



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

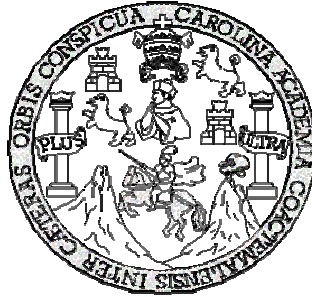
**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA EN LOS  
PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE  
CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA CAJAS Y  
EMPAQUES DE GUATEMALA S.A.**

**MARÍA NICTÉ MONTERROSO REICHE**  
**Asesorado por el Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña**

**Guatemala, octubre de 2005**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA EN LOS  
PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE  
CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA CAJAS Y  
EMPAQUES DE GUATEMALA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MARÍA NICTÉ MONTERROSO REICHE**

ASESORADO POR: INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

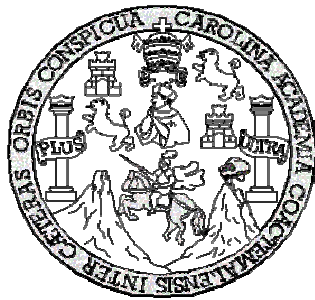
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2005



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



## **HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR**

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

### **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA CAJAS Y EMPAQUES DE GUATEMALA S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de febrero del 2005.

**María Nicté Monterroso Reiche**





## **Acto que dedico a:**

**Dios y la Virgen María**

**Mis padres:** Alex Monterroso y Magaly de Monterroso.

**Mi abuela:** Susana López. Vda. de Monterroso. Q.E.P

**Mis hermanos:** Mario Gerardo, Rita Abigail y María José.

**Mis sobrinos:** Mario Rodolfo, Fabricio Gerardo, Gabriela Alejandra, Carlos Gabriel, Estuardo Daniel y José Gerardo.

**Mi novio:** Francisco Javier Chinchilla Cruz.



## **Agradecimientos especiales a:**

- Dios:** Por haberme dado vida y salud para cumplir este sueño.
- Mis padres:** Por su apoyo incondicional y luchar a mi lado para cumplir esta meta.
- Mis establecimientos Educativos:** Principalmente a la Universidad de San Carlos por darme la enseñanza y formación para llegar ha ser profesional.
- Familia Chinchilla Cruz:** Por su apoyo, muchas gracias.
- Mi grupo de estudio:** En especial a Francisco Rodríguez, Velvet Pivaral, Oscar Urbina y Klaus Henstenberg, por su ayuda y apoyo durante todo este tiempo.
- Empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A.:** Principalmente a los operadores del área de producción por permitirme realizar de manera satisfactoria este trabajo.
- Mi asesora:** Inga. Norma Sarmiento por la orientación y apoyo que me brindo en todo momento.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XV</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Misión y visión .....	3
1.3 Estructura organizacional .....	3
1.4 Productos .....	5
<b>2. BASE TEÓRICA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Procesos productivos .....	7
2.1.1 Descripción del proceso.....	7
2.1.2 Diagramas del proceso .....	8
2.2 Descripción de puntos críticos.....	10
2.2.1 Cuellos de botella .....	10
2.2.1.1 Tipos de cuellos de botella.....	10
2.3 Manejo de eficiencia .....	11
2.3.1 Tipos de eficiencia .....	11
2.4 Riesgos de contaminación en áreas de trabajo.....	12
2.4.1 Tipos de riesgos.....	12
2.4.2 Rango de riesgos.....	13
2.4.3 Evaluación de riesgos.....	14
2.5 Corrugado .....	15
2.5.1 Tipos de corrugado.....	15
2.5.2 Tipos de flauta.....	17

2.6 Acabados.....	18
2.6.1 Impresión.....	20
<b>3. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL .....</b>	<b>23</b>
3.1 Proceso del cartón corrugado.....	23
3.1.1 Materia prima.....	23
3.1.2 Clasificación del cartón corrugado .....	24
3.1.3 Estilos de cartón corrugado .....	25
3.1.4 Características del cartón corrugado .....	25
3.1.5 Descripción del proceso.....	26
3.1.6 Descripción de cuellos de botella .....	31
3.1.6.1 Gráfica de capacidad instalada .....	32
3.2 Proceso de impresión .....	33
3.2.1 Tipos de tintas.....	33
3.2.2 Tipos de clichés .....	34
3.2.3 Descripción del proceso.....	35
3.2.4 Diagramas del proceso .....	38
3.2.5 Descripción de cuellos de botella.....	52
3.2.5.1 Gráfica de capacidad instalada .....	55
3.3 Proceso de troquelado.....	58
3.3.1 Troquelado manual .....	58
3.3.2 Troquelado semiautomático.....	59
3.3.3 Descripción del proceso.....	60
3.3.4 Diagramas del proceso .....	61
3.3.5 Descripción de cuellos de botella.....	74
3.3.5.1 Gráfica de capacidad instalada .....	77
3.4 Proceso de corte y partición .....	79
3.4.1 Descripción del proceso.....	79
3.4.2 Diagramas del proceso .....	80
3.4.3 Descripción de cuellos de botella.....	83
3.4.3.1 Gráfica de capacidad instalada .....	84
3.5 Situación actual en el área de seguridad e higiene industrial .....	84
3.5.1 Aspectos de seguridad .....	85

3.5.1.1 Señalización .....	85
3.5.1.2 Actos inseguros.....	86
3.5.2 Aspectos de higiene.....	86
3.5.2.1 Organización de la planta.....	87
3.5.2.2 Orden de la planta.....	87
3.5.2.3 Limpieza de la planta .....	88
3.6 Análisis de riesgos de contaminación por área .....	89
3.6.1 Para el operador .....	89
3.6.2 Para el ambiente.....	92
3.6.2.1 Desecho sólido.....	92
3.6.2.2 Desecho líquido.....	93
3.6.3 Impactos generados .....	93

#### **4. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA EL PROCESO Y PARA LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN .....**

4.1 Área de corrugadora.....	99
4.1.1 Descripción el proceso.....	99
4.1.2 Eficiencia.....	101
4.1.3 Diagrama del proceso.....	103
4.1.4 Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación para el área de corrugadora.....	104
4.2 Área de impresión .....	104
4.2.1 Descripción del proceso.....	104
4.2.2 Eficiencia.....	109
4.2.3 Diagramas del proceso .....	114
4.2.4 Gráfica de capacidad instalada.....	119
4.2.5 Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación para el área de impresión .....	122
4.3 Área de troquelado .....	122
4.3.1 Descripción del proceso.....	123
4.3.2 Eficiencia.....	127
4.3.3 Diagramas del proceso .....	130

4.3.4	Gráfica de capacidad instalada .....	135
4.3.5	Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación para el área de troquelado .....	137
4.4	Área de corte y partición.....	138
4.4.1	Descripción del proceso.....	138
4.4.2	Eficiencia.....	139
4.4.3	Diagrama del proceso .....	140
4.4.4	Gráfica de capacidad instalada.....	141
4.4.5	Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación para el área de cote y partición.....	141
4.5	Seguridad e higiene industrial .....	142
4.5.1	Seguridad industrial .....	142
4.5.1.1	Señalización industrial.....	143
4.5.1.2	Prevención de actos inseguros .....	143
4.5.2	Higiene industrial .....	144
4.5.2.1	Organización de la planta.....	145
4.5.2.2	Ordenamiento de la planta .....	145
4.5.2.3	Limpieza de la planta .....	147
4.6	Costos de la propuesta para el proceso .....	147
4.7	Costos de propuesta para riesgos de contaminación.....	150
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>153</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>157</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>158</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>161</b>



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Organigrama empresarial empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A.....	4
2. Tipos de símbolos utilizados en los diferentes diagramas .....	9
3. Papeles que conforman el cartón corrugado.....	16
4. Diferentes tipos de flautas.....	17
5. Diferentes tipos de cajas de cartón corrugado .....	19
6. Diagrama de operaciones del proceso de corrugado.....	29
7. Diagrama de flujo del proceso de corrugado.....	30
8. Gráfica de capacidad instalada corrugadora .....	32
9. Diagrama de operaciones del proceso máquina Ward.....	38
10. Diagrama de flujo del proceso máquina Ward.....	39
11. Diagrama de operaciones del proceso máquina Flexo .....	42
12. Diagrama de flujo del proceso máquina Flexo .....	43
13. Diagrama de operaciones del proceso máquina Martin .....	46
14. Diagrama de flujo del proceso máquina Martin .....	47
15. Diagrama de operaciones del proceso máquinas Prensas .....	50
16. Diagrama de flujo del proceso máquinas Prensas .....	51
17. Gráfica de capacidad instalada máquina Ward.....	56
18. Gráfica de capacidad instalada máquina Flexo.....	56
19. Gráfica de capacidad instalada máquina Martin.....	57
20. Gráfica de capacidad instalada máquinas Prensas.....	57
21. Modelo de una troqueladora manual.....	59
22. Diagrama de operaciones del proceso de troquelado manual .....	62
23. Diagrama de flujo del proceso de troquelado manual .....	63
24. Diagrama de operaciones del proceso máquina Bobst .....	66
25. Diagrama de flujo del proceso máquina Bobst .....	68

26. Diagrama de operaciones del proceso máquina Seiko .....	72
27. Diagrama de flujo del proceso máquina Seiko .....	73
28. Gráfica de capacidad instalada máquina troqueladoras manuales .....	77
29. Gráfica de capacidad instalada máquina Bobst .....	78
30. Gráfica de capacidad instalada máquina Seiko.....	78
31. Diagrama de operaciones del proceso de partición .....	81
32. Diagrama de flujo del proceso de partición .....	82
33. Gráfica de capacidad instalada Particionadora .....	84
34. Diagrama de flujo del proceso mejorado de corrugado.....	103
35. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Ward.....	115
36. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Flexo .....	116
37. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Martin .....	117
38. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquinas Prensas .....	118
39. Gráfica de capacidad instalada máquina Ward .....	119
40. Gráfica de capacidad instalada máquina Flexo.....	120
41. Gráfica de capacidad instalada máquina Martin.....	121
42. Gráfica de capacidad instalada máquinas Prensas.....	121
43. Diagrama de flujo del proceso mejorado troqueladoras manuales.....	131
44. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Bobst .....	132
45. Diagrama de flujo del proceso mejorada máquina Seiko .....	134
46. Gráfica de capacidad instalada máquinas troqueladoras manuales ....	135
47. Gráfica de capacidad instalada máquina Bobst .....	136
48. Gráfica de capacidad instalada máquina Seiko.....	137
49. Diagrama de flujo del proceso mejorado de partición .....	140
50. Gráfica de capacidad instalada Particionadora .....	141
51. Croquis de planta de producción.....	146

## TABLAS

I	Matriz de control de riesgos .....	14
II	Costos de mantenimiento por máquina.....	148
III	Costos de tinta flexográfica preparada.....	149
IV	Costos de contratación de personal.....	149
V	Costo total de propuestas al proceso de producción .....	150
VI	Costos de equipo de protección personal.....	151
VII	Costos totales de propuesta para riesgos de contaminación.....	152
VIII	Inventario de riesgos de contaminación área de corrugado.....	161
IX	Inventario de riesgos de contaminación área de impresión .....	162
X	Inventario de riesgos de contaminación área de troquelado.....	163
XI	Inventario de riesgos de contaminación área de partición .....	164
XII	Medidas de control de riesgos de contaminación corrugadora .....	165
XIII	Medidas de control de riesgos de contaminación impresoras.....	166
XIV	Medidas de control de riesgos de contaminación troqueladoras .....	167
XV	Medidas de control de riesgos de contaminación particionadora .....	168
XVI	Hoja de solicitud de tintas.....	170



## GLOSARIO

- Bobina** Rollo de hilo, cable, papel, etc., con una ordenación determinada, montado o no sobre un soporte.
- Carril** Ranura guía sobre la que se desliza un objeto en una dirección determinada, como en una puerta de corredera.
- Cliché** Tira de película fotográfica revelada, con imágenes negativas.
- Corrugar** Dotar a una superficie lisa de estrías o resaltos de forma regular y conveniente para asegurar su inmovilidad respecto de otra inmediata, facilitar la adherencia de esta, protegerla, etc.
- Estiba** Colocación conveniente de los pesos de un buque, y en especial de su carga. Conjunto de la carga en cada bodega u otro espacio de un buque.
- Flauta** Es el papel que se corruga formando un serie de S's inservidas, el cual contribuye con la mayor parte de fortaleza del empaque de cartón.
- Fleje** Tira de chapa de hierro o de cualquier otro material resistente con que se hacen arcos para asegurar las duelas de cubas y toneles y cualquier tipo de mercancías.

- Liner** Este puede ser interno o externo, dependiendo de la posición que guarde. Son los papeles que van en los extremos de la flauta de un lámina corrugada.
- Montaje** Grabación compuesta conseguida por la combinación de dos o más grabaciones.
- Pigmento** Materia colorante que se usa en la pintura.
- Slot** Corte en forma de ranura, elaborado en los laterales de las tapaderas de las cajas de cartón corrugado con la finalidad de poseer un dobléz, lo más exacto posible en las diferentes tapas.
- Tricromía** Estampación hecha mediante la combinación de tres tintas de diferente color.
- Trim** Desperdicio o desecho proveniente de los cortes de los *slots* y cejas de una caja o lámina.
- Troquel** Instrumento o máquina con bordes cortantes para recortar con precisión planchas, cartones, cueros, etc.
- Viscosidad** Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A., la misma se dedica a la elaboración de material para embalaje siendo su principal medio de trabajo el cartón corrugado, el cual es fabricado dentro de la misma empresa.

Tiene una gran variedad de productos para ofrecer a sus clientes, pues es una empresa de renombre a nivel internacional, ya que además de cumplir con los clientes nacionales, proporciona material de empaque para empresas Centroamérica y del Caribe. Además, la empresa cuenta con el respaldo de la corporación SIGMA a la cual pertenece.

La empresa está certificada bajo las normas internacionales ISO 9001: 2000 y, con ello, tener el sello de calidad para el respaldo de sus clientes, sabiendo de esta forma que recibirán un producto de alta calidad y satisfaga con sus necesidades específicas.

Lo anteriormente mencionado se muestra de forma más específica en uno de los capítulos del presente trabajo. De igual forma, se presenta la base teórica de los puntos tratados dentro de la misma.

La empresa tiene una productividad y eficiencia promedio aceptable, sin embargo, en el proceso tienen problemas por los cuellos de botella que hacen que el proceso se vuelva más lento y, por ende, su eficiencia baje, considerablemente, es por ello que, en el siguiente trabajo, se enfocaron los mismos en cada área de trabajo, e individualmente por cada máquina, ya que, estos se presentan de forma distinta en cada una de ellas.

Para poder visualizar los cuellos de botella se hizo un estudio de tiempos y se crearon los diferentes tipos de diagramas de proceso para poder de esta forma identificar los mismos.

Ya visualizados los cuellos de botella se hicieron propuestas para poder eliminar o disminuir los mismos, éstas se hicieron para cada área y para cada máquina, esperando que con ello se pueda elevar el nivel de eficiencia de producción.

La empresa cuenta con su área de seguridad e higiene industrial, la cual se basa en los procedimientos de ISO y, también, en las Buenas Prácticas de Manufactura, sin embargo, necesitaba establecer cuales eran los riesgos de contaminación dentro del área de producción, para de esta forma tratar de eliminar o disminuir los mismos.

Es por ello que se visualizaron los riesgos de contaminación que existen dentro de la planta de producción en cada área, por medio de un registro en cual se detalla el riesgo, la probabilidad que ocurra y las consecuencias que el mismo conlleva; ya sea que estos afecten al operador, al ambiente o al producto.

También, para esta área se crearon propuestas de mejora para eliminar o disminuir los riesgos de contaminación. Esto se hizo mediante una tabla en las cual se colocan las medidas de control de riesgos de contaminación y el posible procedimiento para eliminar o disminuir los mismos. Este procedimiento se hizo para cada área y para cada una de las máquinas que conforman las mismas.



# OBJETIVOS

## Generales

1. Evaluar las diferentes máquinas, para poder identificar los puntos críticos, cuellos de botella, existentes dentro del área de producción y con ello llevar a cabo un análisis de eficiencia de la maquinaria y proponer soluciones técnicas para eliminarlos.
2. Crear registros en base al inventario de riesgos de contaminación y dar propuestas para la eliminación o disminución de los mismos.

