



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

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO**

Elmer Brayan Avalos García

Asesorado por el Ing. Darío Orlando Oquendo Mayorga

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ELMER BRAYAN AVALOS GARCÍA

ASESORADO POR EL ING. DARÍO ORLANDO OQUENDO MAYORGA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE 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. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
SECRETARIO	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez (a. i.)

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha julio de 2014.

Elmer Brayan Avalos García


Guatemala, 06 de Agosto de 2015

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Atentamente me dirijo a usted para presentarle el trabajo de graduación que fue realizado por el estudiante **Elmer Brayan Avalos García** con carné **2003-13373** de la carrera Ingeniería Industrial titulado: **"PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO"**, el cual fue asesorado en su totalidad por mi persona.

Sin otro en particular, me suscribo a usted como su seguro y atento servidor,



INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL
DARIO ORLANDO OQUENDO MAYORGA
COLEGIADO No. 8092

Ing. Darío Orlando Oquendo Mayorga
Colegiado No. 8092
Asesor de Trabajo de Graduación



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO**, presentado por el estudiante universitario **Elmer Brayan Avalos García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A large, stylized handwritten signature in black ink, overlapping the printed name and title of the reviewer.

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

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

Guatemala, junio de 2016.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO**, presentado por el estudiante universitario **Elmer Brayán Avalos García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

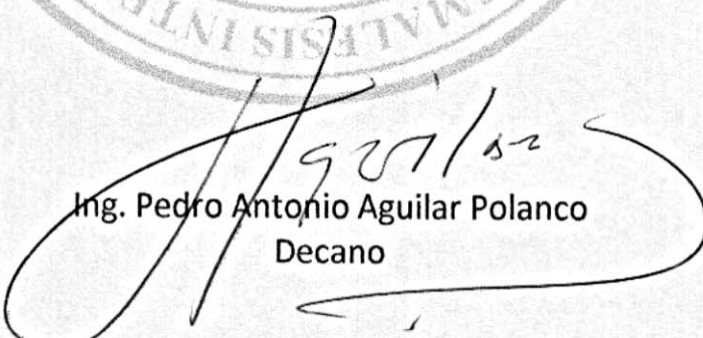


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 453.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES PARA HELADOS EN LITOFLEXO**, presentado por el estudiante universitario: **Elmer Brayan Avalos García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2016

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por otorgarme la sabiduría para finalizar esta meta académica e iluminarme en cada paso de mi vida.
Mis padres	Por el ejemplo de superación que me han inculcado durante mi vida.
Mis hermanos	Por transmitirme su apoyo y confianza en todo momento.
Mis amigos	Por su apoyo en los momentos difíciles y victoriosos de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres

Por el apoyo y comprensión dentro de todas las metas que me he propuesto y cumplido.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser el centro de enseñanza que inculcó en mí la responsabilidad, el trabajo y la dedicación.

**Ing. Darío
Oquendo Mayorga**

Por compartir su tiempo, experiencia y en la realización de este trabajo de graduación.

**Ing. Danilo
González Trejo**

Por su apoyo y seriedad para la finalización de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Actividad que realiza.....	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Ubicación	3
1.2. Organigrama de la empresa	4
1.3. Descripción del área de Producción	5
1.3.1. Organigrama de áreas de procesos de producción	6
1.3.2. Cantidad de personal por área	6
1.3.3. Descripción de puestos	7
1.3.4. Descripción de proceso	12
1.3.4.1. Corte.....	12
1.3.4.2. Impresión.....	13
1.3.4.3. Troquelado.....	13
1.3.4.4. Extracción de excesos.....	14

	1.3.4.5.	Pegado.....	14
	1.3.4.6.	Empaque.....	14
1.3.5.		Materias primas.....	15
	1.3.5.1.	Materiales de papel.....	15
	1.3.5.2.	Tintas.....	15
	1.3.5.3.	Placas.....	16
	1.3.5.4.	Pegamento.....	16
	1.3.5.5.	Químicos.....	16
	1.3.5.6.	Cuchillas.....	16
	1.3.5.7.	Troqueles.....	17
	1.3.5.8.	Secantes.....	17
1.3.6.		Maquinaria.....	17
	1.3.6.1.	Cortadora.....	17
	1.3.6.2.	Impresora <i>offset</i>	18
	1.3.6.3.	Troqueladora.....	20
1.3.7.		Jornadas de trabajo.....	21
2.		DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	23
2.1.		Identificación de puntos a mejorar.....	23
	2.1.1.	Diagrama de Pareto (desperdicio).....	24
	2.1.2.	Diagrama causa-efecto.....	26
	2.1.3.	Análisis de retrasos en procesos.....	27
2.2.		Distribución de maquinaria.....	29
	2.2.1.	Distribución de planta.....	29
2.3.		Diagramas de procesos actuales.....	30
	2.3.1.	Diagramas de flujo.....	30
	2.3.2.	Vaciado del diagrama de operaciones.....	33
	2.3.3.	Diagramas de recorrido.....	35
2.4.		Medición de la eficiencia actual.....	35

2.4.1.	Estudio de tiempos	36
2.4.1.1.	Toma de tiempos	36
2.4.1.2.	Cálculo de la muestra	37
2.4.1.3.	Análisis de datos.....	41
2.4.1.4.	Cálculo de tiempos estándar	42
2.4.2.	Determinación del promedio de cambios por producción	43
2.4.3.	Medición de velocidades	43
2.4.4.	Cálculo de desperdicio	44
2.4.5.	Cálculo de eficiencia actual	45
2.5.	Mejora continua	46
2.5.1.	Ergonomía	46
2.5.2.	Equipo de seguridad industrial.....	47
2.5.3.	Ambiente laboral.....	48
2.5.4.	Áreas de descanso	48
3.	PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES.....	49
3.1.	Proceso por departamento	49
3.1.1.	Proceso de corte.....	50
3.1.1.1.	Procedimiento de operación para corte.....	50
3.1.1.2.	Diagrama de operación en proceso de corte.....	50
3.1.1.3.	Preparación y arranque de la guillotina	52
3.1.1.4.	Ajustes en guillotina.....	52
3.1.2.	Proceso de impresión	53
3.1.2.1.	Procedimiento de operación	53

3.1.2.2.	Diagrama de operación del proceso de impresión.....	54
3.1.2.3.	Preparación de la máquina impresora	56
3.1.2.4.	Ajustes de la máquina impresora	56
3.1.2.5.	Características de la materia prima.....	57
3.1.2.6.	Manejo de tintas.....	57
3.1.3.	Proceso de troquelado	58
3.1.3.1.	Procedimiento de operación.....	58
3.1.3.2.	Diagrama de operaciones del proceso de troquelado.....	59
3.1.3.3.	Procedimiento de arranque	61
3.1.3.4.	Procedimiento de colocación del troquel	61
3.1.3.5.	Ajustes de la máquina troqueladora	61
3.1.4.	Proceso de pegado	62
3.1.4.1.	Procedimiento de operación.....	62
3.1.4.2.	Diagrama de flujo proceso de pegado	63
3.1.4.3.	Forma de ejecutar operación.....	65
3.2.	Departamento de Bodega	65
3.2.1.	Forma de colocación de la materia prima y producto terminado	66
3.2.2.	Registros para control de producto terminado.....	68
3.2.3.	Procedimiento para requerimiento de materia prima	69
3.3.	Formularios para estandarización del proceso.....	70
3.3.1.	Formularios para el proceso de corte.....	70
3.3.2.	Formularios para el proceso de impresión	73

3.3.3.	Formularios para el proceso de troquel	76
3.3.4.	Formularios para el proceso de pegado	80
3.3.5.	Formularios para el proceso de empaque	83
3.4.	Estudio de tiempos y movimientos	86
3.4.1.	Recopilación de información.....	86
3.4.2.	Aplicación de la técnica de cronometría	87
3.4.3.	Balance de líneas	91
3.4.4.	Cálculo de la eficiencia	98
3.4.5.	Cálculo de la capacidad de la planta	99
3.4.6.	Cálculo de rendimiento de la planta.....	100
3.5.	Análisis financiero.....	101
3.5.1.	Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN).....	103
3.5.2.	Indicadores de rendimiento operacional	108
4.	DISEÑO DE MEJORA.....	109
4.1.	Diseño de la infraestructura para aplicar programa.....	109
4.1.1.	Estructura organizacional	109
4.1.2.	Descripción de puestos	111
4.1.3.	Descripción de responsabilidades por área de trabajo en el proceso	117
4.1.3.1.	Inspección inicial.....	117
4.1.3.2.	Corte	117
4.1.3.3.	Impresión.....	117
4.1.3.4.	Troquelado.....	118
4.1.3.5.	Pegado	118
4.1.3.6.	Empaque	119
4.1.4.	Distribución de maquinaria	119
4.1.4.1.	Diagrama de recorrido	120

	4.1.4.2.	Costos de desmontaje y montaje	122
	4.1.4.3.	Costos de reinstalación eléctrica.....	123
		4.1.4.3.1. Iluminación	124
	4.1.5.	Costos totales.....	126
	4.1.6.	Beneficio de reacomodamiento	126
4.2.		Capacitación de personal.....	127
	4.2.1.	Planificación de actividades	127
	4.2.2.	Reducción de resistencia al cambio	128
	4.2.3.	Reuniones informativas con personal	128
	4.2.4.	Cronograma de actividades.....	129
4.3.		Recursos necesarios para la mejora	130
	4.3.1.	Recurso humano	130
	4.3.2.	Comité de mejora	131
	4.3.3.	Recurso financiero	132
	4.3.4.	Recursos materiales.....	134
4.4.		Manejo de desperdicios y desechos	134
	4.4.1.	Manejo de desechos químicos	135
	4.4.2.	Manejo de materiales renovables.....	136
5.		MEJORA CONTINUA	139
	5.1.	Auditorías de calidad.....	139
	5.2.	Auditorías de producción.....	140
	5.3.	Auditorías de eficiencia	140
	5.4.	Planeación de la auditoría.....	140
		5.4.1. Selección del equipo auditor	142
		5.4.2. Definir alcance de la auditoría.....	142
		5.4.3. Preparación de la auditoría	143
	5.5.	Desarrollo de la auditoría	144
		5.5.1. Reunión de apertura.....	144

	5.5.2.	Recolección de evidencias	144
5.6.		Indicadores de producción.....	145
	5.6.1.	Productividad	145
	5.6.2.	Porcentaje de desperdicio	147
	5.6.3.	Disponibilidad de equipos.....	147
5.7.		Finalización de la auditoría	149
	5.7.1.	Reunión de cierre de la auditoría.....	149
	5.7.2.	Revisión de la auditoría	150
	5.7.3.	Capacitación	150
	5.7.4.	Informe final	152
		5.7.4.1. Propuesta de mejoras en el proceso .	152
		5.7.4.2. Evaluación de resultados.....	152
6.		RESPONSABILIDAD SOCIAL	153
6.1.		Significado de responsabilidad social.....	153
	6.1.1.	Diferentes conceptos	153
	6.1.2.	Diferentes enfoques.....	154
	6.1.3.	Componentes	155
	6.1.4.	Áreas que abarca	155
6.2.		Evaluación de riesgos ambientales	156
	6.2.1.	Inventario ambiental	156
	6.2.2.	Manejo de desechos.....	156
	6.2.3.	Almacenamiento de químicos.....	158
	6.2.4.	Medición de desechos actuales.....	158
	6.2.5.	Alcances de la responsabilidad social de la empresa.....	159
6.3.		Plan de mitigación del estudio de impacto ambiental	160
6.4.		Plan de manejo y disposición final de desechos	161
6.5.		Plan de seguimiento del estudio de impacto ambiental	162

CONCLUSIONES..... 163
RECOMENDACIONES 165
BIBLIOGRAFÍA..... 167
ANEXOS..... 169

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	4
2.	Organigrama de la empresa.....	5
3.	Organigrama de áreas de procesos.....	6
4.	Representación de guillotina.....	18
5.	Representación de impresión <i>offset</i>	19
6.	Representación de un troquel.....	20
7.	Diagrama de causa y efecto de desperdicio.....	27
8.	Distribución de planta.....	29
9.	Diagrama de flujo de operaciones primer página.....	31
10.	Vaciado del diagrama de operaciones.....	34
11.	Diagrama de recorrido.....	35
12.	Equipo de seguridad personal.....	47
13.	Cuarto de descanso.....	48
14.	Proceso por departamento.....	49
15.	Diagrama de operaciones corte.....	51
16.	Diagrama de operaciones impresión.....	55
17.	Diagrama de operaciones proceso de troquelado.....	60
18.	Diagrama de operaciones proceso de pegado.....	64
19.	Orden de producción corte.....	71
20.	Control de producción corte.....	72
21.	Orden de producción impresión.....	74
22.	Control de producción impresión.....	75
23.	Comparativo de colores.....	76

24.	Orden de producción troquelado	78
25.	Control de producción troquelado	79
26.	Orden de producción pegado	81
27.	Control de producción pegado	82
28.	Orden de producción empaque.....	84
29.	Control de producción empaque	85
30.	Organigrama del diseño de mejora	110
31.	Diagrama de recorrido Litoflexo	120
32.	Diagrama de recorrido segundo nivel Litoflexo	121
33.	Cronograma de actividades	130
34.	Manejo de desperdicios y desechos	135
35.	Beneficios en la mejora de la productividad en Litoflexo	146
36.	Control de capacitación	151
37.	Montaje de pliego para optimización de papel	159

TABLAS

I.	Personal por área	7
II.	Desperdicio de materia prima en proceso de producción	26
III.	Arreglo de corte	37
IV.	Arreglo de impresión	37
V.	Arreglo de troquelado	37
VI.	Factor de calificación	41
VII.	Cálculo de tiempos normales de ejecución.....	42
VIII.	Porcentaje de la variación de suplemento por fatiga	42
IX.	Cálculo de tiempos totales	43
X.	Promedio en arreglos por máquina	43
XI.	Medición de velocidades.....	44
XII.	Tabla desperdicios por mes en Kg.....	45

XIII.	Calculo de porcentajes de desperdicio.....	45
XIV.	Procedimiento de operación para corte.....	50
XV.	Procedimiento de proceso de impresión	54
XVI.	Procedimiento de proceso de troquelado.....	58
XVII.	Procedimiento del proceso de pegado	63
XVIII.	Tiempos específicos por equipo.....	87
XIX.	Toma de tiempos cronometrados.....	88
XX.	Tiempos medidos con error del 2 % (segundos).....	90
XXI.	Tiempos medios medidos y núm. de operarios en procesos	93
XXII.	Tabulación inicial en balance de líneas.....	94
XXIII.	Tabulación secundaria en balance de líneas	95
XXIV.	Cálculo de costo mano de obra.....	102
XXV.	Costo maquina pegadora	103
XXVI.	Costos de desmontaje y montaje	122
XXVII.	Costos de reinstalación eléctrica.....	124
XXVIII.	Iluminación	125
XXIX.	Costos totales de iluminación.....	126
XXX.	Cambio en personal según diseño de mejora	133
XXXI.	Programa de auditorías en Litoflexo.....	142
XXXII.	Programa de capacitaciones.....	150

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
/ _	División
\$	Dólar, moneda de EEUU
=	Igual
Kg	Kilogramo
m	Metro
Min	Minuto
*	Multiplicar
Núm	Número
%	Porcentaje
“	Pulgadas
Q	Quetzal, moneda de Guatemala
Seg	Segundo
+	Suma
T_t	Tiempo estándar
TN	Tiempo normal
Vreal	Velocidad real

GLOSARIO

Aleación	Composición de 2 o más metales.
BMP	Bodega materia prima.
BPP	Bodega producto en proceso.
BPT	Bodega producto terminado.
Couche	Tipo de papel brillante de sus dos caras.
Demora	Retraso en una actividad.
Densitómetro	Aparato para medir la densidad de un líquido.
Eficiencia	Capacidad de obtener algo con un recurso utilizado.
Ergonomía	Posturas y condiciones en las tareas de trabajo.
Extracción	Separación de un objeto de su posición original.
Factible	Que puede ser hecho o que es fácil de hacer.
Gramaje	Espesor del papel.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

ISO	Organización Internacional de Normalización.
Oleosa	Objeto con mucho aceite.
Pinzas	Herramientas para manipular objetos pequeños.
Plecas	Instrumentos utilizados para doblar papel sin romperlo.
Resinas	Sustancia orgánica de consistencia pastosa, pegajosa, transparente o translúcida, que se solidifica en contacto con el aire; es de origen vegetal o se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización.
Sustrato	Base u origen de una materia.
TIR	Tasa interna de retorno.
Troquel	Instrumento para dar forma de figuras.
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
VAN	Valor presente neto.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación presenta la propuesta de mejora para el proceso de producción de empaques para helados en la empresa Litoflexo, la cual se dedica a la fabricación de productos litográficos y material de empaque publicitario.

En el capítulo 1 se describen las generalidades de la empresa, así como los procesos de producción que utiliza para transformar la materia prima, la maquinaria empleada y los materiales que son utilizados por esta. Contribuyendo para que el lector conozca las actividades de la empresa y a comprender todos los conceptos que se utilizaron durante el desarrollo de la investigación.

En el capítulo 2 se menciona la situación actual de la empresa, a través de diagramas de operaciones del proceso de producción de empaques para helados. También las estadísticas de las operaciones para determinar la eficiencia actual por medio de un estudio de tiempos y cálculos de desperdicios de materia prima que se generan en cada proceso. Se analiza el ambiente de trabajo y el equipo de seguridad industrial que se utiliza dentro de la planta de producción

En el capítulo 3 se realiza la propuesta para la mejora de los procesos de producción en la planta, describiendo los métodos por departamento y analizando cada estación de trabajo, para optimizar el tiempo y los recursos empleados.

Se estudiaron los tiempos y movimientos de corte, impresión, troquelado, pegado y empaque. El método que se utilizó para la toma de estos tiempos fue de regreso a cero. Se realizaron diagramas de operación por cada proceso para reflejar claramente cada una de las operaciones e inspecciones que requiere la materia prima para su transformación. Por medio de un estudio de balance de líneas, se detectó que la línea de producción está desbalanceada.

En el capítulo 4 se describe una propuesta de mejora, organizando la estructura organizacional haciéndola funcional, lo cual permitirá tener un mejor control sobre las tareas y obligaciones que cada colaborador tendrá que cumplir. También se detallan cada una de las tareas a realizar en cada área de trabajo.

Se realizó una propuesta de reorganización de maquinaria dentro de la planta, haciendo diagramas de recorrido, estudio de costos de movimientos de equipo y reinstalaciones eléctricas, lo cual servirá para tener una mejora en los tiempos de traslado de materiales y disminuir el desgaste físico de los empleados.

En el capítulo 5 se propone la mejora continua del proceso de producción por medio de auditorías de calidad y eficiencia, las cuales incrementarán la productividad y generarán un mejor control de las operaciones que se realicen dentro de la línea de producción. Se crearon esquemas y formularios a seguir para el control y organización de los programas de capacitación.

Por último, en el capítulo 6 se describe el seguimiento que se debe dar para evitar impactos negativos en la naturaleza y sociedad que rodea la planta de producción, por medio de evaluaciones de riesgos ambientales, manejo de químicos y medición de desechos.

OBJETIVOS

General

Proponer una mejora en el proceso de producción de empaques para helados en Litoflexo.

Específicos

1. Disminuir tiempos muertos y de ocio, por medio de un estudio de tiempos de cada proceso de operación.
2. Analizar por medio de diagramas de flujo y diagramas de operaciones cada uno de los procesos, y así analizar las líneas de producción.
3. Diseñar un sistema de producción basado en el estudio de los resultados de los indicadores, que permita optimizar recursos humanos y financieros, mejorando así la eficiencia y productividad de la empresa.
4. Analizar tiempos y movimientos en los procesos de producción para reducir tiempos, por medio de diagramas que indiquen claramente la situación de la empresa.
5. Reducir los costos sin afectar el nivel de producción actual de la empresa.

6. Mejorar la eficiencia de cada línea de producción, planificando de una mejor forma el esquema actual utilizado.
7. Reducir el porcentaje de desperdicios de materia prima generados en el proceso de producción.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la empresa Litoflexo se dedica a la fabricación de productos litográficos y material de empaque alimenticio, el cual se lleva a cabo en el área de producción.

Es de suma importancia mantener un buen manejo de materiales y control de la producción para el aseguramiento de la calidad de productos, ya que con esto la empresa puede mantener un alto control de sus costos y brindar un valor agregado a su operación, ofreciendo a sus clientes productos que cumplan las especificaciones deseadas, y lograr brindarle satisfacción.

En el presente trabajo de graduación se analiza la optimización de materiales y procesos que se utilizan para asegurar la producción adecuada de empaques para helado. El material más utilizado para la producción de empaques para helados en Litoflexo es el papel, por lo que este estudio se enfocará en el buen manejo de dicha materia prima.

Para llegar a ser una empresa efectiva, con personal y equipo eficiente, se tiene que llegar a optimizar los recursos que se tienen a la disposición, en este caso buscando que la calidad sea óptima y que el producto que se realiza sea el requerido; ya que de esa manera se obtienen estándares de calidad en todos sus procesos.

La optimización de los procesos de producción y la disminución de ineficiencias, se verán reflejadas en los costos y márgenes de utilidades de la empresa, y a su vez, al tener un buen control en cada línea de producción, se

reflejará en la calidad del producto, además de contar con personal capacitado en cada una de las áreas de trabajo.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Descripción de la empresa

Litoflexo es una empresa dedicada a la fabricación y distribución de productos litográficos en Guatemala, con el fin de proporcionar a sus clientes materiales publicitarios y empaques de la más alta calidad.

1.1.1. Reseña histórica

Litoflexo se fundó en 2006, en la 4ª calle 14-41, zona 1 de la ciudad de Guatemala, trasladándose posteriormente a la 13 avenida 6-18, zona 6; luego de un crecimiento considerable en todos sus departamentos, hubo necesidad de trasladar la empresa a instalaciones más amplias, con la idea de ofrecer al mercado guatemalteco una alternativa en la fabricación de empaques y material publicitario de forma eficiente.

Ha incrementado sus ventas en un 50 % en los últimos 3 años, este crecimiento se debe a que la empresa se rige por principios éticos que garantizan seriedad y honestidad y que, aunados a una administración eficiente y flexible, le ha permitido sobresalir en servicio, precio y calidad. Habiéndose enfocado inicialmente solo al mercado local, por lo que Litoflexo planifica su expansión hacia el mercado centroamericano.

1.1.2. Actividad que realiza

Se dedica a la elaboración de empaques y material publicitario hecho en papel o cartón, atendiendo tres sectores del mercado.

- Industrial: especialidades en cajas y empaques para sectores tan específicos como: alimentos, bebidas, farmacéuticas, con impresiones en colores directos y *full-color*.
- Promocional: elaboración de revistas, afiches, volantes y materiales necesarios para dar a conocer un bien o servicio.
- Educación: impresión de libros, cuadernos, láminas educativas y demás productos que sean solicitados para su impresión y distribución.

1.1.3. Misión

La misión es el motivo, propósito, fin o razón de ser de la existencia de una empresa u organización, porque define lo que debe cumplir, lo que pretende hacer y para quién lo va a realizar, por lo tanto, la misión de la empresa es:

“Dar a nuestros clientes un servicio de excelente calidad, para cumplir con las expectativas y así satisfacer sus necesidades, ya que para nosotros los clientes son lo más importante”¹.

¹ *Visión y misión*. <http://www.litoflexo.com/es35/index.php/2014-05-28-10-49-00>. Consulta: abril de 2014.

1.1.4. Visión

Es una predicción a lo cual se dirige la empresa a largo plazo y sirve de rumbo para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad.

Su importancia radica en que es una fuente de inspiración para la empresa u organización, representa la iniciativa, ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección, ya que es esencial conseguir lo que la empresa quiere.

Por lo tanto, la visión de una empresa es una declaración que indica hacia dónde se dirige la organización en largo plazo, o qué es aquello en lo que pretende convertirse; la visión de la empresa es:

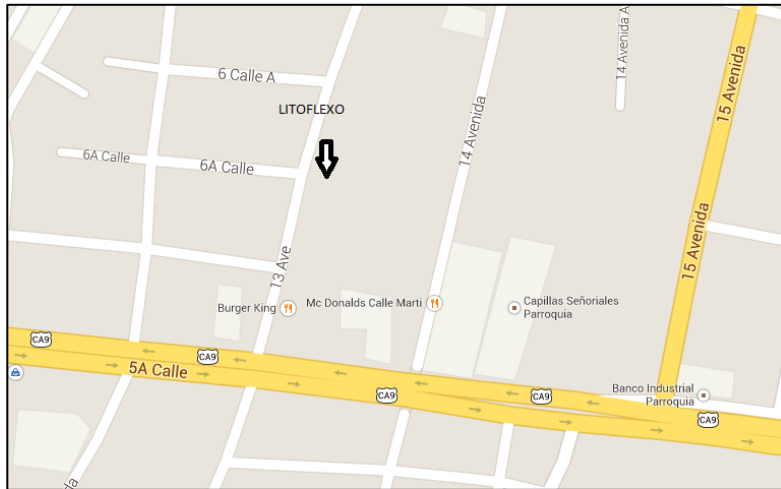
“Crecer y ser una empresa exitosa, tener una imagen positiva y de credibilidad de nuestros clientes y trabajadores, ser personas que reflejen paz y que la honestidad y amor al trabajo sea la principal virtud”².

1.1.5. Ubicación

La ubicación actual de la planta de producción de Litoflexo se muestra en la figura 1.

² *Visión y misión.* <http://www.litoflexo.com/es35/index.php/2014-05-28-10-49-00>. Consulta: abril de 2014.

Figura 1. Ubicación de la empresa

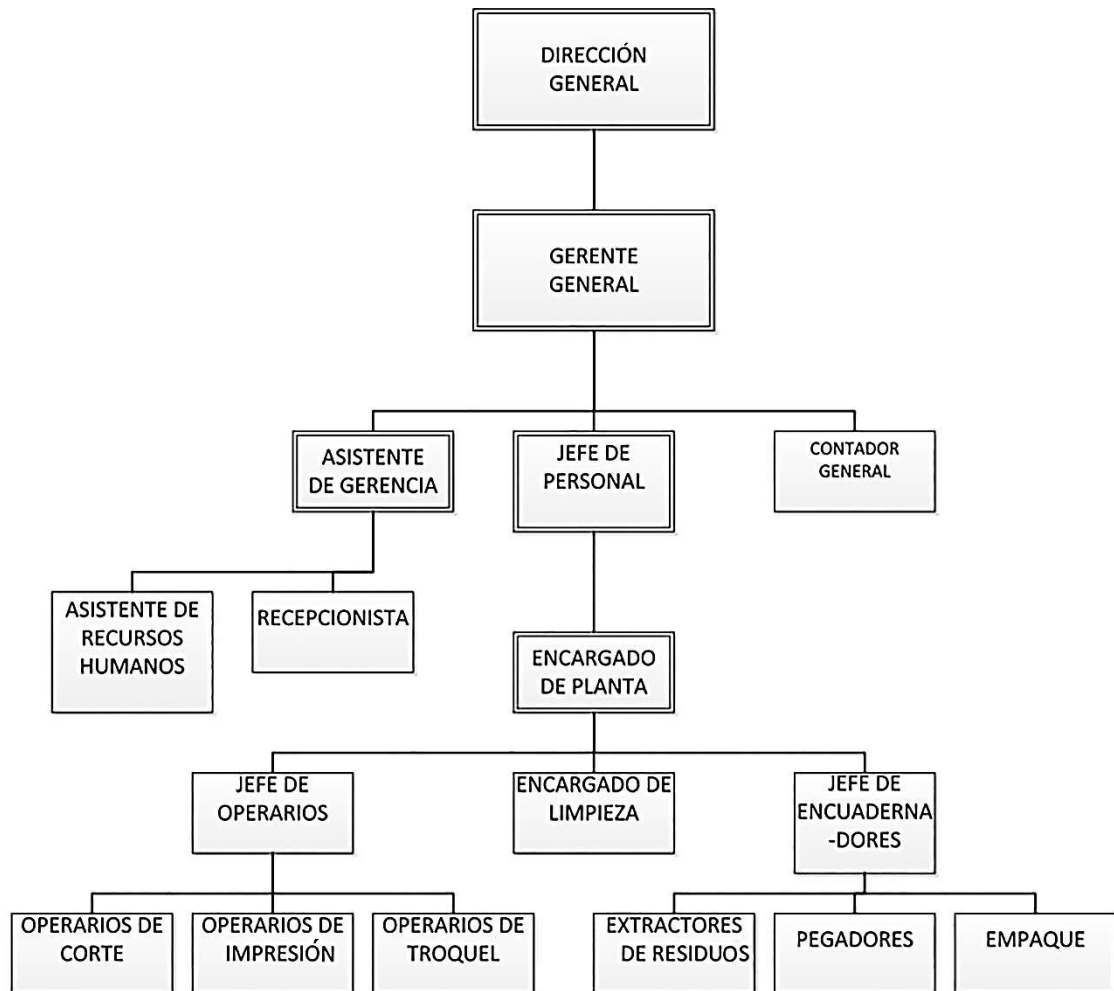


Fuente: *Litoflexo*. <http://www.litoflexo.com/es35/index.php/contact-us>. Consulta: 17 de junio de 2014.

1.2. Organigrama de la empresa

El organigrama en Litoflexo es encabezado por la Dirección General, la cual estará encargada de controlar y registrar las operaciones contables y financieras de la empresa, sirviendo de apoyo a los otros departamentos.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Litoflexo.

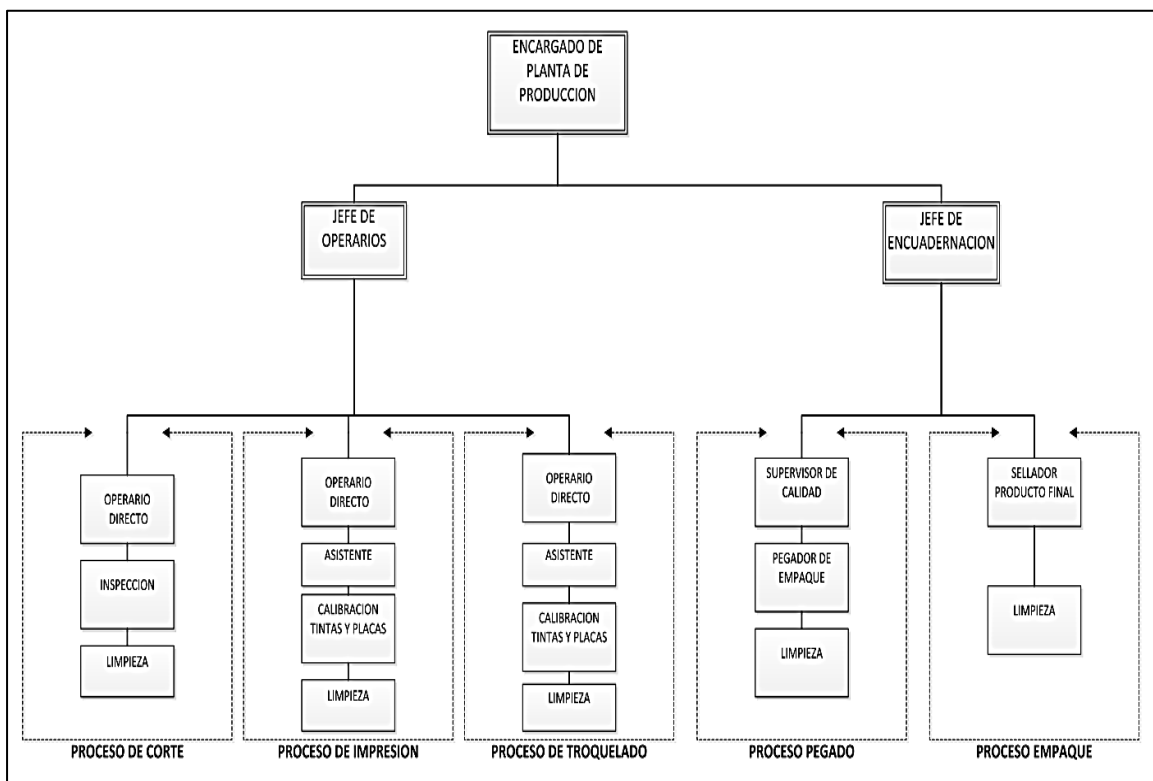
1.3. Descripción del área de Producción

Es el departamento de un negocio que tiene como función principal la transformación de insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información) en productos finales (bienes o servicios).

