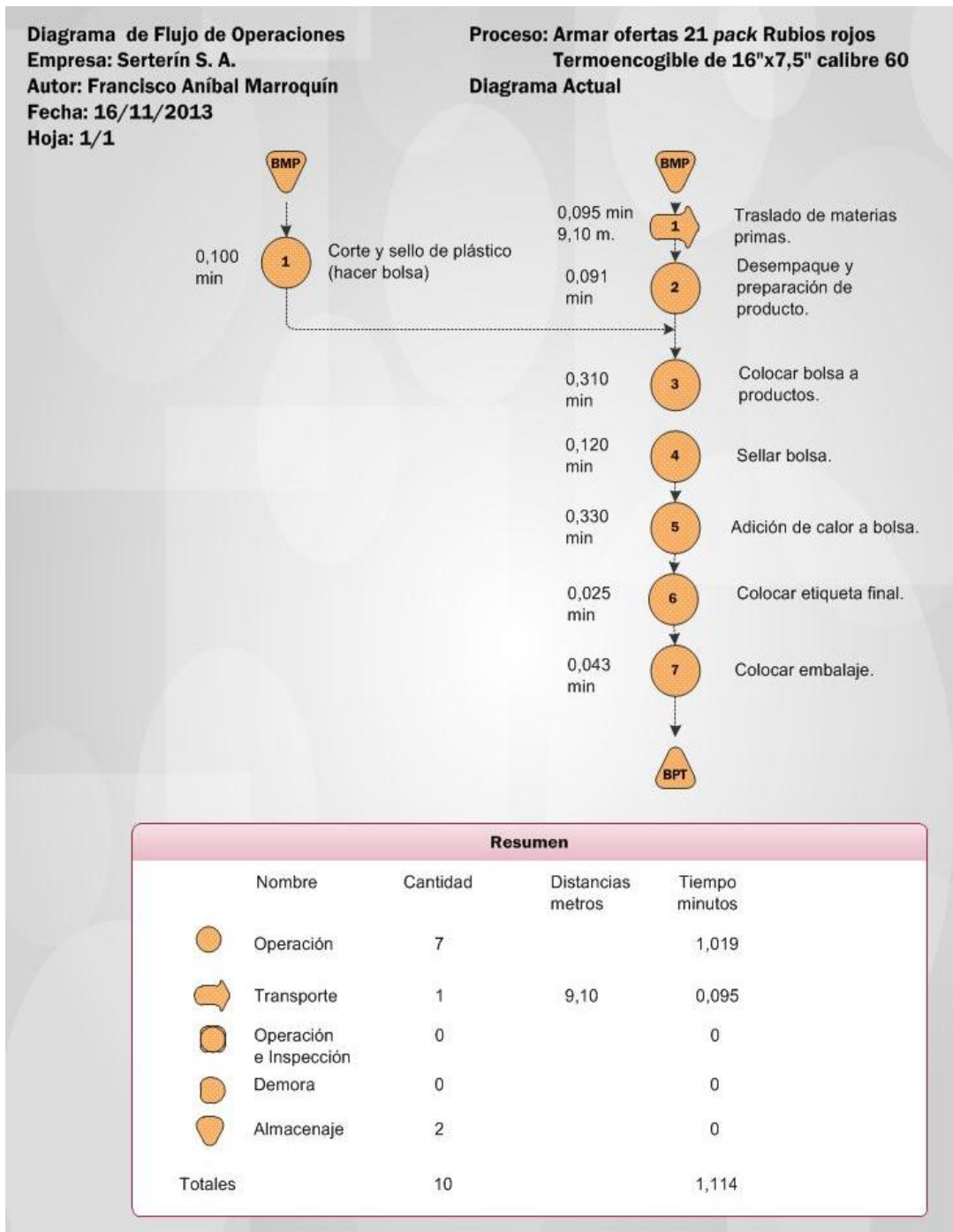
Figura 11. Diagrama de flujo de 11 pack de Rubios rojos



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

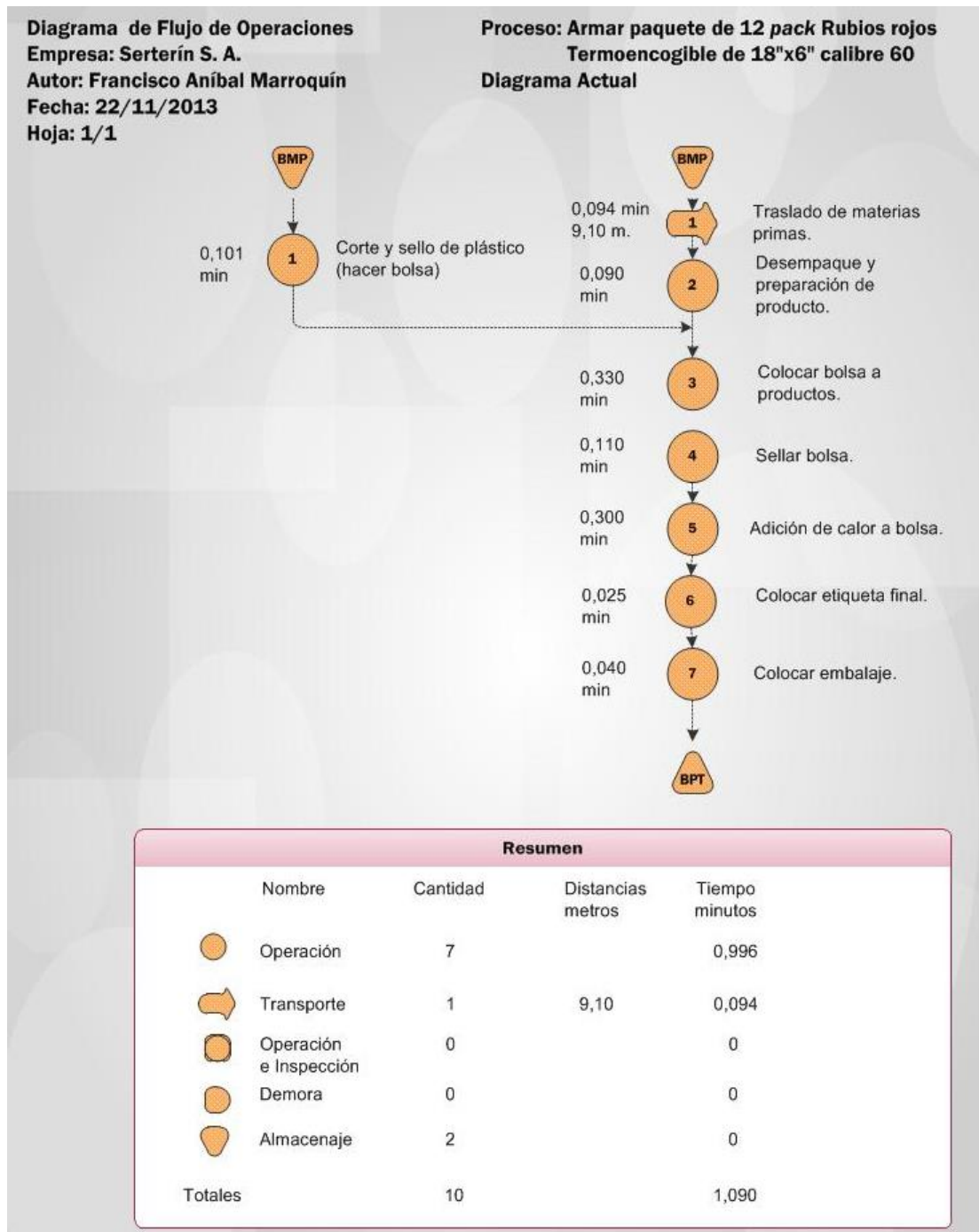


Figura 12. Diagrama de flujo 21 pack de Rubios rojos



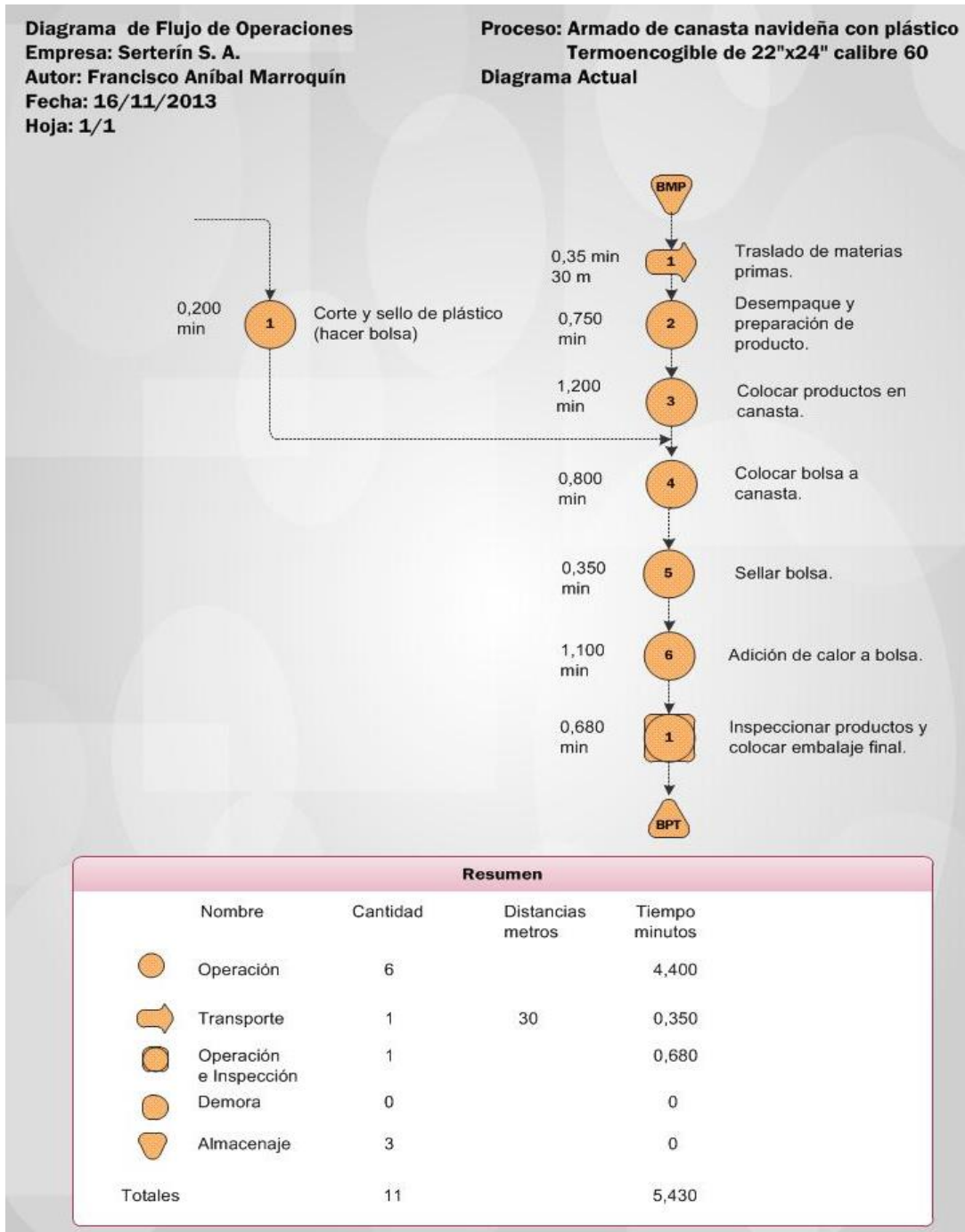
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 13. Diagrama de flujo de 12 pack Rubios rojos