## Específicos

1. Evaluar los puestos de trabajo en el área de producción, para establecer las actividades que realizan.
2. Elaborar los diferentes diagramas del proceso para representar los puntos críticos del área de producción.
3. Crear propuestas de solución para la mejora de la eficiencia de la maquinaria, cuando ya hayan sido identificados los puntos críticos.
4. Evaluar los riesgos de contaminación de producto en cada puesto de trabajo.
5. Determinar los riesgos de contaminación para el trabajador existentes en cada área de trabajo.

6. Crear un formato en el cual se identifiquen y visualicen los riesgos de contaminación.
  
7. Crear propuestas de solución para la eliminación o disminución de los riesgos de contaminación, por área y por máquina.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas guatemaltecas dedicadas a la manufactura de todo tipo de embalaje y, en especial, las productoras de empaques de cartón corrugado, deben buscar innovaciones en los productos y métodos efectivos que contribuyan a mejorar el proceso de fabricación, para proporcionar a sus clientes un producto de calidad a buen precio y con entrega a tiempo; todo lo anterior debido a la competitividad que existen tanto en el mercado nacional como internacional.

El propósito de este trabajo es el identificar y crear propuestas factibles de solución que contribuyan a mejorar los diversos aspectos de producción en la empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A. Esta empresa se dedica a la producción de cajas de cartón corrugado para el embalaje de diversidad de productos tanto a nivel nacional como internacional, cuenta con capacidad en el área de maquinaria, con personal capacitado, y una producción aceptable, sin embargo no se han identificado los cuellos de botella existentes dentro del proceso de producción de la maquinaria, de igual forma no se han identificado y establecido los focos de contaminación para el producto durante la fase de producción del producto.

Es por ello que se han utilizado métodos y herramientas para poder identificar los problemas mencionados anteriormente, además, de crear propuestas de solución de los mismos, con el objetivo de beneficiar el proceso de producción de la empresa.

El capítulo uno, contiene las generalidades de la empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A., en donde se describen los antecedentes históricos, ubicación, visión y misión, organigrama actual y descripción de los productos que allí se fabrican. El capítulo dos presenta el marco teórico que describe los diagramas de proceso, descripción de cuellos de botella, manejo de eficiencia y riesgos de contaminación en áreas de trabajo.

El capítulo tres, se relata el análisis y descripción del proceso actual de la empresa, haciendo por área específica de trabajo realizado, presentando los diagramas de proceso, identificando los cuellos de botella, y las gráficas de capacidad instalada del proceso, también, presenta la situación actual en el área de seguridad e higiene industrial y análisis de riesgos de contaminación por área.

En el capítulo cuatro, se describen las propuestas de solución para el proceso y para los riesgos de contaminación en el área de producción de la empresa, ambos enfocado por áreas y presentando los costos de las propuestas de mejora.

# **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

A continuación se presentará una breve reseña histórica, así como información importante sobre la empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A., la cual se dedica a la elaboración de varios tipos de embalaje, utilizando como materia prima el cartón corrugado.

## **1.1. Antecedentes**

La empresa Cajas y Empaques de Guatemala es una empresa dedicada a la elaboración de cartón corrugado, así mismo elabora diferentes tipos de empaques de cartón, está ubicada en la 31 calle 26-36 zona 12 ciudad de Guatemala. Esta empresa fue fundada en 1961.

Cajas y Empaques de Guatemala, S.A. pertenece a la corporación SIGMA desde 1972, dicha corporación surgió mediante la unión de varias empresas que tienen intereses afines, que en sí se dedican a la fabricación de distintos tipos de empaques.

Con el pasar del tiempo la empresa ha ido creciendo en todos los aspectos puesto que es una empresa que cuenta con maquinaria de alta tecnología para satisfacer las necesidades de sus clientes, y con ello se dedica a producir distintos tipos de cartón, de impresión, de troquelado, etc., según lo requiera el mismo.

Con este tipo de producción proveedora a industrias de todo tipo como alimenticia, agrícola, productos comerciales, farmacéuticos e industriales entre otros. Su principal mercado es Guatemala aunque también realiza exportaciones a Centro América, México y el Caribe.

Con el pasar del tiempo la competitividad se ha hecho más grande y por tal motivo la empresa no puede quedarse atrás en el mercado, es por ello que la misma se ha visto en la necesidad de utilizar tecnología de punta y todo esto con el fin de brindar al cliente la satisfacción del producto que recibirá. Por tal motivo han llevado de la mano los procesos de aseguramiento de calidad total, puesto que la empresa se ha certificado con la norma internacional de calidad ISO 9001-2000; a la vez que cimentan una cultura de mejora continua a lo largo de toda la organización. De igual forma se está implementado el programa de mantenimiento productivo total (TPM), así como el el programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con el fin de ser una empresa sólida y mantener el liderato con el que cuenta actualmente.

Es importante mencionar que el mejoramiento constante de las empresas lo constituyen las exigencias de sus clientes, Cajas y Empaques de Guatemala cuenta con una gama de clientes muy importantes entre los cuales se pueden mencionar Campero, Colgate, Palmolive, Multiexport, Kern's, etc. Estos son clientes que a lo largo del tiempo van requiriendo mejores productos y por ende la empresa debe cumplir con las necesidades de los mismos, y esto es lo que la ha hecho crecer, mantener el liderato tecnológico y de aseguramiento de calidad dentro de la competencia que existe actualmente en el mercado.

## **1.2. Misión y Visión<sup>1</sup>**

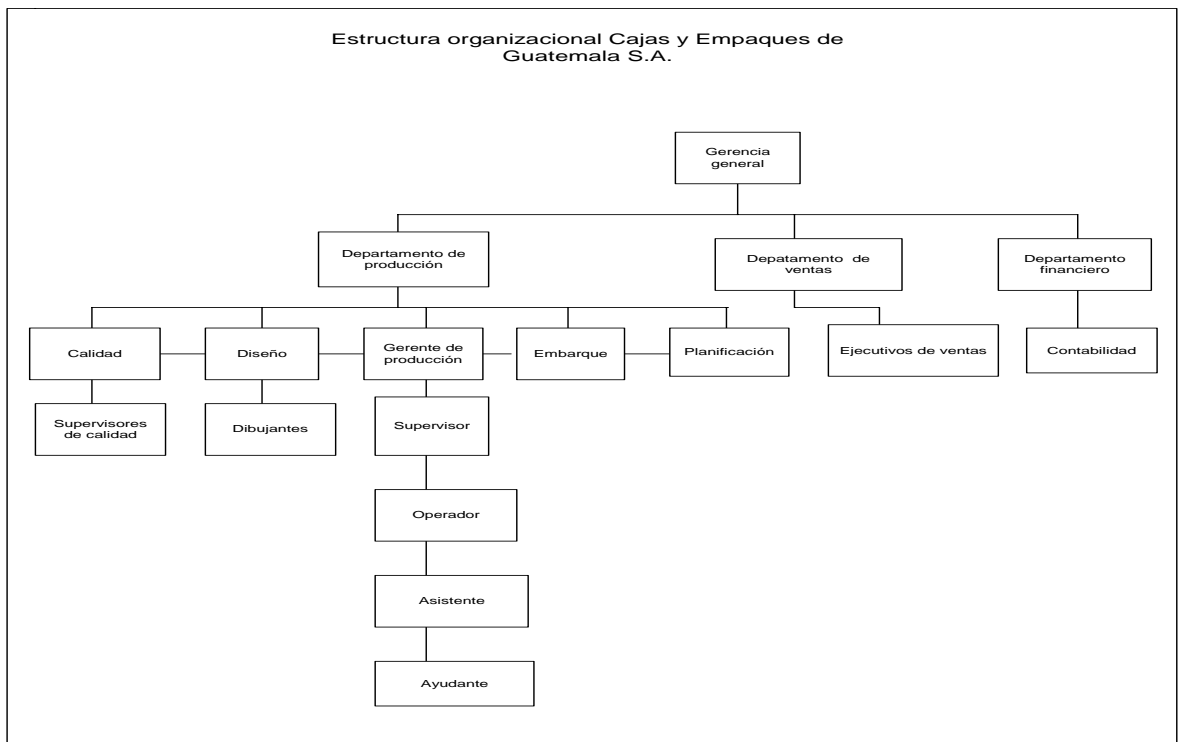
- a.** Misión: “Fortalecer el liderazgo en el negocio de cartón corrugado mejorando continuamente nuestra competitividad en los mercados en que se participa, a través de la satisfacción completa de los requerimientos de nuestros clientes internos y externos.”
  
- b.** Visión: “El Grupo Corrugado será una organización más ágil que la competencia en la búsqueda de soluciones de empaque a través de la innovación y mejora de procesos, servicios y productos, logrando mantener el liderazgo, rentabilidad del negocio y el reconocimiento de una empresa de clase mundial.”

## **1.3. Estructura organizacional**

En Cajas y Empaques se cuenta con una estructura organizacional convencional jerárquica en donde a la cabeza se encuentra el Gerente General y debajo de éste los gerentes de cada una de las áreas.

El flujo de información es continuo, vital para que funcione la organización, y se da en todas direcciones en el nivel superior (gerentes), y en una sola en los niveles intermedios y bajos, como se muestra en la figura 1 la cual presenta el organigrama de la misma.

Figura 1. Organigrama de la empresa Cajas y Empaques de Guatemala S.A.



Fuente: Cajas y Empaques de Guatemala S.A.

El Departamento de Producción está conformado por el gerente de producción el cual es el encargado de coordinar esta área con el resto de la empresa, apoyado por su equipo de trabajo integrado por el supervisor de planta que es el que trata directamente con los operadores, además cada operador cuenta con un grupo de trabajo o cuadrilla el cual está integrado por un asistente y uno o varios ayudantes según sea el caso para cada máquina.



#### **1.4. Productos**

La empresa Cajas y Empaques se dedica a la elaboración de empaques que utilizan como materia prima principal el papel, el cual es utilizado para la elaboración del cartón corrugado que es la base para la fabricación de las cajas que producen, básicamente se tienen dos procesos productivos que dan como resultado productos que pueden ser comercializados, como los son el cartón corrugado en sí y las cajas de cartón en sus diferentes estilos, formas, tamaños, etc. según sea la especificación y necesidad de los clientes.



## **2. BASE TEÓRICA**

En este capítulo se presentan las definiciones y conceptos; de los temas y términos utilizados durante los capítulos tres y cuatro de la misma, en este se enfocarán los métodos aplicados en ingeniería, seguridad e higiene, etc., para su mejor comprensión.

### **2.1. Procesos productivos**

Son todos aquellos pasos, normas que se realizan en la transformación de la materia para la elaboración de un producto determinado. Que tienen con fin la satisfacción del cliente.

#### **2.1.1. Descripción del proceso**

La descripción del proceso es la definición de todos los pasos a seguir durante cualquier proceso de producción, calidad, empaque, etc. con este podemos hacer el análisis de los mismos e identificar los pasos que siguen desde que se inicia hasta que se termina del proceso.

### **2.1.2. Diagramas de proceso**

Existen varios tipos de diagramas de proceso, en los cuales se representan gráficamente los pasos o actividades que siguen los procesos productivos, cada una de éstas representadas por símbolos. Entre estos diagramas se pueden mencionar:

a. Diagrama de proceso de operaciones:


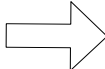



Es la representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza. El objetivo del mismo es dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.

b. Diagrama de flujo del proceso:

Es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Las representaciones gráficas para los diferentes diagramas se presenta a continuación en la figura 2.

**Figura 2. Tipos de símbolos utilizados en los diferentes diagramas.**

<b>Símbolo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Definición</b>
	Operación	Cuando el objeto está siendo modificado, o se está agregando o preparando para otra operación.
	Transporte	Ocurre cuando un objeto es movido de un lugar a otro teniendo como mínimo 1.5 mt, de distancia entre ellos
	Inspección	Ocurre cuando un objeto es examinado para su identificación, comprobación o verificación de calidad.
<b>D</b>	Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos.
	Almacenamiento	Ocurre cuando un objeto es retenido y protegido contra movimientos o usos no autorizados.
	Actividad Combinada	Es cuando al mismo tiempo se realiza una operación e inspección.

**Fuente: García Criollo, Roberto, Estudio del Trabajo,- ingeniería de métodos. Pág. 35**

## **2.2. Descripción de puntos críticos**

Los puntos críticos son aquellas actividades en las cuales el proceso de producción sufre de alguna manera condiciones no deseadas, los puntos críticos varían dependiendo del proceso a seguir. Estos pueden causar variantes en relación a tiempo, costos, distancias, fechas de entrega, etc. Lo ideal es identificar donde se encuentran ubicados estos puntos críticos y el porqué de los mismos y de esta forma poder eliminarlos o disminuirlos, para poder así mejorar la productividad y eficiencia. Existen varios tipos de puntos críticos dependiendo del área donde se encuentren, de la forma en que nos afecten, etc. Entre los más mencionados en el área de producción encontramos los cuellos de botella, que son uno de los problemas más frecuentes.

### **2.2.1. Cuellos de botella**

Los cuellos de botella lo conforman las operaciones más lentas en el proceso de producción, aquellas que nos causan demoras, en las que el proceso se detiene o en las que el proceso se hace estanca más tiempo.

#### **2.2.1.1. Tipos de cuellos de botella**

Existen varios tipos de cuellos de botella y entre los que se pueden mencionar están los siguientes:

**a. Demora o retraso inevitable:** es una interrupción que el operario no puede evitar en su puesto de trabajo. Corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentado por una o ambas manos.<sup>3</sup>

**b.** Demora o retraso evitable: es aquel tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o casualmente. La mayoría de los posibles retrasos evitables pueden ser eliminados por el operario sin cambiar el proceso o el método de hacer el trabajo.<sup>4</sup>

**c.** Operación más lenta del proceso: es cuando el proceso tiene un retraso debido a que en dicha operación se requiere más tiempo y/o capacidad para realizarse.

### **2.3. Manejo de eficiencia**

La eficiencia es la relación entre la actuación o producción real y la actuación o producción estándar.

Carl G. Barth, un colaborador de Frederick W. Taylor, ideó una regla de cálculo para producción mediante la cual se podía determinar la combinación más eficiente de velocidades y alimentaciones para el corte de metales de diversas durezas, considerado profundidad de corte, tamaño y vida de la herramienta.

Otro trabajo notable fue la determinación de las tolerancias de tiempo.<sup>5</sup>

Así como lo hicieron estos científicos en la actualidad para toda empresa el cálculo de su eficiencia es sumamente importante, ya que está representa un índice de productividad, calidad, etc.

#### **2.3.1. Tipos de eficiencia**

Dependiendo del manejo de la eficiencia se pueden encontrar distintos tipos:

a. Eficiencia aeróbica:

Eficiencia del organismo humano razón del trabajo físico efectuado a la energía neta utilizada, ambos en calorías durante condiciones de trabajo moderado y un adecuado abasto de oxígeno.

b. Eficiencia anaeróbica:

La eficiencia del organismo humano en condiciones de trabajo pesado.

La eficiencia la podemos calcular desde distintos puntos de vista dependiendo cual es el que interese por ejemplo, podemos calcular la misma enfocada al tiempo que un operador está trabajando en su máquina o sea produciendo en la misma, también la podemos calcular en relación a la cantidad producida por operador y por máquina según sea el caso.

## **2.4. Riesgos de Contaminación en áreas de trabajo**

Los riesgos de contaminación pueden variar dependiendo del punto de vista del que se analice, ya que se pueden hacer estudios de los mismos enfocados al operador, al ambiente, al producto, etc. Todos ellos con el fin de reducirlos o eliminarlos.

### **2.4.1. Tipos de Riesgos**

En esta ocasión por ser riesgos de contaminación se tendrá la siguiente clasificación de riesgos:



- Trivial: son aquellos que necesitan una inspección puntual para determinar si necesita una acción correctiva y/o preventiva.
- Tolerable. Es aquel en el que no se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables.
- Moderado: Son aquellos en los que se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
- Importante: aquellos en los cuales no debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.
- Intolerable: cuando se tiene éste tipo de riesgos no se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el mismo.

#### **2.4.2. Rango de Riesgos**

El rango de riesgos se clasificará en dos ramas las cuales son de severidad de los mismos y probabilidad de que ocurra.