1.3.1. Organigrama de áreas de procesos de producción

Comprende todo lo relacionado con el desarrollo de los métodos y planes más económicos para la fabricación de los productos autorizados.

Figura 3. Organigrama de áreas de procesos



Fuente: Litoflexo.

1.3.2. Cantidad de personal por área

El personal que colabora dentro de las diferentes actividades en Litoflexo, está representado por los datos de la tabla I, estos fueron obtenidos del Departamento de Recursos Humanos de la empresa.

Tabla I. **Personal por área**

Área de trabajo	Cantidad (Núm. personas)
Corte	6
Impresión	8
Troquelado	5
Extracción de excesos	8
Pegado	14
Empaque	5
Limpieza	2
Administración	9
Total	57

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

1.3.3. Descripción de puestos

Las principales atribuciones, aunque no limitativas, del personal que presta sus servicios en la empresa, de acuerdo con el cargo y puesto que desempeña y a lo convenido previamente en el contrato individual de trabajo, son las siguientes:

- Gerente general y representante legal
 - Representar a la empresa y es el responsable de la administración y buen funcionamiento de la empresa, debiendo, en todo caso, salvaguardar los intereses de la misma.
 - Ejercer el control y dirigir las finanzas generales de la empresa.
 - Puede contratar personal, ordenar su baja, suspenderlo y disciplinarlo con apego a las disposiciones legales contenidas en el Reglamento Interior de Trabajo y Código de Trabajo: situación que canaliza por intermedio del jefe de Personal.
 - Autorizar el pago de sueldos, aumentos y descuentos legales.
 - Supervisar constantemente el trabajo, vela por el orden del personal e incrementa las relaciones comerciales de la empresa.

- Jefe de Personal
 - Es quien está más en contacto personal con los trabajadores de la empresa, para la correcta ejecución de las labores.
 - Debe intermediar o gestionar ante sus jefes inmediatos las peticiones o quejas que los trabajadores les formulen para el mejor desempeño de sus labores.
 - Es responsable de extender los certificados de trabajo para que los trabajadores asistan al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
 - Revisar los cálculos de pago de prestaciones laborales que a los trabajadores correspondan por cualquier causa de finalización del contrato de trabajo.
 - Sanciona, de acuerdo con sus jefes inmediatos, la imposición de medidas disciplinarias de conformidad con el Reglamento Interior de Trabajo.
 - Lleva el control del ingreso y salida de los trabajadores dentro de los horarios reglamentarios de trabajo.
 - Conoce, para su aplicación las leyes de trabajo vigentes, los Reglamentos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, para su correcta aplicación.
 - En cada periodo de pago revisa las planillas de pago de salarios ordinarios, extraordinarios, bonificaciones, y demás prestaciones establecida por la ley.
 - Lleva de forma ordenada, registro individual de cada trabajador, incluyendo solicitud de trabajo, fotocopia de documento personal de identificación, copia de recibos de vacaciones, aguinaldos, bonificación anual y bono 14.

- Lleva un registro personalizado de las medidas disciplinarias que se impongan a cada trabajador.
- Asistente de gerente general
 - Transcribir la correspondencia que se le indique.
 - Elaborar los trabajos mecanográficos que la empresa necesite en sus relaciones comerciales, administrativas, laborales y demás que se le ordene.
 - Informar oportunamente de los compromisos que tenga anotados en su agenda, el jefe inmediato.
 - Tiene a su cargo el control de los talonarios de chequeras, el control de pago de cheques y tramites de las trasferencias de divisas en los bancos correspondientes.
 - En caso de ausencia de sus jefes inmediatos, podrá representarlos en atender los asuntos que pueda resolver.
 - Gestionar en nombre de sus jefes inmediatos; con las limitaciones que se hayan determinado, y por la naturaleza de su cargo deberá ser reservada y no podrá proporcionar ninguna información sobre los documentos o actuaciones confidenciales que estén a su cargo, salvo autorización de sus jefes inmediatos.
- Asistente de Recursos Humanos
 - Transcribir la correspondencia que se le indique.
 - Elaborar los trabajos mecanográficos que la empresa necesite en la comunicación escrita con el personal interno de la empresa.
 - Informar oportunamente de los compromisos que tenga anotados en su agenda, el jefe inmediato.

- Tiene a su cargo la elaboración de recibos de pago de planilla, así como llevar el control de horas extras de cada mes.
 - En caso de ausencias de sus jefes inmediatos, podrá representarlos en atender los asuntos que pueda resolver.
 - Gestionar en nombre de sus jefes inmediatos; con las limitaciones que se hayan determinado, y por la naturaleza de su cargo deberá ser reservada y no podrá proporcionar ninguna información sobre los documentos o actuaciones confidenciales que estén a su cargo, salvo autorización de sus jefes inmediatos.
 - Velar por el cumplimiento de puntualidad en la empresa.
- Contador general
 - Llevar la contabilidad de la empresa ajustándose a las leyes y reglamentos de la materia vigentes, y mantener operados en forma actualizada los libros respectivos.
 - Elaborar los inventarios, balances y otros estados financieros de conformidad con la ley.
 - Efectuar oportunamente el cálculo de las obligaciones fiscales, laborales y de otra naturaleza, como: impuesto sobre la renta.
 - Efectuar los cálculos de pago de prestaciones laborales basándose estrictamente en lo que para el efecto determinen las leyes laborales en vigencia.
- Recepcionista
 - Atender al público de visita y ayuda al asistente del gerente, atender el teléfono, el fax y otros aparatos especiales de comunicación.

- Realizar las labores de mecanografía y tener al día el archivo general.
- Encargada del botiquín de la empresa.
- Llevar el inventario de materiales que se utilizan en la planta.

- Encargado de planta
 - Ordenar el inicio de la producción en las máquinas industriales.
 - Velar porque el personal se mantenga trabajando en buena manera, y dar los tiempos de descanso.
 - Llevar el control de la asistencia, horas extraordinarias u otro concepto en relación y pagar los sueldos en los periodos indicados según el Reglamento Interior de Trabajo.
 - Llevar un control de producción diario.
 - Informar de cualquier anomalía en la producción al encargado de personal.
 - Ajustarse a fechas y horarios según sea conveniente para la calendarización de entregas de producción.

- Operarios de máquinas
 - Ordenar o colocar debidamente clasificadas y ordenadas las materias primas dentro de la bodega.
 - Mantener limpia su área de trabajo, para efectos de lograr más eficiencia y confiabilidad en sus labores.
 - Elaborar con la mayor exactitud, y el menor desperdicio posible las órdenes de producción, cuidar de no estropear o dañar la materia prima que se le entrega para la elaboración del producto.

- Llevar un control total de calidad en el producto que elaboren, así como entregarlo sin desperfectos, y con limpieza absoluta.
- Encuadernadores y pegadores
 - Recibir las órdenes de trabajo para la producción respectiva del día.
 - Llevar un control tanto de producción y entregas de los productos.
 - Realizar el trabajo con rapidez y perfección.
 - Después de cada trabajo terminado, limpiar su área de trabajo para la realización del próximo.
- Encargado de limpieza
 - Mantener la limpieza en el área asignada.
 - Recolectar la basura que le corresponda.
 - Solicitar los productos y materiales que utiliza antes de que se agoten.

1.3.4. Descripción de proceso

Es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de recursos en bienes o servicios. De esta manera, los elementos de entrada pasan a ser elementos de salida (productos).

1.3.4.1. Corte

El proceso de corte es realizado en guillotinas hidráulicas semiautomáticas, con una distancia de entrada de 32 pulgadas y 38 pulgadas

en las máquinas que se poseen actualmete. Dicho proceso consiste en la colocacion ordenada de pilas de papel en la mesa de entrada para luego inspeccionar la medida específica que se necesita del material, teniendo la medida correcta se procede a ejecutar el corte de materia, luego se retira el material y se coloca de forma ordenada en pilas de papel, las cuales seran transportadas al área de Impresión.

1.3.4.2. Impresión

Este proceso es realizado en impresoras offset de cuatro y dos colores mediante planchas y tintas de base solvente sobre una amplia variedad de materiales.

Inicia con el montaje de las planchas litográficas y la preparación de la máquina, la cual consiste en colocar el material, el sustrato y tintas en la impresora, hacer ajuste de colores, registro y medidas según las especificaciones del plano mecánico del producto y finalmente poner en marcha la máquina.

1.3.4.3. Troquelado

Este proceso es realizado en maquinarias cilíndricas, las cuales transportan el pliego a un troquel plano de bordes cortantes para recortar o estampar, por medio de presión el pliego del material que en el pasa.

El troquel consiste en una base de una matriz con mayor resistencia o dureza que las cuchillas o estampa de elaboración de la pieza, el cual genera la forma exacta que se desea en el pliego prensa de papel.

1.3.4.4. Extracción de excesos

Proceso que consiste en la eliminación de residuos no deseables que se adhieren al material luego del proceso de troquelado, ya que es necesario retirar del pliego prensa todos aquellos residuos y sobrantes que no serán de utilidad en el producto final. Los excesos son retirados de forma manual, utilizando martillos de goma dura y cepillos planos de 2" x 4", Dichos sobrantes son recolectados en recipientes limpios para ser reciclados en un futuro en una planta de reciclaje.

Para realizar este proceso es necesaria la intervención de personal capacitado, ya que si la tarea no es efectuada correctamente se verá afectada productividad y eficiencia de la producción, debido a que el material que se maneja es muy débil y se rompe con facilidad.

1.3.4.5. Pegado

Este proceso consiste en adherir un área del pliego troquelado con el extremo contrario de la figura, con el fin de realizar una figura uniforme que será utilizada para colocar un producto dentro de la figura trigonométrica, el pegue se hace por medio de pegamento de encuadernación o pegamentos especiales, depende de las superficies que se desean adherir.

1.3.4.6. Empaque

El proceso consiste en la inspección final de colores, tamaños y calidad de pegues que se realizaron en los procesos necesarios para realizar el producto, así como la agrupación ideal de los productos y el embalaje final.

Actualmente, el producto es agrupado en cantidades de 100 unidades y embalado en cantidades de 3 000 unidades en cajas debidamente identificadas.

1.3.5. Materias primas

Son los recursos naturales y que se utilizan para elaborar materiales que más tarde se transformarán en bienes de consumo.

En este caso son todos aquellos recursos necesarios para elaborar empaques, los cuales son adquiridos por medio de proveedores locales o por medio de importaciones.

1.3.5.1. Materiales de papel

Materiales constituidos por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa de celulosa, una pasta de fibras vegetales, molidas, suspendidas en agua, generalmente blanqueada, y posteriormente secada y endurecida, a la que normalmente se le añaden sustancias como polipropileno o polietileno con el fin de proporcionarle características especiales.

Dichos materiales pueden ser reciclables, dependen de los procesos a los que fueron sometidos para ser seleccionados en los diferentes tipos de reciclaje.

1.3.5.2. Tintas

Es una mezcla homogénea de materia colorante, resinas, disolventes y algunos aditivos cuya finalidad es reproducir una imagen sobre un soporte mediante un proceso de impresión.

Dicho recurso no es reciclable y necesita de productos químicos con base en hidrocarburos para ser limpiada de forma correcta, genera desechos sólidos y líquidos.

1.3.5.3. Placas

Planchas delgadas de aluminio o aleación de metales, las cuales son sometidas a un proceso de luz láser para grabar en ellas imágenes desde un computador, el cual manipula directamente la superficie de las placas para que estas, al ser utilizadas en el proceso de impresión, adhieran tinta específicamente en los puntos que la imagen a imprimir requiera.

1.3.5.4. Pegamento

Sustancia líquida que puede mantener unidos a dos o más cuerpos por contacto superficial.

1.3.5.5. Químicos

Productos líquidos y sólidos utilizados para limpieza, operación y colocación en los procesos de producción, dichos recursos son los que hacen posible realizar la impresión *offset* y crear las características deseadas en los productos.

1.3.5.6. Cuchillas

Herramienta de acero inoxidable con una gran rigidez y resistencia al corte, utilizada en guillotinas para corte de materiales menos resistentes.

1.3.5.7. Troqueles

Molde plano de madera o acero, empleado para transferir la guía de una figura a un material moldeable.

1.3.5.8. Secantes

Soluciones químicas empleadas para aceleración de secados de tintas sobre materiales con superficies lisas y poco absorbentes.

1.3.6. Maquinaria

Conjunto de piezas que componen un mecanismo y que sirven para poner en funcionamiento un aparato.

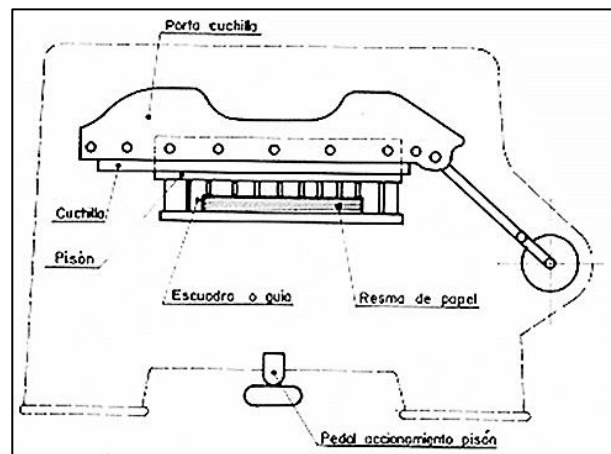
1.3.6.1. Cortadora

Es también conocida como guillotina, y es la máquina empleada para corte de pilas de papel de forma uniforme. Posee una superficie plana y lisa la cual permite una fácil movilidad de materiales sobre esta. La superficie posee grabada o impresa una grilla cuadrangular de 1 cm de lado, y puede tener una regla en su parte superior. Por lo menos debe tener un borde plano contra el cual el usuario alinea el papel en ángulo recto antes de accionar la cuchilla de corte. Por lo general es relativamente pesada, de forma tal que no se desplace al utilizarla.

La mayoría de las guillotinas para papel vienen provistas de algún sistema de protección de los dedos para proteger a los usuarios para que no se corten la mano por accidente mientras usan esta herramienta. Sin embargo, si no se

pone el debido cuidado y atención en el uso de la herramienta es posible que se puedan producir daños por accidentes laborales.

Figura 4. **Representación de guillotina**



Fuente: Litoflexo.

1.3.6.2. **Impresora offset**

La impresora *offset* permite realizar el método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio.

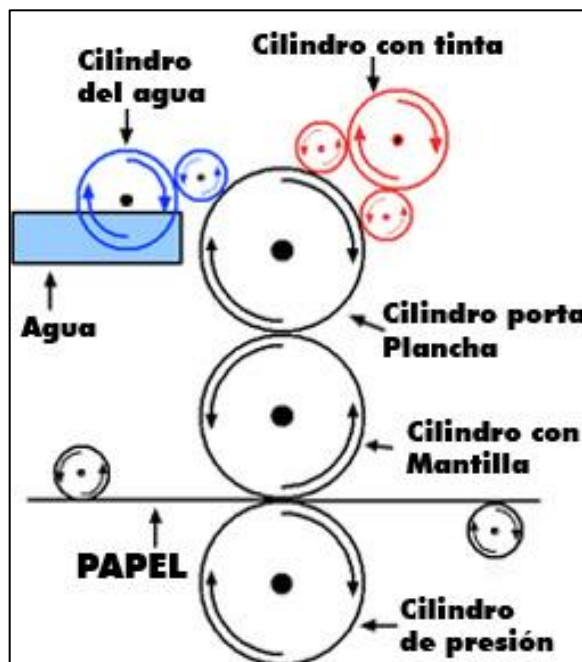
La plancha toma la tinta en las zonas donde hay un compuesto, el resto de la plancha (zona hidrófila) se moja con agua para que repela la tinta; la imagen o el texto se trasfiere por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión, de allí que a los operadores de estos equipos se les llame prensistas.

La prensa se denomina *offset* (del inglés: indirecto), porque el diseño se transfiere de la plancha de impresión al rodillo de goma citado, antes de producir la impresión sobre el papel.

Este término se generó por contraposición al sistema dominante anterior que fue la litografía, en el que la tinta pasaba directamente al papel.

Es precisamente esta característica la que confiere una calidad excepcional a este tipo de impresión, puesto que el recubrimiento de caucho del rodillo de impresión es capaz de impregnar, con la tinta que lleva adherida, superficies con rugosidades o texturas irregulares. Esto es debido a las propiedades elásticas del caucho que no presentan los rodillos metálicos.

Figura 5. **Representación de impresión *offset***



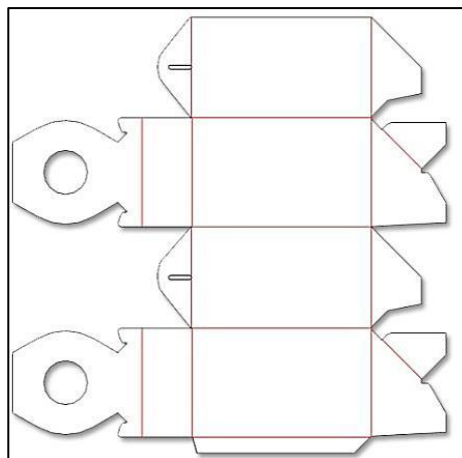
Fuente: Litoflexo.

1.3.6.3. Troqueladora

La máquina troqueladora se usa, principalmente en la industria de impresión y empaqueo para operaciones de troquelado, es un importante equipo de empaqueo, procesado, y formado para después de la impresión.

El principio de trabajo de la máquina troqueladora es el uso de cuchillas de acero y alambre de acero (placa tallada por la placa de acero), para hacer que los materiales impresos o el cartón sean moldeados en una cierta forma ejerciendo una presión mediante la placa de sellado. Si se hace todo el material impreso en un único producto gráfico, el proceso se llama troquelado; si se emplea el alambre de acero para sacar los rastros de prensa, es llamada marca de presión; si se usan dos (hembra y macho) placas estenciles para hacer patrones con un efecto tridimensional en la superficie de impresión, es llamado repuje. Todos los anteriormente mencionados pueden colectivamente ser llamados tecnología de troquelado.

Figura 6. **Representación de un troquel**



Fuente: Litoflexo.

1.3.7. Jornadas de trabajo

El horario al cual está sujetos los trabajadores de la empresa, será basado en una jornada ordinaria diurna de 8 a 17 horas de lunes a viernes y de ocho a doce horas los sábados, otorgando un receso de 1 hora cada día de 13 a 14 horas de lunes a viernes.

La jornada ordinaria diurna de trabajo efectivo semanal no será mayor de 44 horas a la semana. Cuando los trabajos no sean de naturaleza insalubre o peligrosa pueden aumentarse hasta en dos horas diarias, siempre que no exceda del límite semanal que esté estipulado en el Reglamento Interior de Trabajo.

El trabajo en tiempo extraordinario será remunerado, por lo menos con 50 % de incremento sobre el salario ordinario. Si dicho trabajo extraordinario se hace en días de asueto o séptimos días será remunerado con incremento del 50 % de su salario ordinario.

A los trabajadores se les concederá, con goce de sueldo, los asuetos estipulados en el Código de Trabajo.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Litoflexo es una empresa dedicada a la fabricación y distribución de productos litográficos, su principal actividad está dirigida a la fabricación de empaques para productos alimenticios.

Desde hace varios años se han enfocado en mejorar la calidad de sus productos para atraer el mercado nacional. Esto se realiza por medio del buen servicio, tiempo de entrega y control en la fabricación de sus productos, los cuales son alcanzados únicamente con la disposición del equipo, personal adecuado y un control de las actividades que se realizan en cada tarea necesaria para la producción de un artículo requerido por un cliente.

2.1. Identificación de puntos a mejorar

La identificación de puntos a mejorar en el proceso de producción de empaques para helado se realizó a través de un diagrama de Pareto basado en datos históricos sobre las cantidades y causas que generan desperdicios en el área; la determinación de retrasos en el proceso y un diagrama causa efecto de los tiempos improductivos, que presenta información obtenida mediante la observación de la forma en la que se realizan las diferentes operaciones en las áreas de trabajo y entrevistas informales con los encargados de área, supervisores y operadores de maquinaria.

2.1.1. Diagrama de Pareto (desperdicio)

Las principales causas por las que se generan desperdicios de materia prima en los procesos de producción son:

- Mala impresión: manchas, desajuste de registro, variación de tonalidad, arrugas de presión, suciedades ajenas a la impresión.
- Mal corte: medidas de corte incorrecto, mal alineación de material, presión excesiva sobre material.
- Arreglo en maquinaria de impresión: ajuste de presión, registro, colocación de placas y tensión.
- Arreglo en maquinaria de troquel: ajuste de presión, registro, colocación de troquel y fijación de plecas para sisar.
- Mal troquelado: desajuste de registro, exceso o falta de presión, almacenamiento inadecuado, manchas adheridas en el proceso.
- Pegado: mala aplicación de pegamento, no se colocó en área debida, mal dobléz, manchas adheridas en el proceso.
- Sobrantes iniciales: variación de medidas y exceso de material.
- Calidad de material: tamaño de pliego prensa, errores en la orden de trabajo, variación de calibre, reventones, arrugas.

- Problemas de máquina: falla eléctrica, falta de limpieza, descuadre de máquina, partes y piezas en mal estado.
- Empaque: manchas adheridas en el proceso.

Las causas que generan desperdicio de materia prima fueron observadas y medidas en los procesos de producción de empaques para helado en mayo de 2014, en la planta de producción de Litoflexo ubicada en la zona 6 de la ciudad de Guatemala, tomando los datos de los diferentes lotes de producción.

Datos:

Material: papel bond 120 gramos

Medida: 26 x 34 pulg

Peso: en mediciones de peso de papel se toma en cuenta el gramaje especificado del material a utilizar, siendo este el peso de un pliego prensa de 1m x 1m, equivalente a 1 metro cuadrado, sabiendo esto se calcula el peso del material a utilizar así:

$$120 \text{ gramos} = 1\text{m} \times 1\text{m}$$

$$26 \times 34 \text{ pulg.} = 0,6604 \text{ m} \times 0,8636 \text{ m} = 0,5703 \text{ metros cuadrados}$$

$$0,5703 \text{ metros cuadrados} \times 120 \text{ gramos} / 1 \text{ metro cuadrado}$$

$$\text{Peso de pliego} = 68,4385 \text{ gramos}$$

Muestra:

80 resmas = 40 000 pliegos 26x34 pulg = 80 000 pliegos prensa 17x26 pulg

40 000 pliegos x 68,4385 gramos = 2 737 540 kg

1 pliego prensa = 11 unidades de empaque esperadas

Muestra = 80 000 pliegos prensa x 11 empaques = 880 000 empaques

Tabla II. **Desperdicio de materia prima en proceso de producción**

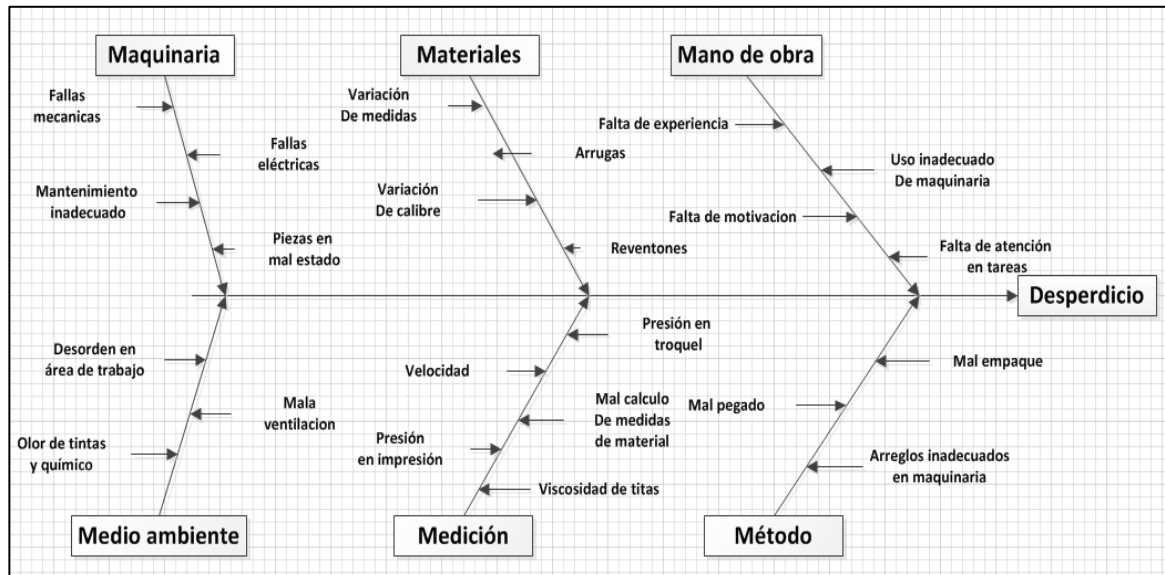
Causas de desperdicio	Pliegos	kgs	Porcentaje	Acumulado
Mala impresión	423	28,9332	26,60 %	26,60 %
Mal corte	35	2,394	2,20 %	28,81 %
Arreglo en maquinaria de impresión	124	8,4816	7,80 %	36,60 %
Arreglo en maquinaria de troquel	147	10,0548	9,25 %	45,85 %
Mal troquelado	266	18,1944	16,73 %	62,58 %
Pegado	244	16,6896	15,35 %	77,92 %
Sobrantes iniciales	114	7,7976	7,17 %	85,09 %
Calidad de material	72	4,9248	4,53 %	89,62 %
Problemas de máquina	103	7,0452	6,48 %	96,10 %
Empaque	62	4,2408	3,90 %	100,00 %
	1 590	108,756	100,00 %	

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Diagrama causa-efecto

Es la representación de varios elementos de un sistema que pueden contribuir a un problema.

Figura 7. Diagrama de causa y efecto de desperdicio



Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Análisis de retrasos en procesos

En esta planta de producción existen tiempos improductivos, los cuales atrasan el proceso de producción provocados por diversas razones:

- Materiales

Los materiales solicitados no cumplen con las especificaciones indicadas en la orden de trabajo.

La falta de coordinación entre supervisores y operarios produce que, en ocasiones, el material no se encuentre en el área de trabajo en el momento en el cual será utilizado.

- Maquinaria

Las fallas mecánicas representan uno de los mayores problemas dentro de la planta de producción, ya que conllevan tiempos elevados en reparación, esto debido a la falta de cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y en ocasiones a la poca experiencia de los operadores en el manejo de la maquinaria.

- Mano de obra

Representa el área más problemática, ya que el operario marca la diferencia entre un producto aceptable y uno defectuoso. Los tiempos muertos atribuidos a la mano de obra se deben principalmente a la ausencia injustificada en el área de trabajo de los operadores, tiempos elevados en preparación de maquinaria, cuadro y ajuste de pedidos. Además de la falta de preparación, experiencia y poco tiempo de entrenamiento a nuevos empleados.

- Método

En este aspecto los tiempos improductivos se registran debido a la falta de coordinación entre los departamentos, principalmente con el departamento de planificación debido a los cambios en los programas de producción que generan tiempos perdidos por espera de asignación de pedidos y cumplimiento de pedidos urgentes, esto aumenta el número de cambios realizados por máquina; en el departamento de control de calidad los tiempos empleados para realizar la aprobación de los pedidos y falta de personal disponible elevan los tiempos de producción.

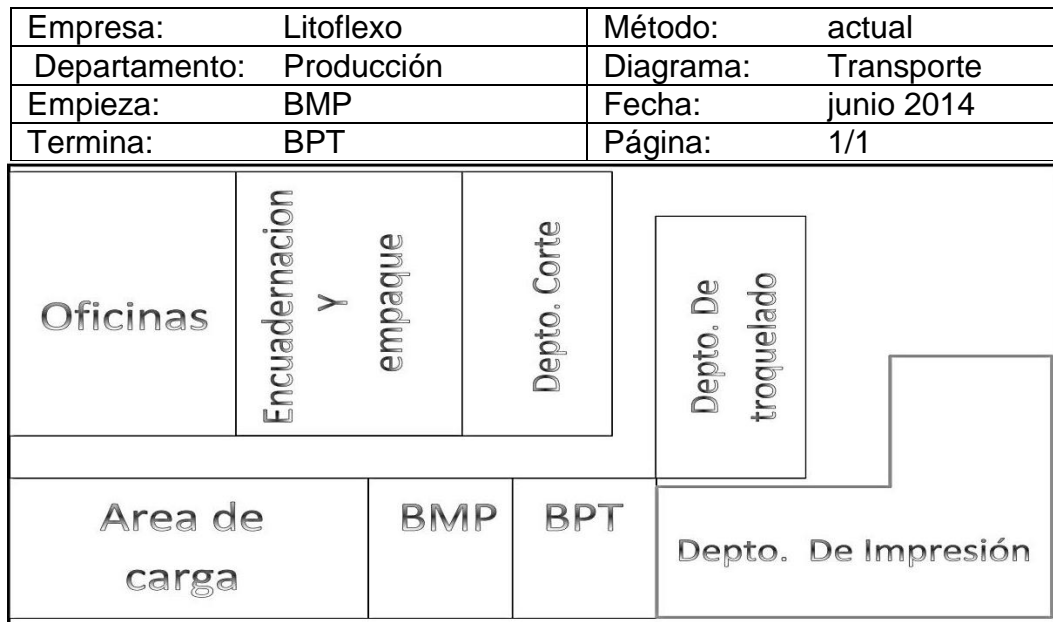
2.2. Distribución de maquinaria

La maquinaria se encuentra distribuida por proceso y se observa un alto nivel de materiales en proceso debido a que el flujo de operaciones no es continuo. La planta cuenta con un área de 720 metros cuadrados en los cuales se encuentran incluidas oficinas, áreas de descanso y planta de producción.

2.2.1. Distribución de planta

A continuación se presenta el diagrama de recorrido.