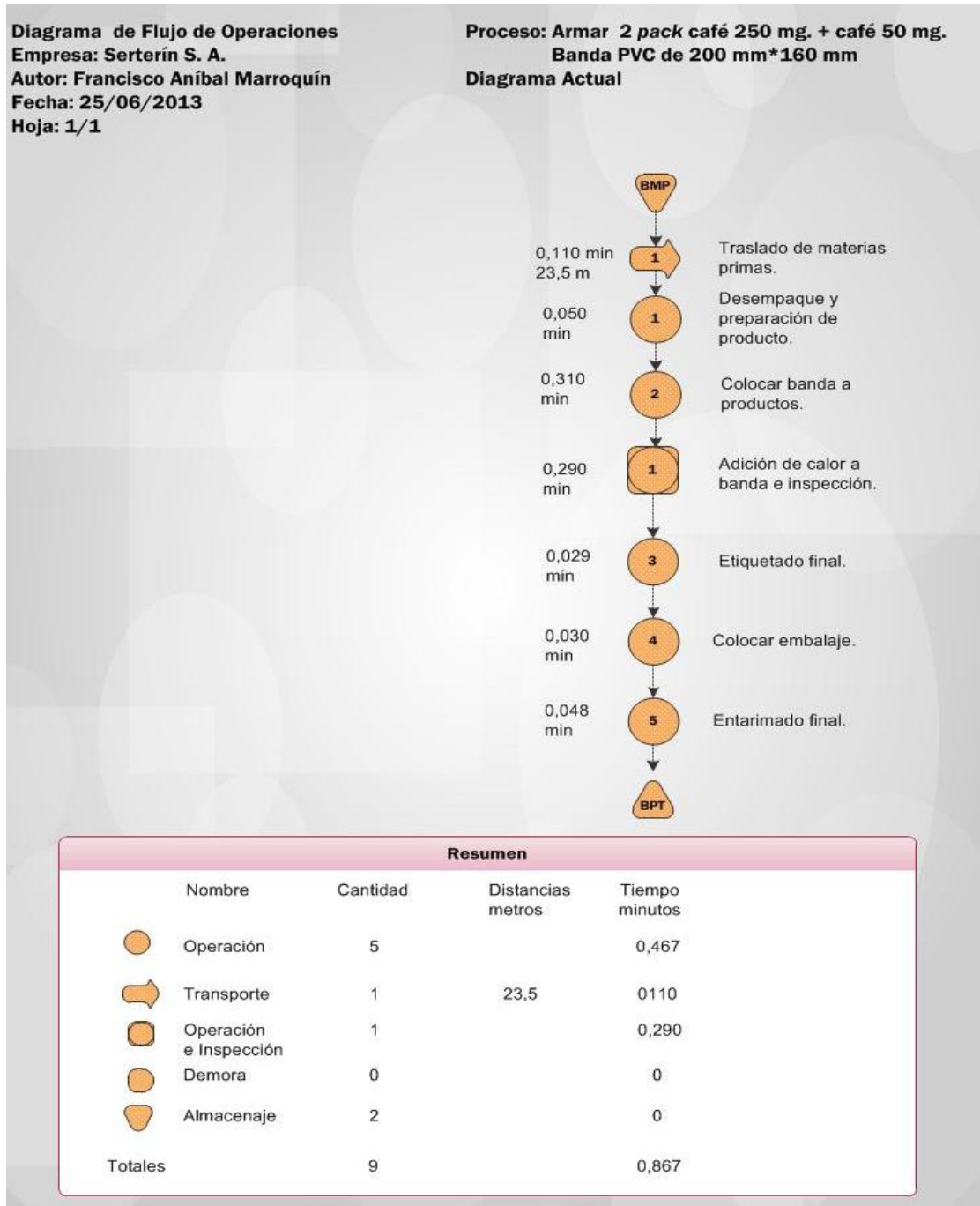
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 14. Diagrama de flujo de canastas navideñas



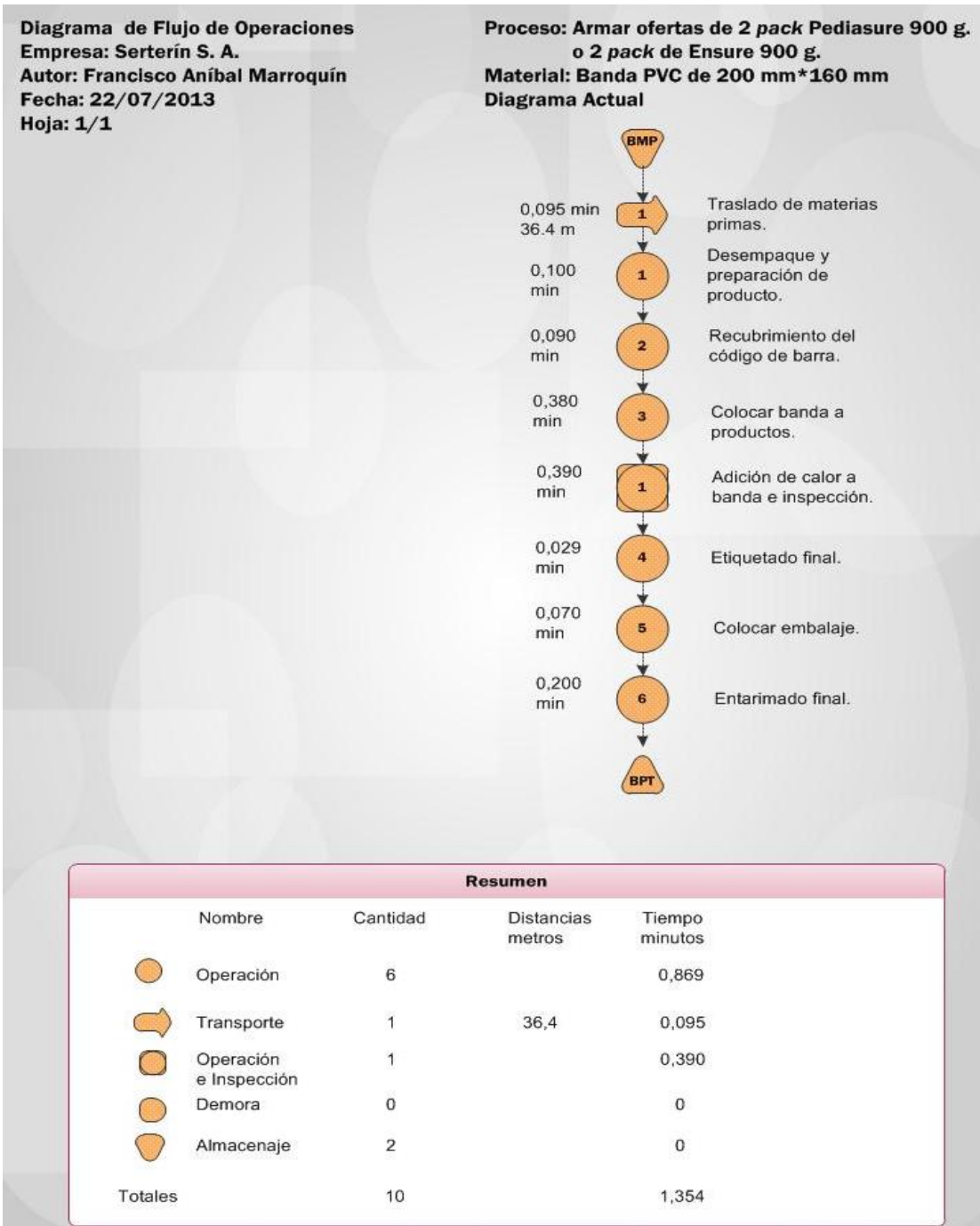
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 15. Diagrama de flujo de 2 pack café 250 mg + café 50 mg



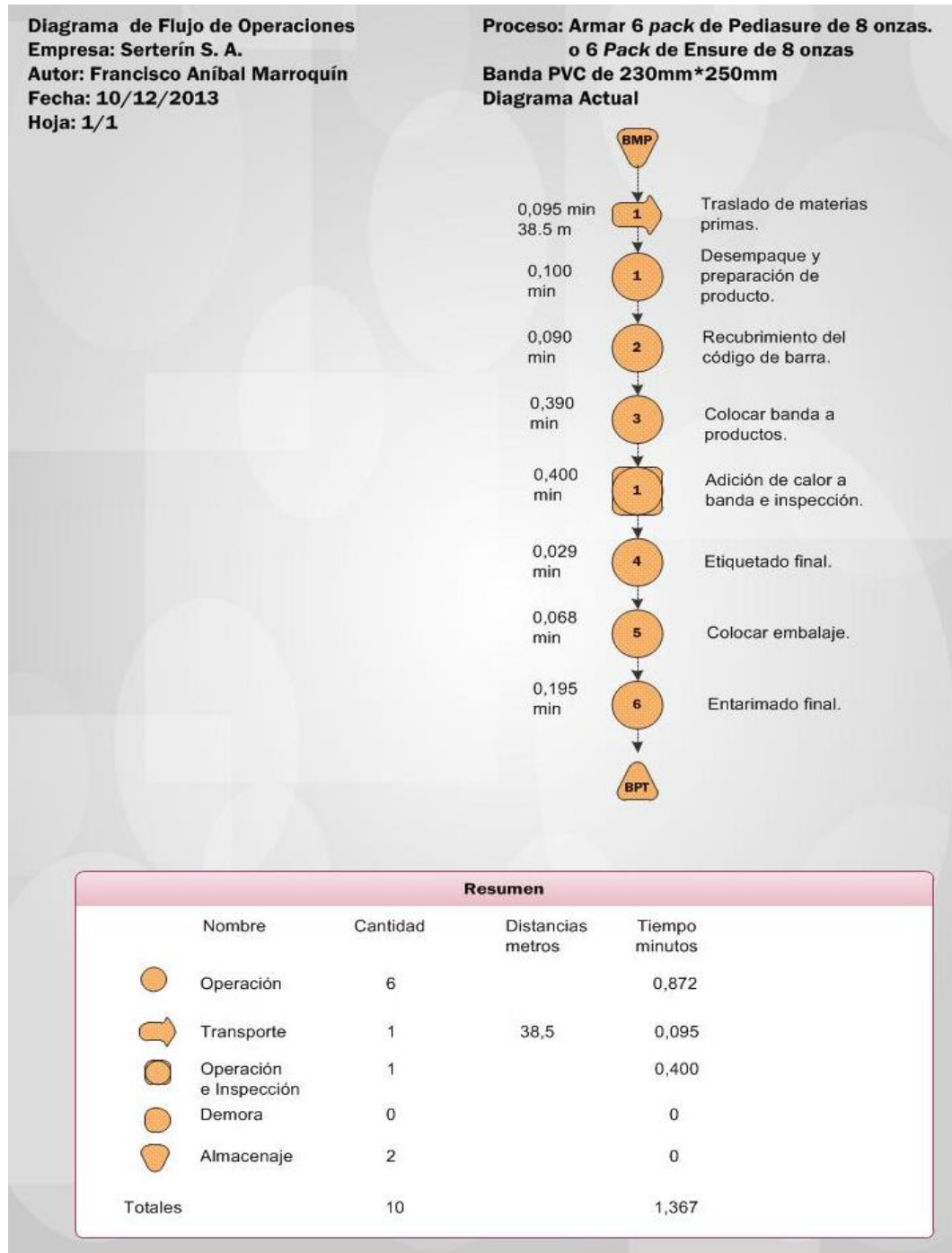
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 16. Diagrama de flujo ofertas 2 pack Pediasure o Ensure