Según se severidad:

- Ligeramente dañino: cuando el riesgo no causa daños sumamente importantes tanto para el producto, como para el operador.
- Dañino: cual el riesgo si afecta de alguna o otra forma al producto u operador.
- Exageradamente dañino: cuando existe un riesgo el cual afecta al producto y este ya no puede ser utilizado puesto causaría efectos no deseados.

Según la probabilidad de que ocurra el daño:

- Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

### 2.4.3. Evaluación de Riesgos

Para poder tener una mejor evaluación de los riesgos se utilizará la siguiente matriz en la cual se evaluará la consecuencia y probabilidad del riesgo, además se determinará el tipo de riesgo encontrado.

En la tabla 1 se presenta la matriz de control de riesgos en la cual se puede hacer el análisis de las condiciones del riesgo.

**Tabla I. Matriz de control de riesgos.**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

**Fuente: Cajas y Empaques de Guatemala S.A.**

## 2.5. Corrugado

Para la elaboración del cartón corrugado se utiliza como materia prima principal el papel kraft, de éste dependen los acabados que tendrá el cartón corrugado y las propiedades conferidas al mismo ya que puede ser de su color natural o al utilizar papel llamado *white top*, que es de color blanco y se aplica en la cara externa del cartón. El cartón corrugado está formado por tres capas de papel, las dos capas externas se conocen como *liner* (interno y externo), y el *médium* que forma lo que se conoce como flauta.

### 2.5.1. Tipos de corrugado

Los diferentes tipos de corrugado que existen varían con relación al tipo de flauta o *médium* que utilizan y al tipo de *liner* externo, que en la combinación de ambas características forman los distintos tipos de cartón corrugado.

#### a. *Liner* interno

Se le conoce como *liner* interno al papel sobre el cual se pega la Flauta o *médium*. La materia prima que se utiliza para su fabricación consiste en papel kraft con su color característico.

#### b. Flauta o *médium*

Esta es la parte ondulatoria que compone el cartón corrugado, es su característica principal ya que la denominación que las cajas llevan se basa en esta característica, la flauta indica la cantidad de ondulaciones que se contiene un pie de lámina corrugada.

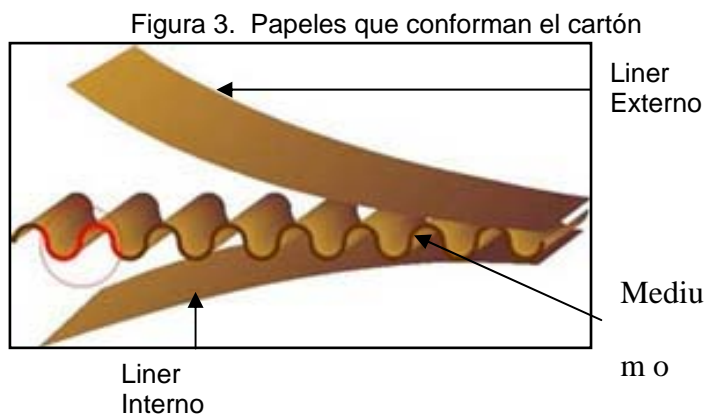
El papel que se utiliza para elaborar la flauta es una mezcla de papel reciclado con papel virgen en una proporción de 30% reciclado y 70% virgen.

c. *Liner* externo

Es la parte del cartón corrugado en la cual la lámina de papel va colocada sobre la flauta, ésta puede presentar dos variedades, las cuales están ligadas al color del papel que se utiliza, y son:

- *Brown Box* en el cual el *liner* externo es de papel kraft igual al *liner* interno.
- *White Top*, como su nombre lo indica estas láminas utilizan papel blanco como *liner* externo.
- 

Es este *liner* el que recibe posteriormente la tinta en el área de impresión. En la figura 3 se presenta de forma gráfica la conformación del cartón corrugado.



Fuente: [www.cajasdecartón.com](http://www.cajasdecartón.com)

### 2.5.2. Tipos de flauta

Los tipos de flauta o médium son los que hacen la diferencia entre los distintos tipos de cartón corrugado que existen.

La empresa Cajas y Empaques de Guatemala produce láminas de corrugado de los siguientes tipos de flauta:

- Flauta B (38 ondulaciones / pie)
- Flauta C (32 ondulaciones / pie)
- Flauta E o Micro corrugado (90 ondulaciones / pie)

En la figura 4 se muestran los diferentes tipos de flautas que maneja la empresa.

Figura. 4 Diferentes tipos de flauta

Flauta B



Flauta C



Flauta E



Fuente .[www.cajasdecartón.com](http://www.cajasdecartón.com)

El tipo de flauta más trabajado es el de flauta C ya que éste proporciona más durabilidad y fuerza, aunque el de flauta E es utilizado en su mayoría para producir empaques de productos alimenticios.

## 2.6. Acabados

Las cajas y los empaques pueden ser clasificados con base al tipo de flauta que tiene o a los acabados (troquelado, tamaño específico, pegado, embalado, etc.) que reciben durante el proceso de producción. La diferencia que se hace dentro de la empresa, entre las cajas y los empaques, se encuentra ligada a la utilidad que se le dará a la caja.

Tanto las cajas como los empaques que se producen dentro de la empresa son en sus diferentes presentaciones los siguientes:

- a. Cajas simples: estas pueden utilizar cualquier tipo de flauta, se les conoce con este nombre debido a que su proceso productivo solo cuenta con la impresión del sello de reciclado y realizado por una sola máquina.
- b. Cajas de microcorrugado: estas son la que utilizan la flauta E no importando si su liner externo es kraft o *white pot*. En su mayoría estas cajas son utilizadas para el embalaje de productos alimenticios.
- c. Cajas recubiertas: estas cajas son aquellas que van parafinadas por su lado externo o interno dependiendo las necesidades de los clientes, o también pueden ser saturadas, estas son aquellas que se sumergen en su totalidad dentro de la parafina, ambas cajas son ideales para poder transportar productos que contengan un alto grado de humedad o grasa, este tipo de caja es utilizado en su mayoría para la transportación frutas, verduras, alimentos preparados, etc. Que van o necesitan refrigeración o mantenerse a cierta temperatura.

Las cajas recubiertas presentan una barrera para evitar la migración de la humedad o grasa hacia y desde el producto, reduciendo también la probabilidad de falla en el desempeño del empaque.

- d. Cajas de doble pared: se les llama de doble pared debido a que llevan doble flauta, B y C. Diseñado especialmente para aplicaciones en las que se necesita una alta resistencia a la estiba y una gran protección de los productos. Gracias a sus dos paredes de cartón es posible fabricar empaques resistentes ideales para productos de alto peso o necesiten una protección mayor.
  
- e. Cajas liño laminadas: con acabados litográficos. Por medio de barnices especiales se logra conferir a estas cajas una impresión en colores vivos y brillantes. Es utilizada en trabajos delicados como cajas de edición especial (vinos y licores), chocolates y demás productos que merecen un empaque de lujo.

A continuación en la figura 5 se muestran diferentes tipos de cajas que se producen dentro de la empresa.

**Figura 5. Diferentes tipos de cajas**



Fuente: [www.intranet.sigmaq.com](http://www.intranet.sigmaq.com)

### 2.6.1. Impresión

La impresión es una de las partes más importantes dentro del área de producción ya que ésta es la que identifica a los clientes y sus necesidades.

La impresión varía dependiendo el tipo de tinta a utilizar, en la empresa se utilizan las tintas flexográficas.

- a. Tinta *quick dirve* (QD): esta tinta es la utilizada en su mayoría para imprimir sobre papel kraft, aunque también puede ser utilizada sobre papel blanco. La característica principal de este tipo de tinta es que no tiene brillo es opaca. Entre los clientes que utilizan este tipo de tinta para la impresión de sus cajas se pueden mencionar : Guateplast, Colgate, Fabrica de Bebidas Gaseosas, etc.
- b. Tinta *love viscosity* (LV): esta tinta se utiliza principalmente para imprimir sobre papel blanco, esta es más fina porque tiene menos viscosidad, su principal característica es el brillo. La tinta LV es utilizada para realizar trabajos más finos que requieran mayor brillo. Entre los clientes más frecuentes a los que se le imprime con éste tipo de tinta están: Campero, American Doughnuts, Cervecería C.A, etc.
- c. Tinta de rápido secado (RS): esta tinta es utilizada cuando las cajas llevan el troquel incorporado, esto significa que la impresión tiene que tener un tiempo de secado mínimo para no manchar la caja, esta tinta es pastosa y es más opaca que la QD.



Las tintas constan de tres componentes básicos que son:

1. Pigmentación: es el color.
2. Vehículo: es el que brinda el desplazamiento. Éste es el que da el margen de viscosidad.
3. Resinas : son las encargadas de darle el brillo y evitar los roces.

Las tintas por su composición pueden ser modificadas en su tonalidad, secado viscosidad, ph (el cual tiene un rango de 8.9 a 9.5), etc. Para poder hacer estas modificaciones se necesitan diferentes compuestos para cada caso en específico, por ejemplo, para el secado el alcohol; para el roce y frote el barniz; para el ph solución ajustadora de ph; para penetración los glicotes, etc. Y de esta forma se pueden dar a las tintas las características que sean necesarias.

Las tonalidades de las tintas tienen su comparativo en una cartilla de colores elaborada por Glass Packaging Institute, en la cual se encuentra una gama de colores que vienen impresos en distintos tipos de papel, pues la tinta cambia de tonalidad dependiendo el papel sobre el cual se imprimirá. Entre esta gran gama de colores encontramos los denominados pantone que no son más que la mezcla de colores bases y estos pueden llegar a ser más de 3000 según se mezclen los base, a pesar de que los pantone son mezclas de bases también cuentan con su cartilla de colores. Dichas cartillas de colores sirven para que el cliente pueda ver el color que necesita para su producto y que al recibirlo obtenga lo que el necesita.



### **3. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL**

A continuación se presenta la situación actual de los procesos de producción de la empresa, de igual forma que se analizan los aspectos de seguridad e higiene. Se analizaron los diferentes procesos ejecutados por las distintas máquinas con las que se cuenta para la elaboración de cajas de cartón corrugado. Los procesos que se analizaron son los siguientes: elaboración del cartón, impresión, troquelado, corte y partición.

#### **3.1. Proceso del cartón corrugado**

Este es el proceso más importante dentro de la empresa, pues el cartón corrugado es el material fundamental para la elaboración de la gama de productos que allí se ofrecen a los clientes.

El cartón corrugado es la base sobre la cual se elaboran los diferentes productos, y éste puede tener diferentes variaciones, en relación a su grosor, color y tipo de flauta. A continuación se detallan las características del mismo.

##### **3.1.1. Materia prima**

El principal componente del cartón corrugado es el papel y para la elaboración del mismo se tienen distintos tipos.

- Papel kraft: es muy resistente por lo que su uso es indispensable en la elaboración del cartón. Además este papel puede ser blanqueado, semiblanqueado, coloreado; puede ser producido en diferentes pesos y espesores, logrando hacer cartones pesados.
- Papel pergamino vegetal: posee propiedades de resistencia a la humedad, así como a las grasas y los aceites.
- Papel *tissue*: es elaborado a partir de pulpas mecánicas o químicas y en algunos casos de papel reciclado. Pueden ser hechos de pulpas blanqueadas, sin blanquear y coloreadas.
- Papel *white top*: este es un papel tipo kraft totalmente blanqueado en una de sus caras.

Otro componente activo en la elaboración del cartón es el pegamento o adhesivo, que se utiliza para pegar los papeles en la fabricación del mismo, este se elabora a base de almidón de fécula de maíz, sosa, bórax y en ocasiones un catalizador.

### **3.1.2. Clasificación del cartón corrugado**

El cartón corrugado se clasifica según su tipo de flauta y esta puede ser:

- Corrugado sencillo: este puede ser de flauta tipo B, C o E. La diferencia entre el tipo de flauta es la altura de la misma y el número de ondulaciones que se tienen por pie cuadrado de cartón.
- Doble corrugado: es aquel que consta de dos tipos de flautas y generalmente son utilizadas la flauta B con la flauta C, para formar el cartón doble pared como se le conoce también.

- Triple corrugado: este está formado por tres flautas y estas pueden ser ordenadas flauta C, flauta B y flauta C. Este tipo de cartón no es muy utilizado ni muy común en nuestro medio.

### **3.1.3. Estilos de cartón corrugado**

Para determinar el estilo del cartón corrugado se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- El tipo de papel utilizado en su elaboración.
- El *mullen test* con el que se trabaja.
- El calibre del mismo, que es el espesor.
- Tipo de flauta utilizada.
- La resistencia que brinda el cartón.

### **3.1.4. Características del cartón corrugado**

Son características del cartón corrugado las siguientes:

- Calibre: este se determina según el peso del producto a empacar.
- Hilo: este está dado por la dirección del hilo del cartón, la dirección de la flauta.
- Efectos de humedad: el cartón, en presencia de la humedad tiende a cambiar sus propiedades mecánicas, principalmente la rigidez.
- Flauta: está determina el número de ondulaciones que tiene el cartón por pie cuadrado.

Entre otras características del cartón corrugado se pueden mencionar:

- Que brinda protección y evita daños ocasionados al producto durante su transporte.
- En el cartón se puede promover e identificar el producto desde su origen hasta llegar al consumidor final.
- Que los empaques de cartón corrugado tienen bajo costo comparado con otros tipos de empaque, como, por ejemplo los de madera.
- El almacenar los productos en cajas de cartón corrugado se facilita ya que estos pueden apilarse unos encima de otros.

### **3.1.5. Descripción del proceso del cartón corrugado.**

El cartón corrugado es un material ligero, cuya resistencia se relaciona con el trabajo conjunto que realizan las tres láminas de papel que la conforman.

Esta estructura está compuesta por una capa central de papel ondulado (onda), reforzado externamente por dos capas de papel, las cuales están pegadas entre sí por adhesivo.

El proceso comienza cuando el papel, que viene en bobinas de 1500 kilos aproximadamente, se monta en las distintas portas bobinas existentes a lo largo de la máquina corrugadora. Las mismas deben estar correctamente enhebradas y revisadas en lo que a su dirección y tensión se refiere.

Una vez que las tres capas de papel se encuentran en sus respectivas ubicaciones, se procede a empalmar la onda (capa central del cartón) en el cabezal.

Ahí ocurren dos procesos simultáneos. En el primer proceso, se forma la onda y paralelamente, ésta se impregna con una película delgada de adhesivo.

Posteriormente, la onda se encuentra con la tapa interior o *Liner* interior y se forma la monotapa o, como se le denomina, *Single Face*.

A esta altura del proceso, el cartón está conformado por la onda y la tapa interior. Lo que corresponde ahora es pegar la última tapa o *Liner* exterior.

En caso de que el proceso termine en esta etapa, el producto que se genera es, como se mencionó antes, la monotapa o como se denomina, el rollo de cartón corrugado para embalaje.

Siguiendo con el proceso, la monotapa es acumulada en el puente de la corrugadora, donde previamente viaja por una cinta transportadora que la transporta a ese lugar.

En esta parte del proceso, las tres capas se encuentran unidas entre sí, y pese a que el cartón está prácticamente terminado, se debe quitar la humedad que existe ya que el almidón que se encuentra entre sus capas aún debe secarse.

Lo que procede entonces es secar el almidón y para ello, el cartón ya formado se ingresa a la mesa de secado, la que en su superficie contiene planchas de acero a muy alta temperatura.

Esto hace que el almidón se gelifique y las capas de papel queden definitivamente pegadas y sin posibilidad de poder separarse sin que este se rasgue.

Al finalizar este proceso, el cartón se encuentra en condiciones de poder ser utilizado para la fabricación de las cajas de cartón.

Lo que procede ahora es colocar las medidas requeridas para su corte en el área denominada *triplex* que es el área donde se ubican las cuchillas y las sisas y es aquí donde se corta la plancha al largo que se requiera.

Lo anterior se define con la plantilla de producción, en donde se establecen las dimensiones de la caja.

Este proceso es realizado por la guillotina, la cual se programa para cortar según las necesidades, luego de ser cortada a lo largo la lámina o plancha es cortada a lo ancho según las dimensiones requeridas, ya concluido esto, las láminas son transportadas al área de afilado donde los ayudantes las reciben afilan y entariman para que sigan su proceso.