Figura 8. Distribución de planta



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

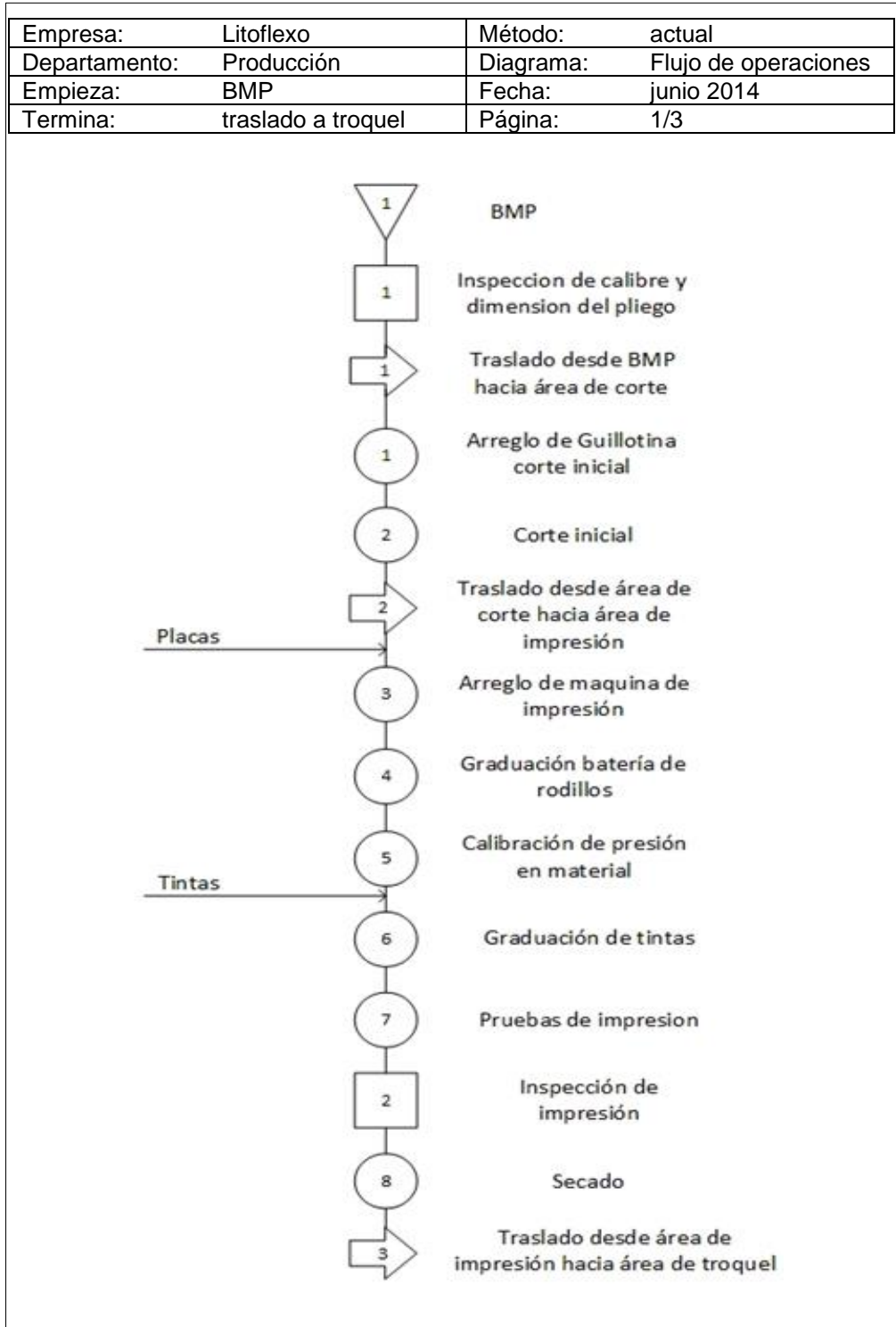
2.3. Diagramas de procesos actuales

A continuación se describen el proceso de los diagramas utilizados para el buen funcionamiento de Litoflexo.

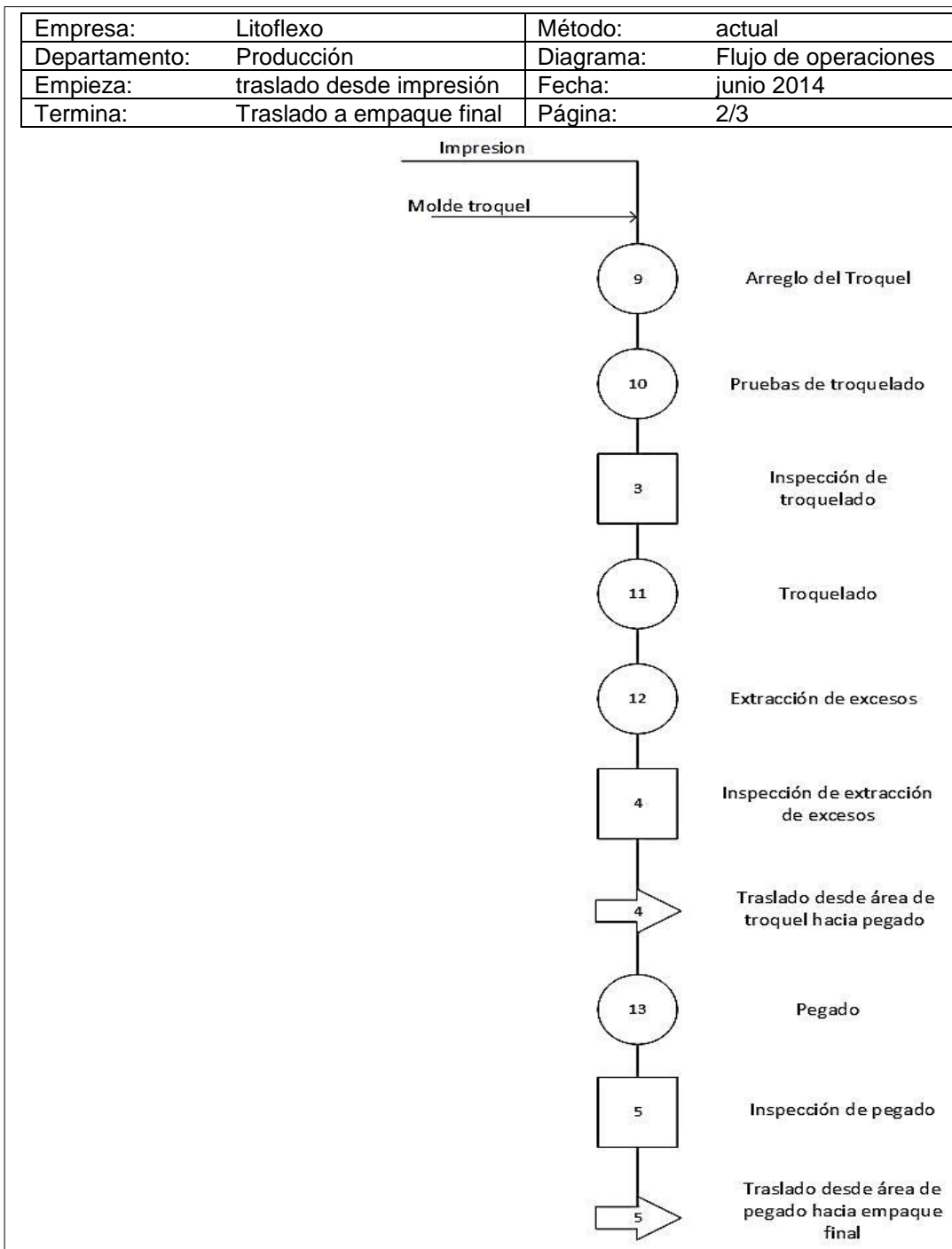
2.3.1. Diagramas de flujo

En la figura 9 se muestra el diagrama de flujo de las operaciones.

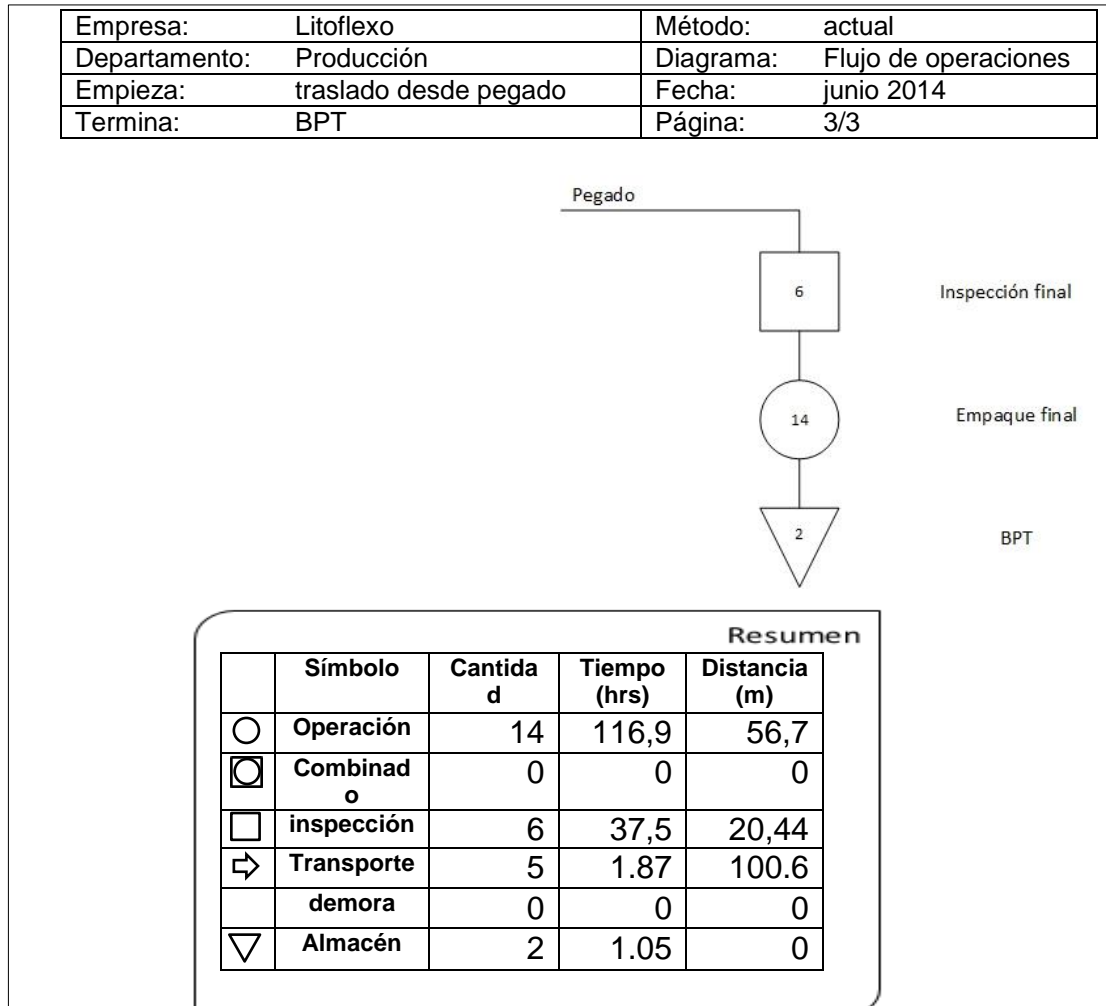
Figura 9. Diagrama de flujo de operaciones primer página



Continuación de la figura 9.



Continuación de la figura 9.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.2. Vaciado del diagrama de operaciones

En la figura 10 se muestra el vaciado de diagrama de flujo de las operaciones.

Figura 10. Vaciado del diagrama de operaciones

Empresa: Litoflexo	Método: actual
Departamento: Producción	Diagrama: Flujo de proceso
Empieza: Inspección	Fecha: junio 2014
Termina: BPT	Página: 1/1

Descripción de la actividad	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia (m)	Tiempo
Inspección de calibre y medidas	○	□	⇨	▷	▽		
Traslado desde BMP hacia área de corte	○	□	⇨	▷	▽		
Arreglo de guillotina	●	□	⇨	▷	▽		
Corte inicial	●	□	⇨	▷	▽		
Traslado desde área de corte hacia área de impresión	○	□	⇨	▷	▽		
Arreglo de impresión	●	□	⇨	▷	▽		
Graduación de batería de rodillos	●	□	⇨	▷	▽		
Calibración de presión en material	●	□	⇨	▷	▽		
Graduación de tintas	●	□	⇨	▷	▽		
Pruebas de impresión	●	□	⇨	▷	▽		
Inspección de Impresión	○	■	⇨	▷	▽		
Secado	●	□	⇨	▷	▽		
Traslado desde área de impresión a área de troquel	○	□	⇨	▷	▽		
Arreglo de troquelado	●	□	⇨	▷	▽		
Pruebas de troquelado	●	□	⇨	▷	▽		
Inspección de troquelado	○	■	⇨	▷	▽		
Troquelado	●	□	⇨	▷	▽		
Extracción de excesos	●	□	⇨	▷	▽		
Inspección de extracción	○	■	⇨	▷	▽		
Traslado desde área de troquel hacia área de pegado	○	□	⇨	▷	▽		
Pegado	●	□	⇨	▷	▽		
Inspección de pegado	○	■	⇨	▷	▽		
Traslado desde área de pegado hacia área de empaque final	○	□	⇨	▷	▽		
Inspección final	○	■	⇨	▷	▽		
Empaque final	●	□	⇨	▷	▽		
Bodega de producto terminado	○	□	⇨	▷	▽		

Resumen

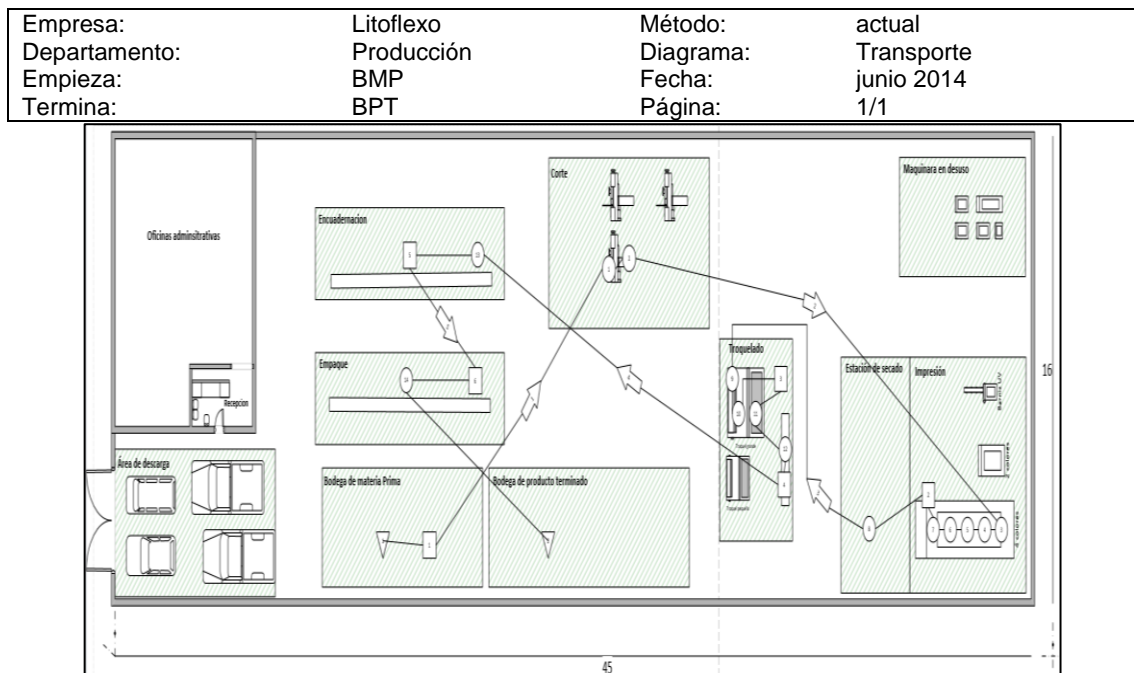
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
○	Operación	14	116,9	56,70
□	inspección	6	37,5	20,44
⇨	Transporte	5	1,87	100,60
▽	Almacén	2	1,05	0

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.3.3. Diagramas de recorrido

Este diagrama presenta, en forma de matriz, datos cuantitativos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estaciones de trabajo cualesquiera. Las unidades son por lo general el peso o la cantidad transportada y la frecuencia de los viajes.

Figura 11. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.4. Medición de la eficiencia actual

La eficiencia es calculada por medio de la suma de insumos que se utilizan para transformar materiales y el resultado que se obtiene al final del proceso.

Es de suma importancia medir los indicadores para lograr implementar modelos de producción que permitan la ejecución de ciclos de mejora, además de funcionar como parámetros de viabilidad en futuros cambios dentro de los procesos.

2.4.1. Estudio de tiempos

Se realizó el estudio de tiempo para determinar el tiempo estándar de las operaciones del proceso de corte, impresión, troquelado, extracción de excesos, pegado y empaque final en la elaboración de empaques para helados en Litoflexo, dicho estudio fue realizado por medio de observaciones y entrevistas directas con personal a cargo de realizar cada operación.

2.4.1.1. Toma de tiempos

Para la toma de tiempos se empleó el método de regreso a cero, utilizando una tabla para estudio de tiempos. En cada uno de los procesos se midieron los tiempos de tres operaciones principales: arreglo de corte, arreglo de impresión y arreglo de troquelado. Para el área de Corte se midieron los tiempos para guillotina semiautomática de 38 pulgadas, para el área de Impresión se midieron los tiempos para impresora offset de 4 cabezas de impresión, y para el área de Troquelado se midieron los tiempos de cilindro troquelado de 22 x 30 pulgadas de área; se realizaron 10 mediciones.

Las tablas III, IV y V muestran los datos obtenidos de la medición.

Tabla III. **Arreglo de corte**

Núm.	Duración (min)	Núm.	Duración (min)
1	3,68	6	3,75
2	2,85	7	3,25
3	2,95	8	3,60
4	4,95	9	3,60
5	5,15	10	3,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Arreglo de impresión**

Núm.	Duración (min)	Núm.	Duración (min)
1	61,33	6	63,45
2	58,33	7	63,34
3	67,89	8	70,21
4	70,21	9	65,03
5	69,08	10	68,20

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Arreglo de troquelado**

Núm.	Duración (min)	Núm.	Duración (min)
1	39,78	6	43,21
2	42,09	7	42,34
3	46,37	8	45,32
4	41,70	9	41,54
5	43,06	10	33,87

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. **Cálculo de la muestra**

El número necesario de observaciones necesarias para calcular el tiempo normal se determinó utilizando la fórmula estadística, debido al tipo de

operaciones que son objeto de estudio y el tiempo duración de las mismas.

Por medio de esta fórmula se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo representativo con un error e %, riesgo fijado de R %, la desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias σ y una media aritmética de los tiempos cronometrados x^1

Se aplica la siguiente fórmula:

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

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

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%

Para obtener la media aritmética x y la desviación típica σ , se realizaron 10 mediciones a cada operación y se determinó que un riesgo aceptable de 5 %, con un error de 4 %.

Aplicando el teorema estadístico en cada conjunto de datos obtenidos en los diferentes procesos de producción, se obtiene el número de muestras que optimizarán la medición de tiempos.

- Arreglo de corte

Con los datos de la tabla II con 10 mediciones de la operación de corte, determinando un riesgo aceptable de 5 %, con un error de 4 % se obtiene que:

$$x = 1,54$$

$$\sigma = 0,10$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left[\begin{array}{c} 2 * 0,10 \\ - - - \\ 0,04 * 1,54 \end{array} \right]^2 + 1$$
$$N = 11,54$$

De acuerdo a los resultados se puede observar que son necesarias doce lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que se requiere dos observaciones adicionales.

- Arreglo de impresión

Con los datos de la tabla III con 10 mediciones de la operación de impresión, determinando un riesgo aceptable de 5 %, con un error de 4 % se obtiene que:

$$x = 41,93$$

$$\sigma = 3,23$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left[\begin{array}{c} 2 * 0,10 \\ - - - \\ 0,04 * 1,96 \end{array} \right]^2 + 1$$

$$N = 11,96$$

De acuerdo a los resultados anteriores se puede observar que solo son necesarias cinco lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

- Arreglo de troquelado

Con los datos de la tabla IV con 10 mediciones de la operación de impresión, determinando un riesgo aceptable de 5 %, con un error de 4 % se obtiene que:

$$x = 3,41$$

$$\sigma = 0,33$$

El número total de mediciones necesarias:

$$N = \left[\frac{2 * 0,33}{0,04 * 3,41} \right]^2 + 1$$

$$N = 6,94$$

De acuerdo a los resultados anteriores se puede observar que solo son necesarias siete lecturas para estar en los rangos propuestos. Por lo que no es necesario realizar observaciones complementarias.

2.4.1.3. Análisis de datos

El tiempo normal es el cronometrado multiplicado por un porcentaje de calificación del operador, para lo cual se utilizan las tablas de Westinghouse evaluando cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.

$$TN = \text{tiempo cronometro} * \text{calificación}$$

Tiempo promedio de cada operación multiplicado por el factor de valoración.

La determinación de este porcentaje se realiza por medio de la observación, para cada uno de los procesos se obtiene el siguiente factor de calificación:

Tabla VI. **Factor de calificación**

Habilidad	Bueno	+ 0,04
Experiencia	Amplia	+ 0,06
Esfuerzo	Máximo	+ 0,02
Ordenado	Bueno	+ 0,01

Fuente: elaboración propia.

Las condiciones evaluadas en la tabla V son condiciones óptimas del trabajador, por lo que el factor de calificación a evaluar es de:

$$100 \% - 13 \% = 87 \%$$

Los tiempos normales de cada una de las actividades que fueron determinados por medio de la medición de tiempos que se visualizan en las

tablas III, IV. y V.

Por lo que el promedio de datos calculados se puede calcular el tiempo normal de ejecución de tareas en condiciones y preparación óptima.

Tabla VII. **Cálculo de tiempos normales de ejecución**

Tarea	Tiempo medido promedio (minutos)	Factor de calificación óptimo	Tiempo normal condición óptima (minutos)
Arreglo de corte	3,41 min	0,87	2,96 min
Arreglo de impresión	65,71 min	0,87	57,16 min
Arreglo de troquelado	41,93 min	0,87	36,48 min

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.4. **Cálculo de tiempos estándar**

El tiempo estándar es el que se agrega para efectuar una operación, a los tiempos normales se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

$$T_t = T_N * (1 + \text{tolerancias})$$

Tiempo normal multiplicado por el porcentaje de suplementos.

Tabla VIII. **Porcentaje de la variación de suplemento por fatiga**

Fuente	Suplemento
Trabajo de pie	4 %
Levantamiento de peso	3 %
Tensión mental	4 %
Monotonía mental	1 %
Ruido	2 %

Fuente: elaboración propia

En la tabla IX se calcularán los tiempos totales, por medio de tiempos normales y suplemento.

Tabla IX. Cálculo de tiempos totales

Tarea	Tn (min)	Suplemento	T total (min)
Arreglo en corte	2,96	0,14	3,38
Arreglo en impresión	57,16	0,14	65,17
Arreglo en troquelado	36,48	0,14	41,58

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Determinación del promedio de cambios por producción

Para determinar la cantidad de cambios en producciones por mes se tomó el promedio del primer semestre de 2014, para cada una de las máquinas utilizadas en el proceso de producción de empaques para helado.

Tabla X. Promedio en arreglos por máquina

Máquina	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
Offset 4 colores	11	9	14	12	8	7	10,16
Offset 2 colores	14	12	16	10	6	8	11
Guillotina 38"	40	36	54	34	28	20	35,33
Guillotina 30"	24	20	25	18	14	10	18,5
Cilindro 22"x30"	9	6	12	10	6	6	8,16
Cilindro 18"x23"	4	3	6	3	4	3	3,83

Fuente: elaboración propia, con base al control interno de Litoflexo.

2.4.3. Medición de velocidades

Se observó que cada una de las máquinas funciona a diferentes velocidades dependiendo de la función que esta realice y la capacidad del

operario y la complejidad del diseño, para la determinación de las velocidades se utilizó el criterio de lo observado y las velocidades especificadas del equipo con un porcentaje de incapacidad del 15 % debido al desgaste en la maquinaria.

Utilizando la conversión $V * 0,85 = V_{real}$, se establece la capacidad real que podría llegar a desarrollar la maquinaria. Se tomaron datos con personal más capacitado para establecer la máxima velocidad en los procesos de corte. Los datos representan unidad de pliego prensa, el cual equivale a 11 unidades de envoltorios estimados.

Tabla XI. **Medición de velocidades**

Máquina	Velocidad máxima (millares/hora)	Velocidad real (millares/hora)	Velocidad observada (millares/hora)
Offset 4 colores	12 000	10 200	7 400
Offset 2 colores	11 000	9 350	7 800
Guillotina 38"	120 000	102 000	80 000
Guillotina 30"	130 000	110 500	85 000
Cilindro 22"x30"	6 000	5 100	3 500
Cilindro 18"x23"	6 000	5 100	4 000

Fuente: elaboración propia.

2.4.4. **Cálculo de desperdicio**

La cantidad de desperdicio generado en cada una de las áreas se obtiene por medio de los datos observados en las evaluaciones realizadas y por los reportes de los operadores en los que se especifica la cantidad de material no conforme o defectuoso por orden de trabajo y máquina en la que se realizó cada orden, los datos se verifican por medio de las cantidades esperadas y cantidades reales de empaques obtenidos. A continuación se presenta el cálculo del porcentaje de desperdicio del departamento durante el primer

semestre del presente año.

Tabla XII. **Tabla desperdicios por mes en Kg**

Proceso	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Corte	15,5	12,06	18,95	16,37	11,20	10,34
Impresión	57,33	44,60	70,08	60,52	41,41	38,22
Troquelado	41,81	32,52	51,11	44,14	30,20	27,88
Pegado	23,09	17,96	28,23	24,38	16,68	15,40
Empaque	5,87	7,18	7,18	6,20	4,24	3,91
Factores externos	6,81	8,33	8,33	7,19	4,92	4,54

Fuente: elaboración propia.

2.4.5. **Cálculo de eficiencia actual**

El cálculo de eficiencia actual del proceso de producción de empaque de helado en Litoflexo, fue calculado con base en el primer semestre del 2014 de la materia prima que se solicita a proveedores y la materia prima que se desperdicia dentro del proceso, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos obtenidos}}{\text{Recursos consumidos}}$$

Tabla XIII. **Cálculo de porcentajes de desperdicio**

Mes	MP solicitud (kgs)	Desperdicio (kgs)	%/mes	PF
Enero	3786,0000	150,4100	0,0397	3635,5900
Febrero	2809,0643	117,0700	0,0417	2691,9943
Marzo	4824,0000	183,8700	0,0381	4640,1300
Abril	4216,8211	158,0000	0,0377	4058,0211
Mayo	2638,3200	108,6500	0,0412	2529,6700
Junio	2840,4500	100,2900	0,0353	2740,1600
	21114,6553	819,0900		20295,5653
MP= materia prima				
PF= producción final				

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Eficiencia} = \frac{20\,295,5653}{21\,114,6553} = 0,9612$$

De acuerdo con los datos observados en el primer semestre 2014 en desperdicios de materia prima adquirida y materia prima aprovechada en los procesos de producción de empaque, se determina que la eficiencia actual es de 96,12 %.

2.5. Mejora continua

Eficacia de su sistema aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la Dirección.

2.5.1. Ergonomía

La aplicación de la ergonomía es importante en las estaciones de trabajo para evitar problemas de estrés y tensión nerviosa, así como para mantener un ambiente de trabajo adecuado. Es importante también, que el operario tome posturas cómodas al trabajar para reducir el estrés sobre los pies y el gasto global de energía.

En el área de Producción no se han implementado principios ergonómicos en las estaciones de trabajo. Los operarios permanecen de pie mientras realizan su tarea, se asume que la altura de las mesas de trabajo es la adecuada para cada uno de los trabajadores. En relación al levantamiento de peso, no se cuenta con suficiente equipo auxiliar para manejo de materiales por lo que los operarios realizan mayor trabajo físico pesado, aumentando la fatiga y disminuyendo la productividad.

2.5.2. Equipo de seguridad industrial

La utilización de equipos de protección es una herramienta complementaria a los métodos de control para la prevención de las lesiones y enfermedades ocupacionales, por lo cual la protección personal debe considerarse un último recurso de reducción del peligro en el lugar de trabajo.

Los dispositivos de protección que se utilizan son: guantes, cascos, lentes y mascarillas debido a la manipulación de solventes, tintas y adhesivo para evitar el contacto con los ojos, la piel y evitar daños en las vías respiratorias, además se usan tapones para los oídos debido al ruido constante producido por la máquinas.

Figura 12. **Equipo de seguridad personal**



Fuente: *equipo de protección Litoflexo*. <https://goo.gl/bmuaCx>. Consulta: abril de 2015.

2.5.3. Ambiente laboral

En el área de trabajo deben existir condiciones ambientales adecuadas que promuevan el buen desempeño, la motivación, compromiso, disciplina de los trabajadores para lo cual deben estar en un ambiente cómodo, limpio y ordenado. En cuanto a los factores físicos, la iluminación y ventilación son aceptables y el ruido es tolerable, en lo que respecta al orden y limpieza es un aspecto en el cual existen oportunidades de mejora, ya que actualmente las vías de circulación se encuentran obstruidas por la presencia de tarimas ubicadas en toda la planta, los recipientes de tintas, utensilios y herramientas tienen un orden pero podría mejorarse.

2.5.4. Áreas de descanso

Actualmente se cuenta con una habitación de descanso para los empleados que laboren turnos nocturnos, el cual cuenta con 4 camas las cuales están limpias y aisladas de ruidos y olores. También se cuenta con área de comedor y cocina, diseñada para que todos los empleados la utilicen a cualquier horario. No se cuenta con alguna área libre.

Figura 13. **Cuarto de descanso**



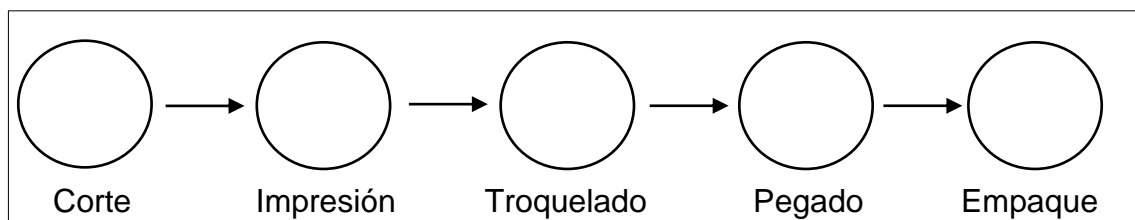
Fuente: Litoflexo.

3. PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUES

3.1. Proceso por departamento

Como parte de la propuesta de mejora se elaboraron procedimientos nuevos en cada uno de los procesos de producción de empaques para helados, para corte, impresión, troquelado y pegado. Se efectuó un estudio donde se determinaron las mejoras e implementaciones que deberán cumplirse para lograr un incremento en la eficiencia y controles de producción, dichos procedimientos serán utilizados para instruir a actuales y nuevos empleados. El proceso de producción es por lote, donde los procesos se tienen que llegar a una cantidad de producción para poder continuar con el siguiente proceso. Se tomarán en cuenta sugerencias y comentarios de personal a cargo de realizar cada procedimiento, para crear una propuesta de mejora en cada uno de los procesos y presentarla al personal administrativo de Litoflexo.

Figura 14. Proceso por departamento



Fuente: elaboración propia.