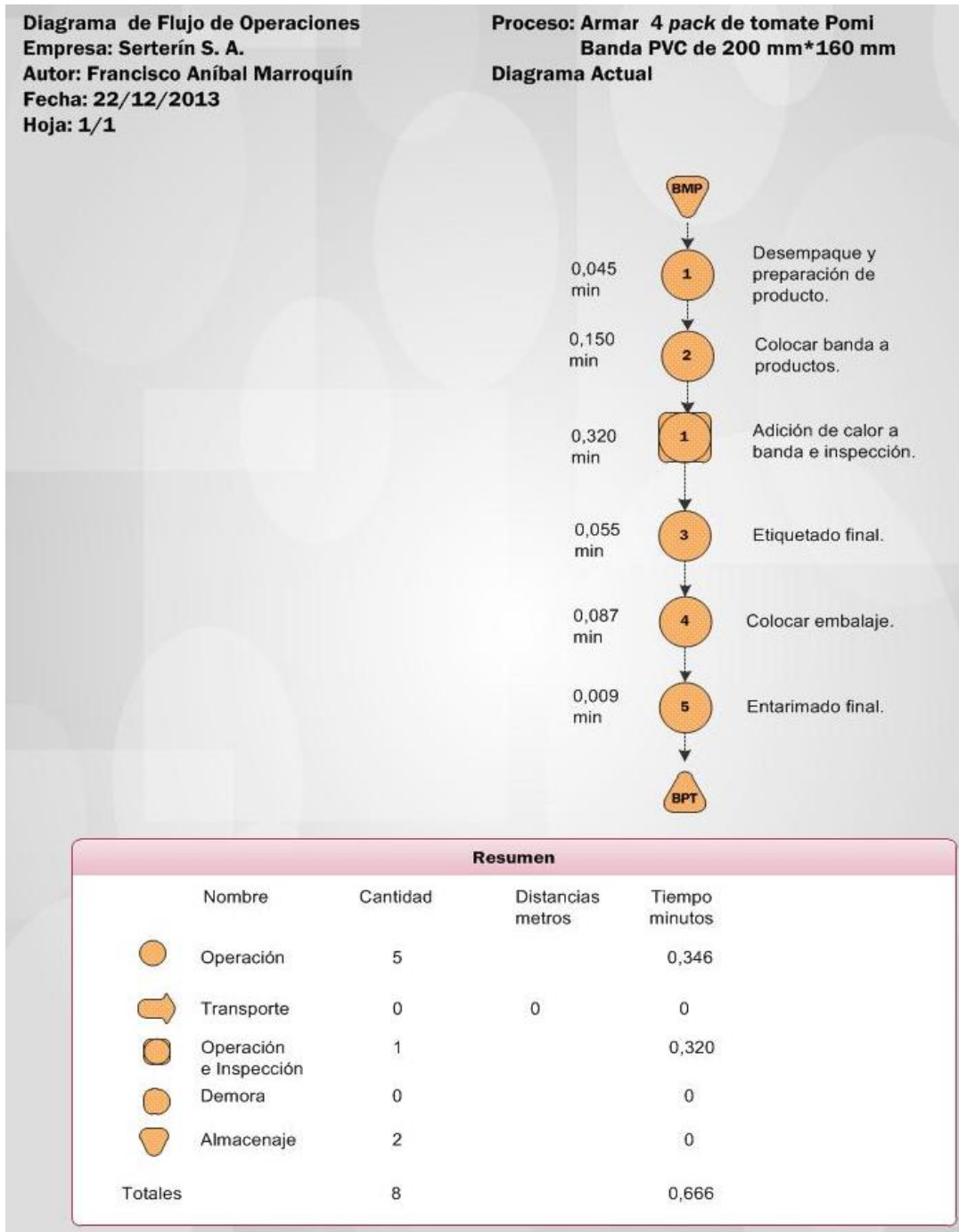
Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 17. Diagrama de flujo 6 pack Pediasure o Ensure de 8 onzas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 18. Diagrama de flujo 4 pack tomate Pomi



Fuente: elaboración propia, empleando Visio

### 3.2.2. Propuesta de nuevos tiempos estándar

Para establecer los tiempos estándares se deben tomar en cuenta, como base el tiempo promedio, y establecer un tiempo normal a través de un factor de calificación. A ello se debe conceder un porcentaje de suplementos o tolerancias.

- Tiempo cronometrado: es el tiempo que se utiliza para realizar una operación o actividad tomando en cuenta directamente solo el tiempo medido. Se denomina cronometrado porque se mide directamente de un estudio con cronometro, no se utiliza este valor como tiempo estándar, ya que existen otros aspectos que afectan una producción. Esto como la habilidad del operario, tiempo para ir al baño, entre otros.
- Tiempo normal: se obtiene de multiplicar el tiempo cronometrado por un factor de calificación. Este factor será determinado mediante el método de las tablas de Westinghouse considerando cuatro aspectos: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Para encontrar el factor es necesario observar cada proceso y así asignar un valor a cada aspecto. Se toma en cuenta la similitud de procesos y que se realizan bajo las mismas condiciones se utilizará el factor encontrado para todos los procesos analizados. La ecuación que se usa para encontrar el tiempo normal se presente a continuación:

$$\textit{Tiempo Normal} = \textit{Tiempo cronometrado} * \textit{Factor de calificación}$$



Tabla XXXII. **Factor de calificación**

Habilidad	Medio	D	+0,00
Esfuerzo	Bueno	C	+0,05
Condiciones	Media	B	+0,00
Consistencia	Buena	A	+0,05

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del Trabajo*. p. 210.

A partir de estos datos se obtiene el factor de calificación, siendo el siguiente: Factor de calificación = 100 % + 10 % = 110 %

- Porcentaje de suplementos: se deben agregar valores de suplementos al desarrollo de las operaciones de un proceso. En este valor de suplementos se toman en cuenta varios factores entre los cuales se mencionan: tiempo para necesidades fisiológicas, tiempo muerto por fallas del proceso o de maquinaria, entre otros. Debido a la similitud de los procesos se establece un porcentaje de suplementos para todos los procesos detallándose su valoración a continuación:

Tabla XXXIII. **Porcentaje de concesiones**

Suplementos por necesidades personales (mujeres)	<b>7%</b>
Suplementos por trabajar de pie (mujeres)	4%
Ruido continuo	0%
Trabajo por levantamiento de peso (mujeres)	2%
Trabajo bastante monótono	1%

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del Trabajo*. p. 228.

El porcentaje de suplementos obtenido es: 14 %

- Tiempos estándares: en las siguientes tablas es presentado el tiempo estándar para cada operación y para cada proceso. Se dividen los procesos según el tipo de material utilizado.
- Empaque de productos con plástico termoencogible: para la interpretación de cada columna de las siguientes tablas se denotan las siguientes abreviaturas:
  - Tc = tiempo cronometrado promedio.
  - Tn = tiempo normal (se obtiene al multiplicar el Tc por el factor de calificación del 110 %).
  - % Sup. = Porcentaje de suplementos o tolerancias.
  - Te = tiempo estándar.

Tabla XXXIV. **Tiempos estándar de *two pack* de queso Camebert 125 g o *two pack* queso Brie de 125 g**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0.090	0.099	14 %	0,113
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,109	0,120	14 %	0,137
Desempaque y preparación	0,090	0,099	14 %	0,113
colocación de bolsa a productos	0,300	0,330	14 %	0,376
Sellado final de bolsa o empaque	0,060	0,066	14 %	0,075
Adición de Calor a bolsa	0,310	0,341	14 %	0,389
Colocar etiqueta final	0,032	0,035	14 %	0,040
Colocar embalaje	0,070	0,077	14 %	0,088
Entarimado final	0,011	0,012	14 %	0,014
Tiempo estándar total				1,344

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Tiempos estándar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0.018	0.020	14 %	0,023
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100	0,110	14 %	0,125
Desempaque y enrollar pliegos	0,250	0,275	14 %	0,314
colocación de bolsa a productos	0,340	0,374	14 %	0,426
Sellado final de bolsa o empaque	0,050	0,055	14 %	0,063
Adición de Calor a bolsa	0,360	0,396	14 %	0,451
Colocar etiqueta final	0,045	0,050	14 %	0,056
Colocar embalaje	0,090	0,099	14 %	0,113
Entarimado final	0,180	0,198	14 %	0,226
Tiempo estándar total				1,797

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Tiempos estándar ofertas de 3 pack de café Incasa 50 g**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,010	0,011	14 %	0,013
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100	0,110	14 %	0,125
Desempaque y preparación	0,023	0,025	14 %	0,029
colocación de bolsa a productos	0,320	0,352	14 %	0,401
Sellado final de bolsa o empaque	0,052	0,057	14 %	0,065
Adición de Calor a bolsa	0,330	0,363	14 %	0,414
Colocar etiqueta final	0,045	0,050	14 %	0,056
Colocar embalaje	0,120	0,132	14 %	0,150
Entarimado final	0,170	0,187	14 %	0,213
Tiempo estándar total				1,467

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Tiempos estándar ofertas de 2 pack leche Progres Gold etapa 3 + vasos**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,010	0,011	14%	0,013
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100	0,110	14%	0,125
Desempaque y preparación	0,075	0,083	14%	0,094
colocación de bolsa a productos	0,350	0,385	14%	0,439
Sellado final de bolsa o empaque	0,095	0,105	14%	0,119
Adición de Calor a bolsa	0,360	0,396	14%	0,451
Colocar embalaje	0,160	0,176	14%	0,201
Entarimado final	0,210	0,231	14%	0,263
Tiempo estándar total				1.705

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Tiempos estándar de ofertas de 2 pack de leche Nido 1 1 800 g + leche 800 g**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,210	0,231	14 %	0,263
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100	0,110	14 %	0,125
Desempaque y preparación	0,150	0,165	14 %	0,188
colocación de bolsa a productos	0,400	0,440	14 %	0,502
Sellado final de bolsa o empaque	0,130	0,143	14 %	0,163
Adición de Calor a bolsa	0,390	0,429	14 %	0,489
Colocar etiqueta final	0,095	0,105	14 %	0,119
Colocar embalaje	0,070	0,077	14 %	0,088
Entarimado final	0,060	0,066	14 %	0,075
Tiempo estándar total				2,013

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Tiempos estándar de ofertas de 11 pack de Rubios rojos**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,060	0,066	14 %	0,075
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,090	0,099	14 %	0,113
Desempaque y preparación	0,020	0,022	14 %	0,025
colocación de bolsa a productos	0,290	0,319	14 %	0,364
Sellado final de bolsa o empaque	0,100	0,110	14 %	0,125
Adición de Calor a bolsa	0,250	0,275	14 %	0,314
Colocar etiqueta final	0,025	0,028	14 %	0,031
Colocar embalaje	0,010	0,011	14 %	0,013
Tiempo estándar total				1,060

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Tiempo estándar de 21 pack de cigarros Rubios rojos**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,095	0,105	14 %	0,119
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,100	0,110	14 %	0,125
Desempaque y preparación	0,091	0,100	14 %	0,114
colocación de bolsa a productos	0,310	0,341	14 %	0,389
Sellado final de bolsa o empaque	0,120	0,132	14 %	0,150
Adición de Calor a bolsa	0,330	0,363	14 %	0,414
Colocar etiqueta final	0,025	0,028	14 %	0,031
Colocar embalaje	0,043	0,047	14 %	0,054
Tiempo estándar total				1,397

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Tiempos estándar de armar de 12 pack de cigarros**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,094	0,103	14 %	0,118
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,101	0,111	14 %	0,127
Desempaque y preparación	0,090	0,099	14 %	0,113
colocación de bolsa a productos	0,330	0,363	14 %	0,414
Sellado final de bolsa o empaque	0,110	0,121	14 %	0,138
Adición de Calor a bolsa	0,300	0,330	14 %	0,376
Colocar etiqueta final	0,025	0,028	14 %	0,031
Colocar embalaje	0,040	0,044	14 %	0,050
Tiempo estándar total				1,367

Fuente: elaboración propia, enero 2014.

Tabla XLII. **Proceso de armar canasta navideña**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,350	0,385	14 %	0,439
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,200	0,220	14 %	0,251
Desempaque y preparación	0,750	0,825	14 %	0,941
Colocar productos en canasta	1,200	1,320	14 %	1,505
colocación de bolsa a canasta	0,800	0,880	14 %	1,003
Sellado final de bolsa o empaque	0,350	0,385	14 %	0,439
Adición de Calor a bolsa e inspección	1,008	1,109	14 %	1,264
Almacenaje final	0,680	0,748	14 %	0,853
Tiempo estándar total				6,694

Fuente: elaboración propia.