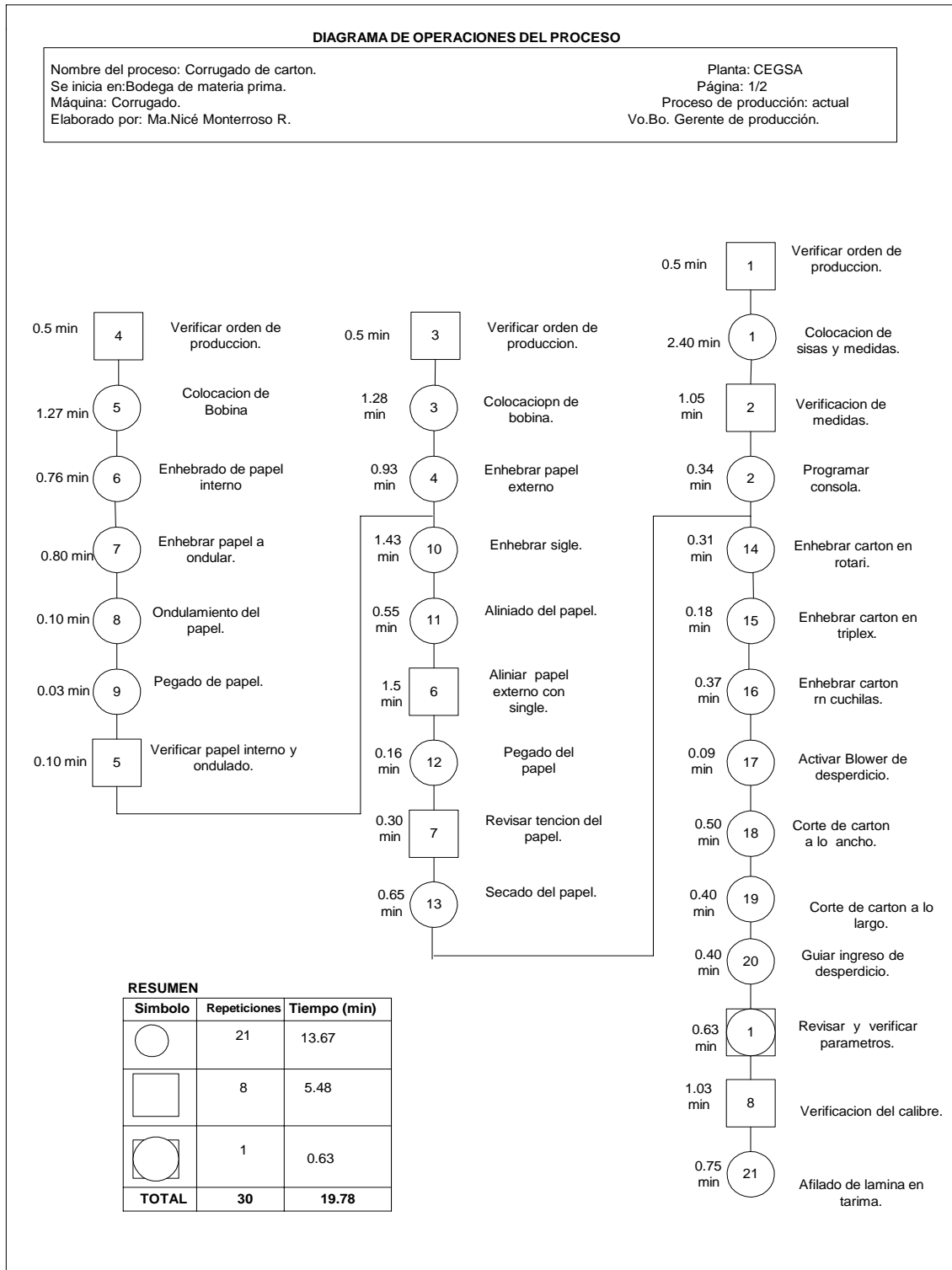
Pero antes de ser llevadas a su siguiente proceso las mismas deben ser revisadas y llevar su control de calidad que se refiere a verificar el pegado, las dimensiones, el calibre y la curvatura de éstas.

Esta descripción está elaborada en base al estudio de tiempos realizados para la producción de 25 metros cuadrados de cartón corrugado. En la figuras 6 y 7 se presentan los diagramas que representan este proceso.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso de corrugado del cartón.

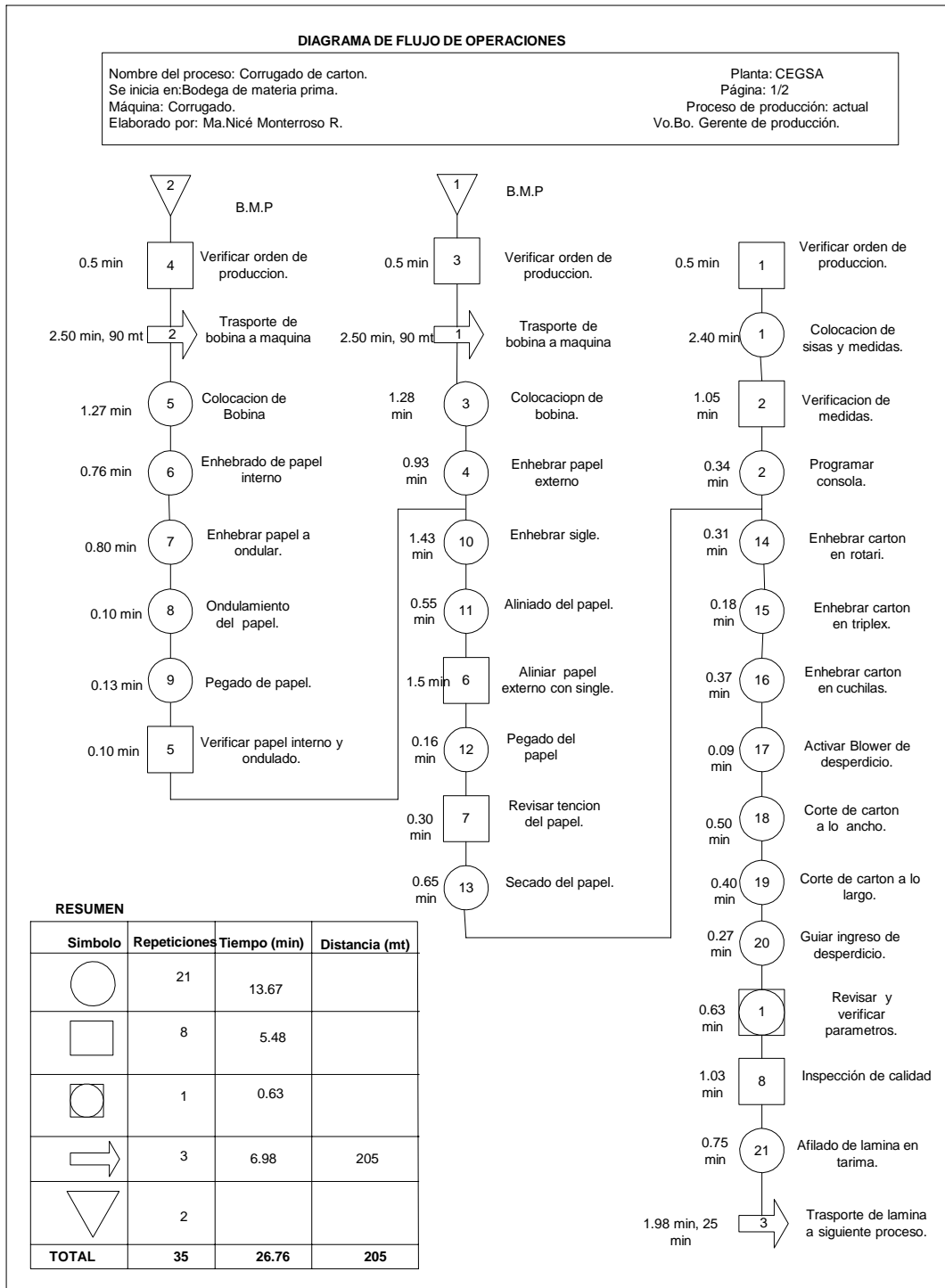


**Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso de corrugadora**



En la presente figura se presenta el diagrama de flujo del proceso de corrugado del cartón.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de corrugado



### 3.1.6. Descripción de cuellos de botella

A continuación se presenta el análisis realizado al proceso de producción del cartón corrugado, enfocándose en los cuellos de botella visualizados en el mismo. Ubicando estos puntos en las operaciones más lentas del proceso.

#### a. Área de corrugadora

La corrugadora es la máquina principal dentro de la empresa pues ésta es la que provee la materia prima para el resto de procesos que se llevan a cabo dentro de la misma, la corrugadora tiene una buena eficiencia y es capaz de producir una gran cantidad de láminas, pero a pesar de ello se encuentran operaciones que hacen lento el proceso y son las siguientes.

- La operación más lenta dentro del proceso de corrugado es la de colocar las medidas de las cuchillas y sisas en el área del *triplex*.
- Otra operación que hace lento el proceso es la de la colocación de la bobinas de papel tanto en el área del *single*, como en el *duplex*.
- Otra operación que es muy importante, pero en relación al proceso es lenta es la de enhebrar el *single* para que se adhiera el *liner* externo. Al igual que el de enhebrar el papel a ondular.
- El proceso de secado del papel también es algo que puede retrasar el proceso de producción, pero sin embargo esta es una operación que no se puede eliminar, ya que es indispensable para el proceso.
- También el afilado de las láminas como producto terminado de este proceso es algo que se hace lento, ya que el operador es el encargado de la afilación de las láminas.

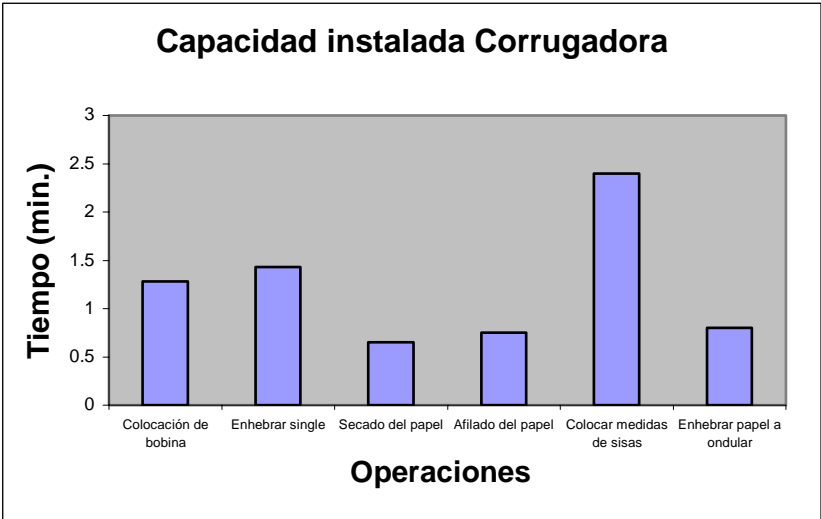
En la gráfica 8 se pueden visualizar de forma gráfica los puntos anteriormente mencionados.

**3.1.6.1. Gráfica de capacidad instalada**

En la presente gráfica se presentan los cuellos de botella visualizados en el proceso de corrugado del cartón. En la gráfica, en las coordenadas “Y” se interpreta el tiempo el cual está dado en minutos, en las coordenadas “X” se representan las operaciones más lentas del proceso.

A continuación se presenta la gráfica de la capacidad instalada de la máquina corrugadora.

**Figura 8. Gráfica de capacidad instalada máquina corrugadora**



### **3.2. Proceso de impresión**

Este proceso es de suma importancia ya que es aquí donde se pueden diferenciar los productos de los distintos clientes, pues es la impresión la que brinda las principales características de los mismos. Y para poder brindarle a sus clientes una impresión de alta calidad necesitan los distintos tipos de tintas, *clichés*, etc. A continuación se presentan estas características.

#### **3.2.1. Tipos de tintas**

Entre los tipos de tintas que se usan en la fabricación de cartón corrugado se pueden mencionar:

- a. Solventes: de tipo tipográficas.
- b. Agua: de tipo flexo gráficas.

Los componentes de una tinta son el pigmento, el vehículo y los aditivos. El pigmento es el material que le da el color y tonalidad a la tinta, estos pigmentos pueden ser orgánicos, estos dan a la tinta mayor intensidad e inorgánicos, que son más opacos ya que poseen partículas más grandes. La función del vehículo es transportar el pigmento a cualquier sustrato. Y los aditivos sirven para darle características especiales a la tinta.

Los diferentes tipos de tintas para la impresión flexo gráfica se definen según una cartilla elaborada por la *Glass Container Manufactura Industries* y estas se caracterizan por ser opacas o brillantes, también dependiendo del tipo del papel sobre el cual sean utilizadas.

Otro factor importante es que con estas tintas se pueden hacer impresiones de alta calidad ya que se pueden imprimir dúo tonos, tricromías y cuatricromías.

### 3.2.2. Tipos de clichés

Los clichés son los artes que se utilizan en el área de impresión para poder darle a cada caja su distintivo único ya que cada impresión varia dependiendo del cliente y de las especificaciones que este requiera.

El proceso de elaboración de los clichés requiere de un trabajo minucioso y de tiempo completo, puesto que elaborar un cliché puede llevar hasta un día dependiendo de la labor que éste requiera.

Para elaborar un cliché el primer paso que se sigue es que el cliente mediante un arte creado por computadora defina que texto, gráfico, dimensiones y colores llevará su caja, luego que el cliente haya aprobado su arte, pasa al área de negativos donde se crea un negativo tal y como será impreso, para después pasar al área de quemado del sairel, ya quemado, este tiene que ser lavado y posteriormente horneado para darle la consistencia requerida y el último proceso por que pasa el cliché es el de la limpieza de la imagen y el respaldo del mismo.

Concluido el proceso anteriormente mencionado se conducen los clichés al área de montaje en donde colocan los clichés en *plastikmoon* o *rback* según sea necesario dependiendo del tipo de cliché que va ha ser montado, el montaje es un trabajo que requiere mucha certeza puesto que de aquí los clichés pasan al área de impresión.

Los clichés se dividen de la siguiente forma:

- Clichés de línea y texto, los cuales utilizan un sairel grueso de 250 mm. de alto. Como su nombre lo indica únicamente en estos se puede colocar cualquier tipo de texto o línea según sea el requerimiento del cliente.

- Clichés de fondo, en estos es en donde va impreso el arte, los gráficos, figuras, etc., para la elaboración de este tipo de clichés se utiliza un sariel más delgado que es de 155 mm. de alto ya que se requiere de una medida estándar para poderlos colocar en el área de impresión.

### **3.2.3. Descripción del proceso**

En esta parte se presentan las diferentes descripciones de los procesos productivos del área de impresión, estos procesos están enfocados a las diferentes máquinas que realizan esta operación dentro del proceso de elaboración de las cajas de cartón.

#### **a. Descripción del proceso de impresión máquina Ward**

Esta es una de las máquinas impresión dentro de la empresa, la misma puede realizar trabajos realmente elaborados y de mucha calidad, en esta se pueden imprimir hasta cuatro colores, pero en realidad es capaz de imprimir tramas realmente complicados, siendo esta la que realiza los trabajos de mayor calidad de impresión.

Para la impresión de láminas o cajas según sea el caso esta máquina sigue el siguiente procedimiento el cual puede variar dependiendo el tipo de impresión que se realice.

Como primer paso se debe hacer la verificación de las ordenes a imprimir y el orden en el cual se imprimirán las mismas, cuando ya se tiene previsto cual será la orden a imprimir entonces deben traer las láminas a imprimir de la corrugadora de esto se encarga el pasador de láminas, cuando ya se tiene la lámina se hace la verificación de la medida de la misma para corroborar que tiene las especificaciones necesarias, luego de esto se empieza con la parte de preparación de la máquina que consiste en lo siguiente, colocación de las medidas de las cuchillas y los *slots*, buscar y llevar los *clichés* a la máquina de impresión, de allí se colocan los mismos en las diferentes unidades dependiendo los colores que se utilicen, después se coloca el sello Cegsa el cual es la identificación de la empresa como productora, en esta parte se colocan las tintas en las unidades correspondientes.

También se coloca la medida de la lámina en el área de alimentación, esto para que la lámina no se juegue demasiado y entre con precisión al área de impresión, luego colocan las láminas a imprimir en dicha área.