Ninguna estación de trabajo puede pasar el producto a la siguiente hasta haber terminado su proceso. A esto se le llama proceso por lotes.

3.1.1. Proceso de corte

El proceso de corte de 1 000 unidades tiene un tiempo promedio de 30 segundos, las muestras se tomaron aleatorias. Ver tabla XIV.

3.1.1.1. Procedimiento de operación para corte

Los procedimientos que se proponen dentro del proceso de corte se muestran en la tabla XIV:

Tabla XIV. **Procedimiento de operación para corte**

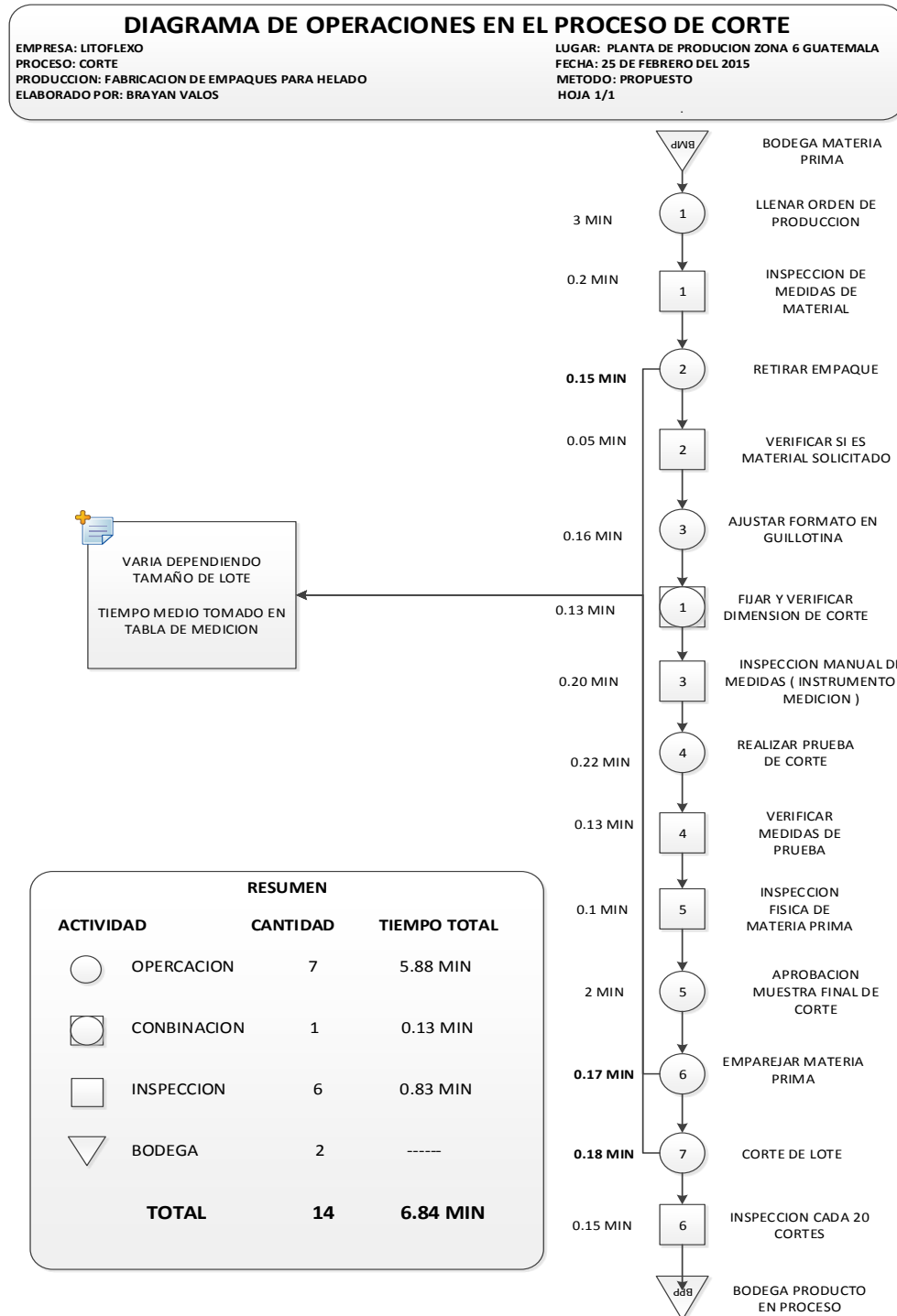
Núm.	Actividad
1	Inspeccionar medidas de material a cortar, mediante una medición manual.
2	Ajustar el formato al que se desea convertir el material, según el plano mecánico que requiera el departamento de impresión.
3	Fijar la regla de dimensión en corte, para no tener variaciones en los cortes de cada producción.
4	Verificar la graduación que señala la máquina de forma manual, para tener certeza de las dimensiones reales de los cortes que se realizarán.
5	Realizar prueba de corte
6	Verificar medidas en el corte de prueba, se deberán comparar con planchas de impresión.
7	Inspeccionar todos los laterales del grupo de material cortado
8	Revisar la apariencia física de material luego del corte inicial, observar si esta presenta reventones o mascones. Realizar los ajustes para eliminarlos si existieran.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.2. Diagrama de operación en proceso de corte

Luego del estudio de actividades dentro del Departamento de Corte, se estableció un diagrama el cual se muestra en la figura 15.

Figura 15. Diagrama de operaciones corte



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.1.1.3. Preparación y arranque de la guillotina

A continuación se describe el procedimiento para el arranque de la guillotina:

- Encender guillotina, esperar 30 segundos antes de utilizarla por primera vez en el día, para que las bombas hidráulicas alcancen una presión adecuada.
- Ajustar las medidas solicitadas en el corte de material que se trabajará.
- Colocar guarda filos de cuchillas, de forma que no dañe el material.
- Colocar protector en prensa papel, de acuerdo al material que se desea cortar.
- Ajustar inmovilizador de dimensión, para obtener cortes sin variación.

3.1.1.4. Ajustes en guillotina

Dentro del estudio realizado en el Departamento de Corte de material para producción de empaques de helado en Litoflexo, se observaron fallas que provocan atrasos en cortes de materiales.

Por lo que se propone lo siguiente:

- Realizar servicio mecánico de bombas hidráulicas.
- Colocar protectores de caucho en los prensa papeles.
- Instalar lámparas a 1 metro de altura sobre el área de corte.
- Ajustar topes traseros de guillotinas, actualmente no permiten un corte correcto.

3.1.2. Proceso de impresión

El proceso de impresión actual es realizado en impresoras offset de cuatro y dos colores mediante el uso de planchas grabadas, las cuales transfieren imagen a caucho cilíndrico, este a su vez hace contacto directo con el material y transfiere la imagen final al material utilizado para producir envoltorios para helados.

Objetivo: establecer los lineamientos que deben seguir los operadores para mejorar la calidad de impresión de empaques para helados en Litoflexo.

Alcance: este documento aplica para a los operadores que manejan equipo de impresión, dentro de Litoflexo.

El proceso de impresión de 1 000 unidades de empaques para helado en Litoflexo, tiene un tiempo promedio de 92 segundos, las muestras se tomaron aleatorias, obviando las muestras en las que ocurrieron interrupciones. Ver tabla XV.

3.1.2.1. Procedimiento de operación

Los procedimientos que se proponen dentro del proceso de impresión son:

Tabla XV. **Procedimiento de proceso de impresión**

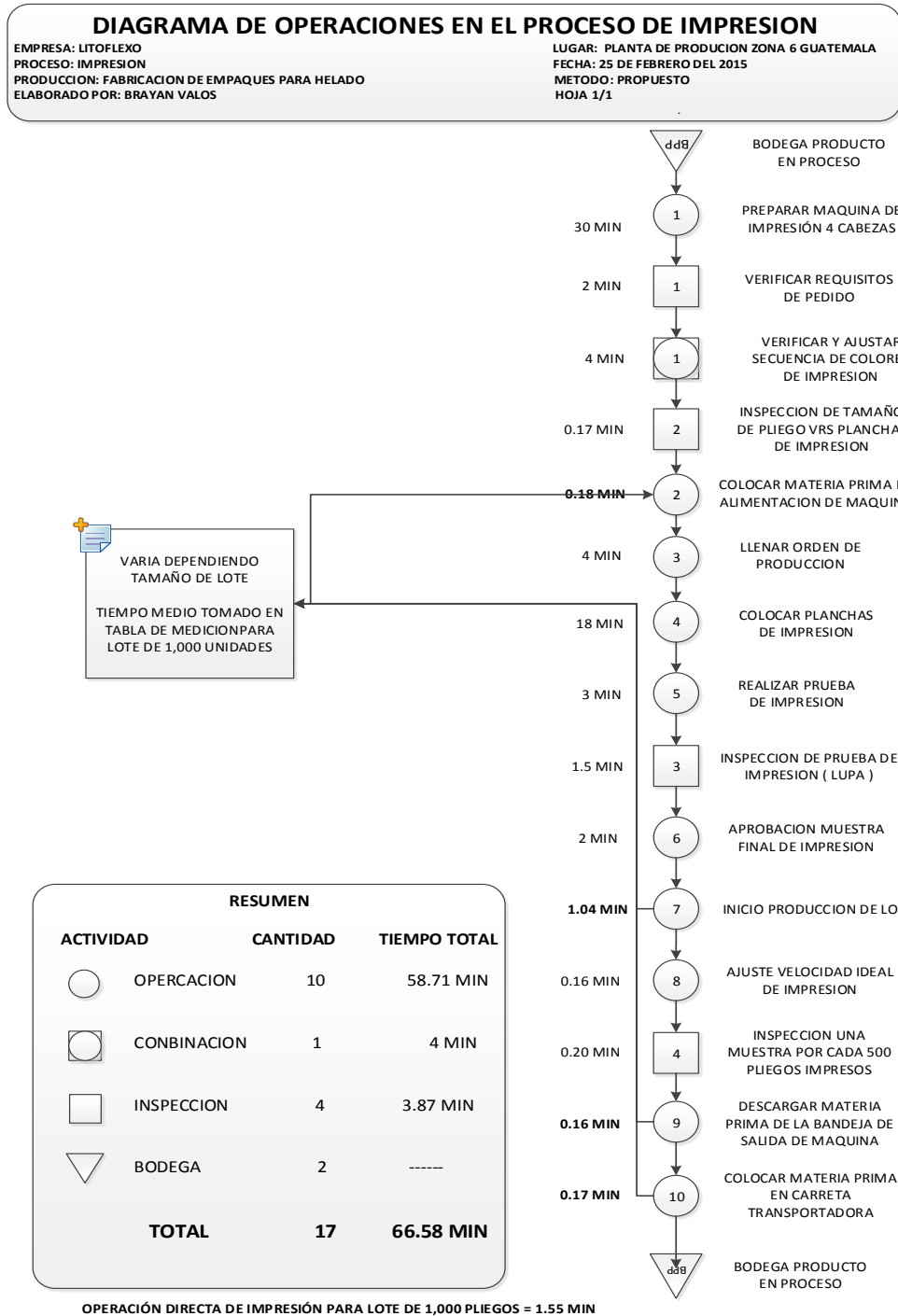
Núm.	Actividad
1	Preparar la máquina a utilizar para impresión de material
2	Verificar requisitos del pedido (tipo de diseño requerido por el cliente, ancho y largo de corte, figura de troquel).
3	Analizar la secuencia que se utilizará para la aplicación de colores en el diseño, según muestra de color
4	Trasladar el material de área de corte, hacia alimentación de máquina impresora.
5	Verificar dimensiones de material con planchas de impresión.
6	Colocar material en alimentación de máquina.
7	Llenar orden de producción, con las especificaciones que requiere el cliente.
8	Colocación y graduación de planchas en cada una de las cabezas de impresión.
9	Realizar prueba de impresión.
10	Observar prueba de impresión, no debe tener rayones, mascones, reventones o malos registros.
11	Adjuntar prueba final impresa junto a orden de producción y muestra de color, para que sea sellada y firmada por departamento de calidad.
12	Iniciar impresión de material.
13	Ajustar velocidad ideal para la impresión de material.
14	Tomar una muestra por cada 500 pliegos impresos, compararla con muestra de impresión original.
15	Descargar material impreso de la salida de maquinaria.
16	Trasladar material al área de troquelado o corte final.
17	Limpieza de tinteros, planchas, rodillos y equipo utilizado.
18	Extracción de planchas de material, colocar en caja especial, pegando una muestra de diseño impreso y colocando el número de orden de producción de dicha impresión.

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Diagrama de operación del proceso de impresión

Luego del estudio de actividades dentro del Departamento de Impresión, se estableció un diagrama de operaciones, el cual se muestra en la figura 16.

Figura 16. Diagrama de operaciones impresión



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.1.2.3. Preparación de la máquina impresora

A continuación se describe el procedimiento para la preparación de la máquina impresora:

- Encender máquina, asegurarse de que el banco de capacitores cumpla con su función.
- Ajuste de temperatura de agua a utilizar en rodillos.
- Colocar rodillos de impresión, según secuencia de impresión por color que se aplicará.
- Colocar tintas y aditivos en cada torre de impresión.
- Colocar planchas para impresión en cada torre.
- Ajustar presión de cilindros de impresión según material a utilizar.
- Calibración de tinteros, dependerá del diseño solicitado.
- Graduación de pinzas para traslado de material desde la alimentación hasta la salida de máquina de impresión.

3.1.2.4. Ajustes de la máquina impresora

Dentro del estudio realizado en el Departamento de Impresión de Empaques de Helado en Litoflexo, se observaron fallas que provocan atrasos en la impresión de materiales, por lo que se describe la siguiente propuesta:

:

- Realizar servicio preventivo general en maquinaria.
- Adquirir lupas para litografías y densidómetro digital.
- Instalar lámparas a 1,2 metros sobre la entrada y sobre la salida de cada máquina de impresión.
- cambiar cauchos en cada cilindro de impresión.
- Reparar carros alimentadores y trasportadores de material.

3.1.2.5. Características de la materia prima

La materia prima utilizada para realizar empaques de helado dentro de Litoflexo es el papel el cual es obtenido de fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible.

Las características de la materia prima pueden variar según el material solicitado por el cliente, dichas variaciones pueden ser por dureza, porosidad o blancura, brillo, entre otros.

Se recomienda identificar el tipo de tinta más eficiente para realizar impresión sobre cada uno de los diferentes materiales, así como el pegamento que se utilizará para realizar los pegados finales. El material utilizado en la producción de empaque para helados en Litoflexo es el bond 60 gramos, bond 120 gramos y couche 100 gramos.

3.1.2.6. Manejo de tintas

Las tintas utilizadas para impresión de empaques para helados en Litoflexo actualmente son con base de soya, ya que por su composición química pueden ser utilizadas en contacto con alimentos de forma indirecta. Sin variar su olor ni sabor.

Dicha composición suele secarse de forma más rápida que tintas derivadas del petróleo, por lo que se recomienda que cada lata sea utilizada en su totalidad antes de abrir otra lata. Si fuese necesario dejar un parcial de tinta expuesto al aire libre, será bueno colocarlo en un recipiente totalmente cerrado para mantener la calidad de la tinta.

3.1.3. Proceso de troquelado

Este proceso es realizado en maquinarias cilíndricas, las cuales transportan el pliego a un troquel plano de bordes cortantes para recortar o estampar el material, mediante presión.

El proceso de troquelado de 1 000 unidades de empaques para helado en Litoflexo, tiene un tiempo promedio de 180 segundos las muestras se tomaron aleatorias, obviando las muestras en las que ocurrieron interrupciones. Ver tabla XVI.

3.1.3.1. Procedimiento de operación

Los procedimientos que se proponen dentro del proceso de troquelado son:

Tabla XVI. Procedimiento de proceso de troquelado

Núm.	Actividad
1	Encender máquina, debido a modelo de equipo, se deberá de esperar 3 minutos después de encendido.
2	Verificar requisitos del pedido (tipo de corte requerido por el cliente, así como la figura de troquel).
3	Observar condiciones del marco troquelador que se utilizará.
4	Trasladar el material hacia alimentación de máquina troqueladora.
5	Llenar orden de producción, con las especificaciones que requiere el cliente.
6	Colocar material en alimentación de máquina
7	Instalación de marco troquelador con base plana del troquelador.
8	Arreglo de guías para dobleces en cilindro del troquelador.
9	Realizar prueba de troquel
10	Observar prueba de troquel, no debe tener rayones, mascones, reventones o malos cortes en la totalidad del pliego.

Continuación de la tabla XVI.

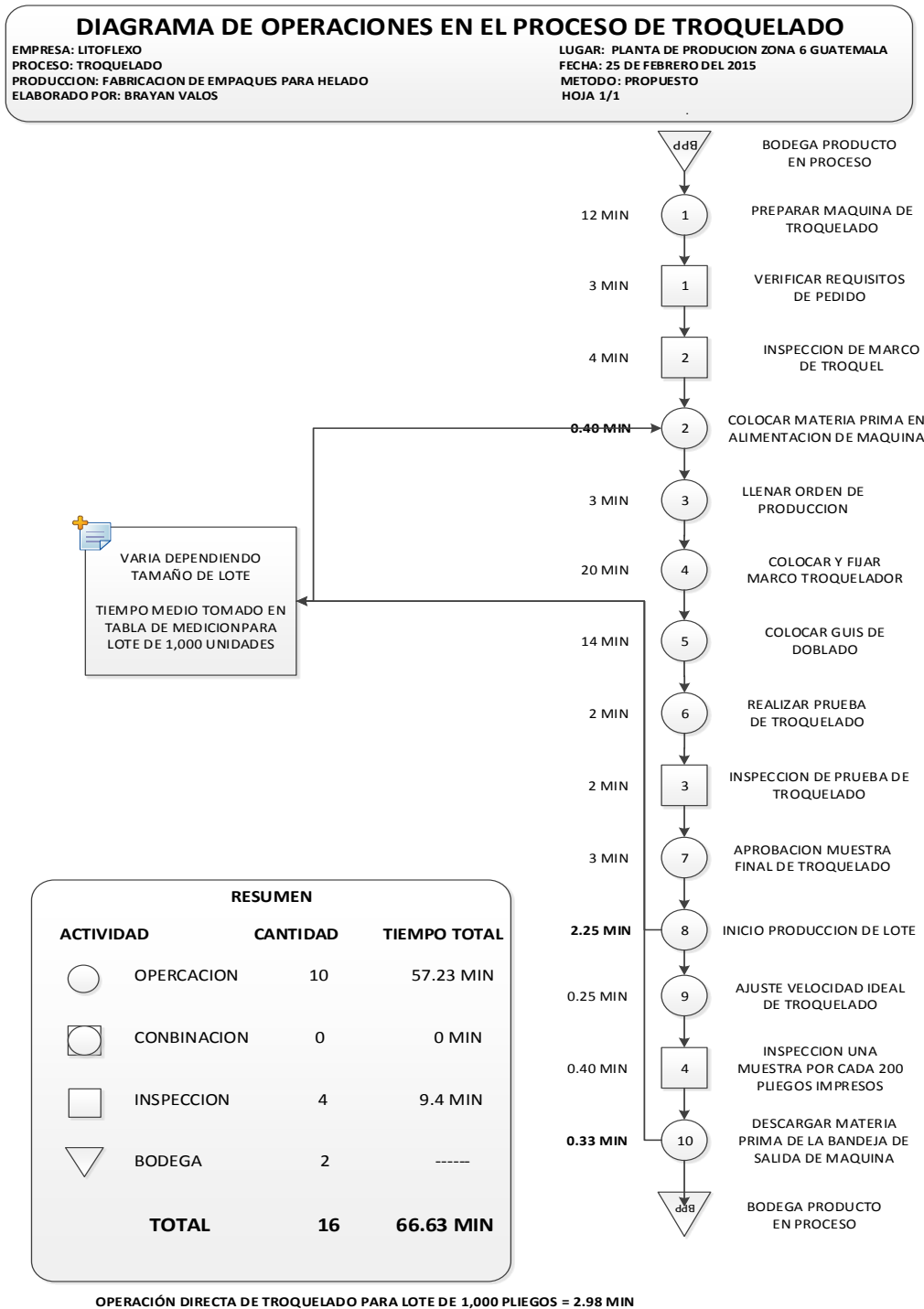
11	Adjuntar prueba final junto a orden de producción, para que sea sellada y firmada por Departamento de Calidad.
12	Iniciar a troquelar material
14	Tomar una muestra por cada 200 pliegos troquelados, verificar que todos los cortes y dobleces estén perfectamente hechos.
15	Descargar material troquelado de la salida de maquinaria
16	Trasladar material al área de pegue o corte final
18	Extracción marco troquelador, colocar esponja del lado de cuchillas, y colocar número de orden de producción de dicho troquelado.

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.2. Diagrama de operaciones del proceso de troquelado

Luego del estudio de actividades dentro del Departamento de Impresión, se estableció un diagrama de operaciones este se muestra en la figura 17.

Figura 17. Diagrama de operaciones proceso de troquelado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.1.3.3. Procedimiento de arranque

- Encender la alimentación.
- Utilizar la palanca de mando para los primeros pliegos para mandarlos a traves de la máquina despacio.
- Una vez que la máquina este troquelando como se requiere, active la palanca hasta el modo operación.

3.1.3.4. Procedimiento de colocación del troquel

- Examinar marco de troquel
- Inspeccionar calidad de cuchillas de corte y plecas de dobléz
- Revisar presiones planas bajo el marco de troquel
- Ajustar imagen a troquel
- Colocar topes laterales
- Fijar marco de troquel en plancha rígida

3.1.3.5. Ajustes de la máquina troqueladora

Dentro del estudio realizado en el Departamento de Troquelado de Empaques de Helado en Litoflexo, se observaron fallas que provocan atrasos en el troquelado de materiales, por lo que se propone lo siguiente

- Realizar servicio preventivo general en maquinaria
- Cambiar chaquetas de metal en cilindros
- Instalar lámpara a 1 metro sobre el área de arreglos
- Cambiar motores de troqueladora por motores más eficientes

3.1.4. Proceso de pegado

Consiste en adherir un área del pliego troquelado con el extremo contrario de la figura, con el fin de realizar una figura uniforme que será utilizada para colocar un producto dentro de la figura trigonométrica, el pegue se hace por medio de pegamento de encuadernación o pegamentos especiales, depende de las superficies que se desean adherir. La operación es manual.

El proceso de pegado de 1 000 unidades de empaques para helado en Litoflexo, tiene un tiempo promedio de 3 284 segundos (55 minutos), siendo este un proceso manual, las muestras se tomaron aleatorias, obviando las muestras en las que ocurrieron interrupciones. Ver tabla XXI.

Nota: Este es el tiempo más lento, por lo cual es el cuello de botella u operación más lenta por lo que es necesario balancear esta línea.

3.1.4.1. Procedimiento de operación

Los procedimientos que se proponen dentro del proceso de pegado son:

Tabla XVII. **Procedimiento del proceso de pegado**

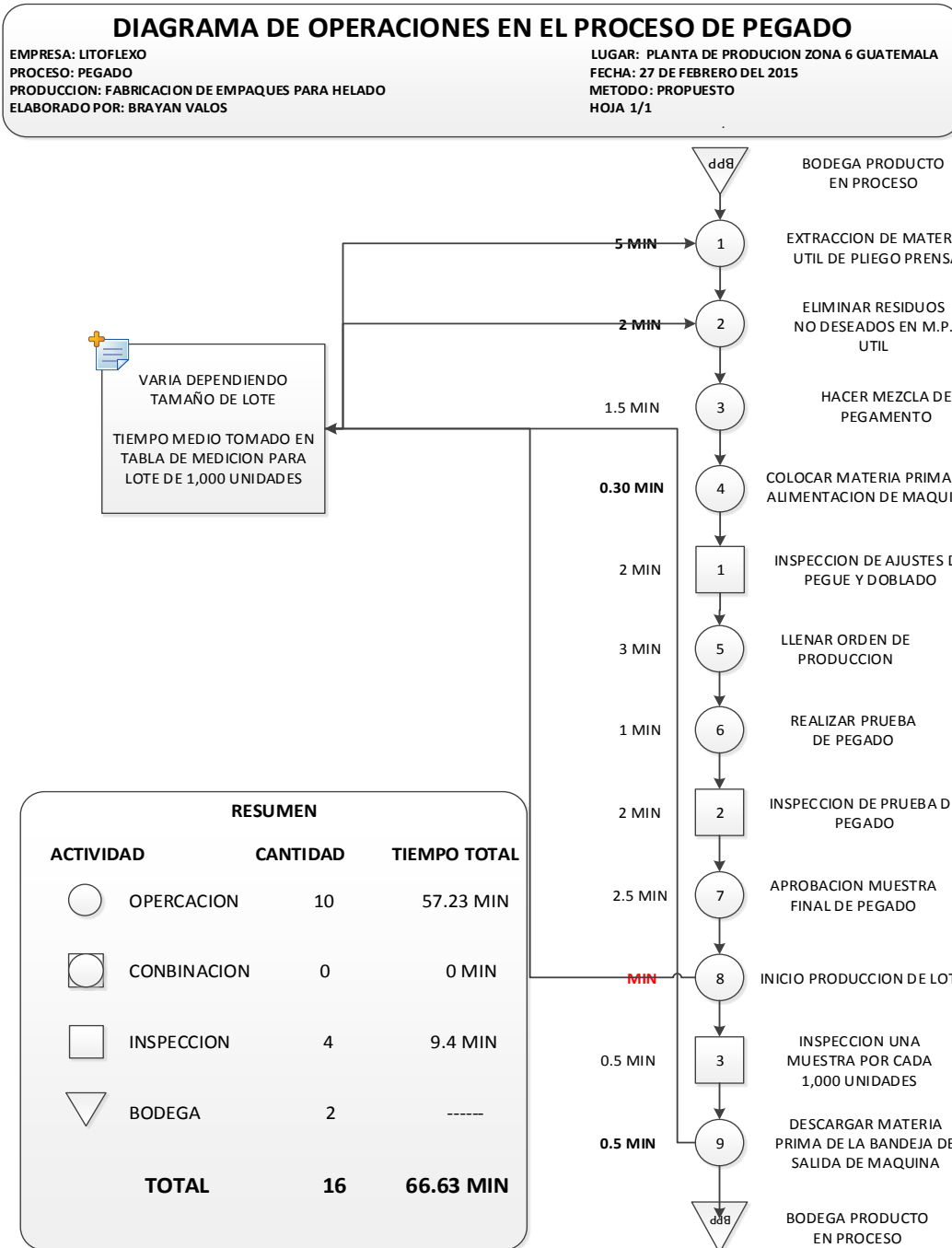
Núm.	Actividad
1	Extracción de material útil de pliego troquelado.
2	Eliminación de residuos no deseados en material útil.
3	Hacer mezcla de pegamento homogénea funcional.
4	Ordenar pila de materia prima en máquina pegadora de empaques.
5	Realizar ajustes para un pegado con el mínimo margen de error.
6	Llenar orden de producción, con las especificaciones que requiere el cliente.
7	Realizar prueba de pegado.
8	Observar prueba de pegado, no debe de presentar ningún defecto en toda el área de pegado.
9	Adjuntar prueba final junto a orden de producción, para que sea sellada y firmada por Departamento de Calidad.
10	Iniciar pegado.
11	Realizar muestreo de material cada 1 000 unidades producidas.
12	Trasladar material al área de empaque final.

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.2. Diagrama de flujo proceso de pegado

Luego del estudio de actividades dentro del Departamento de Impresión, se estableció la propuesta de un diagrama de operaciones este se muestra en la figura 18.

Figura 18. Diagrama de operaciones proceso de pegado



OPERACIÓN DIRECTA DE PEGADO PARA LOTE DE 1,000 PLEGOS =

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.1.4.3. Forma de ejecutar operación

Debido a la propuesta de adquirir una máquina moderna pegadora de empaques para helados, se detallan algunos pasos a cumplir para el uso adecuado de dicho equipo:

- Colocar la materia prima en la bandeja de entrada, de forma paralela al rodillo distribuidor de pegamento.
- ajustar el predoblado y el doblado final al tamaño requerido por el cliente.
- Ajustar las bandas transportadoras, según el tamaño de empaque.
- Preparar el sensor de código de barras para asegurar que el producto adecuado este pasando por la línea.
- Posicionar el dispensador de pegamento y los sensores para que correspondan con el posicionamiento preestablecido del pegamento.

3.2. Departamento de Bodega

En la actualidad se aplican procedimientos y controles funcionales para almacenar y distribuir materias primas dentro de la planta de producción en Litoflexo, pero para mejorar la eficiencia y control en despachos, es necesario crear nuevos controles y remodelar los existentes.

Los empaques para helados fabricados son de uso alimenticio y necesitan tener un control que cuide su inocuidad.

3.2.1. Forma de colocación de la materia prima y producto terminado

Según lo observado en el Departamento de Bodega de Litoflexo, no se cuenta con áreas distinguidas de bodega materia prima y bodega de producto terminado, es decir; se utiliza la misma área para almacenar la materia prima y el producto final.

Por lo que se proponen las siguientes mejoras para controlar existencias e incrementar la eficiencia de despachos:

- Papel
 - Instalar cuarto aislante de humedad de 3 metros por 5 metros, para almacenar papel sin riesgos de humedad en cualquier época del año y evitar el contacto de bichos y polvo con materia prima.
 - Instalar bodega de productos terminados de 4 metros por 5 metros, para almacenar producto final, evitando así daños y pérdidas en inventarios.
 - Utilizar tarimas de cama plana de 30 por 40 pulgadas de área transversal, para proteger papel de irregularidades físicas (ondulaciones).
 - Colocar fleje plástico térmico a paquetes de producto terminado.
 - Estibar producto terminado en tarimas de cama plana de 22 por 34 pulgadas de área transversal, para lograr cubos perfectos sin áreas ineficientes.

- Tintas
 - Modificar bodega de tintas actual, colocando en este: 2 archivos de 1,5 metros de ancho por 2 metros de alto con puertas de seguridad.
 - Instalar mesa para preparación de colores directos.
 - Adquirir pesas digitales medidoras de gramos, recipientes y removedores para tintas y lavamanos.

- Aditivos
 - Colocar archivo de 3 metros de ancho por 1,2 metros de alto con puertas de seguridad para guardar productos químicos utilizados en las diferentes áreas de producción.
 - Instalar vitrinas de aluminio de 0,4 metros de profundidad por 1 metro de ancho por 0,5 metros de altura, en cada una de las máquinas de impresión.

- Troqueles
 - Instalar mueble tipo torre con 15 niveles, separado 7 centímetros cada nivel, instalarlo en área de proceso de troquelado.
 - Colocar esponja plana sobre áreas de cuchillas y placas de moldes troqueladores, para evitar oxidaciones y golpes que generen defectos en el proceso de troquelado.

- Planchas de impresión
 - Instalar mueble de rejillas verticales, separas 15 centímetros cada rejilla. El mueble deberá tener: 0,54 metros de profundidad por 1,5 metros de ancho por 0,65 metros de altura.
 - Fabricar cajas de cartón de 0,05 metros de profundidad por 0,50 metros de ancho por 0,70 metros de altura.

- Pegamento
 - Instalar vitrina de aluminio de 0,4 metros de profundidad por 0,8 metro de ancho por 0,30 metros de altura, en el área de pegado.