- Empaque de productos con banda PVC

Tabla XLIII. **Tiempos estándar de ofertas de 2 pack de café 250 mg + café 50 mg**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,110	0,121	14 %	0,138
Desempaque y preparación	0,050	0,055	14 %	0,063
colocación de banda a productos	0,310	0,341	14 %	0,389
Adición de calor a banda e inspección	0,290	0,319	14 %	0,364
Etiquetado final	0,029	0,032	14 %	0,036
Embalaje en caja	0,030	0,033	14 %	0,038
Entarimado final	0,048	0,053	14 %	0,060
Tiempo estándar total				1,087

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Tiempo estándar de ofertas de 2 pack de Pediasure de 900 g o 2 pack de Ensure de 900 g**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,095	0,105	14 %	0,119
Desempaque y preparación	0,100	0,110	14 %	0,125
Recubrimiento del código de barra	0,090	0,099	14 %	0,113
colocación de banda a productos	0,380	0,418	14 %	0,477
Adición de calor a banda e inspección	0,390	0,429	14 %	0,489
Etiquetado final	0,029	0,032	14 %	0,036
Embalaje en caja	0,070	0,077	14 %	0,088
Entarimado final	0,200	0,220	14 %	0,251
Tiempo estándar total				1,698

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Tiempos estándar de ofertas de 6 pack de Pediasure de 8 onzas o 6 pack de Ensure de 8 onzas**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Traslado y descarga	0,095	0,105	14 %	0,119
Desempaque y preparación	0,100	0,110	14 %	0,125
Recubrimiento del código de barra	0,090	0,099	14 %	0,113
colocación de banda a productos	0,390	0,429	14 %	0,489
Adición de calor a banda e inspección	0,400	0,440	14 %	0,502
Etiquetado final	0,029	0,032	14 %	0,036
Embalaje en caja	0,068	0,075	14 %	0,085
Entarimado final	0,195	0,215	14 %	0,245
Tiempo estándar total				1,714

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Tiempos estándar de ofertas de 4 pack de tomate Pomi**

Operación	Tc	Tn	% Sup.	Te
Desempaque y preparación	0,045	0,050	14%	0,056
colocación de banda a productos	0,150	0,165	14%	0,188
Adición de calor a banda e inspección	0,320	0,352	14%	0,401
Etiquetado final	0,055	0,061	14%	0,069
Embalaje en caja	0,087	0,096	14%	0,109
Entarimado final	0,009	0,010	14%	0,011
Tiempo estándar total				0,835

Fuente: elaboración propia.



### 3.2.3. Disminución tentativa de costos

Gran parte del esfuerzo de analizar y mejorar la eficiencia es disminuir el costo de los servicios y así ofrecer un precio más atractivo. Debido a la confidencialidad de estos datos la empresa no permite brindar todos los costos de los servicios, pero si se ha permitido brindar un ejemplo con los costos reales actuales y el nuevo costo con la propuesta de mejora.

El sueldo diario por operario es de Q 100,00 a pesar de que es un trabajo operativo y debería pagarse por producción, la empresa paga un sueldo fijo más horas extras, si fueran necesarias. Con el argumento de que pagar un sueldo fijo garantiza que los operarios tengan un ingreso garantizado no importando su volumen de producción, ya que para verificar el desempeño eficiente de sus labores existe un encargado de producción.

Se utilizará el proceso armar kit de 5 rollos de papel de regalo como ejemplo para demostrar el impacto del sistema de eficiencia. Para una corrida de producción de abril de 2013 en mano de obra directa se pagaron Q800,00 de 8 operarios que alcanzaron un volumen de producción de 1 590 unidades en un turno de 8 horas. El costo unitario de mano de obra es de Q0,50

Ahora bien se utiliza el tiempo estándar de las líneas de producción propuestas para calcular tentativa el costo haciendo uso de la propuesta de mejora. Los tiempos estándar están expresados en minutos por lo que para realizar adecuadamente el cálculo se requiere calcular una tasa de sueldo en minutos, esta se encuentra de la siguiente manera.

$$\text{Tasa de salario en minutos, } \frac{\text{Sueldo diario por operario}}{\text{minutos de una jornada diurna}}$$

$$\text{Tasa de salario en minutos} = \frac{100}{8 * 60} = Q 0,208 \text{ por minuto}$$

$$\text{Costo estándar de mano de obra} = T. \text{ estándar} * \text{tasa de salario en minutos}$$

$$\text{Costo estándar de mano de obra} = 1,797 * 0,208 = Q0,37$$

Se observa que con el nuevo tiempo estándar el costo se reduce considerablemente. Esto se debe a que conservando el orden de las operaciones y alcanzando un nivel alto de eficiencia el flujo de operación se mantiene constante y se obtienen más unidades en menos tiempo.

Podría surgir la interrogante del por qué no se utilizó el tiempo estándar actual para calcular el costo unitario de la mano de obra. La respuesta es sencilla y hace referencia a lo que se ha mencionado en varias ocasiones: el método de cálculo de los tiempos estándares actuales no es para nada confiable, para utilizarlo en un cálculo tan importante.

La empresa permitió que se observarían los costos unitarios por concepto de mano de obra de los procesos incluidos en este capítulo y haciendo el cálculo necesario se determinó que este costo está entre el 25 % y 40 % con respecto al precio. Para obtener el porcentaje del costo respecto al precio basta con dividir el valor del costo unitario dentro del precio y así se reconoce qué tan representativo es este valor. No se incluye alguna tabla de comparación ni el detalle de cálculo de estos porcentajes porque la empresa solicitó que esta información no fuera presentada, pues esta investigación estará disponible públicamente en la Biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **3.3. Sistema de medición, control y mejora**

En varias ocasiones se ha mencionado que la propuesta de mejora debe ser un sistema que mida, controle y mejore la eficiencia en los procesos de empaque. En esta parte se describe cómo debe manejarse la información para que un sistema brinde las mejoras que se pretenden encontrar.

#### **3.3.1. Aspectos operativos**

El objetivo de toda la investigación ha sido analizar la eficiencia de los procesos de empaque en esta parte se analiza directamente con base en la propuesta de nuevos tiempos estándares. El desperdicio de bolsas con las que se empaican los productos se utiliza como indicador en el reproceso de unidades. Aunque el costo de desperdiciar una bolsa es importante, es aún más importante el tiempo que se utiliza para reprocesar productos porque el costo de mano de obra es el más significativo.

Se considera como desperdicio de una bolsa cuando una unidad llega al final de la línea de producción y no cumple con las especificaciones. Entre las características fuera de especificaciones están: agujeros en alguna parte de la bolsa, arrugas en la superficie de la bolsa, productos colocados de manera equivocada.

Al encontrar cualquiera de las características antes mencionadas se retira la bolsa y se regresa el producto a la operación correspondiente. Se lleva el control de cada bolsa desperdiciada y al final de una corrida de producción se documenta este dato. Por ello se observa la relación que tiene el desperdicio de materiales con la eficiencia de los procesos de empaque.

Entre mayor sea el desperdicio de bolsas mayor es el número de unidades reprocesadas, y se considera uso de recursos ineficiente porque el tiempo de reprocesar producto podría ser utilizado para procesar otras unidades. Se detallan los términos que se emplean, en el caso que sea necesaria una ecuación para calcular algún término se presenta seguidamente de la explicación:

- Producción programada: se refiere a la producción que se debe cumplir, es decir un número de unidades o un volumen de lote a producir. Solo se describe en número de unidades sin mencionar un tiempo estimado porque hay otro término para delimita el tiempo.
- Horas disponibles: el tiempo que se empleará para alcanzar la producción programada.
- Eficiencia deseada: es la eficiencia que se desea alcanzar, es decir la meta de valor de eficiencia. La directiva está consciente en que medir la eficiencia es nuevo para la empresa por lo que acordaron tomar como aceptable valores de eficiencias de la líneas del 70 % como mínimo.
- Desperdicio: es el número de bolsas que fueron desperdiciadas durante la producción por motivo de un reproceso o a alguna inconformidad. El valor máximo aceptable es del 3 % según la directiva de la empresa.
- Índice de producción: es el ritmo de producción que se debe tener para alcanzar algún volumen de producción en un tiempo determinado. Es expresada en unidades por minutos porque los tiempos estándares están en minutos.

$$\text{índice de producción} = \frac{\text{producción programada}}{(\text{horas disponibles} * 60)}$$

- Número de operarios teóricos: es el valor que se obtiene mediante la ecuación.

$$\text{Número de operarios teórico} = \frac{\text{Tiempo estándar} * \text{índice de producción}}{\text{Eficiencia}}$$

- Número de operarios real: es el número de operarios teóricos aproximado al valor superior o inferior dependiendo de los decimales.
- Minutos estándar asignados: es un indicador de cuántos minutos se asignan a cada operario de cada operación.

$$\text{Minutos estándar asignados} = \frac{\text{tiempo estándar}}{\text{Número de operarios real}}$$

- Eficiencia de la línea: es la eficiencia real a la que trabaja la línea de producción. Para ello se utiliza el tiempo estándar total, los minutos estándar asignados con el valor más alto de todas las operaciones y el número de operarios real total.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\text{tiempo estándar total}}{\text{Minutos estándar asignados} * \# \text{ de operarios}}$$

Se desglosan los cálculos realizados con el objetivo de comprender el origen de los valores. Para el resto de procesos se presentan solo resultados.

- Ofertas de *two pack* de queso Camebert y queso Brie de 125 g

Producción programada: 1 800 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 6 bolsas

$$\text{índice de producción} = \frac{1800}{(8 * 60)} = 3,75$$

Tabla XLVII. **Eficiencia de ofertas queso Camebert y Brie de 125 g**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,113	0,470	1	0,113
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,137	0,570	1	0,137
Desempaque y preparación	0,113	0,470	1	0,113
colocación de bolsa a productos	0,376	1,568	2	0,188
Sellado final de bolsa o empaque	0,075	0,314	1	0,075
Adición de Calor a bolsa	0,389	1,620	2	0,194
Colocar etiqueta final	0,040	0,167	0	0,000
Colocar embalaje	0,088	0,366	1	0,088
Entarimado final	0,014	0,057	0	0,000
sumatorias totales	1,344		9	

Fuente: elaboración propia.

Se ejemplifica cómo se calcula el número de operarios teóricos y minutos estándar asignados para la primera operación de traslado y descarga. La forma de cálculo es la misma para el resto de las operaciones.

$$\text{Número de operarios teórico (traslado y descarga)} = \frac{0,113 * 3,75}{90\%}$$

$$\text{Número de operarios teórico (traslado y descarga)} = 0,470$$

El número de operarios real se encuentra aproximando el valor de número de operarios teóricos. Dependiendo de los decimales puede aproximarse al entero superior o al entero inferior, ya que solo pueden asignarse valores enteros de operarios. Para el caso en que los valores decimales sean muy bajos se aproxima al valor entero inferior y cuando el aproximado sea al valor 0 no significa que no habrá ningún operario asignado y que no habrá producción para esa operación sino que puede asignarse un operario compartido en dos operaciones.

$$\text{Minutos estándar asignados} = \frac{0,113}{1} = 0,113$$

En la operación de entarimado final se coloca 0 operarios. Esto debido a que el operario asignado a colocar embalaje se da abasto para cubrir las dos operaciones. En este proceso la operación con más minutos estándar asignados fue adición de calor a bolsa.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{1,344}{0,194 * 9} = 76,98 \%$$

La eficiencia real es de 76,98 % comparado con el valor deseado del 90 % se observa que hay una diferencia considerable entre ambos valores, tomando en cuenta que los procesos son manuales y apenas se comienza a ejecutar la nueva metodología se toma como aceptable este valor. El desperdicio fue de 6 bolsas, es decir solo el 0,33% siendo un valor muy aceptable.

- Proceso de armar kit 5 rollos de pliegos de papel de regalo

Producción programada: 3 500 unidades

Tiempo disponible: 7,5 horas

Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 91 bolsas

Índice de producción: 7,78

Tabla XLVIII. **Eficiencia de Kit de 5 rollos de pliegos de papel**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,023	0,207	0	0,000
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,125	1,147	1	0,125
Desempaquetado y enrollar pliegos	0,314	2,869	3	0,105
Colocación de bolsa a productos	0,426	3,901	4	0,107
Sellado final de bolsa o empaque	0,063	0,574	1	0,063
Adición de calor a bolsa	0,451	4,131	4	0,114
Colocar etiqueta final	0,056	0,516	1	0,056
Colocar embalaje	0,113	1,033	1	0,113
Entarimado final	0,226	2,065	2	0,113
Tiempo estándar total	1,797		17	

Fuente: elaboración propia.