Terminado lo anteriormente mencionado se procede a la primera impresión o primera muestra como comúnmente se le llama, ya impresa dicha muestra se procede a verificar las medidas de la caja, los colores de la misma y lo más importante que la impresión este centrada, por lo general en esta parte es donde se realizan la mayoría de arreglos.

Para centrar la caja el operador cuenta con una consola computarizada y es aquí donde la centra, a lo que se refiere centrar es a que cada color quede específicamente donde debe quedar y que la caja no quede manchada, en esta parte también se verifica que el color de la impresión sea el deseado por el cliente de no ser así se procede a arreglar la tonalidad de las tintas hasta llegar al color requerido, en esta máquina estas operaciones son las que más tiempo requieren pues se deben cumplir a cabalidad las especificaciones que los clientes necesitan.



Ya centrada la caja y con los colores en el tono deseado se empieza la corrida de producción en su curso normal la cual además de realizar la impresión realiza los cortes de los *slots* y forma las sisas además tiene capacidad de pegar el costado de la caja.

Siempre verificando por períodos de tiempo que la impresión se mantenga en su mismo nivel. Es importante mencionar que cuando ya se han establecido las especificaciones necesarias se hace la inspección de calidad.

Cuando ya están impresas y pegadas las cajas o láminas estas pasan a el área de apilación la cual varia dependiendo la cantidad de las mismas y de aquí pasan al área de flejado cuando este es requerido, terminado el flejado del bulto se estivan en tarimas, y cuando ya se tiene cierta cantidad de bultos flejados y entarimados son transportados a la bodega de producto terminado y con ello también concluye el proceso de producción de esta máquina impresora.

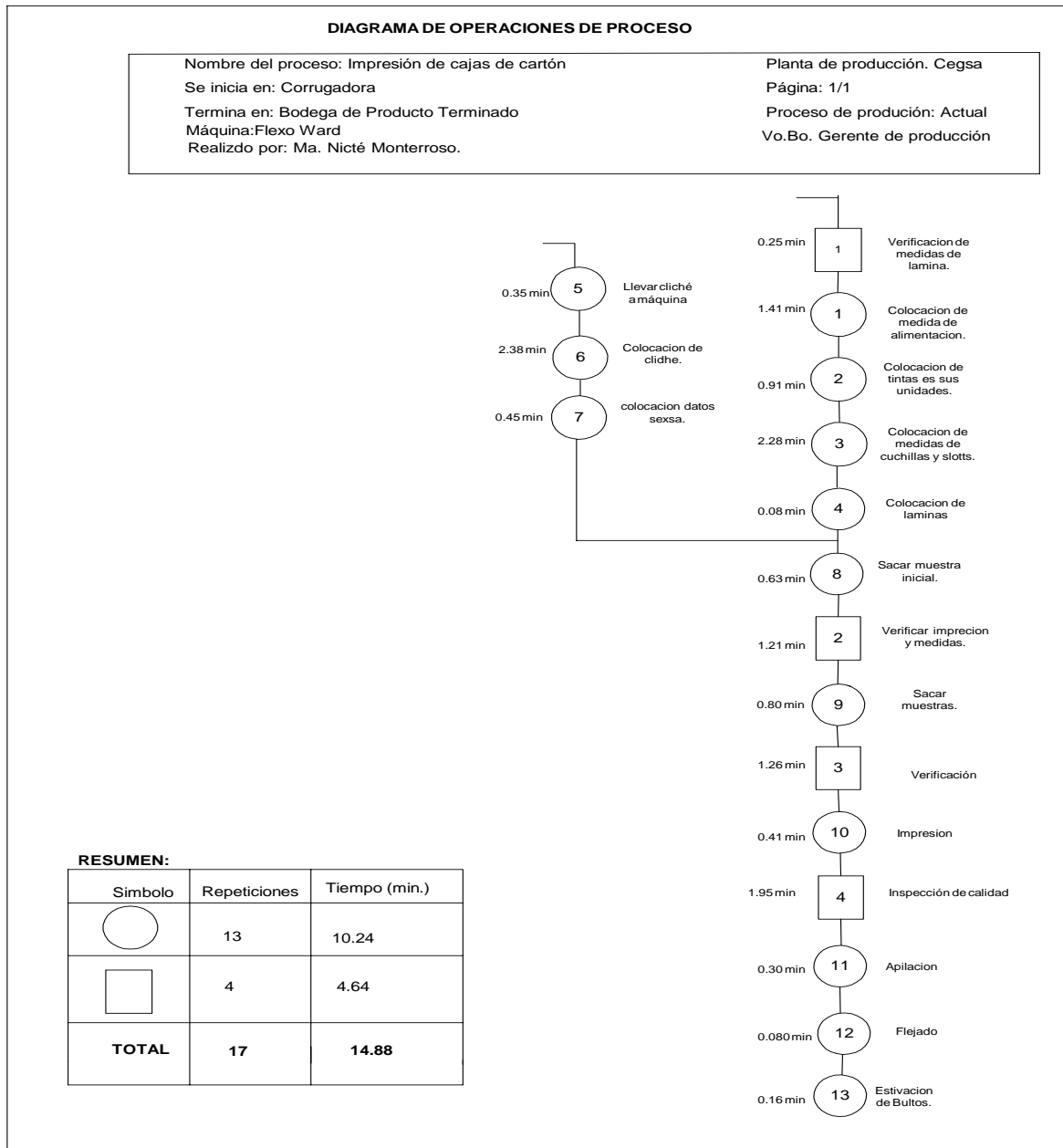
Este procedimiento está elaborado en base a la producción de 25 cajas o láminas dependiendo la producción.

En las figuras 9 y 10 se representa gráficamente el proceso de impresión de la máquina Ward.

### 3.2.4. Diagramas del proceso

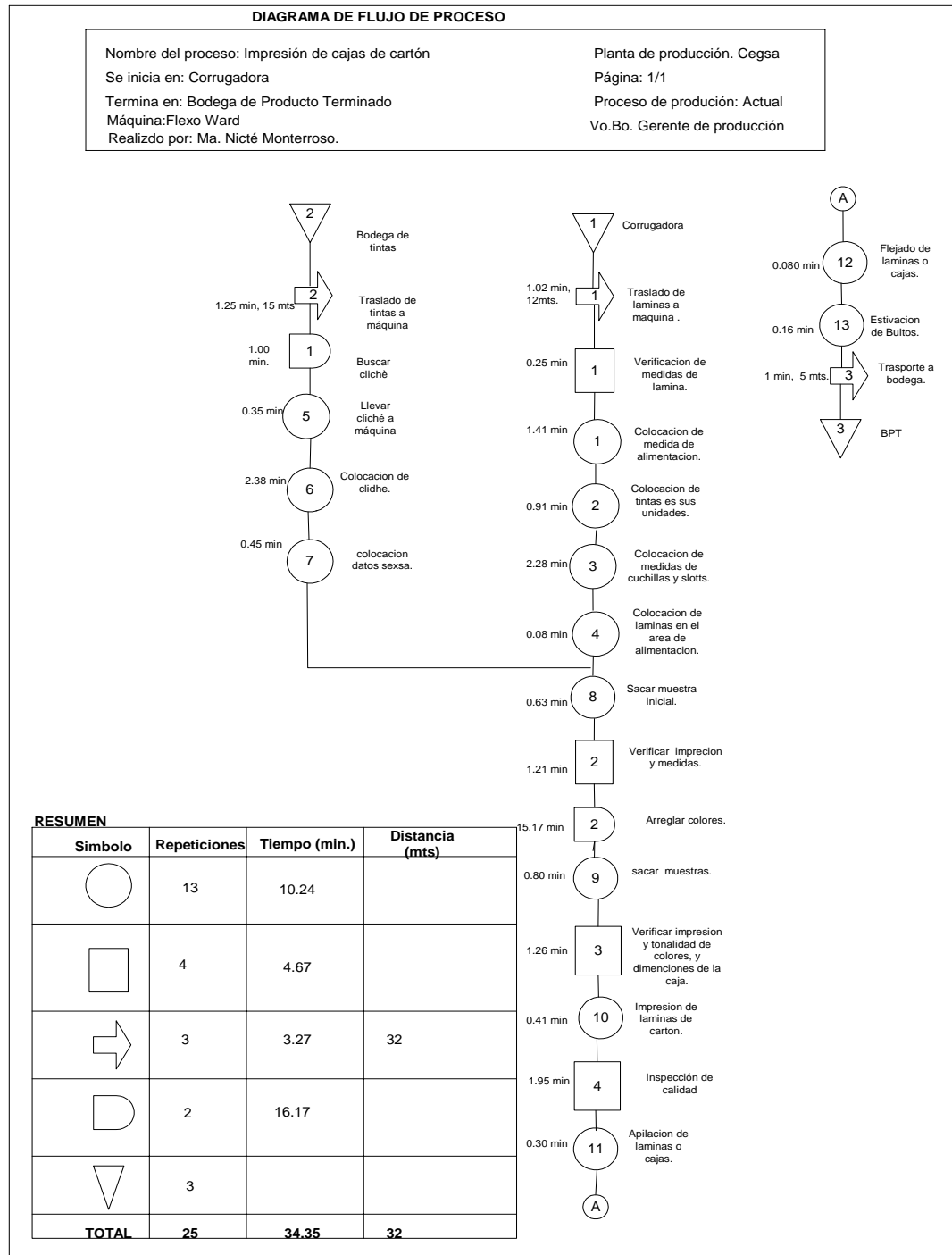
En la presente figura se representa el diagrama de operaciones de la máquina impresora Ward.

**Figura 9. Diagrama de operaciones del proceso máquina Ward**



En la figura 10 se presenta el diagrama de flujo del proceso de la máquina impresora Ward.

**Figura 10. Diagrama de flujo del proceso máquina Ward**



## **b. Descripción del proceso de impresión máquina Flexo**

Esta máquina es la encargada de la impresión de cajas no muy elaboradas ya que tiene la capacidad de imprimir únicamente con uno o dos colores dependiendo el caso.

Para el proceso de producción de ésta máquina se tiene el siguiente procedimiento. Verificación de las ordenes de producción y establecer cual orden es la que se trabajará, ya establecido lo anterior se piden las láminas ha utilizar al pasador de las mismas, el cual trae éstas del área de corrugadora.

Si fuese necesario también debemos traer las tintas a utilizar de la bodega de tintas ya que en ocasiones no las encontramos cerca de la máquina donde hay un pequeño almacén de los colores que se utilizarán.

Teniendo esto el operador y su tripulación proceden a la colocación de medidas de cuchillas y *slots*, y colocación de las tintas en sus diferentes unidades.

Otra operación que se realiza es la búsqueda de los *clichés* que se utilizarán, llevarlos a la máquina y colocarlos en los cilindros de impresión, aquí también se coloca el sello de identificación de Cegsa. Por aparte se está colocando la medida de la lámina en el área de alimentación de la máquina con el fin que ésta entre a el área de impresión sin dificultad.

Ya realizadas estas operaciones se alimenta la máquina colocando láminas en el área de alimentación y entonces se saca la primera muestra, a la cual se le deben hacer las verificaciones pertinentes que en este caso son verificar color, medidas de la caja, centrado de la misma.

Cuando se termina la verificación el operador se encarga de centrar la caja esta operación la hace el operador moviendo los grabados en los cilindros de impresión. Cuando ya se ha centrado la caja se vuelve a sacar otra muestra para verificar que la caja halla quedado realmente centrada y los colores estén en la tonalidad adecuada.

Si se logró centrar la caja, y si el color y las medidas están dentro de las especificaciones se procede a empezar la corrida normal de producción la cual incluye la impresión, el corte de *slots* y la marcación de sisas así como el pegado de las mismas.

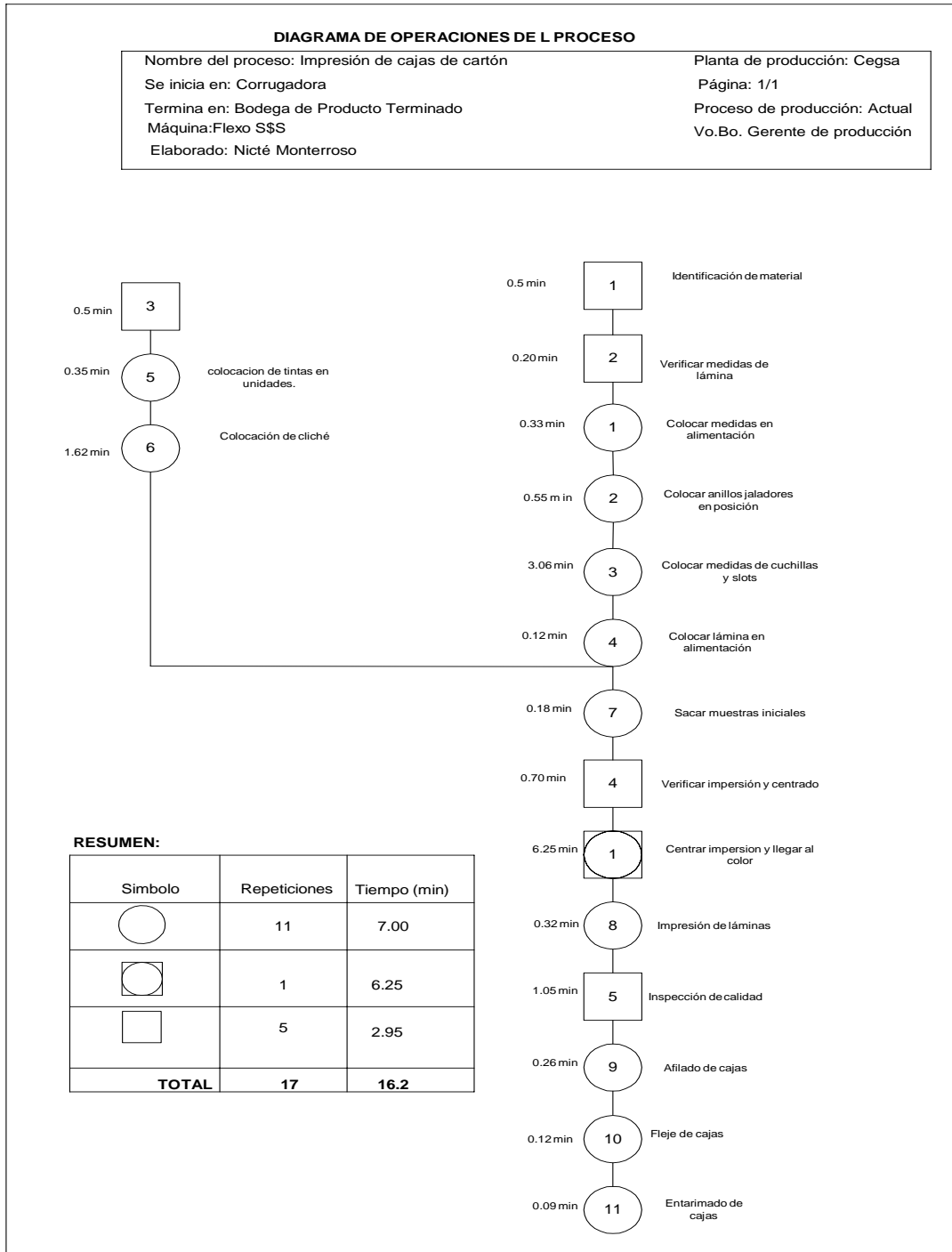
Cuando se ha culminado este proceso las cajas pasan al área de afilado, donde el operador las está esperando y las pasa al asistente para que éste las cuente y las introduzca en el área de flejado, ya flejadas y en bultos se estiban en tarimas las cuales son llevadas a la bodega de producto terminado y con esto concluye el proceso de producción de esta máquina.

Esta descripción se hizo con base a la producción de 25 cajas.

En las figuras 11 y 12 se hace la representación gráfica del proceso de impresión de la máquina flexo.