3.2.2. Registros para control de producto terminado

Efectuar un control físico de cada lote producido, colocando en este lo siguiente:

- Copia de orden de producción firmada y sellada por el Departamento de Calidad y operario responsable de los Departamentos de Corte, Impresión, Troquelado, Pegado y Empaque Final.
- Muestra firmada y sellada por el Departamento de Calidad en los Departamentos de Corte, Impresión, Troquelado, Pegado y Empaque Final.
- Copia de formato ingreso a bodega producto terminado, firmado y sellado por encargado de bodega.

3.2.3. Procedimiento para requerimiento de materia prima

Tomando en cuenta la calidad de producto exigido por clientes de material de empaques para helados, la necesidad de reducir costos y maximizar ganancias y de reducir el impacto ambiental, hay que cumplir los siguientes procedimientos:

- Examinar de forma minuciosa el formato (medidas de papel) que se utilizará, optimizar al máximo cada área del papel.
- Visualizar con ayuda de calibrador de papel, el calibre (grosso) de papel a utilizar.
- Consultar mínimo con 3 empresas distribuidoras de materias utilizadas antes de adjudicar un pedido.
- Revisar muestras de papel, previo a realizar compra. Inspeccionar calibre, medidas y consistencia física.
- Inspeccionar olor de tintas, previo a realizar compra. Inspeccionar fichas técnicas, dureza y rentabilidad en impresión.
- Controlar cantidad real de hojas recibidas por resma comprada.
- Controlar peso real de lata de tintas percibidas.
- Verificar adherencia adecuada de pegamento adquirido.
- Diagnosticar calidad de moldes para troquelar y planchas de impresión.

- Crear un sistema que permita reconocer la cantidad adecuada de materias primas que se deberá comprar para completar la producción, sin que exceda el límite en inventarios.
- Lograr acuerdos con proveedores calificados, para mejorar tiempos de entrega, costos y calidad en materias primas.

3.3. Formularios para estandarización del proceso


Según el estudio realizado en el departamento de producción de empaques para helados en Litoflexo, es necesaria la elaboración e implementación del uso de formularios, los cuales ayudarán a controlar cada uno de los procesos por los que tiene que pasar el producto para convertirse en producto terminado, así también, para disminuir la cantidad de producto defectuoso y así aumentar la eficiencia en la planta de producción.

3.3.1. Formularios para el proceso de corte

Los formularios a utilizar para control de producción en el Departamento de Corte, los cuales tienen como objetivo detallar de forma clara y ordenada la materia prima requerida para elaborar un lote de producción programado, determinar medidas de papel necesario, detallar materias primas recibidas, detallar materias primas convertidas, contabilizar unidades defectuosas y tiempos en los que se logró realizar dicha producción.

En las figuras 19 y 20 se muestran los formatos de orden y control de producción que se proponen utilizar en el Departamento de Corte en Litoflexo, S. A.

Figura 19. Orden de producción corte



OP CORTE

**ORDEN DE PRODUCCION Y ESPECIFICACION
EN EL PROCESO DE CORTE**

Fecha de Producción: _____ Producción: _____

Cliente: _____ Cantidad Programada: _____

Máquina Utilizada: _____

Operario: _____ Turno: _____

Material: _____ Medidas Originales: _____

Proveedor: _____ Medidas a Convertir: _____

DIAGRAMA DE CORTE

MEDIDAS PLIEGO ORIGINAL

MEDIDAS PLIEGO PRENSA

Cantidad de Material a Utilizar: _____ Cantidad de Pliegos Prensa a Convertir: _____

Tiempo de Operación Estimado: _____ Tiempo de Operación Real: _____

Hora de Inicio: _____ Hora Fin: _____

Desperdicio de Materia Prima en Proceso: _____ Pliegos

Causas: _____

EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS Y VARIABLES EN MATERIA PRIMA

ATRIBUTOS	CUMPLE		VARIABLES	CUMPLE	
Limpieza	SI	NO	Calibre	SI	NO
Libre de Humedad	SI	NO	Medida Ancho	SI	NO
Libre de Olores	SI	NO	Medida Largo	SI	NO
Apariencia	SI	NO	Blancura	SI	NO
Calidad de Empaque	SI	NO	Resistencia al Frio	SI	NO
Calidad de Corte	SI	NO	Resistencia a la Grasa	SI	NO


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 20. Control de producción corte



CONTROL DE PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE CORTE

Producción: _____

Cliente: _____

No. Orden de Producción: _____ Fecha: _____

Máquina: _____ Operador: _____ Hoja: _____ de: _____

MUESTREO DEPARTAMENTO DE CORTE
1 MUESTRA POR CADA 20 CORTES

#	MEDIDAS		APARIENCIA		LIMPIEZA		OBSERVACIONES	#	MEDIDAS		APARIENCIA		LIMPIEZA		OBSERVACIONES
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
1	SI	NO	SI	NO	SI	NO		21	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	SI	NO	SI	NO	SI	NO		22	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	SI	NO	SI	NO	SI	NO		23	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	SI	NO	SI	NO	SI	NO		24	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		25	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
6	SI	NO	SI	NO	SI	NO		26	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	SI	NO	SI	NO	SI	NO		27	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
8	SI	NO	SI	NO	SI	NO		28	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
9	SI	NO	SI	NO	SI	NO		29	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	SI	NO	SI	NO	SI	NO		30	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
11	SI	NO	SI	NO	SI	NO		31	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
12	SI	NO	SI	NO	SI	NO		32	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
13	SI	NO	SI	NO	SI	NO		33	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
14	SI	NO	SI	NO	SI	NO		34	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	SI	NO	SI	NO	SI	NO		35	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
16	SI	NO	SI	NO	SI	NO		36	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17	SI	NO	SI	NO	SI	NO		37	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	SI	NO	SI	NO	SI	NO		38	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
19	SI	NO	SI	NO	SI	NO		39	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	SI	NO	SI	NO	SI	NO		40	SI	NO	SI	NO	SI	NO	

RESUMEN: _____

Total Producción: _____

Muestras Tomadas: _____ Muestras Defectuosas: _____

Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

3.3.2. Formularios para el proceso de impresión

Los formularios a utilizar para control de producción en el Departamento de Impresión, tienen como objetivo detallar de forma clara y ordenada la materia prima requerida para elaborar un lote de producción programado, determinar medidas de papel necesarias, solicitar cantidad de tinta y aditivos necesarios para realizar impresión, detallar materias primas recibidas del área de corte, detallar materias primas convertidas, contabilizar unidades defectuosas y tiempos en los que se logró realizar dicha producción.

En las figuras 21, 22 y 23 se muestran los formatos de orden y control de producción y muestrario de control de colores que se proponen utilizar en el Departamento de Impresión en Litoflexo.

Figura 21. Orden de producción impresión



OP IMPRESIÓN

**ORDEN DE PRODUCCION Y ESPECIFICACION
EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN**

Fecha de Producción: _____

Producción: _____

Cliente: _____

Cantidad Programada: _____

Máquina Utilizada _____

Proceso Anterior: CORTE

Operario: _____

Turno: _____

Material: _____

Medidas Pliegos Prensa: _____

Proveedor: _____

Cantidad de Unidades por Pliego Prensa _____

DIAGRAMA DE MONTAJE DE IMPRESION

DIAGRAMA DE MONTAJES EN PLACHAS DE IMPRESIÓN

Cantidad de Pliegos Prensa a Utilizar: _____

Cantidad de Pliegos Prensa a Imprimir: _____

Tiempo de Operación Estimado: _____

Tiempo de Operación Real: _____

Hora de Inicio: _____

Hora Fin: _____

Cantidad de empaques a obtener de lote: _____ Pliegos

Desperdicio de empaques en proceso: _____ Empaques

Total de empaques obtenidos de lote: _____ Pliegos

Causas de Desperdicio: _____

EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS Y VARIABLES EN MATERIAL IMPRESO

ATRIBUTOS	CUMPLE		VARIABLES	CUMPLE	
Adherencia de Tintas	SI	NO	Calibre	SI	NO
Libre de Humedad	SI	NO	Medida Ancho	SI	NO
Secado	SI	NO	Medida Largo	SI	NO
Apariencia	SI	NO	Blancura	SI	NO
Tonalidad de Impresión	SI	NO	Resistencia al Agua	SI	NO
Registro de Impresión	SI	NO	Resistencia al Roce	SI	NO


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 22. Control de producción impresión



CONTROL DE PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE IMPRESION

Producción: _____

Cliente: _____

No. Orden de Producción: _____ Fecha: _____

Máquina: _____ Operador: _____ Hoja: _____ de: _____

MUESTREO DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN
1 MUESTRA POR CADA 500 PLIEGOS IMPRESOS

#	TONALIDAD		REGISTRO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES	#	TONALIDAD		REGISTRO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
1	SI	NO	SI	NO	SI	NO		21	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	SI	NO	SI	NO	SI	NO		22	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	SI	NO	SI	NO	SI	NO		23	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	SI	NO	SI	NO	SI	NO		24	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		25	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
6	SI	NO	SI	NO	SI	NO		26	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	SI	NO	SI	NO	SI	NO		27	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
8	SI	NO	SI	NO	SI	NO		28	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
9	SI	NO	SI	NO	SI	NO		29	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	SI	NO	SI	NO	SI	NO		30	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
11	SI	NO	SI	NO	SI	NO		31	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
12	SI	NO	SI	NO	SI	NO		32	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
13	SI	NO	SI	NO	SI	NO		33	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
14	SI	NO	SI	NO	SI	NO		34	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	SI	NO	SI	NO	SI	NO		35	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
16	SI	NO	SI	NO	SI	NO		36	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17	SI	NO	SI	NO	SI	NO		37	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	SI	NO	SI	NO	SI	NO		38	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
19	SI	NO	SI	NO	SI	NO		39	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	SI	NO	SI	NO	SI	NO		40	SI	NO	SI	NO	SI	NO	

RESUMEN: _____

Total Producción: _____

Muestras Tomadas: _____ Muestras Defectuosas: _____


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 23. **Comparativo de colores**

		MUESTRARIO COMPARATIVO DE COLORES PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN	
Producción: _____		Fecha: _____	
Cliente: _____		No. Op Impresión: _____	
Máquina: _____		Operador: _____	
		Turno: _____	
MINIMO	NOMINAL	NORMAL	
APROBACIÓN CLIENTE		APROBACIÓN LITOFLEXO	
Nombre: _____		Nombre: _____	
Fecha: _____		Fecha: _____	
Firma: _____		Firma: _____	
Observaciones Generales: _____			

Fuente: Litoflexo.


3.3.3. **Formularios para el proceso de troquel**

La propuesta de los formularios a utilizar para control de producción en el Departamento de Troquelado, tienen como objetivo detallar de forma clara y ordenada el material necesario para elaborar un lote de producción programado, determinar medidas de material necesario, especificar el marco troquelador necesario para realizar dicho troquelado, detallar materias primas

recibidas del Departamento de Impresión, detallar materias primas convertidas, contabilizar unidades defectuosas y tiempos en los que se logró realizar dicha producción.

En las figuras 24 y 25 se muestran los formatos de orden y control de producción que se proponen utilizar en el Departamento de Troquelado en Litoflexo

Figura 24. Orden de producción troquelado



Lito Flexo
Litografía y Plasmografía

OP TROQUELADO

**ORDEN DE PRODUCCION Y ESPECIFICACION
EN EL PROCESO DE TROQUELADO**

Fecha de Producción: _____

Cliente: _____

Máquina Utilizada _____

Operario: _____

Material: _____

Proveedor: _____

Producción: _____

Cantidad Programada: _____

Proceso Anterior: IMPRESIÓN

Turno: _____

Medidas Pliegos Prensa: _____

Cantidad de Unidades por Pliego Prensa _____

DIAGRAMA DE MONTAJE EN TROQUELADO

Cantidad de Pliegos Prensa a Troquelar: _____

DIAGRAMA DE MONTAJES EN MARCO TROQUELADOR

Tiempo de Operación Estimado: _____

Hora de Inicio: _____

Pliegos Prensa troquelados por lote: _____

Cantidad de empaques a obtener de lote: _____

Desperdicio de Materia Prima en Proceso _____

Tiempo de Operación Real: _____

Hora Fin: _____

Pliegos _____

Empaques _____

Pliegos _____

Causas de Desperdicio: _____

EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS Y VARIABLES

ATRIBUTOS	CUMPLE		VARIABLES	CUMPLE	
Resistencia a Rotura	SI	NO	Calibre	SI	NO
Resistencia a Doblado	SI	NO	Medida Ancho	SI	NO
Resistencia a Rasgado	SI	NO	Medida Largo	SI	NO
Resistencia en Cedencia	SI	NO	Blancura	SI	NO
Calidad de Corte	SI	NO	Ondulación	SI	NO
Calidad de Doblado	SI	NO	Manejo	SI	NO


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 25. Control de producción troquelado



CONTROL DE PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE TROQUELADO

Producción: _____

Cliente: _____

No. Orden de Producción: _____ Fecha: _____

Máquina: _____ Operador: _____ Hoja: _____ de: _____

MUESTREO DEPARTAMENTO DE TROQUELADO
1 MUESTRA POR CADA 200 PLIEGOS TROQUELADOS

#	CORTE		SIZADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES	#	CORTE		SIZADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES
	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE			CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
1	SI	NO	SI	NO	SI	NO		21	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	SI	NO	SI	NO	SI	NO		22	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	SI	NO	SI	NO	SI	NO		23	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	SI	NO	SI	NO	SI	NO		24	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		25	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
6	SI	NO	SI	NO	SI	NO		26	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	SI	NO	SI	NO	SI	NO		27	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
8	SI	NO	SI	NO	SI	NO		28	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
9	SI	NO	SI	NO	SI	NO		29	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	SI	NO	SI	NO	SI	NO		30	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
11	SI	NO	SI	NO	SI	NO		31	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
12	SI	NO	SI	NO	SI	NO		32	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
13	SI	NO	SI	NO	SI	NO		33	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
14	SI	NO	SI	NO	SI	NO		34	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	SI	NO	SI	NO	SI	NO		35	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
16	SI	NO	SI	NO	SI	NO		36	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17	SI	NO	SI	NO	SI	NO		37	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	SI	NO	SI	NO	SI	NO		38	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
19	SI	NO	SI	NO	SI	NO		39	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	SI	NO	SI	NO	SI	NO		40	SI	NO	SI	NO	SI	NO	

RESUMEN: _____

Total Producción: _____

Muestras Tomadas: _____ Muestras Defectuosas: _____

Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN


Fuente: Litoflexo.

3.3.4. Formularios para el proceso de pegado

La propuesta de los formularios a utilizar para control de producción en el departamento de pegado, tienen como objetivo detallar de forma clara y ordenada el material necesario para elaborar un lote de producción programado, determinar medidas de material necesario, detallar materias primas recibidas del Departamento de Impresión, detallar materias primas convertidas, contabilizar unidades defectuosas y tiempos en los que se logró realizar dicha producción.

En las figuras 26 y 27 se muestran los formatos de orden y control de producción que se proponen utilizar en el Departamento de Pegado en Litoflexo.

Figura 26. Orden de producción pegado



OP PEGADO

**ORDEN DE PRODUCCION Y ESPECIFICACION
EN EL PROCESO DE PEGADO**

Fecha de Producción: _____

Producción: _____

Cliente: _____

Cantidad Programada: _____

Máquina Utilizada: _____

Proceso Anterior: TROQUELADO

Operario: _____

Turno: _____

Material: _____

Medidas Empaques: _____

Proveedor: _____

Cantidad de Unidades por Pliego: _____

RESUMEN DE OPERACIONES EN PLIEGO

Tiempo de Operación Estimado: _____

Tiempo de Operación Real: _____

Hora de Inicio: _____

Hora Fin: _____

Empaques pegados por lote: _____

Empaques

Cantidad de empaques a obtener de lote: _____

Empaques

Desperdicio de Materia Prima en Proceso _____

Empaques

Causas de Desperdicio: _____

EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS Y VARIABLES

ATRIBUTOS	CUMPLE		VARIABLES	CUMPLE	
Adherencia al Pegado	SI	NO	Calibre	SI	NO
Resistencia a Doblado	SI	NO	Medida Ancho	SI	NO
Calidad de Corte	SI	NO	Medida Largo	SI	NO
Calidad de Siza	SI	NO	Medida Diámetro Superior	SI	NO
	SI	NO	Excesos para pegue	SI	NO
	SI	NO	Manejo	SI	NO


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 27. Control de producción pegado



CONTROL DE PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE PEGADO

Producción: _____

Cliente: _____

No. Orden de Producción: _____ Fecha: _____

Máquina: _____ Operador: _____ Hoja: _____ de: _____

MUESTREO DEPARTAMENTO DE PEGADO
1 MUESTRA POR CADA 1.000 EMPAQUES PEGADOS

#	DOBLADO		PEGADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES	#	DOBLADO		PEGADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES
	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE			CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	
1	SI	NO	SI	NO	SI	NO		21	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	SI	NO	SI	NO	SI	NO		22	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	SI	NO	SI	NO	SI	NO		23	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	SI	NO	SI	NO	SI	NO		24	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		25	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
6	SI	NO	SI	NO	SI	NO		26	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	SI	NO	SI	NO	SI	NO		27	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
8	SI	NO	SI	NO	SI	NO		28	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
9	SI	NO	SI	NO	SI	NO		29	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	SI	NO	SI	NO	SI	NO		30	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
11	SI	NO	SI	NO	SI	NO		31	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
12	SI	NO	SI	NO	SI	NO		32	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
13	SI	NO	SI	NO	SI	NO		33	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
14	SI	NO	SI	NO	SI	NO		34	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	SI	NO	SI	NO	SI	NO		35	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
16	SI	NO	SI	NO	SI	NO		36	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17	SI	NO	SI	NO	SI	NO		37	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	SI	NO	SI	NO	SI	NO		38	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
19	SI	NO	SI	NO	SI	NO		39	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	SI	NO	SI	NO	SI	NO		40	SI	NO	SI	NO	SI	NO	

RESUMEN: _____

Total Producción: _____

Muestras Tomadas: _____ Muestras Defectuosas: _____

Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN


Fuente: Litoflexo.

3.3.5. Formularios para el proceso de empaque

Los formularios a utilizar para control de producción en el Departamento de empaque, tienen como objetivo detallar de forma clara y ordenada el material de empaque necesario para cumplir con las especificaciones y tolerancias de los clientes, detallar materias primas convertidas, contabilizar unidades defectuosas y tiempos en los que se logró realizar dicha producción.

En las figuras 28 y 29 se muestran los formatos de orden y control de producción que se proponen utilizar en el Departamento de Corte en Litoflexo

Figura 28. Orden de producción empaque



Lito Flexo
Litografía y Flexografía

OP EMPAQUE

**ORDEN DE PRODUCCION Y ESPECIFICACION
EN EL PROCESO DE EMPAQUE**

Fecha de Producción: _____ Producción: _____

Cliente: _____ Cantidad Estimada: _____

Proceso Anterior: PEGADO Material: _____

Operario: _____ Turno: _____

Proveedor: _____

RESUMEN DE OPERACIONES EN PEGADO

Tiempo de Operación Estimado: _____ Tiempo de Operación Real: _____

Hora de Inicio: _____ Hora Fin: _____

Cantidad de empaques a obtener de lote: _____ Emapques

Desperdicio de empaques en proceso: _____ Emapques

Total de empaques obtenidos de lote: _____ Emapques

Causas de Desperdicio: _____

RECURSOS CONSUMIDOS

Cantidad de Cajas: _____ Cajas

Cantidad de Rollos de Tape: _____ de 50 mts 100 mts 200 mts

Cantidad de Bolsas Plásticas: _____ Bolsas


Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

Figura 29. Control de producción empaque



CONTROL DE PRODUCCION EN EL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE

Producción: _____

Cliente: _____

No. Orden de Producción: _____ Fecha: _____

Máquina: _____ Operador: _____ Hoja: _____ de: _____

1 MUESTRA POR CADA 5 CAJAS EMPACADAS
CAJAS DE 3,000 UNIDADES

#	CANTIDAD		SELLADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES	#	CANTIDAD		SELLADO		LIMPIEZA		OBSERVACIONES
	SI	NO	SI	NO	SI	NO			SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	SI	NO	SI	NO	SI	NO		21	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	SI	NO	SI	NO	SI	NO		22	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	SI	NO	SI	NO	SI	NO		23	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	SI	NO	SI	NO	SI	NO		24	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	SI	NO	SI	NO	SI	NO		25	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
6	SI	NO	SI	NO	SI	NO		26	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
7	SI	NO	SI	NO	SI	NO		27	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
8	SI	NO	SI	NO	SI	NO		28	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
9	SI	NO	SI	NO	SI	NO		29	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
10	SI	NO	SI	NO	SI	NO		30	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
11	SI	NO	SI	NO	SI	NO		31	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
12	SI	NO	SI	NO	SI	NO		32	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
13	SI	NO	SI	NO	SI	NO		33	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
14	SI	NO	SI	NO	SI	NO		34	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
15	SI	NO	SI	NO	SI	NO		35	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
16	SI	NO	SI	NO	SI	NO		36	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
17	SI	NO	SI	NO	SI	NO		37	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
18	SI	NO	SI	NO	SI	NO		38	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
19	SI	NO	SI	NO	SI	NO		39	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
20	SI	NO	SI	NO	SI	NO		40	SI	NO	SI	NO	SI	NO	

RESUMEN: _____

Total Producción: _____

Muestras Tomadas: _____ Muestras Defectuosas: _____

Observaciones Generales: _____

NOMBRE Y FIRMA ANALISTA

FIRMA DE APROBACIÓN

Fuente: Litoflexo.

3.4. Estudio de tiempos y movimientos

Como parte del estudio realizado para detectar las causas que generan atrasos en los diferentes departamentos de producción, se realizó el estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar de las operaciones del proceso de corte, impresión, troquelado, pegado y empaque final en la elaboración de empaques para helados en Litoflexo.

Se determina con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores sobre el tiempo que insume una operación.
- Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

3.4.1. Recopilación de información

La información necesaria para realizar el estudio de tiempos se realizó por medio de una toma de tiempos de 10 observaciones para cada proceso de producción de empaques para helados, estos tiempos fueron tomados durante el funcionamiento regular del equipo.

La recopilación fue tomada en un lote de producción de 500 000 empaques para helado, los cuales necesitan ser procesados en los procesos de corte, impresión, troquelado y pegado, antes de convertirse en un producto final.

3.4.2. Aplicación de la técnica de cronometría

Se utilizó la técnica de regresos a cero para medir los tiempos por medio de un cronómetro digital. Cabe mencionar que no se tomaron en cuenta, en ninguna parte de este estudio, los elementos extraños ni elementos irregulares por lo que, en los casos que surgieron, simplemente se obviaron y se regresó el cronómetro a cero para tomar un nuevo tiempo.

La técnica fue utilizada para medir tiempo de producción por cada 1 000 unidades en los diferentes departamentos de producción.

Los tiempos normales para realizar la producción de 1 000 unidades por departamento, según datos específicos de maquinaria, en los cuales se toma en cuenta los desgastes y limitantes del equipo, con un agregado en tiempos perdidos programados son los que se describen en la tabla XVIII:

Tabla XVIII. **Tiempos específicos por equipo**

Proceso	Tiempo normal por millar (segundos)	Tiempo normal por millar (minutos)
Corte	24	0,40
Impresión	82	1,37
Troquelado	160	2,67
Pegado	3 000	50
Empaque final	300	5

Fuente: elaboración propia.

Los datos tomados por medio de técnica de cronometría a cero, luego de 10 observaciones sin interrupciones son:

Tabla XIX. Toma de tiempos cronometrados

Tiempo cronometrado (segundos)												
Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media	Desv. Est.
Corte	27,10	28,5	30,7	29,6	31,5	30,5	28,9	26,8	30,1	28,7	29,24	1,526574
Impresión	94,3	90,8	88,7	89,6	94,9	92,4	91,6	91,7	88,7	89,3	91,205	2,20429
Troquelado	185	174	169	169	192	180	177	185	182	175	180,86	7,02219
Pegado	3 350	3 185	3 245	3 214	3 362	3 441	3 278	3 425	3 120	3 265	3288,5	104,5001
Empaque	324	315	318	325	322	310	321	336	308	325	320,4	8,154072
TOTAL											3910,20	123,4073

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del valor *t Student* y número de ciclos a cronometrar.

Es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población, normalmente distribuida, cuando el tamaño de la muestra es pequeño ($n < 30$). En este caso el tamaño de la muestra es de 10 tomas de tiempos, con los siguientes datos se procede a calcular la *t Student*:

Nivel de confianza = 98 % = $0,02 / 2 = 0,01$

Error = 2 %

Muestra = 10

Grado de libertad = $n - 1 = 10 - 1 = 9$

Valor *t Student* = 2 821

Con el valor *t Student* calculado se puede proceder a calcular la muestra para cada elemento de la operación. Se utilizó la tabla de *t Student* (anexo) para obtener dicho valor.

Se utilizó la siguiente fórmula, en la cual se ingresan los datos calculados anteriormente como la desviación estándar de los tiempos, el tiempo medio, el porcentaje de error y el valor *t Student*. Esta fórmula determinará el número de ciclos a cronometrar para los elementos de la operación.

Estos ciclos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$n = \left[\frac{t * s}{k * x} \right]^2$$

Donde

t = valor en tabla "t *Student*" por las muestras a calcular

s = desviación estándar

k = porcentaje de error

x = tiempo medio

n = número de ciclos a observar para un error del 2 %

Con los datos obtenidos se procede a calcular la muestra necesaria (n) para realizar un cálculo confiable, con un error del 2 %.

Valor t *student* (t) = 2,821

Porcentaje de error (k) = 0,02

Promedio (x) = 3 910,20 segundos

Desviación estándar (s) = 123,41 segundos

$$n, \left[\frac{2,821 * 123,41}{0,02 * 3 910,20} \right]^2$$

$$n = 20$$

Introduciendo los valores en la fórmula para calcular el número de muestras ideal, dará como resultado 20 ciclos a cronometrar para cada elemento de la operación.

Los datos tomados por medio de técnica de cronometría a cero, luego de 20 observaciones sin interrupciones son:

Tabla XX. **Tiempos medidos con error del 2 % (segundos)**

Procesos de producción de empaques para helados					
Núm.	Corte	Impresión	Troquelado	Pegado	Empaque final
1	30,24	93,4	185,63	3 345	322
2	31,15	88,6	170,63	3 245	325
3	28,65	94,62	188,36	3 192	318
4	27,46	92,56	189,3	3 188	312
5	29,3	90,14	170,56	3 246	328
6	31,4	92,63	175,68	3 362	318
7	30,87	88,47	180,45	3 421	322
8	27,98	87,1	173,69	3 384	321
9	29,65	94,7	187,45	3 191	314
10	31,4	92,36	188,45	3 194	328
11	32,58	93,24	175,84	3 245	326
12	29,36	88,36	171,67	3 415	310
13	28,44	91,45	174,63	3 378	326
14	29,14	94,37	170,84	3 224	319
15	30,78	92,78	174,15	3 165	320
16	31,97	91,83	175,32	3 446	314
17	27,23	90,25	179,96	3 254	321
18	28,6	89,45	187,78	3 378	323
19	31,47	93,65	186,32	3 187	316
20	28,4	94,8	188,46	3 225	311
X	298,035	91,738	1,797,585	3 284,25	319.7

Fuente: elaboración propia.

Se determinó mediante el estudio de tiempos, utilizando la técnica regreso a cero que el proceso de pegado es la línea de producción más lenta dentro del proceso de producción de empaques para helados en Litoflexo

3.4.3. Balance de líneas

El objetivo fundamental de realizar un balance de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las líneas del proceso de producción de empaques para helados en Litoflexo

En este estudio, para balancear la línea de producción actual, se deberán hacer cálculos de tiempos, volúmenes y personal necesario para lograr finalizar los procesos de producción.

Los tiempos calculados luego de 20 observaciones sin interrupciones en las operaciones de cada proceso de producción, fueron calculados al medir un lote de 1 000 unidades de empaques. Los diferentes niveles de producción se dan en cada estación para lograr fabricar el mismo lote de producto.

Tomando en cuenta que un pliego prensa utilizado en la medición, equivale a 11 empaques para helados. Los diferentes niveles de cada proceso son:

Para el proceso de corte:

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{\text{Total lote}}{\text{Unidades * pliego completo}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{1\ 000 \text{ unidades}}{22 \text{ unidad * pliego completo}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = 46 \text{ pliegos}$$

Para el proceso de impresión:

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{\text{Total lote}}{\text{Unidades} * \text{pliego prensa}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{1\ 000 \text{ unidades}}{11 \text{ unidad} * \text{pliego completo}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = 91 \text{ pliegos}$$

Para el proceso de troquelado:

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{\text{Total lote}}{\text{Unidades} * \text{pliego prensa}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = \frac{1\ 000 \text{ unidades}}{11 \text{ unidad} * \text{pliego completo}}$$

$$\text{Núm. de pliegos a procesar} = 91 \text{ pliegos}$$

Para el proceso de pegado:

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = \frac{\text{Total lote}}{\text{Unidades}}$$

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = \frac{1\ 000 \text{ unidades}}{1 \text{ unidad}}$$

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = 1\ 000 \text{ empaques}$$

Para el proceso de empaque:

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = \frac{\text{Total lote}}{\text{Unidades}}$$

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = \frac{1\ 000 \text{ unidades}}{1 \text{ unidad}}$$

$$\text{Núm. de empaques a procesar} = 1\ 000 \text{ empaques}$$

Los tiempos medios por proceso y operarios para elaborar 1 000 unidades de empaques para helados están presentados en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Tiempos medios medidos y núm. de operarios en procesos**

Proceso	Tiempo medio	Núm. de operarios
Corte	29,80 seg = 0,5 min	1
Impresión	91,74 seg = 1,53 min	2
Troquelado	179,76 seg = 3 min	1
Pegado	3,284 seg = 54,73 min	4
Empaque	319,70 seg = 5,33 min	2
Total	3,905 seg = 65,09 min	10

Fuente: elaboración propia.

En el método de balance de líneas es importante tener en cuenta las variables que limitan las diferentes tareas realizadas dentro de cada proceso. Hay que integrar los datos obtenidos mediante las diferentes observaciones y estudiarlos en cuanto a procesos, su tiempo de ejecución y la cantidad de operarios que las realizan, dicho estudio se hizo y se presenta en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Tabulación inicial en balance de líneas**

Proceso	Tiempo (min)	Núm. operarios
Corte	0,5	1
Impresión	1,53	2
Troquelado	3	1
Pegado	54,73	4
Empaque	5,33	2
Total	65,09	10
Ingresados en tabla de cálculo para balancear líneas de producción		
Proceso	Tiempo (min)	Núm. operarios
Corte	0,5	1
Impresión	0,765	2
Troquelado	3	1
Pegado	136 825	4
Empaque	2 665	2
Tiempo total operario		65,09
Ciclo de control		136 825
Núm. de operarios		10
Total minutos por línea		136 825
% Balance		475 717 157
Ciclo trabajo ajustado		136 825
Unidad/hora		438 516 353
Unidad/turno		3 508 130 824

Fuente: elaboración propia.