Los minutos asignados con mayor valor para este proceso corresponden a la operación de adición de calor a bolsa con un valor de 0,114.

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{1,707}{0,114 * 17} = 88,08 \%$$



En este proceso se desperdiciaron 91 bolsas siendo el 2,6 % de unidades reprocesadas y un valor de eficiencia real de 88,08 %. Este proceso tiene un alto valor de eficiencia muy cercano al valor deseado.

- Proceso de armar ofertas de 3 *pack* de café Incasa 50 g

Producción programada: 3 200 unidades

Tiempo disponible: 7,5 horas

Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 83 bolsas

Índice de producción: 7,11

Minutos estándar asignados: 0,150

Eficiencia de la línea: 65,2 %

Desperdicio: 2,59 %

Tabla XLIX. **Eficiencia en 3 *pack* Incasa de 50 g**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,013	0,105	1	0,013
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,125	1,049	1	0,125
Desempaque y preparación	0,029	0,241	0	0,000
Colocación de bolsa a productos	0,401	3,357	4	0,100
Sellado final de bolsa o empaque	0,065	0,546	1	0,065
Adición de calor a bolsa	0,414	3,462	4	0,103
Colocar etiqueta final	0,056	0,472	1	0,056
Colocar embalaje	0,150	1,259	1	0,150
Entarimado final	0,213	1,783	2	0,107
Tiempo estándar total	1,467		15	

Fuente: elaboración propia.

El valor de eficiencia de este proceso se considera demasiado bajo. Se deben tomar medidas que ajusten la eficiencia al menos al 70 %. El porcentaje de desperdicio no es muy elevado así que no se puede concluir que los reprocesos sean la causa de la baja eficiencia. Por ello debe replantearse la línea de producción en un futuro.

- Proceso de armar ofertas de 2 *pack* leche Progres Gold etapa 3 + vasos

Tabla L. **Eficiencia de 2 *pack* leche Progres Gold etapa 3 + vasos**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,013	0,046	0	0,000
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,125	0,461	1	0,125
Desempaque y preparación	0,094	0,346	1	0,094
Colocación de bolsa a productos	0,439	1,614	2	0,219
Sellado final de bolsa o empaque	0,119	0,438	1	0,119
Adición de calor a bolsa	0,451	1,660	2	0,226
Colocar embalaje	0,201	0,738	1	0,201
Entarimado final	0,263	0,968	1	0,263
Tiempo estándar total	1,705		9	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 1 500 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 52 bolsas

Índice de producción: 3,125

Minutos estándar asignados: 0,263

Eficiencia de la línea: 72,03 %

Desperdicio: 3,47%

El valor de eficiencia de este proceso se considera aceptable. Se debe corregir el valor de desperdicios, ya que es 3,47 % y es más alto de lo normal.

- Ofertas de 2 *pack* de leche Nido 1 de 1 800g + leche 800 g

Tabla LI. **Eficiencia de 2 *pack* leche Nido 1 1800g + leche 800 g**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,263	0,775	1	0,263
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,125	0,369	1	0,125
Desempaque y preparación	0,188	0,553	1	0,188
Colocación de bolsa a productos	0,502	1,475	2	0,251
Sellado final de bolsa o empaque	0,163	0,479	1	0,163
Adición de calor a bolsa	0,489	1,438	2	0,244
Colocar etiqueta final	0,119	0,350	1	0,119
Colocar embalaje	0,088	0,258	0	0,000
Entarimado final	0,075	0,221	1	0,075
Tiempo estándar total	2,013		10	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 1 200 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 183 bolsas

Índice de producción: 2,5

Minutos estándar asignados: 0,263

Eficiencia de la línea: 85,03 %

Desperdicio: 15,25 %

El desperdicio supera los límites permitidos. Este proceso utiliza productos con un peso considerable generando que se agujeren las bolsas y se re-procesen las unidades. En un futuro se debe generar una alternativa de solución para reducir este desperdicio, la eficiencia está en un valor alto.

- Armar de ofertas de 11 *pack* de Rubios rojos

Tabla LII. **Eficiencia de 11 *pack* de Rubios rojos**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,075	0,836	1	0,075
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,113	1,254	1	0,113
Desempaque y preparación	0,025	0,279	1	0,025
Colocación de bolsa a productos	0,364	4,041	4	0,091
Sellado final de bolsa o empaque	0,125	1,393	1	0,125
Adición de calor a bolsa	0,314	3,483	4	0,078
Colocar etiqueta final	0,031	0,348	1	0,031
Colocar embalaje	0,013	0,139	1	0,013
Tiempo estándar total	1,060		14	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 4 500 unidades

Tiempo disponible: 7,5 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 53 bolsas

Índice de producción: 10

Minutos estándar asignados: 0,125

Eficiencia de la línea: 60,57 %

Desperdicio: 1,18 %

El desperdicio tiene un valor normal, pero la eficiencia está por debajo de los límites aceptados. Este proceso debe analizarse para detectar cuál es el bajo valor de eficiencia.

- Armar de ofertas de 21 *pack* de Rubios rojos

Tabla LIII. **Eficiencia de 21 *pack* de Rubios rojos**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,119	0,882	1	0,119
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,125	0,929	1	0,125
Desempaque y preparación	0,114	0,845	1	0,114
Colocación de bolsa a productos	0,389	2,880	3	0,130
Sellado final de bolsa o empaque	0,150	1,115	1	0,150
Adición de calor a bolsa	0,414	3,065	3	0,138
Colocar etiqueta final	0,031	0,232	1	0,031
Colocar embalaje	0,054	0,399	0	0,000
Tiempo estándar total	1,397		11	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 3 000 unidades

Tiempo disponible: 7,5 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 25 bolsas

Índice de producción: 6,67

Minutos estándar asignados: 0,150

Eficiencia de la línea: 84,67 %

Desperdicio: 0,83 %

Se obtiene una eficiencia adecuada y un desperdicio mínimo. La empresa ha brindado servicios al cliente que demanda este proceso por varios años y ya se tiene bastante experiencia. Por ello se maneja un nivel adecuado de eficiencia y muy poco desperdicio.

- Armar paquete de 12 *pack* de cigarros

Tabla LIV. **Eficiencia de ofertas de 12 *pack* cigarros**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,118	0,873	1	0,118
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,127	0,938	1	0,127
Desempaque y preparación	0,113	0,836	1	0,113
Colocación de bolsa a productos	0,414	3,065	3	0,138
Sellado final de bolsa o empaque	0,138	1,022	1	0,138
Adición de calor a bolsa	0,376	2,787	3	0,125
Colocar etiqueta final	0,031	0,232	0	0,000
Colocar embalaje	0,050	0,372	1	0,050
Tiempo estándar total	1,367		11	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 3 000 unidades

Tiempo disponible: 7.5 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 38 bolsas

Índice de producción: 6,67

Minutos estándar asignados: 0,138

Eficiencia de la línea: 90,05 %

Desperdicio: 1,27 %

Se observa que el valor de eficiencia es de los mejores valores de todos los servicios y el desperdicio es mínimo. Se obtienen muy buenos resultados con este tipo de servicios.

- Proceso de armar canasta navideña

Tabla LV. **Eficiencia de canastas navideñas**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,439	0,688	1	0,439
Corte y sello de plástico (hacer bolsa)	0,251	0,393	1	0,000
Desempaque y preparación	0,941	1,475	1	0,941
Colocar productos en canasta	1,505	2,360	2	0,752
Colocación de bolsa a canasta	1,003	1,574	2	0,502
Sellado final de bolsa o empaque	0,439	0,688	1	0,000
Adición de calor a bolsa e inspección	1,264	1,983	2	0,632
Almacenaje final	0,853	1,338	1	0,853
Tiempo estándar total	6,694		11	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 600 unidades

Tiempo disponible: 7,5 horas

Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 37 bolsas

Índice de producción: 1,33

Minutos estándar asignados: 0,853

Eficiencia de la línea: 71,34 %

Desperdicio: 6,17 %

Este proceso presenta una eficiencia un tanto baja y un desperdicio muy elevado, puede ser a que este servicio se realiza una vez al año, la cantidad de productos es muy variada; en conclusión está dentro de lo normal con respecto a eficiencia solo debe mejorarse el desperdicio y reprocesos.

- Ofertas de 2 *pack* de café 250 mg + café de 50 mg

Tabla LVI. **Eficiencia en 2 *pack* de café 250 mg + café 50 mg**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,138	1,420	2	0,069
Desempaque y preparación	0,063	0,645	1	0,063
Colocación de banda a productos	0,389	4,002	4	0,097
Adición de calor a banda e inspección	0,364	3,744	4	0,091
Etiquetado final	0,036	0,374	0	0,000
Embalaje en caja	0,038	0,387	1	0,038
Entarimado final	0,060	0,620	1	0,060
Tiempo estándar total	1,087		13	

Fuente: elaboración propia.

Minutos estándar asignados: 0,106

Producción programada: 4 200 unidades

Tiempo disponible: 8 horas



Eficiencia deseada: 85 %

Desperdicio: 298 bandas

Minutos estándar asignados: 0,097

Índice de producción: 8,75

Eficiencia de la línea: 86,20 %

Desperdicio: 7,10 %

Se obtiene una eficiencia alta en este tipo de proceso aunque también presenta un alto porcentaje de desperdicio por lo delicado del tipo de material. La eficiencia está por encima de lo deseado siendo muy satisfactoria.

- Ofertas de 2 *pack* de Pediasure de 900 g o 2 *pack* de Ensure de 900 g

Tabla LVII. **Eficiencia de 2 *pack* de Pediasure o Ensure de 900 g**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,119	0,689	1	0,119
Desempaque y preparación	0,125	0,726	1	0,125
Recubrimiento del código de barra	0,113	0,653	1	0,113
Colocación de banda a productos	0,477	2,758	3	0,159
Adición de calor a banda e inspección	0,489	2,830	3	0,163
Etiquetado final	0,036	0,210	0	0,000
Embalaje en caja	0,088	0,508	1	0,088
Entarimado final	0,251	1,451	2	0,125
Tiempo estándar total	1,698		12	

Fuente: elaboración propia, agosto 2014

Producción programada: 2 500 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 90 %  
 Desperdicio: 52 bandas  
 Índice de producción: 5,21  
 Minutos estándar asignados: 0,163  
 Eficiencia de la línea: 86,81 %  
 Desperdicio: 2,08 %

Se obtiene una eficiencia aceptable y un desperdicio mínimo por lo que este proceso se considera muy bueno.

- Ofertas de 6 *pack* de Pediasure de 8 onzas o 6 *pack* de Ensure de 8 onzas

Tabla LVIII. **Eficiencia de 6 *pack* de Pediasure o Ensure de 8 onzas**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Traslado y descarga	0,119	0,620	1	0,119
Desempaque y preparación	0,125	0,653	1	0,125
Recubrimiento del código de barra	0,113	0,588	1	0,113
Colocación de banda a productos	0,489	2,547	3	0,163
Adición de calor a banda e inspección	0,502	2,613	3	0,167
Etiquetado final	0,036	0,189	0	0,000
Embalaje en caja	0,085	0,444	1	0,085
Entarimado final	0,245	1,274	2	0,123
Tiempo estándar total	1,714		12	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 2 250 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 37 bandas

Índice de producción: 4,69

Minutos estándar asignados: 0,167

Eficiencia de la línea: 85,70 %

Desperdicio: 1,64 %

Se obtiene una eficiencia aceptable y un desperdicio mínimo por lo que este proceso se considera normal y aceptable

- Ofertas de 4 *pack* de tomate Pomi

Tabla LIX. **Eficiencia de ofertas 4 *pack* tomate Pomi**

Operación	Tiempo estándar	Número operarios teórico	Número operarios real	Minutos estándar asignados
Desempaque y preparación	0,056	0,653	1	0,056
Colocación de banda a productos	0,188	2,177	2	0,094
Adición de calor a banda e inspección	0,401	4,644	5	0,080
Etiquetado final	0,069	0,798	1	0,069
Embalaje en caja	0,109	1,263	2	0,054
Entarimado final	0,011	0,131	0	0,000
Tiempo estándar total	0,835		11	

Fuente: elaboración propia.