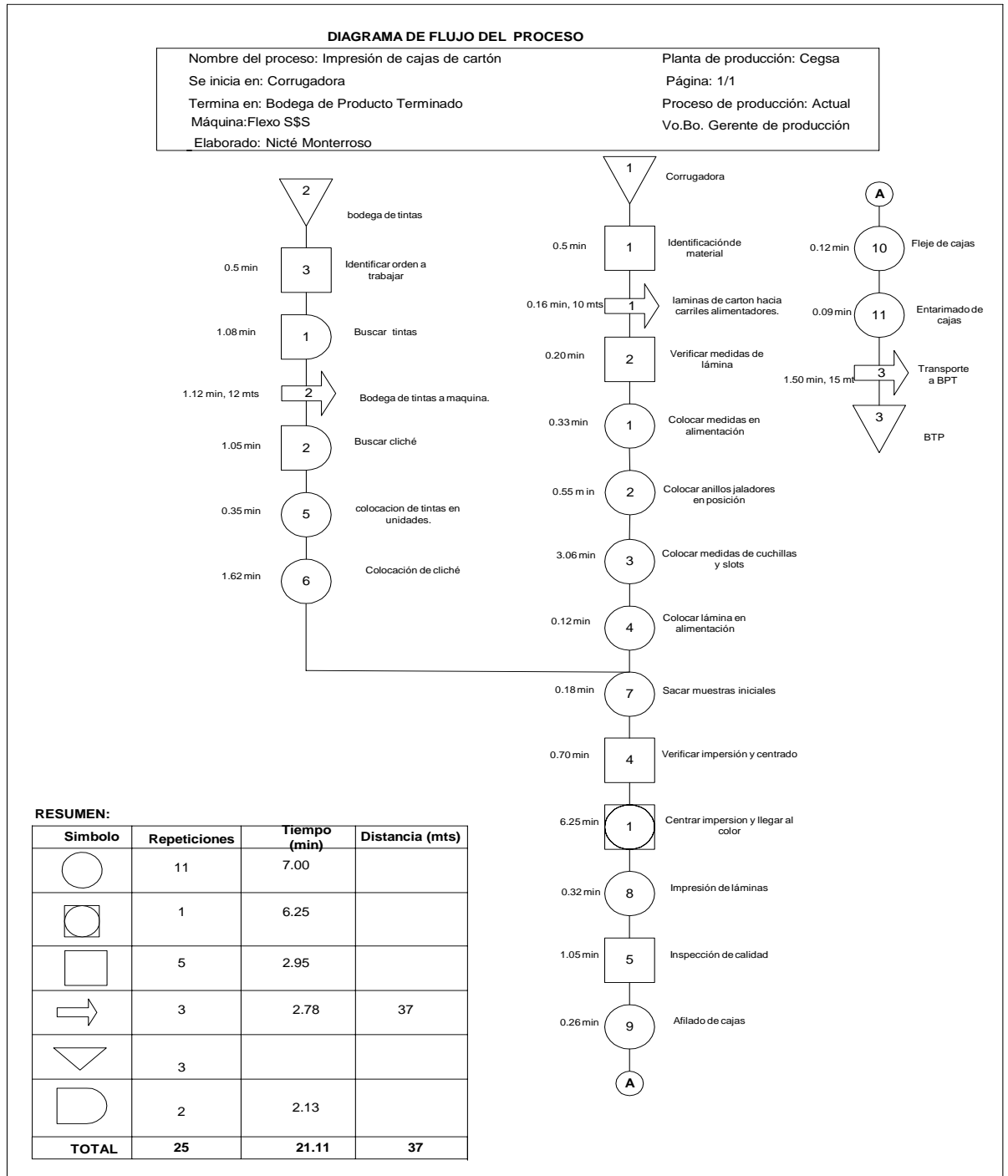
En la figura 11 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de impresión de la máquina Flexo.

**Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso máquina Flexo**



A continuación el la figura 12 se presenta el diagrama de flujo de operaciones de la máquina Flexo.

**Figura 12. Diagrama de flujo del proceso máquina Flexo**



### **c. Descripción del proceso de impresión máquina Martín**

Esta máquina es la más moderna con la que cuenta la empresa en lo que a impresión se refiere, ya que tiene la capacidad de imprimir desde dos a cuatro colores, también tiene la capacidad de imprimir tramas.

La mayoría de operaciones de ésta se realizan por medio de la computadora lo cual nos indica que esta máquina es automatizada y por ello es la que tiene un alto grado de eficiencia de producción en comparación al resto de la maquinaria con el que se cuenta.

Al igual que en las máquinas impresoras ya mencionadas el primer paso a seguir es la verificación de la orden de producción que se correrá en la misma, teniendo esto como base se traen las láminas con las especificaciones que la orden requiera de la corrugadora, cuando ya están en la máquina el operador procede a hacer la verificación de la misma para corroborar que es la adecuada para la orden que procesara.

Si no se cuenta con los colores necesarios en el portatintas que se encuentra en un costado de la máquina, entonces es necesario ir por ellas a la bodega de tintas y llevarlas a la máquina.

Los ayudantes son los encargados de buscar, llevar y colocar los *clichés* en los cilindros de impresión, así como el de colocar el sello de identificación de Cegsa. Además estos son los encargados de colocar las tintas en sus unidades específicas.



Mientras tanto el operador es el que mediante su control computarizado ingresa la medida del área de alimentación. También aquí es donde se ingresan las medidas de las cuchillas y *slots* que servirán para dar la forma a la caja.

Concluido lo anteriormente mencionado se procede a sacar la primera muestra de producción a la cual se le hará la verificación de medidas, colores y centrado de la impresión.

Terminada la verificación el operador se encarga de centrar la impresión de la caja, esta operación la realiza mediante su control computarizado y esté automáticamente mueve los grabados y los centra.

Cuando se ha logrado centrar la caja y se tienen las tonalidades de los colores y las medidas son las adecuadas, se prosigue con la corrida normal de producción la cual consiste en la impresión, corte y pegado de la caja.

Siempre es necesario entre el tiempo de corrida hacer inspecciones a las cajas para verificar que se mantienen los estándares deseados y mantener la calidad.

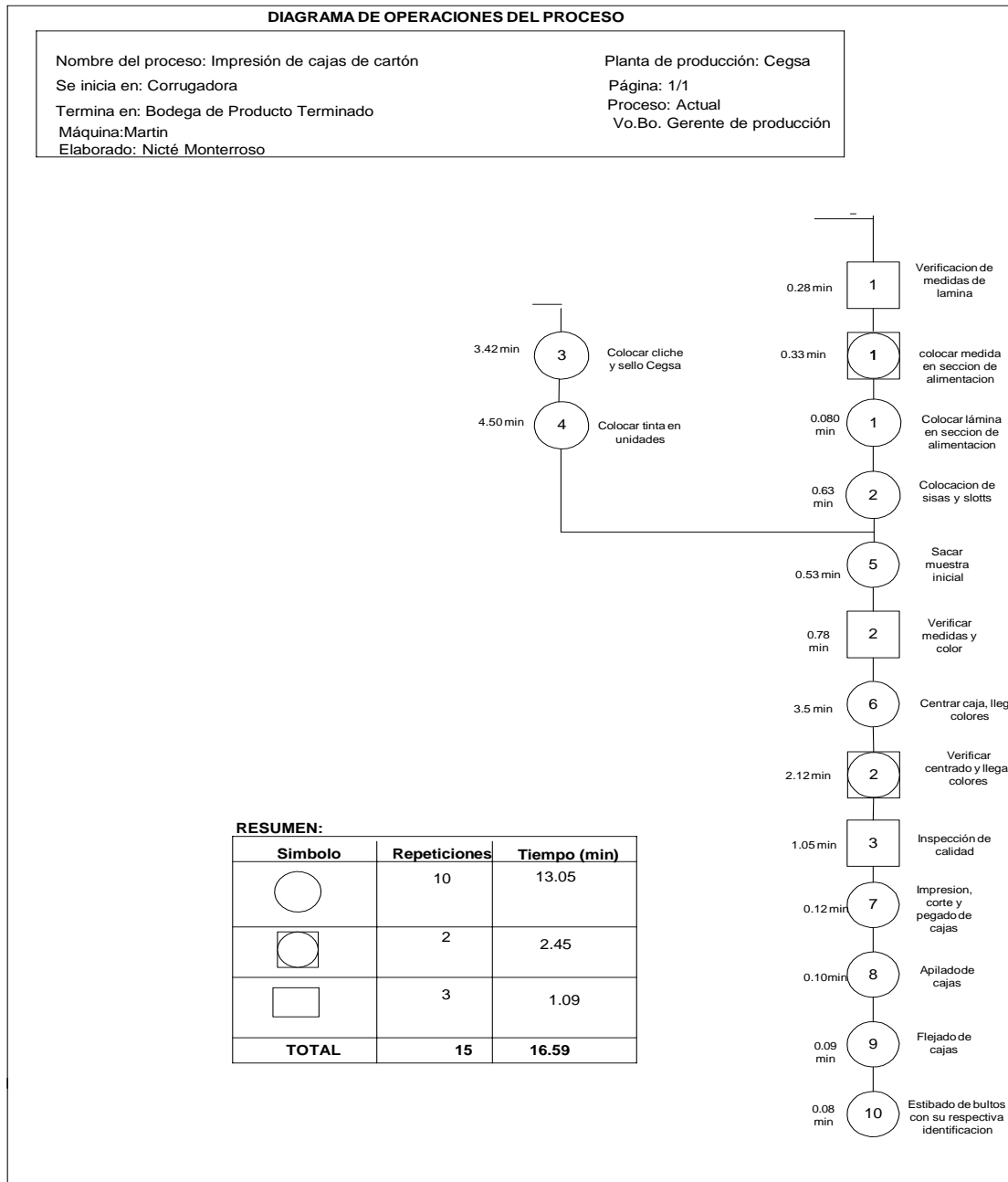
Luego de dicho procedimiento las cajas pasan al área de afilado el cual es automático y el mismo cuenta las cajas para formar un bulto que pasará a ser flejado. Luego de flejado el bulto es estibado en tarimas. Cuando la tarima ya tiene cierta cantidad de bultos es llevada al área de producto terminado.

Esta descripción está realizada en base a la producción de 25 cajas.

En las figuras 13 y 14 se muestra gráficamente el proceso de impresión de la máquina Martín.

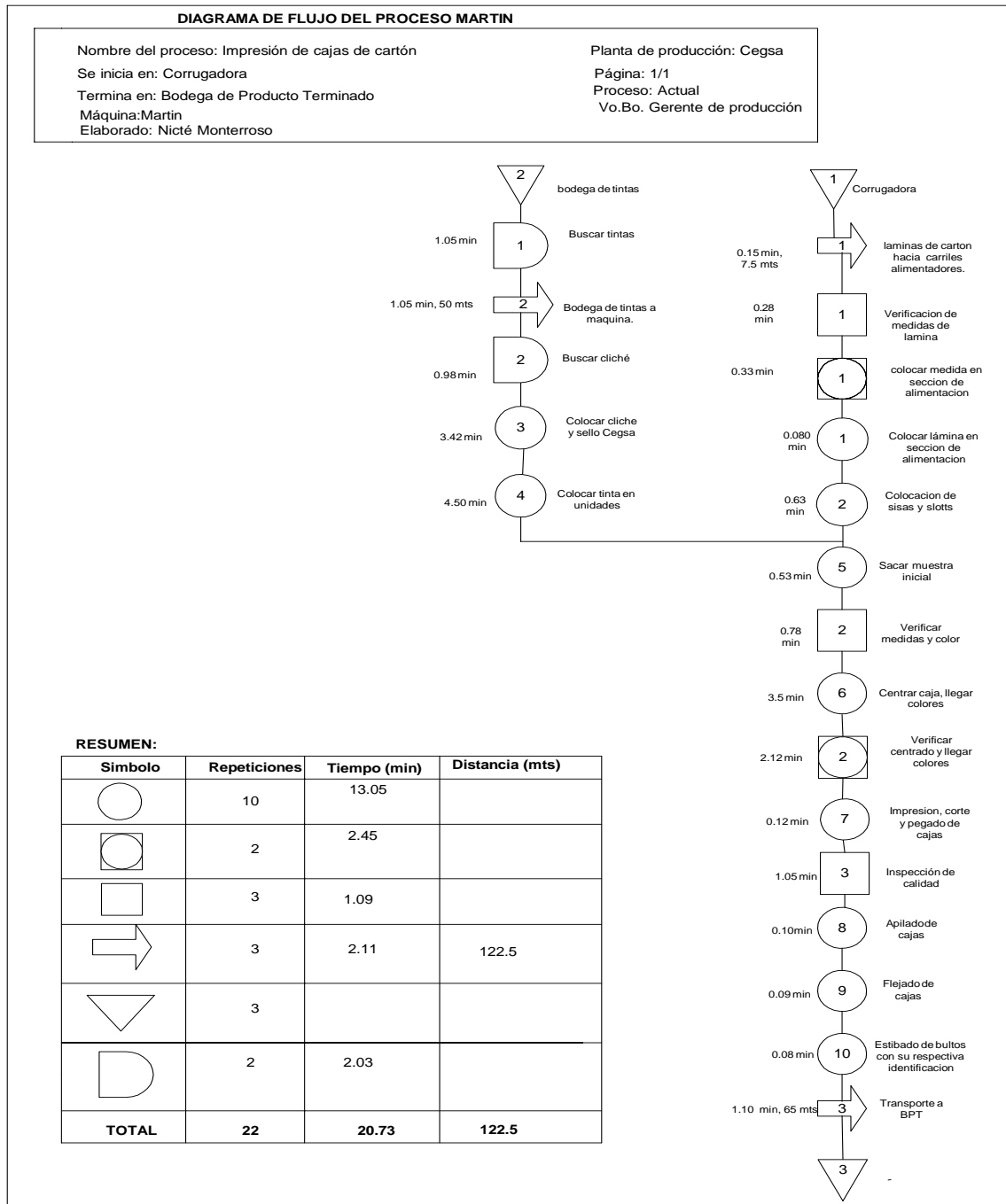
En la figura 13 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de impresión de la máquina Martín.

**Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso máquina Martin**



En la figura 14 se presenta el diagrama de flujo del proceso de impresión de la máquina Martín.

**Figura 14. Diagrama de flujo del proceso máquina Martin**



#### **d. Descripción del proceso de impresión Prensas**

La empresa cuenta con dos máquinas impresoras prensas, las cuales son capaces de imprimir de 1 a 3 colores diferentes con sus respectivas tramas. La diferencia entre una y otra es la cantidad de colores con la que pueden trabajar ya que la prensa 1 únicamente puede trabajar con dos colores como máximo, mientras que la prensa 2 puede imprimir hasta tres colores.

Éstas máquinas son totalmente manuales en su manejo, pues no cuentan con ningún tipo de automatización, además éstas no son capaces de producir producto terminado ya que únicamente imprimen, sisan y hacen *slots*, no tienen capacidad de troquelado y pegado, entonces por lo general el producto que sale de éstas máquina tiene que seguir otro tipo de proceso para llegar a ser producto terminado.

El proceso de impresión que siguen estas máquinas es el siguiente.

Como primer paso que es el general para toda la maquinaria es ubicar la orden que se va trabajar, para luego identificar y buscar la lámina a utilizar, así como él o los *clichés* y las tintas a utilizar.

Luego se prosigue a la colocación de los clichés y el sello de identificación en rodillos de impresión, y también se colocan las tintas en sus unidades de impresión si se tienen en el portatintas que se encuentra cerca de la máquina, de lo contrario deben ir por ellas a la bodega de tintas.

Mientras tanto el asistente se encarga de colocar las medidas de la lámina en el área de alimentación, al igual que las medidas de las sisas y los *slots*, y ajusta la presión del rodillo jalador.

Terminado esto colocan en posición los rodillos *porta clichés* y proceden a sacar la muestra inicial la cual sirve de base para la verificación del centrado de la impresión de la caja. Luego de lo anterior deben centrar la caja según las especificaciones acordadas, cuando ya se ha centrado la caja se hacen las inspecciones de calidad las cuales consisten en el centrado de la caja, verificación de tonalidades del color y medida del *mullen* de la caja.

Es aquí donde identifican si se tiene o no que realizar nuevos ajustes ya sea de centrado o tonalidad, cuando todo está bajo especificaciones empieza el proceso de impresión.