Los cálculos anteriores, corresponden a la primera iteración, en ella se puede apreciar que el ciclo de control equivale al proceso de pegado (13,6825 minutos), este ciclo de control corresponde a la operación cuyo tiempo se debe reducir, y el plan de acción corresponde a aumentar el número de operarios, es decir agregar 15 operarios a los 4 operarios del proceso de pegado, ahora se aplicará este cambio sustancial a la nueva iteración, la cual es representada en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Tabulación secundaria en balance de líneas**

Proceso	Tiempo (min)	Núm. operarios
Corte	0,5	1
Impresión	0,765	2
Troquelado	3	1
Pegado	2,88	19
Empaque	2 665	2
Tiempo total operario		65,09
Ciclo de control		3
Núm. de operarios		25
Total minutos por línea		75
% Balance		8 678 666 667
Ciclo trabajo ajustado		3
Unidad/hora		20
Unidad/turno		160

Fuente: elaboración propia.

En esta segunda iteración se puede observar, que el tiempo de pegado disminuye a 2,88 minutos, motivado por un aumento en el número de operarios que realiza esta operación. Si se decidiera optar por esta configuración de trabajo se tendría un balance del 86,79 % del proceso. Ahora el ciclo de control varía, dado que el proceso que presenta el mayor tiempo de ejecución es el de troquelado (3 minutos). Para balancear la línea de pegado se necesitan 19 operarios, actualmente se cuenta con 4, por lo que el total que se necesitan son 15 operarios más, y así lograr balancear la línea de producción.

La decisión a tomar dependerá de lo siguiente:

- Unidades por turno: dependiendo si hay una demanda establecida en un plazo determinado.

- Costo por unidad: dependiendo si el volumen solicitado es lo suficientemente grande en un tiempo considerable.

De esta manera se tendría un juicio mucho más amplio para determinar que configuración de línea optimizaría el proceso.

Luego de calcular el número de operarios que se deben contratar para balancear las líneas de producción de empaques para helados en Litoflexo, se propone la adquisición de una máquina pegadora semiautomática, cuya función es realizar el proceso de pegado a un menor costo y tiempo, utilizando un área de trabajo menor.

Debido al espacio disponible en áreas de trabajo y al costo variable de producción, más costos adicionales como prestaciones en que Litoflexo incurriría al contratar 15 operarios más en el Departamento de Pegado, se propone la adquisición de una máquina formadora y pegadora de empaques para helado ZZB220, marca Lubao, de origen chino, la cual tiene un costo aproximado de \$ 18 450,00 colocada en país el de origen, dicha máquina es fabricada por: Lubao Machinery Co., Ltd.

Las características de la máquina formadora de conos de papel para helado ZZB220 son las siguientes:

- Eficiencia alta, máxima es de 200 unidades por minuto, conteo automático.
- Tamaño pequeño e instalación fácil (dimensión, 1 850 * 1 750 * 1 800mm)
- Potencia de carga pequeña, como 5,5 kilovatios, ajustamiento preciso de velocidad con frecuencia de conversión.

- El sistema de transferencia adopta estructura de caja, dispone de estabilidad buena y precisión alta, se lubrica con circulación de gasolina.
- Automatización alta, facilidad de operación y ajustamiento, conveniencia de mantenimiento.
- La máquina formadora de conos de papel para helados tiene dos modelos para elegir:
 - DYB5 (normal): altura mínima: 140 mm, altura máxima: 220 mm, ángulo: 21,5° - 22,5°
 - DYK5 (ajustable): altura mínima: 100 mm; altura máxima: 255 mm; ángulo: 15° - 28°
- Materia prima: papel normal, papel de aluminio compuesto o papel encerado seco, no más que 100 g/m².

La configuración estándar de la máquina formadora de conos de papel ZZB220 se describe a continuación:

- Caja de control eléctrico, incluye variación de velocidad con o sin etapas
- Dispositivo al vacío y dispositivo de compresión aérea
- Dispositivo de pegamento de fusión en caliente
- Dispositivo para apilar productos hechos
- Dispositivo de recogida de detrito
- Un juego de molde formado
- Diez cuchillas

3.4.4. Cálculo de la eficiencia

Debido al impacto que genera el proceso de pegado dentro del proceso de producción de empaques para helado en Litoflexo, se decidió efectuar el cálculo de la eficiencia tomando en cuenta las propuestas, para demostrar, por este cálculo, el impacto que generará la posible implementación de esta propuesta de mejora en el proceso de pegado.

La eficiencia será calculada mediante la fórmula:

$$Eficiencia = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Turno diario} * \text{Número de operarios}}$$

Cálculo de la eficiencia sin balance de líneas, en un turno de 8 horas, dichos datos fueron calculados en tabla XXII de la página 94 y de la tabla XXIII de la página 95. Con base en los datos actuales de operación:

$$Eficiencia = \frac{35,08}{8 * 10} = 0,4385 = 43,85 \%$$

La eficiencia sin el balance de líneas es de un 43,85%, contando con los 10 operarios que existen actualmente.

Cálculo de la eficiencia con balance de líneas:

$$Eficiencia = \frac{160}{8 * 25} = 0,80 = 80 \%$$

La eficiencia con el balance de líneas es de un 80 %, contratando a personal para el departamento de pegado.

3.4.5. Cálculo de la capacidad de la planta

Al igual que el cálculo de la eficiencia, se decidió efectuar el cálculo de la capacidad de la planta, calculando las diferentes capacidades que se obtendrán entre las propuestas.

La capacidad será calculada mediante la fórmula:

$$Capacidad = \frac{\text{Número de operarios en operación más lenta} * \text{tiempo util por turno}}{\text{Tiempo total de operación más lenta}}$$

Cálculo de la capacidad de producción de empaques para helado, sin balance de líneas, en un turno de 8 horas, dichos datos fueron calculados en la tabla XXII, con datos en operación actuales:

$$Capacidad = \frac{4 * 480 \text{ minutos}}{54,73 \text{ minutos/millar}} = 35,08 \text{ millares de empaques/día}$$

La capacidad sin el balance de líneas es de 35,08 millares por día, para producir empaques para helados en Litoflexo

Cálculo de la capacidad de producción de empaques para helado con balance de líneas ajustado, en un turno de 8 horas, tomando como referencia el troquelado como la operación más lenta, dichos datos fueron calculados en la tabla XVIII.

$$Capacidad = \frac{1 * 480 \text{ minutos}}{3 \text{ minutos/millar}} = 160 \text{ millares de empaques/día}$$

La capacidad con el balance de líneas es de 160 millares por día, para producir empaques para helados en Litoflexo

3.4.6. Cálculo de rendimiento de la planta

Para el cálculo de rendimiento en el proceso de producción de empaques para helado en Litoflexo, se tomará como medición el desperdicio de materia prima que se generó en los diferentes procesos de producción. Dichos datos son tomados de la tabla II del capítulo 2.

Muestra: 80 000 pliegos prensa

Desperdicio total: 1 590 pliegos prensa

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Total insumos}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{80\,000 - 1\,590}{80\,000}$$

$$\text{Rendimiento} = 0,98$$

Luego de realizar análisis de rendimiento en producción dentro de planta de producción en Litoflexo para producir empaques para helados, tomando una muestra de 80 000 pliegos prensa se determinó que el rendimiento de la planta es de 98 %.

3.5. Análisis financiero

En el estudio de balance de líneas, se identificó como la producción más lenta el proceso de pegado, por lo que se necesita de un estudio para determinar la viabilidad de optimizar el proceso de pegado por medio de las 2 propuestas, las cuales son: nivelar el número de operarios para lograr balancear la línea de producción o la adquisición de maquinaria propuesta. Por lo que se realizó un análisis financiero para determinar la opción más conveniente.

Para realizar el estudio financiero de las propuestas que se hacen, para balancear la línea de producción, se debe tomar en cuenta los costos que cada propuesta generará para llevarse a cabo, por lo que se hace un cálculo estimado de los costos fijos que se tendrán en el proceso de pegado de empaques para helado.

- Mano de obra para propuesta de contratación de personal

Para el 2015, en el sector de actividades de exportación y maquila, fija un salario mínimo de Q 72,36 diarios y de Q 2 200,95 mensuales, de conformidad con el Acuerdo Gubernativos núm. 470-2014 publicado en el Diario de Centroamérica el 19 de diciembre de 2014, se establece el nuevo salario mínimo que regirá a partir del uno de enero de 2015.

Por lo que se calcula el costo de la mano de obra por cada operario en el Departamento de Pegado, haciendo cálculo con base en el salario mínimo. Este se muestra en la tabla XXIV:

Tabla XXIV. **Cálculo de costo mano de obra**

Costo mano de obra	Mensual
Salario	Q 2 200,95
Bonificación	Q 250,00
Cuota patronal por pagar	Q 278,74
Aguinaldo	Q 183,41
Bono 14	Q 183,41
Total	Q 3 096,51

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra mensual por operario es de Q 3 096,51.

- Compra de máquina pegadora de empaques

El costo total de máquina de pegado cotizada en Wenzhou Changs Machinery Co., Ltd., quienes tienen oficinas en México, la cual se propone es representado en tabla XX. Dicho costo se calculó considerando un tipo de cambio a Q 7,66 por dólar, a un costo en origen de: 18 450,00 dólares.

El gasto de envío y seguro fue cotizado en la empresa Maersk en marzo de 2015.

Los impuestos calculados mediante tabla ejemplar de cálculo en importaciones SAT, en la tabla XXV.

Tabla XXV. **Costo máquina pegadora**

Costos máquina		
Costo de origen		Q 141 327,00
Gastos de envío		Q 24 512,00
Impuestos		Q 57 364,82
Total		Q 223 203,82
Cálculo de impuestos		
	DÓLARES	QUETZALES
FOB	\$ 18 450,00	Q 141 327,00
FLETE	\$ 3 200,00	Q 24 512,00
SEGURO	\$ 120,00	Q 919,20
CIF	\$ 21 770,00	Q 166 758,20
	IMPUESTOS	
DAI	\$ 4 354,00	Q 33 351,64
IVA	\$ 3 134,88	Q 24 013,18
TOTAL	\$ 7 488,88	Q 57 364,82

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN)

La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, por lo que se utilizó como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo del proyecto de inversión que se propuso en el Departamento de Pegado de empaques para helado en Litoflexo

Debido a que no se proporcionan estados financieros de la empresa, se calcula el flujo neto de efectivo con el total en salarios necesarios para balancear la línea de producción, que en este caso será:

19 empleados en área de pegado = 19 salarios x Q 3 279,82 = Q 62 316,58

Para lograr equilibrar la producción realizada por 19 operarios en el proceso de pegado es necesario contratar 2 operarios en la máquina de pegado

y realizar 2 turnos, esto debido a que la máquina produce 96 000 unidades en un turno de 8 horas. Por lo que para este cálculo se descontará el costo de mano de obra necesario para operar la máquina al costo total en que se incurriría para el total de la producción:

$$4 \text{ empleados en área de pegado} = 4 \text{ salarios} \times Q 3 279,82 = Q 13 119,28$$

Por lo que, el flujo neto de efectivo será el costo total ahorrado en salarios, o bien el beneficio que se tendrá al comprar la máquina pegadora de empaques.

$$\text{Flujo neto de efectivo mensual} = \text{costo 19 empleados} - \text{costo 4 empleados}$$

Flujo neto de efectivo mensual = Q 62 316,58 - Q 13 119,28 = Q 49 197,30. Calculado el flujo neto de efectivo, se calcula la TIR tomando un interés mensual del 5 %. Se procede a calcular por la siguiente fórmula:

$$\text{TIR} = \text{VAN} = -\text{inversión inicial} + \sum_{t=1}^n \frac{\text{flujo de efectivo}}{(1+i)^t}$$

Para calcular la TIR, se igualará al VAN y aproximar este a cero para tener una tasa que calcule el interés que se ganará por cada ciclo de tiempo con el nuevo proyecto, en este caso con la adquisición de máquina pegadora para empaques de helado.

Datos:

Inversión inicial: Q 223 203,82

Flujo neto de efectivo: Q 49 197,30

Tiempo: 5 meses

Interés: 4 % mensual

$$VAN = -223\,203,82 + \sum_{t=5}^n \frac{49\,197,30}{(1+0,04)^1} + \frac{49\,197,30}{(1+0,04)^2} + \frac{49\,197,30}{(1+0,04)^3} + \frac{49\,197,30}{(1+0,04)^4} + \frac{49\,197,30}{(1+0,04)^5}$$

$$VAN = -223\,203,82 + 47\,305,09 + 45\,485,67 + 43\,736,22 + 42\,054,06 + 40\,436,59$$

$$VAN = -223\,203,82 + 219\,017,64$$

$$VAN = -4\,186,18$$

Luego de calcular el VAN con un interés de 4 % mensual dentro de un tiempo de 5 meses, da como resultado - 4 186,18. Para encontrar TIR es necesario aproximar el valor del VAN a cero, por lo que se procede a calcular el VAN con un interés del 3 %.

Datos:

Inversión inicial: Q 223 203,82

Flujo neto de efectivo: Q 49 197,30

Tiempo: 5 meses

Interés: 3 % mensual

$$VAN = -223\,203,82 + \sum_{t=5}^n \frac{49\,197,30}{(1+0,03)^1} + \frac{49\,197,30}{(1+0,03)^2} + \frac{49\,197,30}{(1+0,03)^3} + \frac{49\,197,30}{(1+0,03)^4} + \frac{49\,197,30}{(1+0,03)^5}$$

$$VAN = -223\,203,82 + 47\,764,37 + 46\,373,17 + 45\,022,50 + 43\,711,16 + 42\,438,02$$

$$VAN = -223\,203,82 + 225\,309,23$$

$$VAN = 2\,105,41$$

Luego de calcular el VAN con un interés de 3 % mensual dentro de un tiempo de 5 meses, da como resultado 2 105,41 se han encontrado 2 valores de interés con los que se puede aproximar al máximo el VAN a cero.

Para encontrar la TIR que es el porcentaje de interés que se debe de aplicar para que VAN sea igual a cero, utilizaremos el método cruzado:

Porcentaje más alto: 4 % = - 4 186,18

Porcentaje más bajo: 3 % = 2 105,41

- El primer paso del método cruzado consiste en multiplicar los valores en cruz, utilizando valor absoluto para los resultados: es decir:

$$2\ 105,41 * 0,04 = 84,2164$$

$$4\ 186,18 * 0,03 = 125,5854$$

- El segundo paso consiste en sumar los valores obtenidos de la multiplicación cruzada:

$$84,2164 + 125,5854 = 209,8018$$

- El tercer paso consiste en sumar los valores obtenidos del VAN, utilizando valor absoluto para los resultados:

VAN con interés de 4 % = - 4 186,18 VAN con interés de 3 % = 2 105,41

Suma de VAN utilizando valor absoluto = 6 291,59

- El cuarto paso para encontrar TIR es dividir el resultado de la suma de las cruzadas dentro de la suma del VAN:

$$TIR = 209,8018 / 6\,291,59 = 0,0333$$

$$TIR = 3,33 \%$$

Para comprobar el cálculo de la TIR se procederá a aplicar el valor porcentual de interés en la fórmula de cálculo de VAN:

$$VAN = -223\,203,82$$

$$+ \sum_{t=5}^n \frac{49\,197,30}{(1 + 0,0333)^1} + \frac{49\,197,30}{(1 + 0,0333)^2} + \frac{49\,197,30}{(1 + 0,0333)^3} + \frac{49\,197,30}{(1 + 0,0333)^4} + \frac{49\,197,30}{(1 + 0,0333)^5}$$

$$VAN = -223\,203,82 + 47\,611,83 + 46\,077,45 + 44\,592,52 + 43\,155,44 + 41\,764,67$$

$$VAN = -223\,203,82 + 223\,201,91$$

$$VAN = -1,91$$

Calculando el VPN un interés de 3,33 % se obtiene un VAN de -1,91, lo cual indica que es una tasa de interés que aproxima el resultado a cero, por lo que se comprueba por este método que el TIR es correcto, por lo que al adquirir la máquina pegadora de empaques para helado con un costo de Q 223 203,82 y un interés mensual del 3,33 %, se estará recuperando la inversión en 5 meses.

3.5.2. Indicadores de rendimiento operacional

La eficiencia óptima de una máquina es la relación que se genera entre el rendimiento y los costos en que esta incurra, para convertir una unidad de material. El rendimiento influye directamente en la productividad dentro del proceso de producción de empaques para helado en Litoflexo y es por eso que se realizará el análisis del rendimiento operacional que tendrá la máquina pegadora de empaques dentro del proceso de pegado.

Costos de mano de obra para elaborar 1 000 empaques para helado:

Producción: 1 turno = 8 horas = 96 000 unidades

Mano de obra: 2 salarios = 2 x Q 3 279,92 = Q 6 559,84

Mano de obra por turno = Q 6 559,84 / 30 días

Mano de obra por turno = Q 218,66 / día

$$Rendimiento = \frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Costo mano de obra}}$$

$$Rendimiento = \frac{96 \text{ millares}}{Q 218,66}$$

$$Rendimiento = 0,44 \text{ millares por quetzal}$$

4. DISEÑO DE MEJORA

Esta es una propuesta de mejora en el proceso de producción de empaques para helados en Litoflexo a través de la aplicación de los métodos de investigación y el uso de herramientas de la ingeniería. La cual permite implementar un adecuado sistema de control de gestión basado en estrategias medibles a través del diseño de objetivos que son traducidos en indicadores. Esta investigación se considera un proyecto tipo factible, por ser una propuesta viable dentro de los límites de adquisición de la empresa y por representar un alto incremento de efectividad en el proceso estudiado.

Debido a que se considera una propuesta factible y viable, dentro de la empresa se presenta el diseño de mejora de la planta de producción de empaques para helados.

4.1. Diseño de la infraestructura para aplicar programa

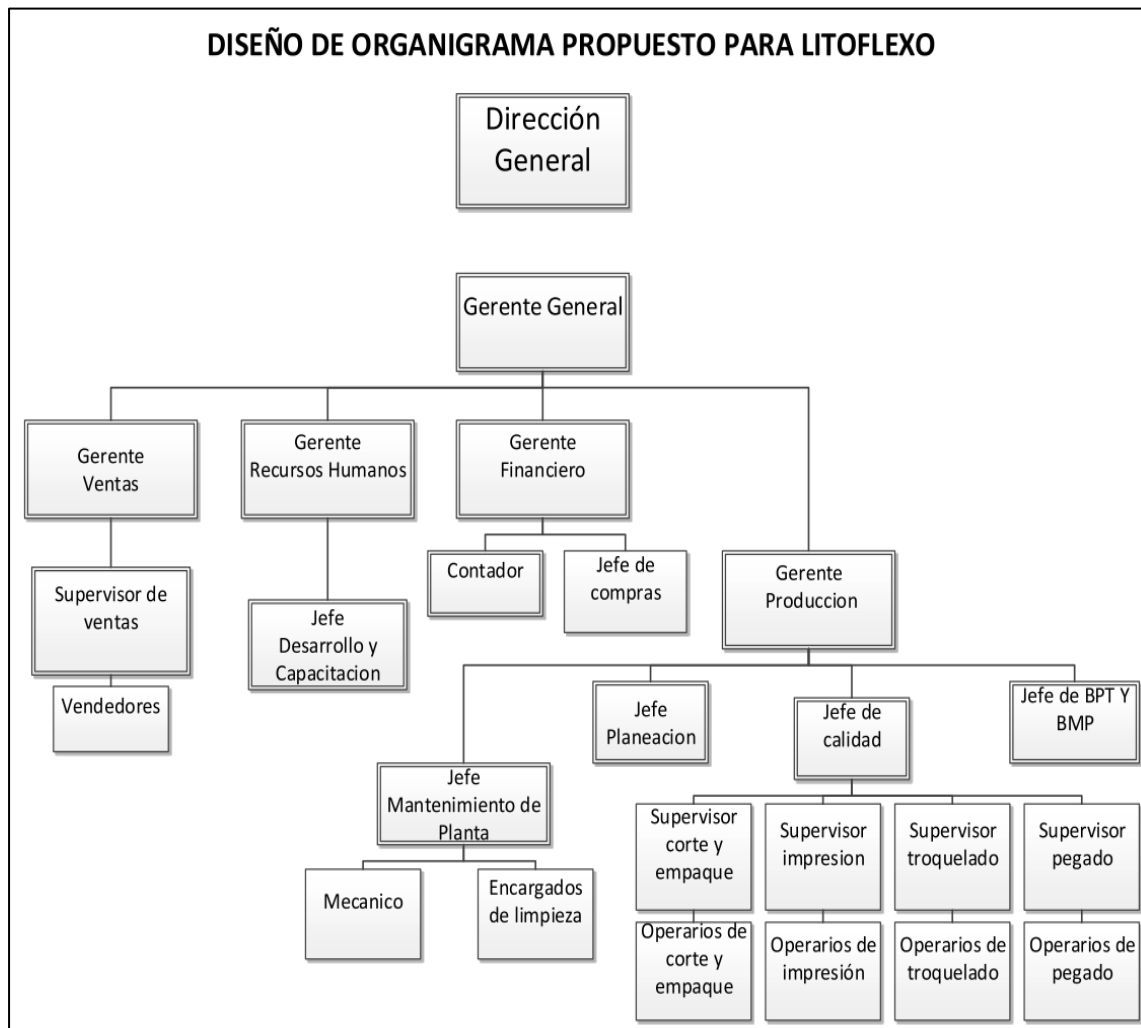
Para lograr aplicar el programa adecuadamente, será necesario establecer niveles de responsabilidades y limitaciones de cada cargo, así como seguir un diseño de la infraestructura necesaria para mejorar los procesos de producción de empaque para helado dentro de Litoflexo.

4.1.1. Estructura organizacional

En este diseño de mejora se propone una organización funcional, también conocida como organización de Taylor, la cual busca reducir el número de funciones de un gerente, supervisor o trabajador.

Por su nivel de producción y número de colaboradores, Litoflexo es una empresa mediana, por lo que se recomienda seguir la guía organización de Taylor que se representa en la figura 30.

Figura 30. **Organigrama del diseño de mejora**



Fuente: Litoflexo.

4.1.2. Descripción de puestos

Para alcanzar una organización eficiente dentro de la línea de producción de empaques en Litoflexo, es necesario establecer un documento conciso de información objetiva que identifique la tarea por cumplir y la responsabilidad que implica el puesto. Además de establecer la relación entre el puesto y otros puestos en la organización, los requisitos para cumplir el trabajo y su frecuencia o ámbito de ejecución.

En este diseño únicamente se detallarán las funciones, requisitos y requerimientos físicos de los puestos que intervienen directamente en la producción de empaques para helado en la planta de producción de Litoflexo, se muestra el diseño de cada puesto de trabajo necesario para mejorar la planta.

- Gerente de Producción

El perfil de persona encargada de liderar el Departamento de Producción dentro de la empresa, deberá supervisar los diferentes procesos para saber las necesidades y tomar decisiones inteligentes que mejoren la solución en las situaciones que se presenten, para lograr una producción eficiente y de calidad.

El gerente de Producción deberá tener conocimientos generales de las actividades que se realizan en todas las áreas de producción, así como capacidad de dirigir y liderar a todo el personal involucrado dentro de la empresa.

Requisitos académicos: pénsum cerrado en Ingeniería industrial o mecánica industrial.

- Jefe de Mantenimiento

El encargado de ocupar este puesto debe ser una persona que sepa liderar a sus subordinados, tendrá la responsabilidad de inspeccionar periódicamente las condiciones de las instalaciones, equipo y maquinaria, haciendo evaluaciones de desempeño y crear informes de mejora.

Requisitos académicos: pénsum cerrado de ingeniería mecánica industrial, con 3 años de experiencia en mantenimiento de equipo industrial.

- Jefe de Planeación

Deberá de planificar, organizar y controlar los tiempos de producción, así como analizar causas y soluciones de cada problema presentado dentro de la planta.

Requisitos académicos: pénsum cerrado en ingeniería industrial o administración de empresas.

- Jefe de Calidad

Persona encargada de controlar la calidad de los productos fabricados, por medio de estandarizaciones basadas en datos reales.

Requisitos académicos: estudiante de cuarto año en Ingeniería Industrial o Ingeniería Química, con experiencia de 2 años en puestos de calidad.

- Supervisores

Personas encargadas de supervisar y coordinar directamente en los departamentos de producción, cada uno de los procesos necesarios para transformar una materia en un producto terminado.

Mantener una constante comunicación con operarios a su cargo y con el jefe de Calidad, así como presentar constantemente las actividades planeadas y desarrolladas.

Requisitos académicos: estudiante universitario, con capacidad de mando.

- Operarios de maquinaria

Personas responsables directamente de desarrollar las tareas necesarias para transformar la materia prima en un producto final, siguiendo las instrucciones planificadas y controlando cada uno de los procesos que se les asigne, los procesos que necesitan de operadores de maquinaria dentro de la planta de producción de Litoflexo son:

- Departamento de Impresión

Personal con óptimas capacidades físicas que tenga conocimiento del manejo y control de maquinaria de impresión offset, especialmente en maquinaria marca Heidelberg, serie MO de 2 colores y 4 colores (dependerá que máquina operada), con alto conocimiento de detección de registro, tonalidades y composición de colores.

- Requisitos académicos: 3ro básico, con experiencia de 3 años en uso de maquinaria similar o igual a la maquinaria que se asignará.

- Departamento de Corte

Personal con óptimas capacidades físicas que tenga conocimiento sobre el manejo y control de maquinaria de corte (guillotinas eléctricas) de cualquier medida, con alto conocimiento en manejo de papel, colocación de papel en maquinaria y arreglos de medidas para corte.

- Requisitos académicos: primaria completada, con experiencia de 1 año en uso de maquinaria similar o igual a la maquinaria que se asignará.

- Departamento de Troquelado

Personal con óptimas capacidades físicas que tenga conocimiento sobre el manejo y control de maquinaria de troquelado,

especialmente en maquinaria marca Heidelberg, serie SBB Cylinder S-Range, con alto conocimiento en colocación de placas de dobles y preparación de arreglos para troquelar en equipo descrito.

- Requisitos académicos: primaria completada, con experiencia de 2 años en uso de maquinaria similar o igual a la maquinaria que se asignará.

- Departamento de Pegado

- Personal para pegado manual: con óptimas capacidades físicas, con experiencia en manejo y manipulación de materiales, con habilidad de doblar y pegar piezas pequeñas, acostumbrado a tener área de trabajo limpia.

- ✓ Requisitos académicos: primaria completada, con experiencia de 1 año en manejo de papel o bien en área de encuadernación.

- Personal para pegado automático: con óptimas capacidades físicas que tenga conocimiento del manejo y control de maquinaria de pegado en escalera, especialmente en maquinaria formadora y pegadora de empaques para helado ZZB220, marca Lubao, con alto conocimiento en adherencia de pegamentos y administración correcta de pegamentos en papel, con alta habilidad en colocación de material en alimentación de

máquinas pegadoras por escalera, acostumbrado a tener área de trabajo limpia.

- ✓ Requisitos académicos: primaria completada, con experiencia de 2 años en uso de maquinaria similar o igual a la maquinaria que se asignará.

- Departamento de Empaque

Personal con óptimas capacidades físicas, con experiencia en manejo y manipulación de materiales, con habilidad de contar y comparar materias de forma rápida y precisa, manipulador de cintas adhesivas y cajas plegadizas, acostumbrado a tener área de trabajo limpia.

- Requisitos académicos: primaria completada, con experiencia de 6 meses en tareas similares.

- Jefe de Bodega, producto terminado y bodega de materia prima

Persona encargada de llevar control de inventarios de materias primas existentes en bodega, inventarios de materias primas en proceso de producción y de inventarios de productos terminados.

- Requisitos académicos: perito contador, con experiencia de 1 año en manejo de inventarios.

4.1.3. Descripción de responsabilidades por área de trabajo en el proceso

Para lograr la efectividad en las líneas de producción de Litoflexo, no se dependerá del éxito de un área funcional específica; sino del ejercicio de una coordinación balanceada entre las etapas del proceso administrativo y la adecuada realización de las actividades de las principales áreas funcionales de producción, mismas que son las siguientes:

4.1.3.1. Inspección inicial

- Inspeccionar medidas, calidad y apariencia de materia prima.
- Inspeccionar características de químicos a utilizar.
- Dar a conocer las medidas de material requeridas para elaborar el diseño solicitado por el cliente.

4.1.3.2. Corte

- Calibrar presiones y mandos en guillotinas
- Llenar formularios de orden y control de producción
- Hacer los movimientos de materia dentro del proceso
- Ejecutar los cortes necesarios que se exijan
- Mantener limpia el área de corte
- Reportar cualquier situación que se presente dentro del proceso de corte

4.1.3.3. Impresión

- Controlar mandos en máquinas impresoras.
- Verificar que el material a utilizar cumpla con los requisitos.

- Llenar formularios de orden y control de producción.
- Hacer los movimientos de materia dentro del proceso.
- Ejecutar la impresión de pliegos que se le indiquen, por cada lote.
- Proteger y almacenar planchas de impresión utilizadas.
- Controlar el uso adecuado de químicos utilizados.
- Mantener limpia el área de impresión.
- Reportar cualquier situación que se presente dentro del proceso de impresión.

4.1.3.4. Troquelado

- Controlar mandos en máquinas troqueladoras.
- Hacer arreglos necesarios para obtener la producción solicitada.
- Verificar que la figura a troquelar en pliego prensa cumpla con las especificaciones deseadas.
- Llenar formularios de orden y control de producción.
- Hacer los movimientos de materia dentro del proceso.
- Ejecutar troquelado de pliegos que se le indiquen, por cada lote.
- Proteger y almacenar los moldes de troquel utilizados en el proceso.
- Mantener limpia el área de troquelado.
- Reportar cualquier situación que se presente dentro del proceso de troquelado.

4.1.3.5. Pegado

- Hacer arreglos necesarios para obtener la producción solicitada, con base en medidas específicas exigidas por el cliente.
- Verificar doblado, pegado y adherencia de materias.

- Llenar formularios de orden y control de producción.
- Hacer los movimientos de materia dentro del proceso.
- Ejecutar el pegado de empaques que se soliciten por cada lote.
- Administrar y controlar inventarios de pegamento utilizados en el proceso.
- Mantener limpia el área de troquelado.
- Reportar cualquier situación que se presente dentro del proceso de pegado.

4.1.3.6. Empaque

- Inspeccionar la calidad final de cada unidad producida.
- Llenar formularios de orden y control de producción.
- Hacer los movimientos de materia dentro del proceso.
- Hacer el embalaje final del producto terminado.
- Administrar y controlar inventarios de material de empaque.
- Mantener limpia el área de empaque.
- Reportar cualquier situación que se presente dentro del proceso de empaque.