Producción programada: 5 000 unidades

Tiempo disponible: 8 horas

Eficiencia deseada: 90 %

Desperdicio: 70 bandas

Índice de producción: 10,42  
 Minutos estándar asignados: 0,094  
 Eficiencia de la línea: 80,75 %  
 Desperdicio: 1,40 %

Se obtiene una eficiencia aceptable y un desperdicio mínimo por lo que este proceso se considera normal y aceptable

Ya se encontraron todos los valores de eficiencia de cada uno de los procesos. Ahora se presenta un resumen con el nombre de cada proceso, valor de eficiencia de la línea y desperdicio de cada uno de ellos con el objetivo de encontrar las eficiencias promedio.

Tabla LX. **Resultado de eficiencias de procesos con plástico termoencogible**

Proceso	Eficiencia	Desperdicio
Ofertas de <i>two pack</i> de queso Camebert y queso Brie de 125 g.	76,98	0,33
Proceso de armar kit 5 rollo de pliegos de papel de regalo	88,08	2,6
Proceso de armar ofertas de 3 <i>pack</i> de café Incasa 50 g	65,20	2,59
Proceso de armar ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Progres Gold etapa 3 + vasos	72,03	3,47
Ofertas de 2 <i>pack</i> de leche Nido 1 de 1 800g + leche 800 g	85,03	15,25
Armar ofertas de 11 <i>pack</i> de Rubios rojos	60,57	1,18
Armar ofertas de 21 <i>pack</i> de Rubios rojos	84,67	0,83
Armar paquete de 12 <i>pack</i> de cigarros	90,05	1,27
Proceso de armar canasta navideña	71,34	6,17
Valores promedio	77,15	3,74

Fuente: elaboración propia.

En promedio los procesos de plástico termoencogible tienen una eficiencia de 77,15 %. En el desperdicio se tiene en promedio 3,74 %; este valor es

aceptado ya que solo un proceso tiene 15,25 % y será modificado para corregir este aspecto los demás se encuentran en el rango aceptado.

Se observan dos procesos que están fuera del valor aceptable del 70% por lo que se necesitarán, en un futuro, los cambios necesarios para ajustarlos a los demás procesos. Estos dos procesos no se modifican en la investigación debido a que se sale del alcance de la misma.

Tabla LXI. **Resultados de eficiencia de procesos con banda PVC**

Proceso	Eficiencia	Desperdicio
Ofertas de 2 <i>pack</i> de café 250mg. + café de 50mg.	86,20	7,10
Ofertas de 2 <i>pack</i> de Pediasure de 900g ó 2 <i>pack</i> de Ensure de 900g	86,81	2,08
Ofertas de 6 <i>pack</i> de Pediasure de 8 onzas ó 6 <i>pack</i> de Ensure de 8 onzas	85,70	1,64
Ofertas de 4 <i>pack</i> de tomate Pomi	80,75	1,40
valores promedio	84,87	3,05

Fuente: elaboración propia.

El promedio de eficiencia para banda termoencogible PVC es de 84,87 %. Se consideran óptimas las eficiencias de las líneas de producción porque se asemejan bastante a las eficiencias deseadas y se observa que hay una mejor eficiencia en comparación de los procesos de plástico termoencogible. Esto sucede porque es más fácil manipular este tipo de material, pero ya se ha mencionado que el costo es más alto, y se necesita realizar pedidos con anticipación.

### **3.3.2. Aspectos gerenciales**

La mayoría de aspectos fueron tratados en el apartado anterior debido a la naturaleza de la propuesta siendo operativa principalmente. Sin embargo, no se debe dejar a un lado los aspectos gerenciales; cualquier cambio o mejora que se desee llevar a cabo dentro de una organización debe ser aprobada por la dirección o gerencia.

La gerencia debe proporcionar las atribuciones y recursos necesarios para que se lleven a cabo las producciones con base en el sistema de eficiencia; el recurso más utilizado en este caso es el recurso humano. La Gerencia brindó todo el apoyo para que se realizará la investigación y se implementará correctamente.

### **3.4. Aspectos complementarios**

Las operaciones de los procesos de empaque son dirigidos directamente por el encargado de producción, quien recibe apoyo del supervisor de proyectos y jefe de proyectos, el encargado de producción es el que debe velará porque se cumplan las metas de producción en los tiempos estipulados; sucedía muy a menudo que no se culmina una producción en el horario de trabajo por lo que se debe tomar la decisión si trabajar horas extras o trabajar el día siguiente en la producción faltante.

Esta decisión se toma con base en el criterio del encargado de producción que analiza la cantidad faltante de unidades a producir. Este aspecto desea corregirse con el sistema de eficiencia, ya que programando producciones con base en los datos estándares debe cumplirse la meta, de producción con el tiempo y número de operarios asignados, con un margen de variación muy

reducido. El primer paso es programar con base en los datos presentados. Después debe de supervisarse que se cumpla con lo programado. Anteriormente se estimaba la cantidad de operarios que sería asignados a cada empresa que adquiere algún tipo de servicio, el mayor inconveniente ya se ha mencionado que es la variación de tiempo para satisfacer la demanda.

Otro problema generado era la acumulación de producto en proceso, debido a que uno o más operarios no tenían asignada una operación en específico. Ellos apoyaban en otras operaciones, en ocasiones desmedidamente hasta acumular producto en proceso lo cual entorpece el flujo de producción en línea y debido a esa acumulación se producían inconformidades en el empaque.

El segundo paso es entonces asegurarse que cada operario esté realizando las operaciones que se le asignaron y así mantener constante el flujo de producción. Solo en el caso que haya sido asignado a un solo operario más de una operación deberá atender dos o más estaciones de trabajo.

Para lograr que el sistema brinde los resultados deseados es muy importante monitorear periódicamente la producción obtenida. Si se espera hasta el final de una producción para analizar los resultados pueden encontrarse no satisfactorios. Por ello se recomienda hacer evaluaciones periódicas en intervalos aproximados de una hora.

Por ejemplo si una producción tiene como objetivo brindar 1 800 unidades en un turno de 8 horas puede irse evaluando cada hora la producción y debería ser aproximadamente de 150 unidades por hora. Si los valores están dentro de este rango se puede alcanzar la meta trazada, pero si se observa que luego de las primeras dos horas de producción, por decir un valor se tienen 80 unidades

terminadas entonces será muy difícil alcanzar el valor de 1 200 unidades en un turno de 8 horas.

Cuando se realice el monitoreo también es muy importante manifestar al operario su desempeño. Así si, se tiene un buen desempeño se puede motivarlo indicando que se están alcanzando los resultados deseados. Sí por el contrario el desempeño es bajo se debe incentivar al operario verbalmente, para alcanzar el valor de producción deseado.

Siguiendo los aspectos antes mencionados se tendrán éxito en las producciones, ya que el solo hacer uso de los datos estándares no garantiza obtener éxito. Por ello se hace siempre referencia a un sistema más, que solo al uso de datos de una tabla, porque se deben tomar en cuenta varias características que participan en los procesos de empaque. Estos interactúan dentro de sí en un procesos de transformación para lograr ciertos resultados.





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

### **4.1. Plan de implementación**

Para la implementar la propuesta es necesaria la elaboración de un plan que contenga los pasos a seguir, delimitación de involucrados, recursos a invertir y tiempo estimado. Trabajar con base en un plan contribuye a aumentar las probabilidades de éxito en el desarrollo de proyectos. Por ello es importante describir y delimitar actividades y no trabajar sin ninguna dirección.

Es importante resaltar, que en esta parte, se sugiere la forma de elaboración y contenido del plan de implementación del sistema medidor y controlador de eficiencia. Este no es objeto de la investigación corroborar la implementación debido a la falta de atribuciones dentro de la empresa de realizar cambios. Es responsabilidad de la empresa ejecutar la propuesta tomando en cuenta la jerarquía de cada puesto de trabajo y autorización para la toma de decisiones.

#### **4.1.1. Descripción del plan**

El propósito principal del plan de implementación es lograr, con éxito, la implementación física de la propuesta de mejora. El objetivo de la propuesta de mejora es programar la producción con base en los datos del capítulo tres. Era importante hacer notar la diferencia, para no confundir el objetivo de cada capítulo, que si bien ambos contribuyen al éxito de la investigación lo hacen de distinta manera.

Se describe a continuación cada punto contenido en el plan de implementación con una breve descripción, estos puntos contienen la esencia del plan:

- Propósito de la propuesta: el principal propósito es brindar datos certeros sobre los cuales se programe la producción. La dirección de la empresa obtenga los mejores resultados de los recursos disponibles, pero a su vez el personal trabaje sobre metas justas y alcanzables que no sobrecarguen sus capacidades.
- Involucrados: entre los involucrados están: la dirección de la empresa, el asistente corporativo, jefe de proyectos, supervisor de proyectos, encargado de producción y los operarios. De los operarios se debe elegir uno o dos representantes para reuniones u otro tipo de actividades de gran importancia y así ellos puedan transmitir la información al resto de sus compañeros.
- Delimitación de tiempo: es muy importante brindar un tiempo aproximado de la implementación para monitorear el avance de cada etapa y comprobar la finalización, con éxito, de la implementación. Inicialmente se considera un tiempo aproximado de ocho meses, ya que se rotan la mayoría de procesos y así se pueden abarcar los que se incluyeron en el capítulo anterior. Para ello se requiere apoyo de cronogramas de actividades que serán incluidos posteriormente en el apartado 4.1.2. Tiempos estimados para la implementación.
- Delimitación de recursos: el recurso que se utilizará en su mayoría será el de tipo humano, no se requieren grandes desembolsos en materiales u otros insumos más que el recurso humano. Se necesita del apoyo de

cada uno de los involucrados, por ello se comunica detalladamente cualquier actividad o evento para obtener la mejor colaboración de tiempo y esfuerzo. De la adecuada participación del personal depende obtener los mejores resultados.

- Resultados deseados: el resultado final deseado es la implementación total del sistema de eficiencia. Para ello se requiere cumplir con ciertos resultados periódicamente, el primer resultado es que todas las partes accedan a la implementación. El segundo resultado es programar la primera producción con el sistema de eficiencia, así periódicamente con cada uno de los procesos analizados hasta lograr que la producción sea controlada. Esto con valores de eficiencias reales, medibles y con los mejores resultados.

#### **4.1.2. Tiempos estimados para la implementación**

Inicialmente se consideran dos meses para la implementación, aunque en este lapso no se abarquen todos los procesos que serán objeto de estudio y análisis. Se considera que en dos meses se puede hacer uso de la información contenida en el capítulo tres, ya que habiendo realizado programación de producciones, ya se cuenta con la capacidad y experiencia de aplicar la metodología del sistema medidor y controlador de eficiencia.

Para tener una estimación confiable, y con la cual pueda monitorearse el desarrollo de cada etapa, se presenta un cronograma de actividades para cada uno de los meses que se pretenden emplear. Este se desglosa en semanas primordialmente y después en días, no se asigna fecha exacta porque solo se sugiere la forma y estructura del plan y su duración en promedio y quedaría a discreción de Junta Directiva en qué momento sería aplicado. A continuación se

presenta con bastante detalle las actividades que se incluirán dentro del cronograma. Se considera necesario hacer la descripción para no dejar ningún detalle en duda:

- Programar una reunión donde se daría conocer la información general. En esta actividad se debe elegir al equipo encargado del cumplimiento del plan, quien implementará el proceso físico; adicional se debe dejar la opción del diálogo abierto, entre las partes, para comunicarse cualquier evento o situación.
- Después de haber seleccionado a los encargados y que todas las partes tienen conocimiento de las actividades se procederá a entregar, por escrito, la información presentada en el apartado 4.1.1. Adicional de imprimir los cronogramas de actividades a todos los participantes.
- Debe existir un representante de los operarios y deberá informar a todo el resto de operarios que se iniciará un proceso de mejora y que se ejecutará en aproximadamente dos meses.
- Es muy importante imprimir las tablas con los datos o tiempos estándares, porque con ellos se planificaría la producción. Aunque podría parecer que es un tanto innecesario, cuando hay actividad de producción se está en constante movimiento. El espacio es reducido y surgen varias características que dificultan el uso de computadoras u otros elementos de apoyo siendo la mejor opción los datos impresos.
- Se distribuye la impresión de las tablas o datos estándares a jefe de proyectos, supervisor de proyectos, encargado de producción. Ellos estarán en contacto directo con la producción.