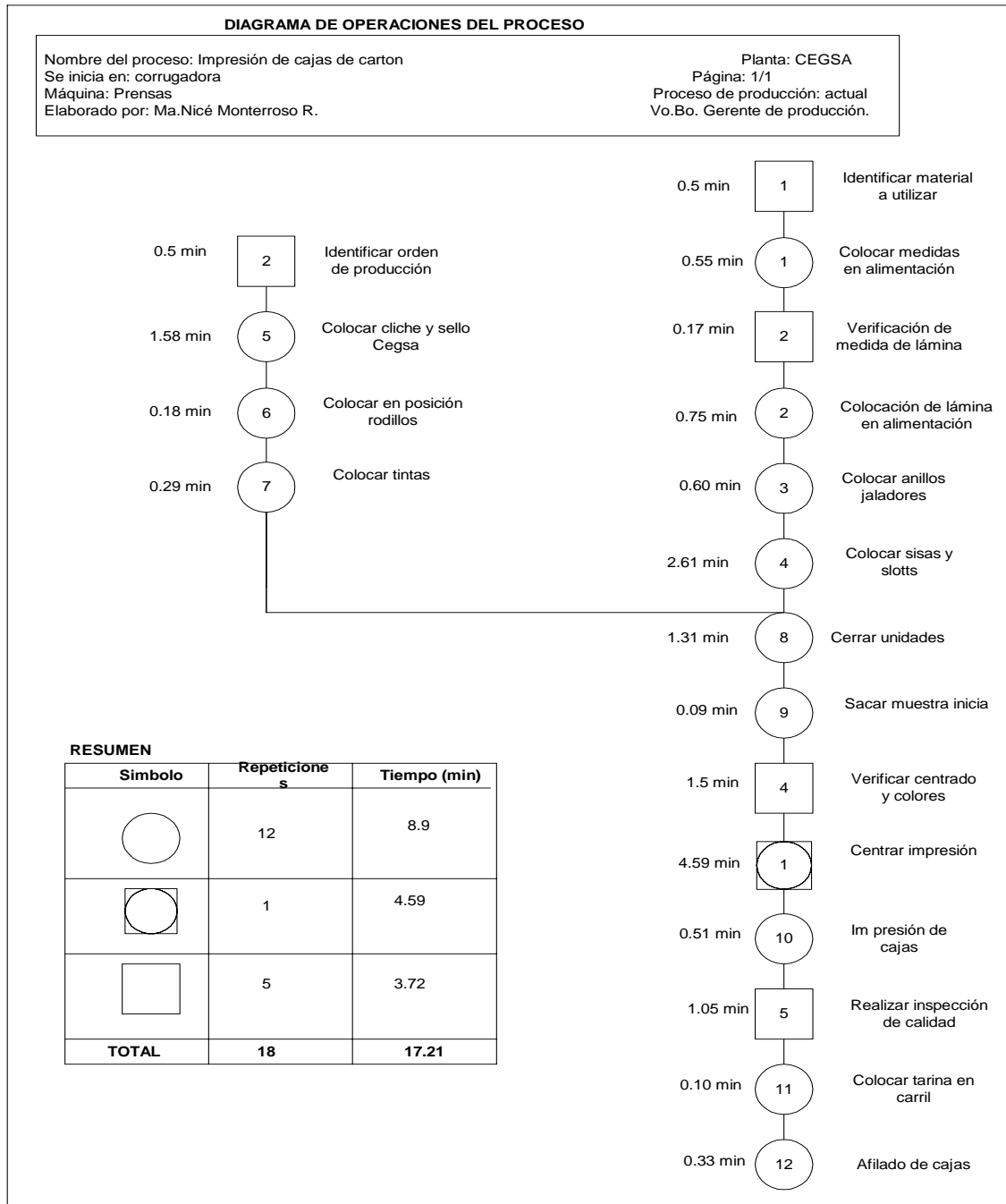
Luego de impresa la lámina es apilada y entarimada en el carril transportador, lo que indica que la lámina está lista para su siguiente proceso dentro de la planta.

Para elaborar esta descripción se hizo el estudio de producción de 25 láminas.

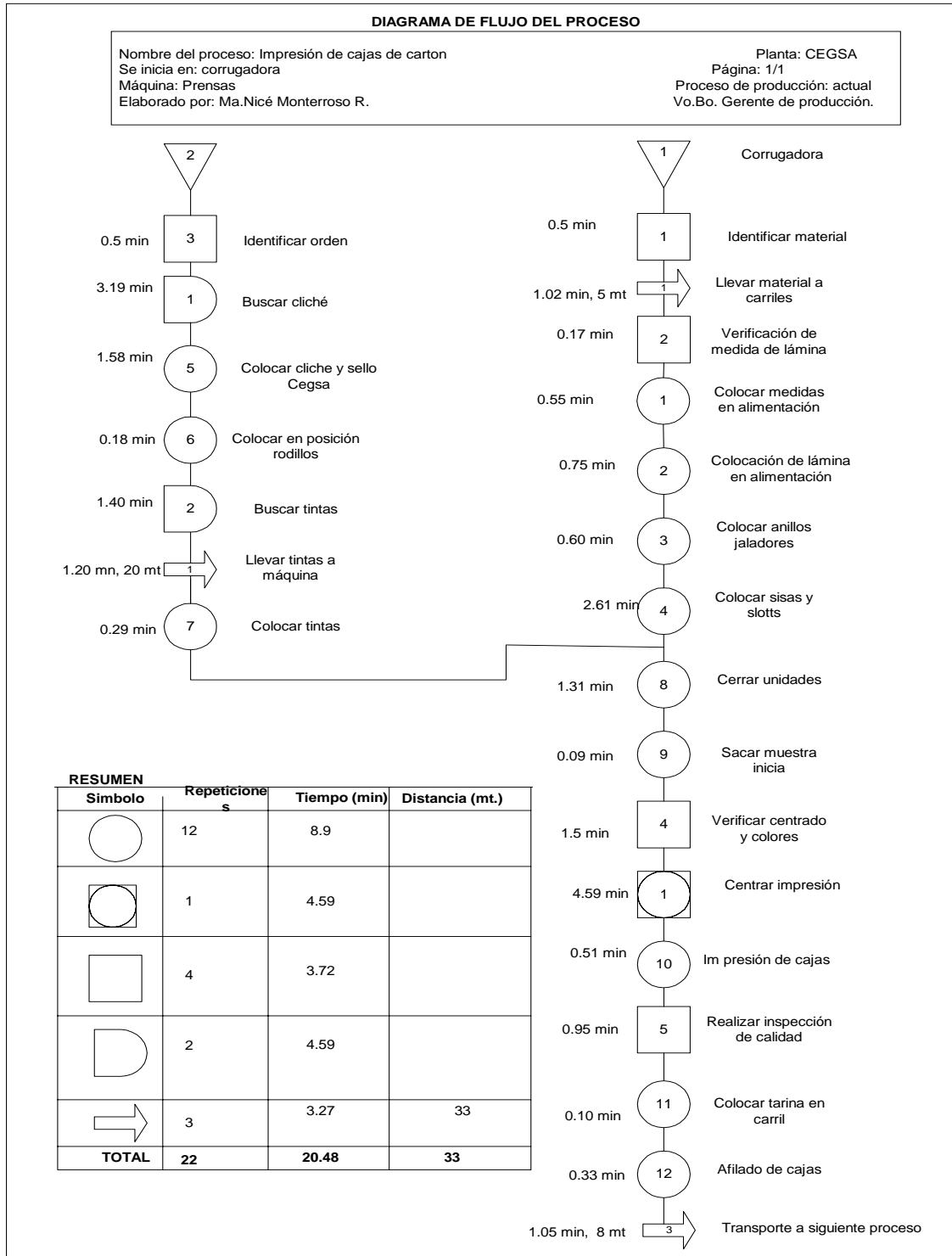
En las figuras 15 y 16 se representa de forma gráfica el proceso de impresión de las máquinas prensas.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de operaciones de las máquinas impresoras prensas.

**Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso máquinas Prensas**



En la figura 16 se presenta el diagrama de flujo del proceso de impresión  
**Figura 16. Diagrama de flujo del proceso máquinas Prensas**



### **3.2.5. Descripción de cuellos de botella**

A continuación se presenta la descripción de los cuellos de botellas encontrados en las distintas máquinas encargadas de la impresión del cartón corrugado, los mismos están dados por máquina y tomando en cuenta las operaciones que hacen más lento el proceso de producción dentro de las mismas.

#### **a. Máquina impresora Ward**

Está es la máquina que tiene la mejor resolución de impresión sin embargo no deja de tener sus puntos débiles dentro de el proceso y se pueden mencionar los siguientes cuellos de botella que afectan a este proceso.

- El principal problema y el más recurrente en el proceso de impresión de esta máquina es el de arreglar colores, esto se refiere a dar la tonalidad estándar o con los mínimos de tolerancia requeridos por el cliente. Este problema en ocasiones puede ocupar un tiempo de hasta 20 ó más minutos, en los cuales no se puede producir y el proceso está detenido.
- Otro problema que causa una demora es la búsqueda del cliché, puesto que estos están ubicados en unos colgadores cerca de la maquinaria, pero de forma desordenada y el asistente pierde tiempo en la búsqueda del cliché que se utilizara en la corrida.
- De igual forma las operaciones de colocación del cliché y colocación de medidas de cuchillas y *slots* son operaciones que se realizan de forma lentas dentro del proceso pero más sin embargo estas no pueden eliminarse, pues son base para el proceso de producción.



En la figura 17, página 56 se puede visualizar la gráfica de capacidad instalada en la cual están tomados los puntos anteriormente mencionados.

#### **b. Máquina impresora Flexo**

La máquina Flexo es una de las máquinas que se encarga de la impresión de cajas de uno y dos colores únicamente, esta también tiene sus cuellos de botella y en el proceso se pudieron identificar los siguientes.

- La operación más lenta dentro del proceso de impresión de esta máquina es centrar la impresión y llegar colores, esta operación requiere de mucho cuidado y no puede ser eliminado puesto que la impresión y el color deben ir con las especificaciones requeridas por el cliente.
- Otra operación que requiere de más tiempo dentro del proceso es la de la colocación de medidas en las cuchillas y slotts. Sin embargo esta operación es una de las más importantes ya que de esta dependen las medidas que llevará la caja.
- Las demoras también las encontramos dentro de este proceso y éstas son las de buscar el cliché y las tintas, que en la mayoría de ocasiones no se encuentran en su puesto de trabajo.

En la figura 18, página 56 se puede visualizar la gráfica de capacidad instalada de los cuellos de botella antes mencionados.

### **c. Máquina impresora Martín**

Esta es la máquina impresora más rápida y más automatizada en el área de impresión, esta tiene una capacidad de producción mucho más alta en relación a las otras máquinas impresoras, más sin embargo se tienen cuellos de botella en el proceso y esto son.

- El proceso más lento dentro de la preparación y proceso de producción de esta máquina es la colocación y elevación de las tintas a su lugar.
- Otra operación que hace más lento el proceso es el de centrar la impresión y llegar al color a la misma.
- Se tienen también las demoras de buscar las tintas y el cliché, y llevar los mismos al área de trabajo, puesto que de cierta forma se pierde tiempo en hacer estas operaciones.

En la figura 19, página 57 se muestra la gráfica de la capacidad instalada del proceso de la máquina Martín, en la cual se muestran los cuellos de botella de la misma.

### **d. Máquinas impresoras Prensas**

En esta área de impresión se cuenta con dos máquinas impresoras prensas, las cuales son capaces de imprimir de uno a tres colores con sus diferentes tramas cada uno. La diferencia entre una y otra prensa es en la cantidad de colores con que imprimen. En este proceso se identificaron los siguientes cuellos de botella.

- El principal problema y por el cual el proceso se hace más lento es el de centrar la impresión de la caja. Este es el problema más frecuente ya que los clichés se van moviendo conforme va pasando la producción y por ello los mismos deben estar bien colocados y seguros a los rodillos.
- Entre las demoras la más frecuente es la de buscar los clichés que en esta máquina tiene un tiempo más elevado que en la otras, de igual forma la demora en la búsqueda de las tintas hace que el proceso lleve más tiempo.
- Y por último se tiene que el tiempo de cerrar las unidades o rodillos es lento y también esto hace que el proceso se atrase. Esta es una operación que no se puede eliminar, ya que si no están cerradas la unidades no se puede trabajar.

En la figura 20, página 57 se muestra la gráfica de la capacidad instalada de dicho proceso y cuellos de botella.

### **3.2.5.1. Gráficas de capacidad instalada**

En las gráficas de capacidad instalada se muestran las operaciones más lentas dentro de los distintos procesos, las mismas están elaboradas por máquina ya que en cada máquina se encuentran diferentes cuellos de botella que afectan el proceso de producción.

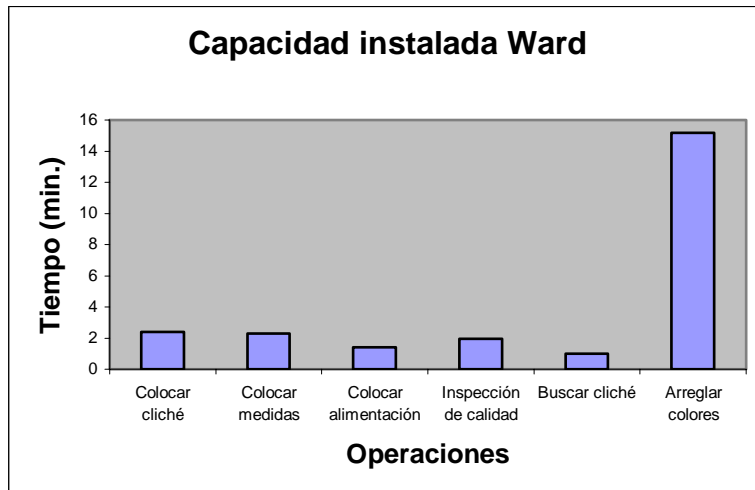
#### **a. Área de impresión**

A continuación se presentan las gráficas de capacidad instalada de las máquinas impresoras, en las mismas en el eje "X" se muestran los cuellos de botella que se presentaron, en el eje "Y" se muestra el tiempo de los mismos, los cuales están dados en minutos.

### a.1. Máquina Ward

A continuación se presenta la gráfica de capacidad instalada de la máquina Ward.

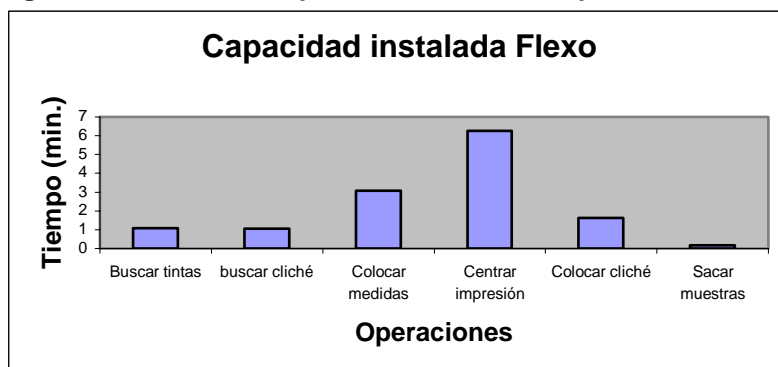
Figura 17. Gráfica de capacidad instalada máquina Ward



### a.2. Máquina Flexo

A continuación se presenta la gráfica de capacidad instalada de la máquina impresora Flexo, en ésta se ejemplifican los cuellos de botella.

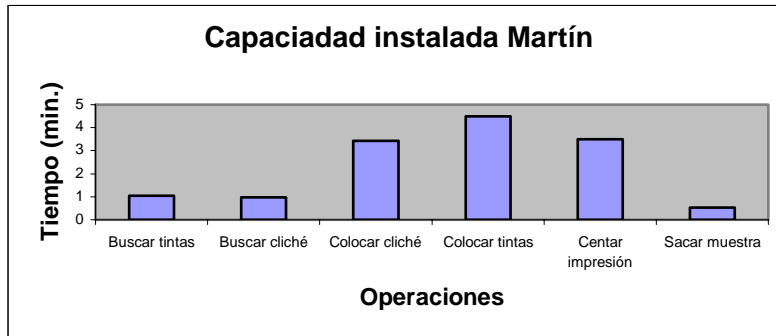
Figura 18. Gráfica de capacidad instalada máquina Flexo



### a.3. Máquina Martín

En la figura 19 se muestra la gráfica de la capacidad instalada de la máquina impresora Martín.