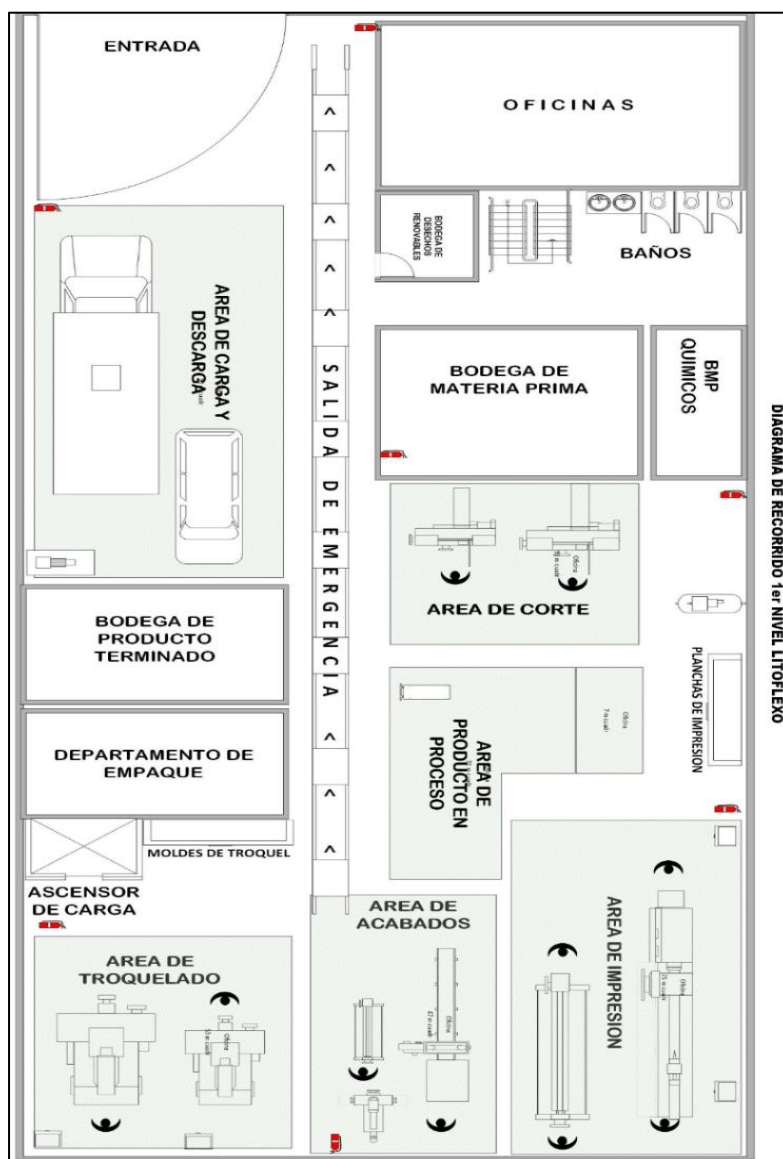
4.1.4. Distribución de maquinaria

La distribución de maquinaria y equipo terminará en alto grado la eficiencia de las operaciones necesarias para producir empaques dentro de Litoflexo, ya que afecta el tiempo y la longitud de desplazamiento de materias y operarios, así como las inversiones en equipo de transporte y la construcción de obras para mejorar las condiciones deseadas.

4.1.4.1. Diagrama de recorrido

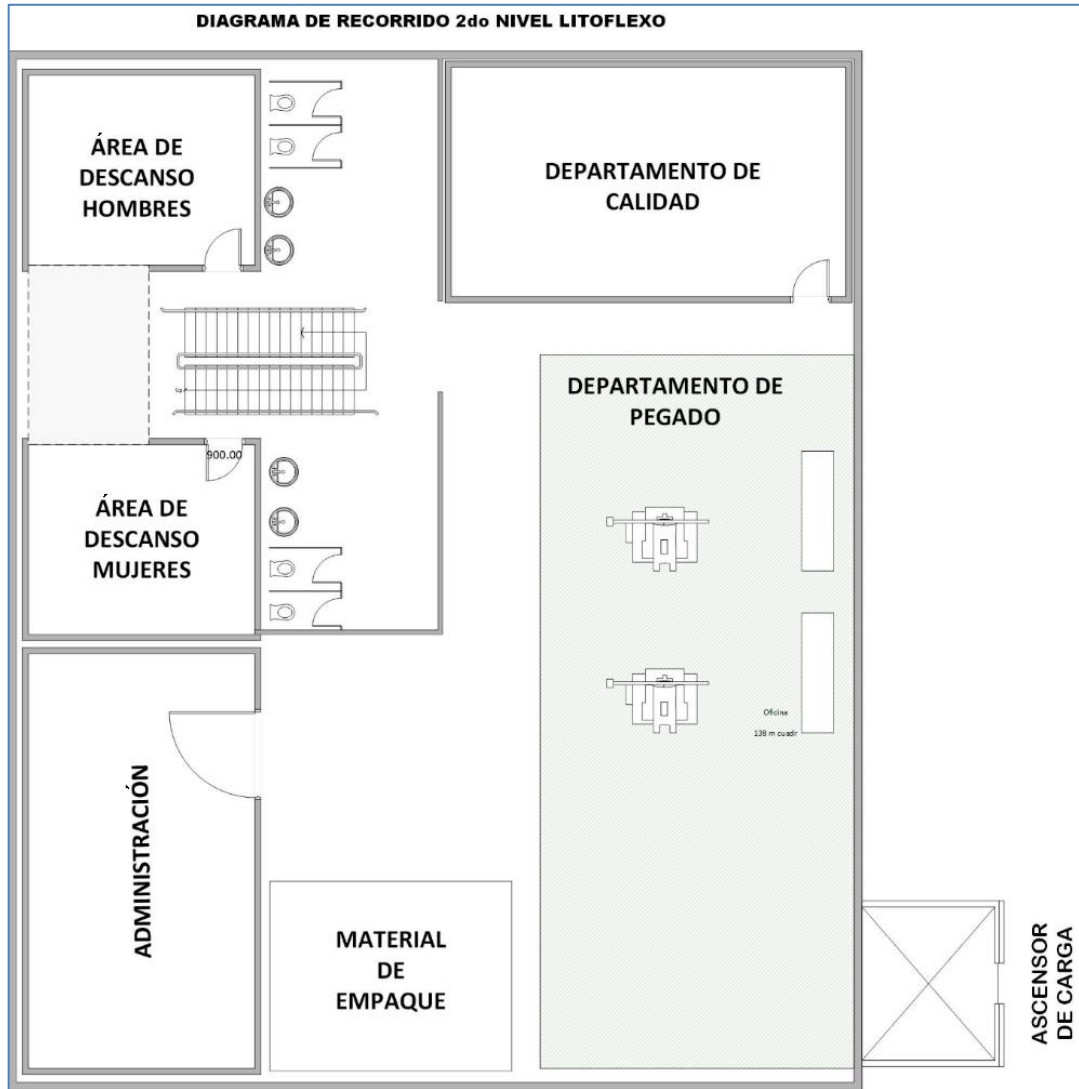
El diagrama de recorrido diseñado para mejorar el proceso de producción en la planta de producción de Litoflexo, se muestra en la figura 32.

Figura 31. Diagrama de recorrido Litoflexo



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 32. Diagrama de recorrido segundo nivel Litoflexo



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

4.1.4.2. Costos de desmontaje y montaje

Para reacomodar el equipo y maquinaria que se utiliza en la planta de producción. Debido a que el ciclo de los procesos por área de trabajo no se encuentra ubicada de manera correcta para ejecutar a un proceso luego de otro, será necesario hacer una inversión en mejoras de condiciones laborales y en movimientos, los cuales ayudarán significativamente en el incremento de la eficiencia de las líneas de producción.

Los costos principales en los que incurrirá el reacomodo de maquinaria actual y nuevo equipo propuesto a adquirir, según datos proporcionados por mecánicos y el encargado de movimiento de equipo se detallan en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. Costos de desmontaje y montaje

1. Movimiento de guillotinas en el Departamento de Corte: costos de reacomodar guillotinas de área actual hacia área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción.	
Desmontaje y montaje de piezas mecánicas guillotina grande:	Q 800,00
Desmontaje y montaje de piezas mecánicas guillotina pequeña:	Q 600,00
Movimiento de base principal guillotina grande:	Q 800,00
Movimiento de base principal guillotina pequeña:	Q 600,00
<u>Costo de movimiento de área para el Departamento de Corte:</u>	<u>Q 2 800,00</u>
2. Movimiento de cilindros troqueladores en el Departamento de Troquelado: Costos de reacomodar cilindros troqueladores de área actual hacia área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción en Litoflexo.	
Desmontaje y montaje de piezas mecánicas troquelador grande:	Q 800,00
Desmontaje y montaje de piezas mecánicas troquelador pequeña:	Q 600,00
Movimiento de troquelador grande:	Q 1 800,00
Movimiento de troquelador pequeño:	Q 1 500,00
<u>Costo de movimiento de área para el Departamento de Troquelado:</u>	<u>Q 4 700,00</u>

Continuación de la tabla XXVI.

3. Movimiento de máquinas para acabados especiales Las máquinas de acabados especiales no necesitan desmontajes para ser trasladadas.	
Movimiento de 3 máquinas de acabados finales (perforadoras, bandas De curación para barniz UV, estampadoras, realzadoras):	Q 1 800,00
<u>Costo de movimiento de área para el Departamento de Acabado:</u>	<u>Q 1 800,00</u>
4. Montaje de pegadoras de empaques en el área de pegado Será necesario colocar la máquina pegadora de empaques en el segundo nivel, ya que no se cuenta con el espacio suficiente para hacer una bodega de producto en proceso en el primer nivel y debido a que el peso de la maquina lo permite. Montaje de máquina pegadora de empaques en segundo nivel: Q 2 400,00 Movimiento de máquina pegadora, con montacargas de 3 torres: Q 1 200,00 <u>Costo de movimiento de área para el Departamento de Pegado: Q 3 600,00</u>	

Fuente: elaboración propia.

4.1.4.3. Costos de reinstalación eléctrica

Cada una de las máquinas que se necesita movilizar, según el diseño de mejora para el proceso de producción, cuenta con la instalación eléctrica adecuada, por lo que se incurrirá en nuevos costos de reinstalación de conexiones al momento de mover cada una de ellas a otra ubicación.

Los costos que generará la nueva distribución de maquinaria, según datos analizados con ingeniero eléctrico a cargo de instalaciones eléctricas en equipo en Litoflexo se describen en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Costos de reinstalación eléctrica**

<p>1. Reinstalación de conexiones en el Departamento de Corte: costos de reinstalación eléctrica de guillotinas en área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción en Litoflexo.</p>	
Materiales (cable, flipón, toma corrientes, espigas):	Q 950,00
Mano de obra de reinstalación:	Q 700,00
<u>Costo de reinstalación eléctrica para el Departamento de Pegado:</u>	<u>Q 1 650,00</u>
<p>2. Reinstalación de conexiones en el Departamento de Troquelado: costos de reinstalación eléctrica de troqueladores en área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción en Litoflexo.</p>	
Materiales (cable calibre 2, toma corrientes, espigas, 2 lámparas):	Q 1 900,00
Mano de obra de reinstalación:	Q 2 000,00
<u>Costo de reinstalación eléctrica Departamento de Troquelado:</u>	<u>Q 3 900,00</u>
<p>3. Reinstalación de conexiones en el Departamento de Acabados especiales: costos de reinstalación eléctrica de perforadoras, bandas De curación para barniz UV, estampadoras, realzadoras en área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción.</p>	
Materiales (cable, flipón, espigas):	Q 1 300,00
Mano de obra de reinstalación:	Q 1 100,00
<u>Costo de reinstalación eléctrica Departamento de Acabados:</u>	<u>Q 2 400,00</u>
<p>4. Instalación de conexiones en el Departamento de Pegado: costos de instalación eléctrica de pegadora en área propuesta en el diseño de mejora dentro de la planta de producción en Litoflexo.</p>	
Materiales (cable, flipón, toma corrientes, espigas, lámparas):	Q 2 300,00
Mano de obra de instalación:	Q 1 000,00
<u>Costo de reinstalación eléctrica para el Departamento de Pegado:</u>	<u>Q 2 300,00</u>

Fuente: elaboración propia.

4.1.4.3.1. Iluminación

Debido a que las actividades que se realizan dentro del proceso de producción de empaques necesitan buena visibilidad para controlar tonalidades, registros y aspectos físicos, se recomienda instalar lámparas que funcionen en

los turnos nocturnos, es decir: que su conexión y control sea ajena a las lámparas actuales, las cuales son utilizadas en turno diurno.

Se deberán colocar un total de 11 lámparas nuevas de 4 tubos de 32 watts de 96" de largo, las cuales serán distribuidas de la siguiente manera:

- Una lámpara en salida de máquina impresión offset dos cabezas de impresión.
- Una lámpara en la salida de máquina impresión offset de 4 cabezas de impresión.
- Dos lámparas para la salida de máquinas troqueladoras, 1 en cada máquina.
- Una lámpara para la salida de máquina pegadora de empaques.
- Dos lámparas para el área de acabados finales.
- Dos lámparas en el área de corte, 1 en cada mesa colocadora de materia prima.
- Dos lámparas en el Departamento de Control de Calidad.

Los costos que generará la nueva iluminación para turno nocturno, según datos analizados con ingeniero eléctrico a cargo de instalaciones eléctricas en la planta de producción de Litoflexo se detallan en la tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. **Iluminación**

Materiales (cable, flaponeras, lámparas, tubos de 96"):	Q 7 650,00
Mano de obra de reinstalación:	Q 2 750,00
<u>Costo de instalación 11 lámparas de 4 tubos de 32 Watts de 96"</u>	<u>Q 10 400,00</u>

Fuente: elaboración propia.

4.1.5. Costos totales

El costo total de la propuesta de mejora para la planta de producción en Litoflexo, según estudios y análisis realizados con el apoyo de mecánico, ingeniero eléctrico y personal administrativo se detallan en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. Costos totales de iluminación

Costo de movimiento de área para el Departamento de Pegado:	Q 2 800,00
Costo de movimiento de área para el Departamento de Troquelado:	Q 4 700,00
Costo de movimiento de área para el Departamento de Acabado:	Q 1 800,00
Costo de movimiento de área para el Departamento de Pegado:	Q 3 600,00
Costo de reinstalación eléctrica para el Departamento de Pegado:	Q 1 650,00
Costo reinstalación eléctrica para el Departamento de Troquelado:	Q 3 900,00
Costo de reinstalación eléctrica para Departamento de Acabados:	Q 2 400,00
Costo de reinstalación eléctrica para el Departamento de Pegado:	Q 2 300,00
Costo de instalación 11 lámparas de 4 tubos de 32 watts de 96”:	Q 10 400,00

Fuente: elaboración propia.

4.1.6. Beneficio de reacomodamiento

El beneficio de oportunidad se verá reflejado en los costos variables, la optimización de materias primas y en el menor desgaste físico de todos los colaboradores dentro de la planta de producción, debido a que el reacomodo de áreas permitirá el flujo correcto de los diferentes lotes de producción que pasan por cada proceso, disminuyendo los tiempos en traslados, y por ende, el desgaste físico y mental de las personas que realizan esta actividad. Se reflejará también una disminución en pérdidas de materia prima por traslado, ya que se evitarán traslados de materia prima por las escaleras.

4.2. Capacitación de personal

Todo plan de modernización de las empresas, debe sustentarse en una alta inversión en recursos humanos. La capacitación sirve para el desarrollo de las capacidades y habilidades del personal.

La capacitación facilita el aprendizaje de comportamientos relacionados con el trabajo, por ello, el contenido del programa debe ajustarse al trabajo. La ayuda de los expertos permite identificar los conocimientos, destrezas y las características personales que los instructores puedan enseñar y que sean válidos para el objetivo final.

4.2.1. Planificación de actividades

La planificación de actividades deberá disminuir, de la manera que sea posible, las incertidumbres que nos depara el futuro. Estableciendo previsiones para alcanzar los objetivos deseados, en lugar de informar sucesos que ya hayan sido experimentados o vividos dentro de la empresa, es por ello que Litoflexo necesita planificar de forma anticipada cada una de las tareas necesarias para finalizar con éxito cada proceso de producción que en su planta se realizan.

Una importante consecuencia de la planificación y la programación está en el compromiso con la decisión tomada. Planificar es igual a decir qué se deberá hacer.

Se deberán programar las actividades con la suficiente flexibilidad como para atender temas imprevistos.

4.2.2. Reducción de resistencia al cambio

Luego de realizar encuestas y observar el comportamiento de personal de producción de empaques para helados, señalan las principales acciones que deben tomarse para afrontar la resistencia al cambio y desarrollar el compromiso del personal con el logro de los objetivos trazados.

La comunicación es primordial en un proceso de cambio, por lo cual es importante enterar al personal sobre los cambios que se realizarán, explicar las ventajas y beneficios que proporcionarán los cambios. Informar acerca de las metas que se plantean y comunicar los logros obtenidos en las reuniones con el personal.

- Colocar bitácoras en las cuales los operadores anoten problemas y sugerencias.
- Mostrar una disposición a escuchar las sugerencias planteadas por los trabajadores y brindar un trato cordial y amable a todos los empleados.
- Demostrar el interés que se tiene en sus conocimientos y opiniones dentro de las actividades que realizan dentro y fuera de Litoflexo

4.2.3. Reuniones informativas con personal

Realizar reuniones dos veces por semana con todo el personal de cada turno con un tiempo de duración no mayor a 15 min los lunes a primera hora y viernes antes de salida. En estas reuniones se informará sobre las metas y resultados presentados durante la semana, analizando los reportes de

eficiencias obtenidas por los controles de producción por proceso y se mencionarán los logros obtenidos durante este tiempo, por proceso.

Planificar reuniones periódicas con los supervisores de cada área de producción, para tratar problemas generales presentados durante la semana. El equipo de trabajo administrativo debe reunirse una vez diaria para dar seguimiento a las acciones programadas y ejecutadas dentro del proceso de producción de empaques, determinar los resultados obtenidos hasta el momento y establecer los nuevos objetivos o redefinir y preparar un plan de acción para mejorar la línea de producción constantemente.

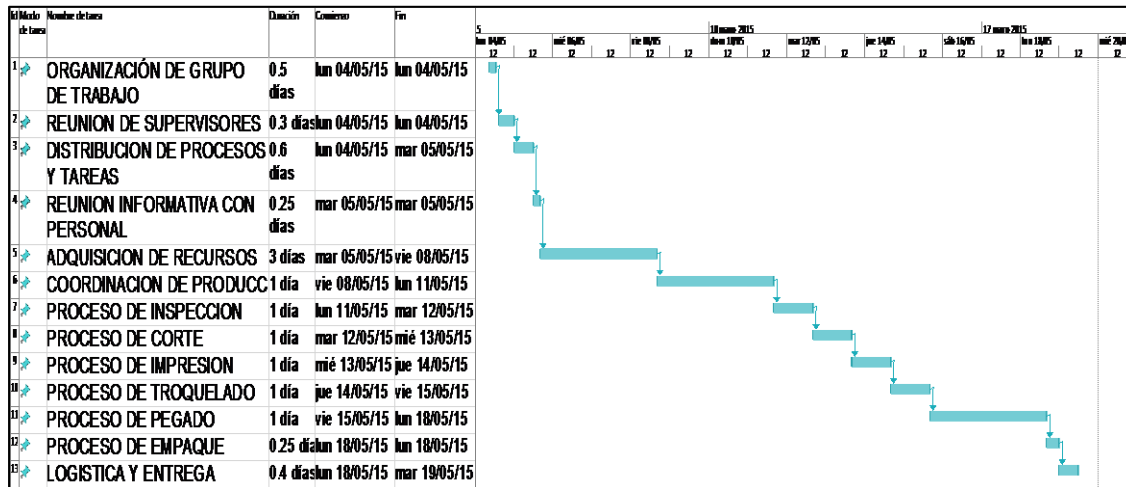
4.2.4. Cronograma de actividades

Será necesario realizar un cronograma de actividades, describiendo los tiempos estimados y los recursos necesarios para producir cierto lote de producción de empaques para helado.

Dicho cronograma se recomienda hacerlo en el programa de Microsoft Project, y deberá de ser ejecutado por todos los encargados en el departamento de producción, el personal deberá de ser capacitado para trabajar con dicho programa de ordenamiento de datos.

En la figura 33 se muestran las actividades necesarias para completar la producción de un lote, así como el cronograma de los días y horas que dichas actividades necesitan para ser alcanzadas.

Figura 33. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

4.3. Recursos necesarios para la mejora

Para la realización de una mejora en la línea de producción de empaques para helado, será necesario la inversión de recursos materiales, humanos, tecnológicos y financieros. Dichos recursos son necesarios en cualquier proyecto de mejora o implementación, por lo que en esta propuesta se da el informe de los recursos necesarios.

4.3.1. Recurso humano

El personal que se requerirá para la realización de la propuesta dentro de la línea de producción de empaques es un comité de mejora y control de calidad, estos serán responsables de:

- Realizar reuniones premejora.

- Coordinar las actividades previstas de acuerdo a los objetivos establecidos.
- Planificar el desarrollo de las tareas y el cronograma de actividades, conjuntamente con el equipo de trabajo.

Es indispensable la participación y colaboración del personal de operación de la planta, en el cumplimiento de las actividades previstas y participación en las reuniones y capacitaciones planificadas.

Se requiere del apoyo de proveedores para impartir conferencias acerca de las especificaciones, características y uso adecuado de materias primas, coordinadas por el Departamento de Personal.

Será de principal importancia, la colaboración de los mecánicos encargados de dar mantenimiento a maquinaria y equipo utilizado en los procesos de producción, para orientar a los operadores en el uso adecuado de maquinaria.

4.3.2. Comité de mejora

Se formará un equipo de trabajo, este grupo debe representar a las partes involucradas en el proceso de mejora en el departamento, por ello estará conformado por:

- Dos operarios pertenecientes al departamento de impresión.
- Tres operarios para el departamento de pegado.
- Dos operarios del departamento de empaque.
- Dos operarios del departamento de troquelado.
- Uno operario en el departamento de corte.

- Uno supervisor para los departamentos de corte y empaque.
- Uno inspector de control de calidad para los diferentes procesos dentro de la planta.

Este equipo estará liderado por el jefe de Calidad de planta, quien deberá definir objetivos, asignar funciones y responsabilidades al personal que colabore en las diferentes áreas de Producción, así como establecer las especificaciones y estándares de calidad en cada área de trabajo.

4.3.3. Recurso financiero

Los recursos financieros son aquellos costos monetarios en los que un proyecto incurre para ser creado, modificado o transformado. Por lo que en este caso se tomarán en cuenta los costos de contratación de personal necesarios para que la propuesta de mejora en el proceso de producción de empaques para helado sea realizada.

Se toma como referencia la opción de adquisición de máquina pegadora de empaques, ya que es la opción mayor conveniencia según el estudio hecho en el capítulo 3, sin tomar en cuenta la inversión inicial de la máquina, si no únicamente el incremento en sueldos para mejorar la producción.

En la tabla XXI se muestran las contrataciones necesarias por proceso de producción de empaques para helados, para mejorar la línea de producción.

Tabla XXX. **Cambio en personal según diseño de mejora**

	MÉTODO MEJORA	ACTUAL	DIFERENCIA
PROCESO	PERSONAS	PERSONAS	PERSONAS
Impresión	3	2	1
Pegado	3	4	-1
Empaque	2	2	0
Troquelado	2	1	1
Corte	1	1	0
Supervisor de corte y empaque	1	0	1
Inspector de calidad	1	0	1
Jefe de calidad	1	1	0
		TOTAL	3

Fuente: elaboración propia.

Según el estudio con base en la propuesta más conveniente, que es la adquisición de una máquina de pegado de empaques, se deben de contratar 3 personas más, según demuestra en la tabla XXX. Debido a que en el Departamento de Pegado se reducirá el número de operarios y se incrementarán personas encargadas de controlar la calidad en las diferentes áreas de procesos.

Se procede a calcular el incremento en costos de mano de obra por mes, mediante el cálculo efectuado en la tabla XXIX del cálculo de costo mano de obra, la cual indica que el costo mensual por empleado es de Q 3 096,51, por lo que se calcula el incremento de salarios, tomando el salario mínimo como referencia.

Costo financiero = núm de nuevos operarios * costo mensual por operario

Costo financiero = 3 * Q 3 096,51

Costo financiero = Q 9 289,53

Según el estudio de recursos financieros necesarios para realizar la mejora, tomando en cuenta el costo mensual de mano de obra, indica que se incurriría en un costo de salarios mensual de Q 9 289,53

El recurso financiero para cubrir el incremento en salarios al aplicar la propuesta, será recibido por los propietarios, mientras este alcance a ser auto sostenible por medio de la optimización de recursos y mejora de eficiencia que se generarán por la aplicación de la propuesta.

4.3.4. Recursos materiales

Instrumentos de medición de medidas longitudinales y de medición de espesores. Mesas adecuadas de trabajo, lámparas de iluminación, densímetros para cálculo de densidad en colores aplicados, instrumentos de montaje y desmontaje para hacer arreglos en los procesos de impresión, troquelado y pegado.

Los recursos materiales que se necesitarán también están relacionados con la disposición de un área para impartir charlas y capacitaciones, además de los utilizados para facilitar la distribución de procedimientos elaborados a todo el personal.

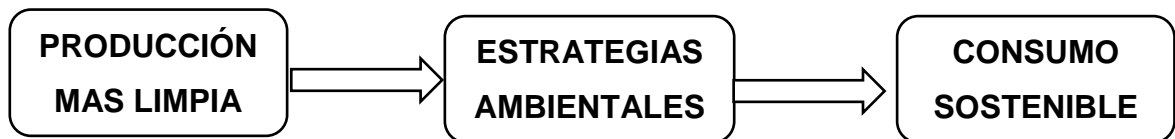
4.4. Manejo de desperdicios y desechos

Este diseño para mejorar las condiciones de trabajo, pretende ofrecer un modelo de gestión que permita a los empleados de la planta asumir la responsabilidad que tienen frente a la generación y gestión adecuada de los

residuos, por una parte brinda a los generadores orientación para formular el plan de manejo de residuos y su posterior implementación, por otra los gestores pueden ver oportunidades de negocio en el tratamiento, aprovechamiento o disposición final adecuada de las diferentes corrientes generadas por los procesos de producción.

Debido al volumen de desechos que se generan en los diferentes procesos de producción en Litoflexo, es catalogada como un pequeño generador de residuos, ya que genera residuos o desechos peligrosos en cantidad igual o mayor a 10 Kg/mes y menor a 100 kg/mes calendario considerando los períodos de tiempo de generación del residuo y llevando promedios ponderados y media móvil de los últimos seis meses.

Figura 34. **Manejo de desperdicios y desechos**



Fuente: elaboración propia.

4.4.1. **Manejo de desechos químicos**

Para entregar los residuos al transportador, se deben tener en cuenta dos puntos principales, el envasado o embalaje y el rotulado del contenido de dicho envase. Aunque los residuos ordinarios no tienen exigencias específicas al respecto, es recomendable que la empresa estandarice la entrega de estos residuos para llevar los registros y evitar inconvenientes con esos materiales.

- **Envasado**

Una vez que los desechos son generados, se hace necesario depositarlos en envases o contenedores apropiados de acuerdo a su estado físico, sus características de peligrosidad, el volumen generado, y tomando en consideración su compatibilidad con otros residuos.

Existe una amplia gama de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos, tanto para sólidos como para químicos. A la hora de seleccionar un contenedor, es importante tener en cuenta:

- El material del contenedor tiene que ser compatible con el residuo.
- El contenedor debe presentar resistencia a los golpes y durabilidad en la condiciones de manipulación al cual es sometido.
- Tener un espesor que evite filtraciones y soporten esfuerzos a la manipulación, traslado y transporte.

4.4.2. Manejo de materiales renovables

Las materias primas renovables que serán almacenadas para su reciclaje, deben almacenarse de la siguiente forma:

- **Papel:** bodega de 2,5 por 2,5 m, cerrada para aislar materia de roedores y suciedades que puedan adherirse a esta.
- **Planchas de metal:** deben agruparse y colocar cinta adhesiva alrededor de ellas, cubriendo los filos para evitar accidentes al ser trasladadas de un lugar a otro.

- Tintas: las que no puedan ser utilizadas para trabajos según su especificación y aun tenga la consistencia líquida suficiente para ser utilizada en otro trabajo, será mezclada junto a tintas similares en un recipiente de 3 galones de volumen a las cuales se les aplicarán tinta negra y químicos para luego ser batida, dicho resultado será utilizado para impresión de documentos que no exijan grandes parámetros de calidad y que solo necesiten impresión a color negro.
- Moldes de troquel: se les retirarán las placas metálicas, las cuales serán entregadas junto a las planchas de impresión para ser recicladas, la madera que quedara de estos será donada a personas que utilizan para su combustión como fuente energética.

5. MEJORA CONTINUA

Para el seguimiento y control del presente trabajo de graduación se sugiere la elaboración de reportes a través de los cuales se podrá identificar los resultados y avances logrados en un lapso determinado, y la revisión de procedimientos y tiempos estándares en cada uno de los procesos de producción dentro de la planta.

Los reportes representan un medio de control y evaluación donde se recopila información sobre un aspecto específico. Estos reportes se elaborarán cada mes y serán utilizados para mostrar los resultados de cada área, en la toma de decisiones y diseño de propuestas de mejora.

5.1. Auditorías de calidad

A través de estos reportes se mostrarán las cantidades de desperdicio generados en cada área, las causas que lo generan y el rechazo externo reportado por las áreas de Corte, Impresión, Troquelado, Pegado y Control de Calidad, llevando estadísticas diarias, semanales y mensuales.

Por medio de estas se medirán las mejoras en los procesos de corte, pegado, impresión, troquelado y empaque, que son necesarios para fabricar empaques para helado.

5.2. Auditorías de producción

Este reporte se utiliza conjuntamente con el de eficiencias, se muestra las cantidades producidas durante las jornadas por cada máquina y la cantidad de cambios realizados.

5.3. Auditorías de eficiencia

El reporte de eficiencias indica los resultados de cada operador durante cada mes, mostrando el grado en que se están aprovechando los recursos y se emplea como base para otorgar incentivos a los operadores.

5.4. Planeación de la auditoría

La planificación de la auditoría comprende el desarrollo de una estrategia para su administración, al igual que el establecimiento de un enfoque apropiado sobre la naturaleza y alcance de los procedimientos de auditoría que deben aplicarse.

La planeación también permitirá que el equipo de auditoría pueda hacer uso apropiado del potencial humano disponible, y de los recursos financieros requeridos para que el estudio sea exitoso.

Permite identificar las áreas más importantes y los problemas potenciales del examen, evaluar el nivel de riesgo y programar la obtención de la evidencia necesaria para examinar los distintos componentes del área o empresa auditada.

El contenido necesario de una planeación es el siguiente:

- Objetivo general de la auditoría.
- Alcance de la auditoría.
- Nómina del personal que inicialmente integra el equipo.
- Tiempo estimado para la ejecución.
- Instrucciones específicas para la ejecución (determinará si se elaboran la planificación preliminar y específica o una sola que incluya las dos fases).
- Programa de auditorías

Esquema detallado del trabajo a realizar y los procedimientos a seguir para hacer un estudio profundo del área de trabajo que se desea evaluar, en el cual se determina la extensión y oportunidad de su aplicación, así como los documentos necesarios para alcanzar un estudio que refleje la realidad actual del área estudiada.

Al preparar y aplicar el programa se debe tener en cuenta que esté alineado con los objetivos de la auditoría inicialmente establecidos, y si estos garantizan que los datos obtenidos del estudio reflejan por la situación actual.

Los programas de auditoría serán diseñados y preparados al finalizar la fase de planeación aprovechando la información, análisis y evaluación que se hace de la organización; sin embargo, estos podrán ser ajustados en la fase de ejecución en caso de ser necesario.