- En las actividades de programación de una producción se abarcan tres días para programar y monitorear, y dos días para evaluar los resultados. Estos rangos se eligieron bajo el criterio de la duración de cada proceso. Los procesos duran en su mayoría una semana, después se atiende la demanda de otro proceso. No se programan en el cronograma todos los procesos analizados porque la demanda es aleatoria, pero se considera que, una vez ejecutadas varias producciones, el sistema queda implementado.
- Se describe en dos ocasiones una actividad enfocada a comunicar a los operarios los resultados obtenidos en las producciones programadas. Esto con el objetivo de incentivar en el caso se hayan alcanzado las metas trazadas. En el caso que no se obtengan los resultados deseados se hace uso de esta actividad para observar las deficiencias y proponer soluciones exponiendo el beneficio que genera tener éxito en el desarrollo de la mejora.

Figura 19. Cronograma de actividades en la implementación

Descripción Actividad	MES 1																			
	semana 1					semana 2					semana3					semana 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Primera reunión informativa de involucrados y selección del equipo a cargo de la ejecución	█																			
Entrega de información general por escrito referente a primera reunión	█																			
Comunicar directamente a operarios acerca del proceso que se iniciará en planta	█	█																		
Imprimir tablas de datos de estándares			█																	
Distribuir tablas de datos estándares a jefe de proyectos, supervisor de proyectos y encargado de producción			█																	
Planificar la producción mas cercana en base a los datos de la investigación				█																
Ejecutar la primera producción ensamblando las líneas con las tablas de datos estándares y fijando el valor de eficiencia deseado						█	█													
Evaluación de resultados obtenidos en la programación de la primera producción									█											
Programar segunda producción utilizando la tabla de datos estandares correspondiente al proceso de producción asignado											█	█								
Evaluación de resultados obtenidos en la programación de la segunda producción														█						
Programar tercera producción utilizando las tablas correspondientes al proceso																█	█			
Evaluación de resultados obtenidos en la programación de la tercera producción																				█

Continuación de la figura 19.

	MES 2																			
	semana 1					semana 2					semana 3					semana 4				
Días de la semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Descripción Actividad</b>																				
Segunda reunión para la evaluación de resultados en las primeras 3 producciones ejecutadas	■																			
Ajustes o propuestas de mejoras ( en caso de ser necesario o que se haya presentado alguna falla durante la implementación)		■	■																	
Programación de cuarta producción				■	■															
evaluación de resultados de cuarta producción									■											
Comunicar a los operarios acerca de los resultados obtenidos,									■	■										
Programar quinta producción														■						
evaluación de resultados quinta producción														■						
Programar sexta producción														■	■					
Evaluar resultados de sexta producción																			■	
Reunión para evaluar resultados de avance																			■	
Ajustes o mejoras																			■	■
comunicar resultados de implementación																				■

Fuente: elaboración propia.



## **4.2. Comunicación del programa de mejora**

Se describe todo lo referente a la comunicación, es importante dar detalle a cada aspecto relacionado al proceso de comunicación, ya que con ello se disminuyen las probabilidades de fracasar en la implementación.

### **4.2.1. Forma de comunicación**

La forma de comunicar, a cada una de las partes, es a través de reuniones periódicas. Estas han sido programadas en el cronograma en esta parte se detalla desde como citar a las partes y de cómo desarrollar cada reunión. Previo a realizar cada reunión informativa o para presentar resultados y avances se debe notificar, a cada una de las partes, con mínimo tres días de anticipación para que se programe en su agenda el tiempo necesario para atender este llamado.

La notificación debe ser por escrito mediante un memorándum que indique fecha y hora exacta de la reunión. Esta tarea será asignada más adelante cuando se deleguen responsabilidades y atribuciones a cada persona. Se incluye también la comunicación de tipo verbal, aunque no es una manera formal contribuye a que todas las partes trabajen en armonía y no se generen conflictos.

En la primera reunión se mencionaría el dialogo abierto, con ello se refiere a que en cualquier momento se puede comunicar cualquier información que se crea conveniente entre todos los involucrados, de igual manera en cada reunión posterior se debe incentivar al dialogo y comunicación. Esto con el objetivo de que todos se sientan involucrados.

#### **4.2.2. Establecer comunicación entre involucrados**

En este apartado se exponen los enlaces que deben tener en el proceso de comunicación. Aunque se ha permitido que la comunicación sea abierta entre cualquiera de las partes, se menciona cuál debería ser el orden en la comunicación, cuando se trate de la toma de decisiones u otra información de mayor importancia o incidencia.

Se maneja un enlace de comunicación, de abajo hacia arriba, tomando en cuenta que la propuesta de mejora tiene demasiada relación con los operarios. Por lo tanto, cualquier falla que aparezca con ellos impide el éxito del sistema.

- Primera línea: el primer enlace de comunicación debe ser entre operarios y encargado de producción. Con esto no se pretende cortar cualquier tipo de comunicación entre todas las partes sino que se tenga un orden y se eviten conflictos por brindar información a mandos superiores saltándose jerarquías. También se establecen enlaces porque el encargado de producción tiene bastante relación con los operarios y conoce todos los procesos
- Segunda línea: el encargado de producción brindará retroalimentación al supervisor de proyectos. Dentro de la información se contemplan: metas alcanzadas, desempeño de los operarios, algún tipo de inconformidad, mejoras o dificultades. Esta información se presentará en informes debido a que es de gran importancia y se analizará en cada reunión programada.
- Tercera línea: la tercera línea de comunicación está comprendida entre el supervisor de proyectos y el jefe de proyectos. Ellos compartirán la

información trasladada por el encargado de producción y discutirán avances y resultados.

- Cuarta línea: la última etapa de comunicación es entre todas las partes en las reuniones programadas. Se considera la última etapa debido a que ya se incluye al asistente corporativo y el representante de los operarios.

Es conveniente realizar nuevamente la aclaración que las líneas de comunicación presentadas anteriormente se utilizarán en el día a día, es decir en el transcurso de las actividades normales. No sería conveniente convocar a reuniones extraordinarias por eventos de poco impacto o importancia. Cualquiera de las partes puede comunicarse o solicitar apoyo entre ellas, pero se establecieron las líneas con el objetivo de respetar las jerarquías y evitar malos entendidos en el proceso de comunicación.

### **4.3. Equipo para implementar el sistema de mejora**

Como se mencionó en el desarrollo del cronograma de actividades, el equipo seleccionado está constituido por el jefe de proyectos, supervisor de proyectos y encargado de producción.

#### **4.3.1. Selección del equipo**

Aunque dentro de los involucrados se incluyen al asistente corporativo y un representante de los operarios son los tres mencionados al inicio los que tienen las mejores posibilidades de ejecutar el plan de implementación. Esto debido a sus capacidades y a las atribuciones que conllevan cada uno de sus puestos de trabajo.

El jefe de proyectos es quien tiene la función de brindar el precio de venta de los servicios. Por ello necesario tener datos certeros del tiempo estándar de cada proceso, esto ayuda a calcular el costo de la mano de obra directa con base en datos sustentados y no solo a experiencias pasadas o estimaciones poco confiables.

Al conocer la cantidad de operarios asignados a cualquier proceso se conoce el costo de mano de obra directa que se genera, siendo de gran importancia su participación, dentro de este equipo. Esto para brindar un precio competitivo depende el aumento o disminución de los ingresos de la empresa.

Para que el trabajo en conjunto se lleve de la mejor manera, el supervisor de proyectos entra en juego, ya que debe velar por la correcta distribución del personal, requerimiento de material y herramientas, así como el traslado de éstas últimas al lugar de trabajo. Con la nueva propuesta cambian las características bajo las cuales se llevarían a cabo las operaciones. Esto debido a que se asignan operarios a las estaciones de trabajo con base en los datos estándares y no se permite que un operario no tenga claro cuáles serán sus funciones durante una producción. Por eso el compromiso del supervisor de proyectos es corroborar estos aspectos a través del encargado de producción.

La tercera persona asignada es el encargado de producción debido a que tiene contacto directo ininterrumpido con los operarios. El debe velar porque cada uno esté en su puesto de trabajo y también verifica que el trabajo se ejecute con el nivel de eficiencia programado, evitando cualquier evento que no genere atrasos o demoras no programadas. También debe hacer cumplir que la cantidad de operarios asignados a cada estación de trabajo se mantenga constante y manteniendo un flujo de producción constante y controlado.

Con la participación de estas tres personas, en la implementación, se abarcan los aspectos principales para alcanzar el objetivo. Este es utilizar el sistema medidor y controlador de eficiencia. El equipo es el adecuado por las funciones que cada uno desempeña y tienen el compromiso de alcanzar una mejora dentro de la empresa

#### **4.3.2. Delegar responsabilidades**

Cada involucrado debe conocer con exactitud cuáles son sus responsabilidades y atribuciones para lo que se describe a continuación cada una de ellas y deberán ser planteadas en la primera reunión:

- La dirección de la empresa tendrá a su cargo brindar los recursos necesarios para la ejecución de la mejora. La junta tendrá un papel principalmente de aprobación por su calidad de alto mando, solo se dedicará a aprobar o desaprobar propuestas, cambios, ajustes, y otros.
- El asistente corporativo tiene la función de un administrador de empresas. Sus funciones principales son: convocar por escrito a todas las partes a cada reunión programada, también deberá analizar los resultados y concluir al respecto.
- Jefe de proyectos: es el encargado de determinar el precio de venta, así que deberá determinar este con base en el tiempo estándar de cada producto. Esto con respecto a mano de obra y verificar el valor con el pago de planilla por concepto de producción. Este aspecto será clave para que la mejora sea palpable para los directivos de la empresa.

- Supervisor de proyectos: las funciones principales son: velar porque las producciones se ejecuten con éxito, se asigne el número acordado de operarios, se atiendan todas las demandas, que se alcance el nivel planeado de eficiencia. Tiene la facultad de hacer los cambios necesarios, en caso de cualquier emergencia que impida alcanzar con éxito las metas trazadas.
- Encargado de producción: debe ejecutar todo lo programado, utiliza los datos acordados en las reuniones y ejecutarlos, vela porque cada operario respete el puesto de trabajo asignado. De esto depende obtener los volúmenes de producción con el valor de eficiencia planificado.
- Operarios: aunque cada parte tiene cierta responsabilidad en la implementación de la mejora son los operarios en los que recae la última responsabilidad. Por ello se debe solicitar su colaboración y hacer resaltar que con la propuesta de mejora se asigna la cantidad justa de trabajo y se tiene la posibilidad de incrementar sus ingresos. Esto podría pensarse que a los operarios se les brinda un salario por producir, pero es preferible plantear que se valora es el esfuerzo y compromiso del operario.

#### **4.3.3. Establecer metas**

Las metas del plan de implementación son las siguientes:

- La colaboración total de todos los involucrados.
- Cubrir el 100 % de las actividades programadas en el cronograma de actividades durante dos meses programados.

- Tener la documentación impresa de los 16 procesos analizados.
- Que sean programadas las producciones contempladas con los datos de la investigación y se alcancen los valores de eficiencia trazados.
- Implementar de la propuesta en los dos meses programados.
- Retroalimentar el sistema medidor y controlador de eficiencia.

#### **4.4. Implementación del sistema**

Por último se habla de la implementación física, no genera mayores beneficios haber estudiado la eficiencia sino se termina la implementación total. Posterior se recomienda que se debe evaluar de la implementación.

##### **4.4.1. Implementación física del sistema**

Se refiere al desarrollo de cada paso descrito en el presente capítulo. En otras palabras, es la puesta en marcha de todos los pasos de la propuesta del plan de implementación, desarrollando cada una de las actividades del cronograma y siguiendo los parámetros de comunicación.

Si se utiliza la comunicación de manera adecuada y cada persona contribuye cumpliendo con sus responsabilidades desarrollando cada actividad programada, en los tiempos estipulados, la implementación será llevada a cabo con éxito. Ahora bien, se menciona éxito en la implementación y es necesario dejar en claro este término. El éxito de la implementación se logra cuando las producciones han sido llevadas a cabo con el personal asignado, en el tiempo

programado y con el nivel de eficiencia programado, esto con el total de los procesos analizados.

Surge la interrogante del por qué se tomaron en cuenta dos meses para la implementación. La razón es muy sencilla si la implementación se programa para todos los procesos sería un tiempo aproximado de ocho meses, tiempo en el cual se puede dañar el proceso de implementación. Esto debido a varias causas como por ejemplo: se deja en el olvido el compromiso, demasiado tiempo y pueden cambiar las condiciones de las operaciones. Por ello se considera que dos meses es tiempo suficiente para incidir en los resultados.

#### **4.4.2. Evaluación de la implementación**

Consiste en evaluar el desarrollo de las actividades programadas en el cronograma. Evaluar si los involucrados conocen sus responsabilidades y obligaciones, en resumen se refiere a evaluar que cada apartado del presente capítulo se cumpla a cabalidad.

Para ello se pueden hacer mesas de trabajo similares a cuando se generó la idea de estudiar la eficiencia. También se pueden evaluar al final cuantos procesos son programados con los datos del capítulo tres, así se tendría un valor numérico del alcance y beneficios.





## **5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Evaluación del sistema**

Se debe generar una manera de evaluar el sistema medidor y controlador de eficiencia. En el capítulo anterior cuando se programa un plan de implementación se programa una evaluación. Lo mismo debe suceder con el sistema en general que abarca la investigación.

El primer enfoque consistía en recabar la información del capítulo dos, después medir y controlar mediante los tiempos estándares del capítulo tres. Luego esta una propuesta para implementar, a través del capítulo cuatro, y por último se hará la propuesta de seguimiento y mejora a través del presente capítulo. De igual manera se dejará realizada una propuesta de cómo analizar el funcionamiento y desempeño. Esta debe ser ejecutada al término de la implementación física para mantener la continuidad y el compromiso.

Siempre que se desee mejorar algún aspecto, debe ser evaluado. Esto para conocer las nuevas oportunidades de mejora y se deben evaluar los resultados, por ello se deberá realizar dicha evaluación y después proponer ajustes o mejoras. Los aspectos que deben ser evaluados del sistema son los siguientes:

- **Funcionamiento del sistema:** lo primero a evaluar, luego de implementada la mejora o el sistema es que esté funcionando correctamente. Esto significa que lo programado se cumpla, por ejemplo si se programa algún proceso de 1 500 unidades con 10 operarios en un

turno de 8 horas, se debe finalizar la producción bajo estos parámetros de lo contrario no estaría funcionando adecuadamente.

Aunque en el proceso de implementación se tuvo que haber verificado este hecho, es importante evaluarlo desde un punto de vista de mejora continua, es decir evaluar el funcionamiento pensando en proponer mejoras

- Desempeño y resultados: no sería nada extraño que en los primeros meses no se obtengan los mejores resultados, ya que esto es un proceso largo. Conforme se utilicen los datos estándares se adquirirá mejor experiencia y los resultados positivos deben ir en aumento a través del tiempo. Cuando esto se logre es momento de pensar en una propuestas de mejora.
- Aceptación del sistema: evaluar que todos los involucrados hayan aceptado el sistema contribuye a que se aporten ideas de mejora. Este punto fue tratado anteriormente, pero se considera necesaria hacer una evaluación postimplementación para estar completamente seguros de la conformidad de todas la partes.
- Adaptación con base en las necesidades: en el transcurso de toda la investigación, diseño de la propuesta e implementación se tomaron en cuenta las necesidades de la empresa; se diseña un sistema que se adecue a las condiciones actuales. Al implementar cambios sustanciales es muy común que, luego de un tiempo, las condiciones sufran ciertas variaciones, por lo que es necesario evaluar periódicamente si las condiciones han cambiado drásticamente y se necesiten hacer ajuste que brinden mejoras continuas.

- Mejoras presentadas: haber dedicado mucho tiempo a analizar los procesos de empaque tenía múltiples objetivos, pero sin duda todos pretendían alcanzar mejoras. Como se menciona tanto en las filosofías de calidad y mejora continua, antes de mejorar se debe medir. Se dedica bastante tiempo a medir correctamente el trabajo en los distintos procesos, después se desea controlar los procesos con base en las mediciones y en algunos procesos se realizan cambios para ser mejorados. Evaluar que mejoras se obtuvieron se hace con el objetivo de observar más oportunidades para nuevos proyectos en un futuro.
- Fallos ocurridos: en el desarrollo de cualquier proyecto siempre ocurren fallos, el riesgo está presente y siempre se encuentran dificultades, de las dificultades surgen fallos de los cuales se pueden generar ideas para ser mejorados. Cuando ocurren problemas se busca una solución, por ello es importante analizar los que ocurrieron y de ellos genera ajustes u otra propuesta de mejora. Con esto no se quiere decir que la investigación no sea provechosa, sino que sea el inicio de una metodología de mejora constante.

## **5.2. Comparación de resultados**

Es muy importante que se utilice en cualquier situación la comparación de parámetros, no se puede concluir que se ha mejorado en algún aspecto, si no se tiene un valor contra el cual comparar los nuevos resultados. Se pretende dejar una guía de qué parámetros medir, para tener una buena retroalimentación y generar el pensamiento de una mejora constante. A lo largo del desarrollo de los capítulos anteriores se menciona que el objetivo es medir, controlar y mejorar la eficiencia, pero no es solo este aspecto el que brindará

opciones de mejora o indicios de mejora, si no que hay otros aspectos que deben medirse. Esto para lograr mejorar no solo una vez si no constantemente.

Los aspectos o parámetros a comparar son los siguientes:

- Cantidad de operarios asignados previo a implementar la propuesta *versus* operarios asignados al haber implementado la propuesta.
- Producción alcanzada contra producción programada.
- Uso de horas extras para cumplir con la producción.
- Desperdicio de materiales.
- Eficiencia programada *versus* eficiencia obtenida.
- Reducción en los costos y precios de venta.
- Aumento en la calidad de los productos.
- Tiempo en implementar la propuesta *versus* tiempo programado.

### **5.3. Herramientas de mejora continua**

Luego de observar los resultados y tener valores de comparación, con los cuales puede afirmarse disminución o aumento de beneficios, puede generarse nuevas ideas y proyectos de mejora continua. Introducir el concepto de una mejora constante, en una empresa, es un trabajo largo y el primer paso es realizar un proyecto radical que mejore en gran medida las condiciones actuales como lo fue el diseño de un sistema que mide, controla y mejora la eficiencia.

De allí en adelante pueden irse haciendo nuevas propuestas de proyectos y para ello se sugieren algunas herramientas con las cuales puedan hacerse mejora a la propuesta hecha. Lo más importante no es solo hacer propuesta de mejora sobre un área, sino que constantemente observar oportunidades en cualquier departamento de la empresa que brinde beneficios generales.

Luego de hacer una propuesta tan beneficiosa pueden hacerse, sobre la misma, ciertos ajustes que mejoren constantemente. Como es sabido, a través del tiempo, siempre ocurren cambios. Las condiciones sobre las cuales se operaba durante la investigación pueden cambiar en un plazo posterior.

Por ello es importante ir retroalimentado de información a los directivos de la empresa para que puedan proponerse mejoras o nuevos proyectos. Las herramientas que se proponen, algunas fueron utilizadas y otras sería nuevas en este contexto. Estas son las siguientes:

- Introducción del Circulo de Deming PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).
- Método *Kaizen*.
- Análisis de valor.
- Los 5 porqués.
- Introducción a  $6\sigma$ .
- Análisis Foda.

#### **5.4. Propuestas de mejora**

Para aplicar cualquier proyecto de mejora, la empresa puede utilizar cualquiera de las herramientas mencionadas en el apartado anterior o hacer una combinación de ellas. A lo largo del desarrollo de la investigación se conocieron varios aspectos operativos y administrativos de la empresa. Por ello se toma la libertad de hacer algunas sugerencias de futuros proyectos relacionados con la actual propuesta y algunas otras que no tienen relación, pero serían de gran ayuda:



## CONCLUSIONES

1. La eficiencia promedio de los procesos de empaque analizados en Serterín S. A. para procesos con plástico termoencogible es de 77,15 % y para banda PVC termoencogible es de 84,87 %; se tiene mayor eficiencia utilizando banda termoencogible PVC, si se aplica el control necesario se pueden mantener los valores de eficiencia y en los procesos cuyo valor era inferior al 70 % deben modificarse en un futuro para que estén más cercanos al valor mínimo aceptado.
2. El punto clave de mayor importancia para mantener y mejorar la eficiencia consiste en asignar específicamente una cantidad de operarios a cada operación y velar que este aspecto se cumpla. Así se evita la acumulación de producto en proceso, que es la mayor fuente de ineficiencias y obtener un flujo de producción constante y ordenado.
3. El costo de la mano de obra directa con respecto al precio de venta de los productos está entre el 25 % y 40 %, de manera que entre más eficiente sea el uso de la mano de obra se tiene un costo más bajo y se puede dar un mejor precio de venta.
4. Las fallas que con más frecuencia disminuyen la eficiencia de los procesos es la acumulación de producto en proceso durante operaciones,



5. La empresa necesita propuestas de mejora claras y sencillas que permitan expandir sus operaciones a un volumen más grande. Al asignar el número adecuado de operarios a cada operación se puede atender la demanda de cierto servicio correctamente, con el paso del tiempo se pueden ofertar más servicios debido a que se conoce con exactitud los recursos óptimos necesarios y se puede brindar un precio de venta más atractivo.
  
6. La mayoría del personal operativo que labora en la empresa tiene el adecuado nivel de experiencia en los métodos de trabajo, uso de herramientas y materias primas. Por ello, la diferencia de eficiencia entre los procesos radica en el tipo de producto y tipo de material. A mayor tamaño y peso la eficiencia disminuye porque genera más dificultad procesar las unidades.

## RECOMENDACIONES

1. Que después de un tiempo de implementada, por completo, la propuesta se vuelva a realizar un estudio de tiempos para observar si las características, sobre las cuales se opera, siguen siendo las mismas o han sufrido cambios. Debido al cambio sustancial en la asignación de operarios puede ocurrir que después se mejoren los tiempos de cada operación, por ello realizar dicho estudio de tiempos sería una forma de evaluar este supuesto.
2. Proponer valores de eficiencia en futuras producciones superiores a los encontrados en la investigación para lograr mejorar constantemente y no estancarse con los datos encontrados.
3. Que previo a futuras propuestas de mejora, se tome en cuenta a todas las personas que participaron en la actual propuesta. Ellas tienen la experiencia y compromiso, además que se sentirán motivados por ser tomados en cuenta como posible equipo de mejora continua.
4. Sería de gran beneficio generar un programa de mejora continua en un futuro, para ir tratando temas de beneficio en la empresa donde puedan generarse proyectos que brinden ventajas competitivas.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARTICA TÓRRES, Karen Ivet. *Análisis y mejora en el proceso productivo del área de impresión, laminación y slitter a través del aumento de la eficiencia como estrategia para el desarrollo sostenible en la empresa de polímeros S. A.* [en línea]. <[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2381\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2381_IN.pdf)> [Consulta: 10 de septiembre de 2013].
2. CHIAVENATO, Idalberto. *Introducción a la teoría general de la administración.* 7a. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2004. 450 p.
3. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo.* 2a ed. México: 2005. 458 p.
4. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad Total y Productividad.* 3a ed. México: Mc Graw Hill. 2005. 470 p.
5. *Outsourcing.* [en línea]. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Outsourcing>> [Consulta: 12 de febrero de 2013].
6. Servicios Integrados. [en línea]. <<http://www.serviciosintegrados.com.gt/>> [Consulta: 20 de febrero de 2013].