Un esquema para realizar un programa de auditoría puede ser el mostrado en la tabla XXXV.

Tabla XXXI. Programa de auditorías en Litoflexo

<u>PROGRAMA DE AUDITORÍA EN LITOFLEXO</u>			Fecha:	
Programado		ÁREA O PROCESO A ESTUDIAR: _____	Cumple con lineamientos	
Nombre	Horas	OBJETIVOS DE LA AUDITORÍA: Determinar si los controles actuales de calidad, garantizan la satisfacción de los clientes. Detectar las fallas en el método actual de control. Estudiar los tiempos de producción.	SÍ	NO
		CRITERIO DE AUDITORÍA: Administración y dirección en el Departamento de _____ del área de _____ En Litoflexo.		
		PROCEDIMIENTOS DE AUDITORÍA: 1. Revisar condiciones de trabajo en el área. 2. Selección de lote de producción. 3. Examen de control general de muestreo. 4. Inspección de materias existentes en áreas. 5. Evaluación de desempeño de personal.		

Fuente: elaboración propia.

5.4.1. Selección del equipo auditor

Los equipos de mejora tienen como objetivo proponer y diseñar proyectos para mejorar las condiciones de trabajo, minimizar costos y optimizar recursos, por lo que en este caso de estudio de planta de producción para Litoflexo, se requerirá la ayuda de un asesor externo a la empresa, jefe de área a estudiar, operarios del área de trabajo, mecánico de maquinaria y personal de mantenimiento, como equipo para realizar la auditoría.

5.4.2. Definir alcance de la auditoría

El alcance de auditorías internas se deberá establecer de forma específica en cada uno de los estudios a realizar, debido a que la producción es intermitente y cada lote de producción contiene especiaciones y parámetros diferentes.

El alcance para la auditoría de procesos de producción de empaques para helado en Litoflexo será el o las áreas que se desean inspeccionar, las cuales deberán cumplir normas y requisitos que serán medidos por medio de la auditoría a realizarse, dicha auditoría estudiará la calidad, efectividad, productividad y condiciones de trabajo de cada área.

5.4.3. Preparación de la auditoría

Como primer paso para realizar una auditoría, se deberán tomar en cuenta los recursos financieros, tecnológicos, humanos y materiales a los que se deberá de tener acceso inmediato en el momento en que se decida realizar la auditoría, así como el tiempo y espacio necesario sin afectar el ciclo de producción en la planta.

Es necesario prepararla teniendo una imagen clara de los efectos y las posibles causas que está generando una operación en el proceso a estudiar, con el fin de mitigar o disminuir esta al máximo.

Cada dos meses hay realizar nuevamente un estudio de tiempos como mínimo, para ajustar los tiempos cada cierto tiempo, como parte de la mejora continua de los procesos.

Al igual que los tiempos estándares los procedimientos deben revisarse y actualizarse de acuerdo a los cambios que se registren dentro de un lapso determinado, nuevos equipos, maquinaria y mejoras en el proceso deberán de ser estudiados por medio de nuevas técnicas de auditorías dentro de los diferentes procesos.

5.5. Desarrollo de la auditoría

El auditor deberá determinar qué otras técnicas tendrá que utilizar para sacar el máximo beneficio y a su vez convenir qué tipo de muestreo es el más adecuado.

5.5.1. Reunión de apertura

Se deberá reunir a los operarios, supervisores y personal involucrado de las áreas a estudiar, así como personal con experiencia en dichas auditorias para hacer un estudio profundo de la situación y no incurrir en gasto inadecuado de recursos.

En la reunión inicial deberán asistir los gerentes de la empresa, así como los jefes de cada área.

5.5.2. Recolección de evidencias

Evidencias que indicarán las áreas de trabajo que necesitan ser auditadas serán:

- Defectos de impresión
- Defectos de corte
- Defectos de troquelado
- Defectos de pegado
- Defectos en empaque
- Cantidades inexactas
- Tamaños incorrectos
- Defectos de materias primas

- Olor intenso

Asimismo se tomarán en cuenta también el estado físico de los empleados, así como sus condiciones de trabajo, ambiente laboral y uso apropiado de instrumentos de seguridad industrial proporcionados por la empresa.

5.6. Indicadores de producción

Serán los datos observados y calculados que utilizarán en las auditorías los cuales permitirán la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos que se utilizan dentro de cada una de las áreas de producción en Litoflexo.

5.6.1. Productividad

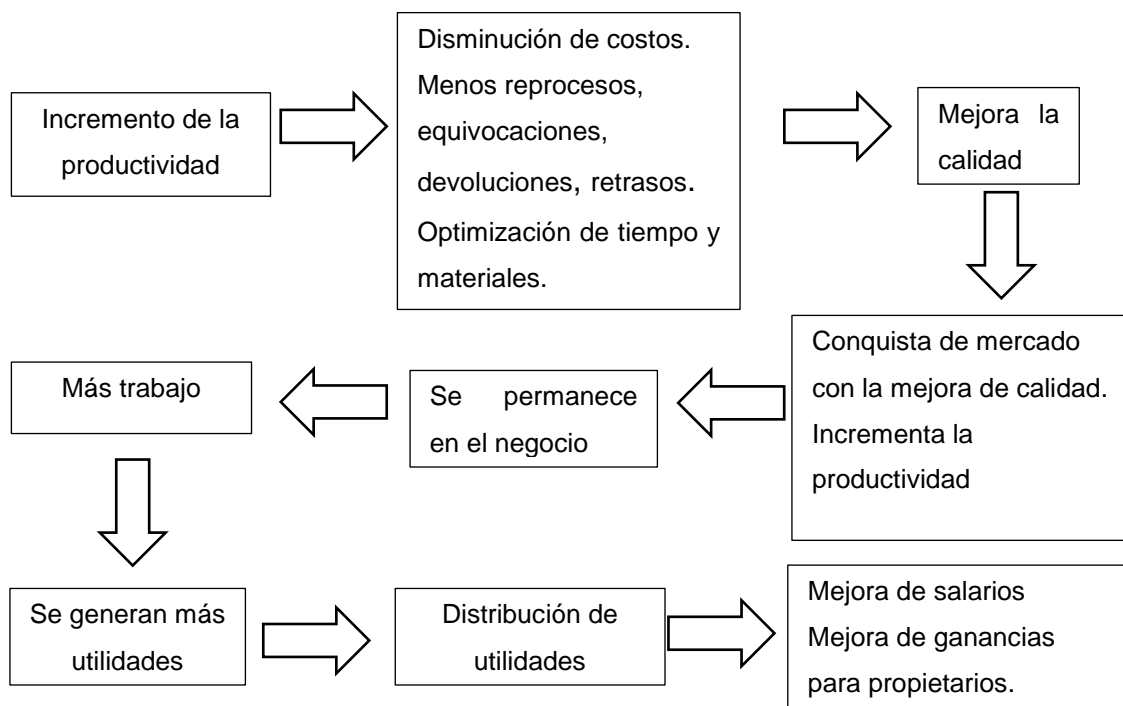
Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para fabricar un producto o brindar un servicio.

La productividad será el indicador más importante para medir los resultados dentro de cada uno de los procesos de producción de empaque en Litoflexo, ya que dicho indicador muestra claramente el resultado de la eficiencia de un sistema de producción al combinar el resultado obtenido dentro de los recursos utilizados para obtener el resultado.

El principal motivo para estudiar la productividad en cada uno de los procesos de producción dentro de Litoflexo es encontrar las causas que deterioran la productividad y una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla.

El objetivo principal de conocer el indicador de la productividad en Litoflexo es fabricar empaques a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios que se utilizan en la producción, dicho análisis es representado en la figura 35.

Figura 35. **Beneficios en la mejora de la productividad en Litoflexo**



Fuente: elaboración propia.

La productividad puede ser medida de diferentes formas, pero la fórmula propuesta en este trabajo para medir la productividad actual de cada proceso de producción está dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos consumidos}}$$

Cuánta más alta sea la productividad, mayores serán los beneficios que obtendrá la empresa Litoflexo de los recursos que se invierten.

5.6.2. Porcentaje de desperdicio

El porcentaje de desperdicio de materias primas, será un indicador de producción que reflejará claramente el desperdicio total que se obtuvo de un lote de producción dentro de todos los procesos por el cual tuvo que ser sometida la materia para ser convertida en un producto final.

Al contrario de la productividad, este indicador deberá ser disminuido al máximo para lograr generar beneficios dentro de los procesos de producción en Litoflexo, por lo que la fórmula propuesta para calcular dicho porcentaje es:

$$\text{Porcentaje de desperdicio} = 1 - \frac{\textit{Produccion obtenida}}{\textit{Materia prima adquirida}}$$

Dicho indicador únicamente reflejará los desperdicios de materia prima utilizada en los procesos de corte, impresión, troquelado, pegado, empaque y los demás procesos de acabados finales en que se someten los productos solicitados por los clientes de Litoflexo. Dicho indicador servirá para demostrar los porcentajes de material que se produjo satisfactoriamente y determinar cada una de las causas que aumentan el porcentaje de desperdicio en cada uno de los lotes de producción.

5.6.3. Disponibilidad de equipos

Es el indicador que cuantifica cuanto tiempo funciona la maquinaria y el equipo como debe, a mayor disponibilidad se podrá producir más y mayor será

el rendimiento sobre activos que se utilizan en el proceso de producción en Litoflexo.

El objetivo de este indicador es detectar las causas que generan tiempo muerto, en especial el tiempo muerto no programado y minimizarlo mediante el mejoramiento de la fiabilidad del proceso y del equipo.

Para reducir los tiempos muertos no programados, se propone llevar a cabo mantenimiento normal y reparaciones de maquinaria y equipo durante los paros programados (descansos, horario nocturno), mediante la planeación adecuada y una mínima pérdida de tiempo de equipo mientras se restablecen las condiciones óptimas del mismo. Recordar que los desperfectos de maquinaria no solo afectan el tiempo de producción, si no también afectan la calidad y la tasa de producción antes y después del paro.

El tiempo muerto que demuestra este indicador afecta el costo ambiental, ya que se genera desperdicio en la producción o, peor aún, puede generar un lote fuera de especificaciones y se perderá el total del lote producido.

La disponibilidad del equipo no solo es la duración del turno en el que se opera la maquinaria, también se basa en el tiempo de operación real como un porcentaje del tiempo de producción posible, por lo que se propone utilizar la siguiente fórmula para calcular este indicador en cada uno de los procesos de producción.

$$\text{Porcentaje de Disponibilidad} = \frac{\textit{Tiempo de produccion real}}{\textit{Tiempo de produccion posible}}$$

Para mejorar el indicador de disponibilidad en la planta se recomienda:

- Comprender con qué frecuencia fallan los elementos del equipo.
- Detección temprana de variantes o irregularidades en el equipo.
- Proporcionar mantenimiento preventivo, basado en las condiciones en que se encuentre la maquinaria.

5.7. Finalización de la auditoría

Todos los procedimientos de auditoría emprendidos y las conclusiones alcanzadas deben estar completamente documentadas, las hojas de trabajo deben incluir notas detalladas de las reuniones, incluyendo: quién estaba presente, los asuntos discutidos y el resto de las discusiones.

5.7.1. Reunión de cierre de la auditoría

Se deberán reunir los operarios, supervisores y personal involucrado en la auditoría que se realizó, así como personal externo que colaboró con el estudio de los factores a mejorar dentro de la planta de producción, para informar y dar a conocer las causas y las posibles soluciones de los problemas que retrasan la producción y generan pérdida en los materiales (desperdicios).

En la reunión deberán asistir los gerentes de la empresa, así como los jefes de cada área de producción, ya que según esta investigación el problema de un departamento afecta a todo el sistema de producción.

5.7.2. Revisión de la auditoría

Será necesario hacer revisiones constantes de la auditoría que se planificó y se realizó en las áreas de producción para hacer medición de los cambios que se han generado, derivados del estudio y detección de malas acciones dentro de los procesos de producción. Y así determinar si las acciones tomadas están funcionando como se espera, de no ser así se modificarán los pasos a seguir y se generarán nuevos métodos de trabajo.

5.7.3. Capacitación

Para ejecutar con éxito la propuesta es indispensable desarrollar y cumplir un plan de capacitaciones considerando los temas presentados en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. Programa de capacitaciones

Tema	Responsable
Equipos de seguridad industrial	Proveedores de equipo de seguridad
Uso adecuados de extinguidor de incendios	Bomberos
Control de producción para cada proceso	Asesor técnico de área
Ergonomía en levantamiento de cargas	Departamento de seguridad industrial
Materias primas. (tintas, papel, adhesivos), Características, especificaciones, uso adecuado, etc.	Proveedores
Productividad	Jefe de cada área

Fuente: elaboración propia.


Cada charla tendrá una duración máxima de una hora. También se requieren capacitaciones impartidas por el asesor técnico, directamente en el área de trabajo, específicamente en cada máquina con el objetivo de preparar operadores multifunciones.

La retroalimentación del personal es un medio para obtener información directamente del área de trabajo, recibir sugerencias y exponer problemas; esto se realiza por medio de bitácoras para conseguir mayores detalles sobre los acontecimientos suscitados durante los turnos.

Las capacitaciones deberán de ser obligatorias para todos los colaboradores en las diferentes áreas de producción y deberán de ser guiadas por personas capaces de interpretar y explicar cada uno de los temas.

El control de asistencia y asesoría de cada una de las capacitaciones, deberá de ser controlada por medio de un formato de asistencia, del cual se hace una propuesta en la figura 36.

Figura 36. **Control de capacitación**



Tema de capacitación: _____
 Encargado _____ de _____ capacitación: _____

Fecha: _____ Lugar: _____
 Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____
 Metodología: _____
 Facilitador: _____

Interno Externo Empresa: _____

Nombre de asistente	Área a la que pertenece	Firma

 Gerente de área

 Facilitador

Fuente: elaboración propia.

5.7.4. Informe final

Es necesario realizar un informe final, mostrando de forma clara los acontecimientos encontrados en la auditoría realizada, especificando las causas y los efectos que generan dentro de la producción (en este caso de empaques para helado) en Litoflexo.

Dicho informe será entregado al personal administrativo, quienes deberán realizar otra reunión con los involucrados, para mejorar las condiciones en cada uno de los procesos.

5.7.4.1. Propuesta de mejoras en el proceso

Es importante buscar nuevos métodos y técnicas para mejorar la situación de la institución y aumentar la capacidad de producción, calidad de los productos y aprovechamiento de los recursos y la competitividad de la organización, para ello es necesario conocer y analizar constantemente el proceso de producción, áreas de trabajo, la organización, los controles que existen dentro del proceso y emplear herramientas para la medición del trabajo, elaboración de diagnóstico y por último la planificación de acciones de mejora. Los equipos de mejora continua serán los responsables de proponer y diseñar proyectos de mejora.

5.7.4.2. Evaluación de resultados

En esta etapa se medirán los resultados obtenidos y se compararán con los esperados para determinar si se cumplió con los objetivos propuestos, la evaluación de resultados se realizará por medio de los reportes donde se obtienen datos sobre cada área y el desempeño de cada operador, y a través de entrevistas informales con el personal para conocer qué opinan acerca de los cambios efectuados.

6. RESPONSABILIDAD SOCIAL

6.1. Significado de responsabilidad social

Son las responsabilidades de una empresa con su entorno, las cuales deberá cumplirlas en orden, ya que de no cumplirlas podría ocasionar impactos negativos en la naturaleza y sociedad que la rodean.

6.1.1. Diferentes conceptos

Existen diferentes conceptos que se han generado sobre el significado de responsabilidad social, aunque no se ha logrado un acuerdo entre las diferentes partes que lo definen, es de alto interés para todos los miembros de cada región.

Algunos de los conceptos que definen responsabilidad social son:

Según la definición que da la Norma ISO 26000: la responsabilidad social es la: Responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y en el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración las expectativas de las partes interesadas; cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento,³ y esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones³.

Según la Unesco es la responsabilidad que una organización debe enfrentar por los impactos de sus decisiones y actividades en la sociedad y en el medio ambiente, a través de una conducta transparente y ética que:

³ *Visión general del proyecto.* http://www.iso.org/iso/iso_26000_project_overview-es.pdf. Consulta: abril de 2015.

- Contribuya con el desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad.
- Tome en cuenta las expectativas de las partes interesadas.
- Cumpla con las leyes y sea compatible con las normas internacionales de conducta.
- Sea integrada en la totalidad de la organización y puesta en práctica en todas sus relaciones.

La comunidad Europea la define como “la responsabilidad de las empresas por sus impactos sobre la sociedad”.

6.1.2. Diferentes enfoques

Son muchas las razones por lo que se debe tener en cuenta manejar una responsabilidad social en la planta de producción de Litoflexo, algunos de los enfoques mencionados actualmente son:

- Enfoque instrumental: se da cuando las empresas apuestan por un comportamiento ético y responsable en la medida en que dicho comportamiento aporte ventajas competitivas al negocio. En la medida en que se demuestre que no aporta valor se dejará de lado.
- Segundo enfoque: lo conforman aquellas teorías que se centran en el poder de las corporaciones en la sociedad y el uso responsable de este poder en la arena política.
- Tercer enfoque: lo conforman aquellas teorías integrativas en la que la empresa se centra en la satisfacción de las demandas sociales de sus interesados.
- El cuarto enfoque: está basado en las teorías que abordan la responsabilidad ética de las empresas frente a la sociedad.

6.1.3. Componentes

Existen varias partes que conforman a una responsabilidad social de una empresa, dichos componentes pueden hacer que la empresa o planta de producción cumpla o no con las condiciones adecuadas de trabajo, los componentes principales son:

- Partes interesadas
- Sostenibilidad
- Medio ambiente
- Principios éticos
- Dimensión de la gestión
- La métrica
- Iniciativas de responsabilidad social
- Calidad y accesibilidad a servicios de salud
- Relación con la comunidad local

6.1.4. Áreas que abarca

La responsabilidad social cubre varias áreas generales; las cuales son:

- El cumplimiento legal
- Relaciones laborales
- Seguridad e higiene
- Medio ambiente
- Ética en los negocios
- Desarrollo comunitario

6.2. Evaluación de riesgos ambientales

En el diagnóstico de riesgos ambientales se evalúan los impactos ambientales que se generan debido a la ubicación de la institución o como consecuencias del proceso de producción en Litoflexo, en la evaluación se miden impactos de desechos sólidos y líquidos, ruido, emisión de gases, entre otros.

6.2.1. Inventario ambiental

Los recursos empleados en Litoflexo para el desarrollo de las actividades se describen a continuación:

- Instalaciones: almacenes, bodegas, oficinas, planta de producción.
- Maquinaria y equipo: impresoras offset, guillotinas, troqueladores, mesas de trabajo, *troquets*, montacargas, equipo para montaje de troqueles, planchas de metal, carretas transportadoras, utensilios de limpieza.
- Materia prima: planchas litográficas, sustratos, tintas, solventes, adhesivo, cinta adhesiva, papel, lápices, materiales de limpieza.

Para realizar una evaluación de impactos ambientales se deben determinar y clasificar los impactos y sus causas.

6.2.2. Manejo de desechos

Los desechos que se generan en la planta de producción se clasifican en:

- Residuos peligrosos: son residuos que necesitan una gestión especial, como tintas de impresión, solventes y adhesivos usados en las actividades de impresión y pegado.
- Sustratos: se generan en una cantidad considerable debido a las actividades de impresión, corte y troquelado.
- Otros residuos: son los que proceden de la propia actividad de los trabajadores, material para limpieza, cinta adhesiva, madera de tarimas, papel utilizado en las oficinas.
- Emisiones atmosféricas y vertidos: gases, ruidos, vibraciones de las máquinas, aguas mezcladas con tintas de impresión y solventes.

Estos desechos son causados principalmente por:

- No usar papel no reciclado.
- No reutilizar tintas.
- No reciclar solventes.
- No reutilizar, cuando sea posible, el material que se genera como desperdicio para pruebas de impresión.
- No aprovechar al máximo los sustratos, las tintas, adhesivos, solventes, entre otros.
- No realizar una buena gestión de almacenamiento, por lo que genera mayor cantidad de desperdicio.
- No realizar una buena gestión del consumo de energía eléctrica.
- No utilizar sistemas de aislamiento del ruido.

6.2.3. Almacenamiento de químicos

Las tintas y solventes se encuentran almacenados en un lugar cerrado, bajo techo, fresco y seco, tienen una vida útil de doce meses en su envase original, los recipientes permanecen cerrados para minimizar la formación de película y escape de los solventes, deben manipularse en ambientes ventilados, lejos de fuentes de calor, llama o chispa ya que es un producto altamente inflamable. Cuentan con un extintor cercano al almacén y fuera de él, con características para combatir fuego tipo “ABC”, señalamientos y letreros alusivos a las especificaciones de los productos y medidas de seguridad.

6.2.4. Medición de desechos actuales

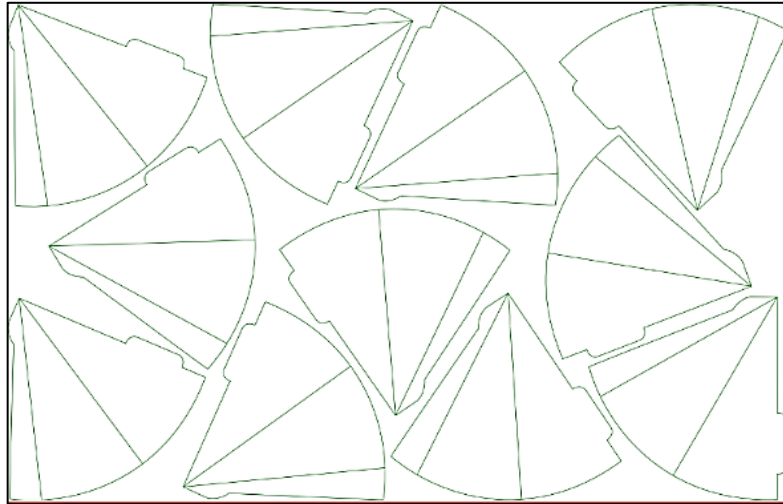
La medición de desechos actuales, fue tomada con base en la observación y medición de material que se desperdicia de cada pliego de papel que se utiliza para obtener empaques para helado, la medición se realizó mediante el peso de material en su condición normal y luego de ser transformado en el proceso de producción.

Como resultado se genera material útil (material utilizado en producto final), y material desechado (material restante de material útil), este último no tiene uso para otros procesos por lo que es almacenado para su reciclaje.

El porcentaje de desperdicio de papel que se genera de un pliego es de 16 %.

En la figura 37 se muestra el montaje de diseño de mejora, en él se ve claramente el desperdicio de material que se generaría en cada pliego de material producido, reduciendo en un 14 % el desperdicio de papel.

Figura 37. **Montaje de pliego para optimización de papel**



Fuente: Litoflexo.

6.2.5. Alcances de la responsabilidad social de la empresa

Los principales alcances que tendrá Litoflexo al cumplir con una aceptada responsabilidad social serán:

- Alcance social y de desarrollo: centrándose en las actividades realizadas por la empresa con el fin de contribuir con la sociedad y la comunidad externa a las instalaciones, cumpliendo con el deber y considerando a los grupos más vulnerables.
- Alcance de solidaridad con colaboradores contribución a las oportunidades y la igualdad de las personas, en este sentido es que se reconoce la existencia implícita de derechos y deberes, por parte de las empresas y la sociedad.

- Alcance de auto referencia, se considera solo el interior de la empresa, es decir, la relación que se produce entre ésta con los accionistas, clientes y trabajadores, sin que hayan responsabilidades de otro tipo hacia la comunidad externa, enfocándose solo al mercado y visualizando a la empresa como generadora de ganancias.

6.3. Plan de mitigación del estudio de impacto ambiental

Para controlar las fuentes contaminantes y reducir los impactos ambientales a continuación se presentan algunas medidas que podrían ejecutarse para minimizar el impacto ambiental producido por el proceso productivo del departamento.

- Residuos de tinta: las tintas de impresión contienen compuestos que las hacen nocivas al medio ambiente, para minimizar los residuos de tinta reutilizarse los restantes de tinta o utilizar los servicios de reciclaje. Los residuos de tinta pueden clasificarse en dos tipos:
 - Tinta en exceso no contaminada: que no han sido utilizadas.
 - Tintas contaminadas se han utilizado y se encuentran contaminadas con solventes u otros colores de tinta.

Para reciclar las tintas se recogen los residuos, se filtran para remover impurezas y se mezcla con aceites y aditivos. La tinta reciclada puede utilizarse para productos en los cuales los diseños no sean complejos y no requieran de la combinación de muchos colores.

Para disminuir la cantidad de residuos de tintas se deben encontrar almacenados bajo condiciones adecuadas que garanticen evitar desechos por deterioro.

- Recuperación de solventes: los solventes son utilizados para el lavado de bandejas y depósitos de tinta de impresoras, así como para controlar la densidad de la tinta. Los residuos de solventes resultantes pueden reutilizarse como materias primas luego de pasar por un proceso de destilación.
- Reducir el consumo de energía eléctrica: para disminuir el consumo de energía se recomienda apagar los equipos de cómputo para períodos de inactividad mayores a una hora. Las máquinas funcionan a una velocidad adecuada y mantener en funcionamiento por el tiempo necesario para reducir la emisión de ruido.

6.4. Plan de manejo y disposición final de desechos

El plan de manejo de desechos sólidos tiene como objetivo clasificar adecuadamente los desechos, almacenar, correctamente, reutilizar y disponer los desechos sólidos generados por el proceso del departamento.

Inicialmente, clasificar los desechos de acuerdo a las características que presenten y su toxicidad, la frecuencia con la que se generan, cantidad y disposición final para determinar el tratamiento previo que deben recibir.

En este caso, los principales desechos que se consideran son restos de tintas y solventes, que serán recolectados y almacenados adecuadamente por los tinteros y personal de limpieza para luego ser tratados optando por el de

separación y aprovechamiento, reprocesándolos para ser utilizados nuevamente.

6.5. Plan de seguimiento del estudio de impacto ambiental

Es necesario establecer procedimientos para monitoreo y la medición sobre los aspectos que generan impactos sobre el medio ambiente, contar con hojas de seguridad sobre las sustancias peligrosas que son utilizadas en el proceso, llevar registros sobre el manejo, tratamiento y disposición de residuos.

Se deben establecer las metas ambientales para evaluar los resultados conforme a la información registrada y determinar acciones correctivas encaminadas a mitigar los impactos causados.

CONCLUSIONES

1. En la realización de un estudio de tiempos, se determinó que el proceso es por lotes, en la variabilidad de los tiempos se encontró que la línea estaba desbalanceada.
2. Se determinó que el proceso de producción más lento dentro de la empresa es el pegado de empaques para helado, y se propuso una mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de pegado y balancear la línea de producción.
3. El diseño de una propuesta de un sistema de producción que permita optimizar recursos en el proceso de troquelado, reduciendo el desperdicio de papel generado, lo cual podría mejorar la eficiencia de la línea en un 14 % medible en los desperdicios de papel.
4. La línea de pegado, actualmente trabaja con cuatro operadores, pero para hacer un balance adecuado de la línea se necesitan 19 operadores. Se propuso una alternativa de adquisición de una máquina pegadora, la cual al balancear la línea se necesitaran 2 personas y realizar 2 turnos.
5. Se realizó una evaluación y los resultados de costos para balancear la línea son: trabajar con 19 personas en proceso manual lo cual tiene un costo de operación de Q 62 316,58 mensual o trabajar con 4 operarios de maquinaria de pegado lo cual tiene un costo de Q 13 119,28, por lo que la mejor opción es la adquisición de la máquina pegadora de empaques, generando un flujo neto de retorno mensual de Q 49 197,30.

El costo de adquisición de máquina es de Q 223 203,82, siendo el tiempo de reintegro de inversión utilizando una tasa de interés de 3,33 % de 5 meses.

6. Al determinar nuestro cuello de botella y proponer un balance de líneas con personal o con máquina, se mejora la eficiencia teniendo ahora como operación más lenta la operación de troquelado.
7. Se propuso un diagrama de recorrido el cual reduce las distancias entre operaciones que permitirá aumentar la eficiencia, reduciendo los tiempos y costos en traslados de productos.

RECOMENDACIONES

1. Al realizar los estudios en este trabajo de graduación, es factible utilizar segundo nivel para procesos producción, instalando un elevador de carga para trasladar materia prima en proceso de producción.
2. Mejorar la distribución de unidades por pliego reducirá hasta en un 14 por ciento el desperdicio generado de papel.
3. Evaluar el desempeño de los procesos de producción, estos deberán de analizarse en área iluminada con 500 a 750 luxes, por lo que es necesario colocar en el área de inspección: lámparas de 4 tubos de luz blanca, pintar techo y paredes de color blanco e instalar mesas de vidrio con reflectores de luz.
4. Trasladar oficinas administrativas a segundo nivel, optimizando un área útil en el proceso de producción aproximada de 42 metros cuadrados, la cual podrá ser utilizada para colocar nueva maquinaria o para bodega de producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

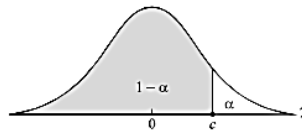
1. BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. *Ingeniería económica*. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2006. 736 p. ISBN: 970-10-5608-6.
2. CHIAVENATO, Idalberto. *Introducción a la teoría general de la Administración*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 381 p.
3. FLORES RODRÍGUEZ, Celia Maribel. *Buenas prácticas de manufactura aplicada en la industria de pastas alimenticias*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 245 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2004. 458 p. ISBN: 970-10-4657-9.
5. GARCÍA POMAR, Silvia M. *Optimización de procesos*. Tenerife Islas Canarias: Universidad de la Laguna, Departamento de Ingeniería. 2003. 235 p.
6. Guatemala. *Acuerdo Gubernativo No 470-2014, de 19 de diciembre de 2014*, Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Publicado en Diario de Centro América el 23 de diciembre de 2014.
7. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 2a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2005. 421p. ISBN: 60-715-0315-9.

8. HEIZER, Jay. *Dirección de la producción*. 6a ed. España: Pearson PrenticeHall, 2001. 488 p. ISBN: 84-205-2924-9.
9. HERNÁNDEZ SAMPIERI. *Metodología de la investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2006. 368 p. ISBN: 968-422-931-3.
10. J. SUMANTH, David. *Administración para la productividad total*. 2a ed. México: Compañía Editorial Continental, S. A. de C.V. 1999. 396 p. ISBN: 9789682611582.
11. PERDIGUERO, Tomás G.; GARCÍA RECHE, Andrés. *La responsabilidad social de las empresas y los nuevos desafíos de la gestión empresarial*. España: Palacios, SL, 2005. 277 p. ISBN: 84-370-6112-1.
12. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Dapal, 2013. 201 p.
13. _____. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: Dapal, 2009. 273 p.

ANEXOS

Anexo 1. *t-Student*

TABLA DE LA DISTRIBUCION *t-Student* con *n* grados de libertad..



$1 - \alpha$

<i>n</i>	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Fuente: *tabla t Student*.

<http://www.cs.buap.mx/~dpinto/pln/Autumn2010/tstudenttable.pdf>. Consulta: marzo de 2015.

Anexo 2. **Tabla de las 5'S**

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Normalización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: *tabla de las 5'S*.

<http://www.http://es.wikipedia.org/wiki/5S.html>. Consulta: marzo de 2015.