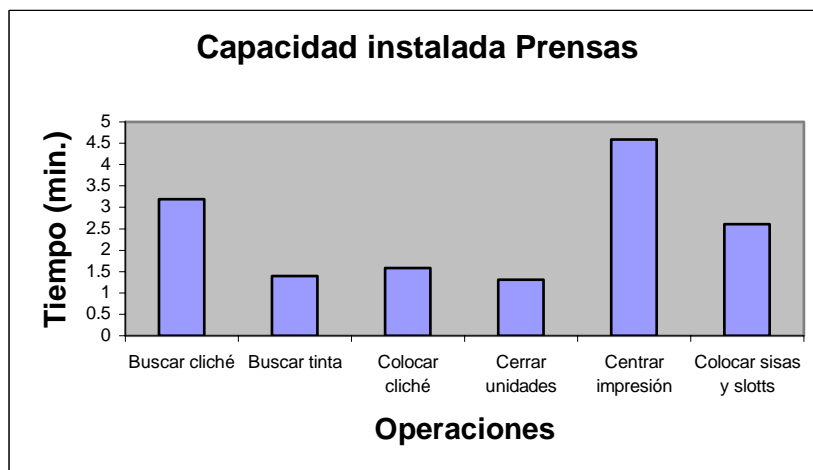
Figura 19. Gráfica de capacidad instalada máquina Martín



### a.4. Máquinas Prensas

A continuación en la figura 20 se muestra la gráfica de la capacidad instalada de las máquinas prensas.

Figura 20. Gráfica de capacidad instalada máquinas Prensas



### **3.3. Proceso de troquelado**

El proceso de troquelado consiste en cortar y hender para el proceso que se realiza se denominan *slots* y sisas para el producto, el troquelado es de suma importancia ya que gracias al mismo se le da forma a las cajas, todo ello siguiendo las especificaciones deseadas por el cliente.

#### **3.3.1. Troquelado manual**

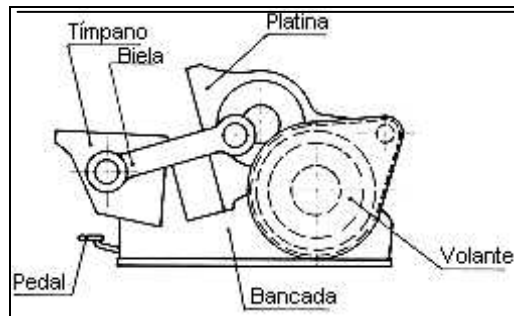
Las máquinas troqueladoras cortan, henden, graban y rayan mediante dos elementos planos, platina y tímpano, ejerciendo una presión sobre el material que se trabaja. El material trabajado por las máquinas troqueladoras es papel, cartón, caucho, plásticos y similares.

El troquel se fija en la platina y el material a troquelar se deposita en el tímpano.

Existen varios tipos de troquelados entre estos está el troquelado manual que consiste en que el operador es el encargado de troquelar el material haciéndolo uno a uno. En este proceso se cuenta con la máquina troqueladora la cual tiene que ser preparada y manejada en su totalidad por el operador, en este tipo de maquinaria encontramos las troqueladoras Jeil y Kerma, las cuales efectúan el mismo trabajo a diferencia que una tiene capacidad de troquelar materiales de mayor dimensión que la otra.

A continuación en la figura 21 se presenta una muestra de un tipo de máquina troqueladora manual.

**Figura 21. Gráfico de máquina troqueladora manual**



### **3.3.2. Troquelado semiautomático**

Al igual que en el troquelado manual, mediante el troquelado semiautomático se puede hender, cortar, sisar y grabar sobre distintos materiales, a diferencia que el troquelado manual mediante este tipo de troquelado podemos troquelar varios conjuntos de material al mismo tiempo, no es necesario que el operador lo tenga que hacer uno a uno.

Este tipo de troquelado es de mucha ayuda puesto que con este se minimiza el tiempo y se aumenta la productividad. A pesar de ser semiautomático, necesita que el operador coloque el troquel, de las medidas y alimente a la troqueladora, de esta máquina el material sale limpio pues este elimina los excesos de material luego del corte del mismo.

Entre este grupo de máquinas troqueladoras podemos mencionar la máquina Bobst y la máquina Seiko.

### **3.3.3. Descripción del proceso**

A continuación se presentan las descripciones de los distintos procesos, en las diferentes máquinas troqueladoras manuales y semiautomáticas con las que cuenta la empresa.

#### **a. Descripción del proceso de troquelado de las máquinas Jeil y Kerma**

Estas máquinas son troqueladoras pequeñas y a diferencia de las otras dos troqueladoras estas se trabajan manualmente puesto que el operador es el encargado de ir troquelando una a una las cajas.

Como todo proceso lo primero que se debe hacer es verificar la orden que se va a troquelar para poder identificar el material a utilizar y llevarlo a los carriles transportadores con los que cuentan éstas.

También se debe identificar el troquel de corte a utilizar y se debe buscar en las estanterías donde se guardan los mismos, luego se debe llevar a la máquina para hacerle los arreglos necesarios.

Se deben colocar esponjas al troquel para que la lámina se pueda desprender del mismo con más facilidad. Luego se le deben de colocar las matrices con sus guías a las sisas del troquel, esta parte del proceso es la más lenta ya que en ocasiones el troquel lleva muchas sisas y muy pequeñas y las matrices deben cortarse al tamaño específico de la mismas y ser colocadas, ya colocadas las matrices se debe colocar el troquel en el marco metálico que es el que se introduce en la máquina, pero para que el troquel quede fijo y no se mueva o caiga hay que acuñarlo con trozos de madera de manera que el troquel quede fijo al marco metálico.



Luego se limpia la platina de la máquina con un poco de *tiner* para eliminar los residuos de la goma que dejan las matrices. Echo esto se procede a colocar el troquel en la máquina asegurándolo con los tornillos.

Ya puesto el troquel en la máquina se colocan la escuadra y la guía según las medidas de la lámina a troquelar, y se enciende la máquina. Se troquela la muestra para verificar el centrado de la caja y si no está centrada se procede a hacer los arreglos correspondientes para lograr el centrado de la misma, cuando ya se tiene la seguridad del centrado de la caja se inicia la corrida de producción en la cual el operador troquela una a una las láminas introduciéndolas en la máquina.

El operador realiza las inspecciones de calidad en distintos períodos de tiempo para verificar el corte y las sisas se las cajas. Terminado el troquelado el operador va afilando las cajas para que las mismas pasen al área de limpieza.

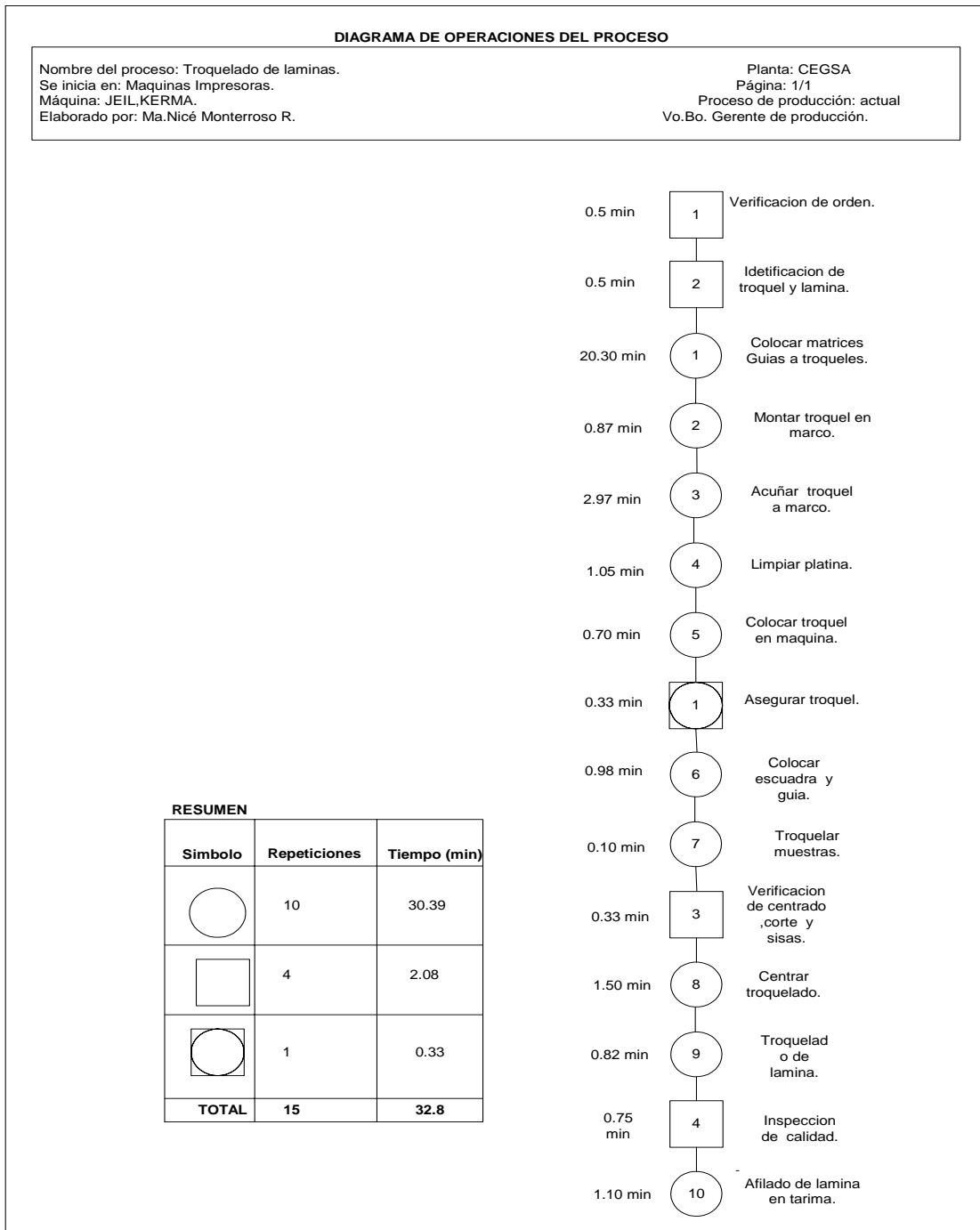
En base a una producción de troquelado de 25 láminas se realizó esta descripción.

#### **3.3.4. Diagramas del proceso**

En las figuras 22 y 23 se presentan de forma gráfica mediante los distintos diagramas el proceso de producción antes mencionado.

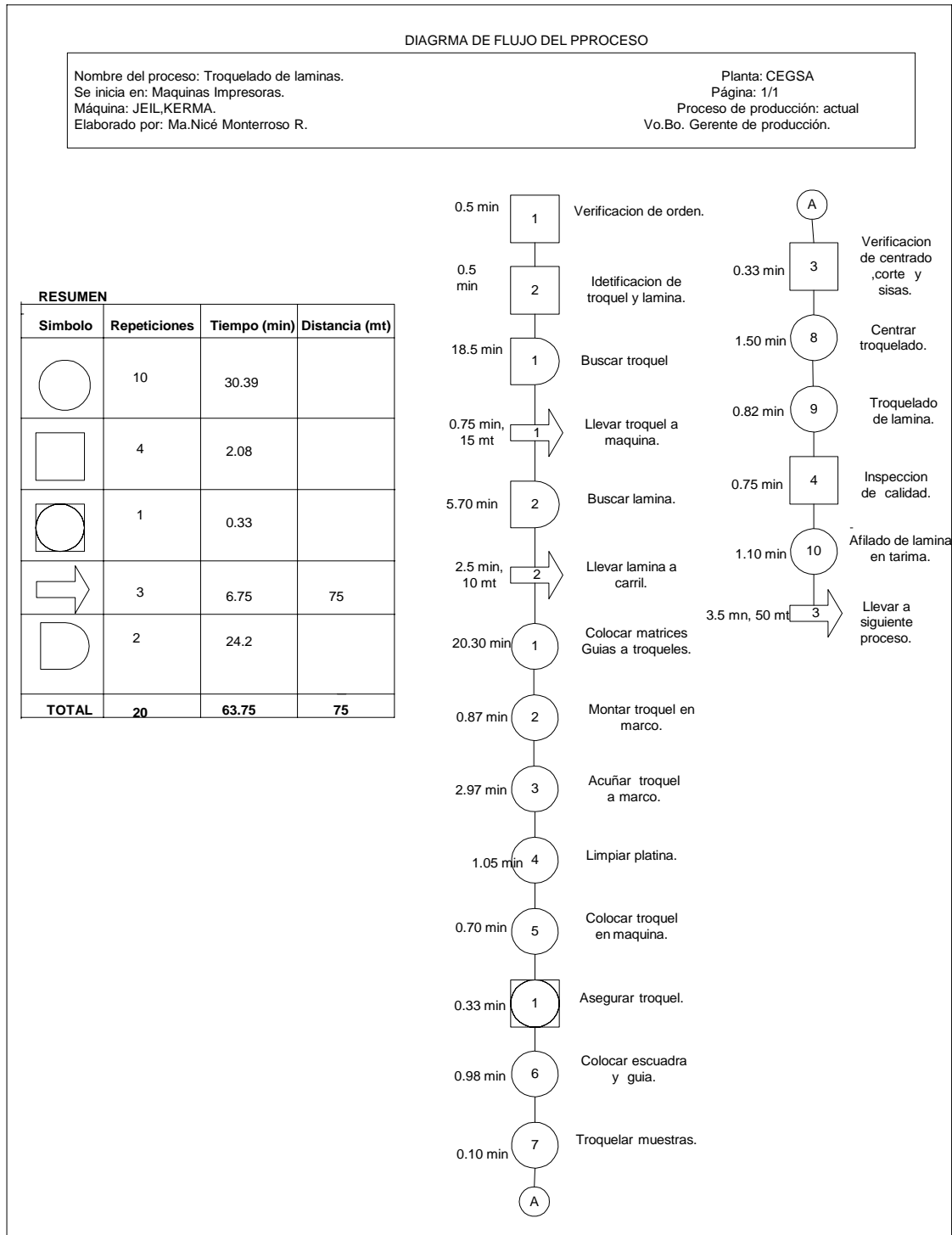
En la siguiente figura se muestra el diagrama de operaciones del proceso de troquelado manual.

**Figura 22. Diagrama de operaciones del proceso troqueladoras manuales**



En la figura 23 se muestra el diagrama de flujo del proceso de troquelado manual.

**Figura 23. Diagrama de flujo del proceso troqueladoras manuales**



## **b. Descripción del proceso de troquelado máquina Bobst**

Esta es la máquina troqueladora más grande y eficiente con la que cuenta la planta, puesto que la misma es capaz de troquelar hasta seis o más cajas de una lámina, pero su proceso de arreglo es complicado ya que utiliza dos tipos de troqueles, el troquel hembra, el troquel macho, además utiliza una platina que sirve de base y guía para verificar donde van los cortes y las sisas necesarios, la colocación de dichos troqueles lleva un proceso complicado puesto que los troqueles deben ir sujetos con ganchos que van atornillados por dentro de la máquina y es por ello que el tiempo de arreglo es elevado.

El proceso de troquelado que se sigue es el siguiente, como en todo proceso de la planta primero debe de verificar la orden a troquelar, para proseguir a la búsqueda de la lámina y el troquel que utilizará. Identificado esto procede a la búsqueda del troquel de corte, guía y de limpieza.

Luego de encontrado el troquel se procede a colocar las bases de montaje del troquel hembra de limpieza y colocarlo en las guías inferiores para sujetarlo con los ganchos de montaje, realizado esto bajan la parrilla de montaje del troquel de montaje y colocan en posición las escuadras laterales de la sección de alimentación.

De allí gradúan la abertura del tope de entrada de la sección de alimentación, de igual forma lo hacen con la parte posterior de la misma.

También colocan el troquel de corte en la mesa troquel sujetado con tornillos, ya sujetado deben dar vuelta a la mesa troquel y colocar la guía de corte y revisar las matrices de la platina y si no las tiene deben colocarlas, realizado esto introducen la mesa de troquel a la máquina nuevamente.

Luego colocan en posición los pines de desperdicio frontal, y los reflectores de foto celda.

Terminado lo anterior proceden a sacar la muestra inicial en la cual verifican el corte, las sisas y el centrado de la caja, ya que por lo general el producto a troquelar lleva impresión y se deben respetar las especificaciones y no cortar ninguna parte de la impresión que no este dentro de los márgenes de tolerancia.

Cuando se ha centrado totalmente la caja y el corte y sisas están bien se sigue la corrida de producción, en la cual se deben realizar inspecciones de calidad para verificar que el producto esté bajo las especificaciones deseadas por el cliente.

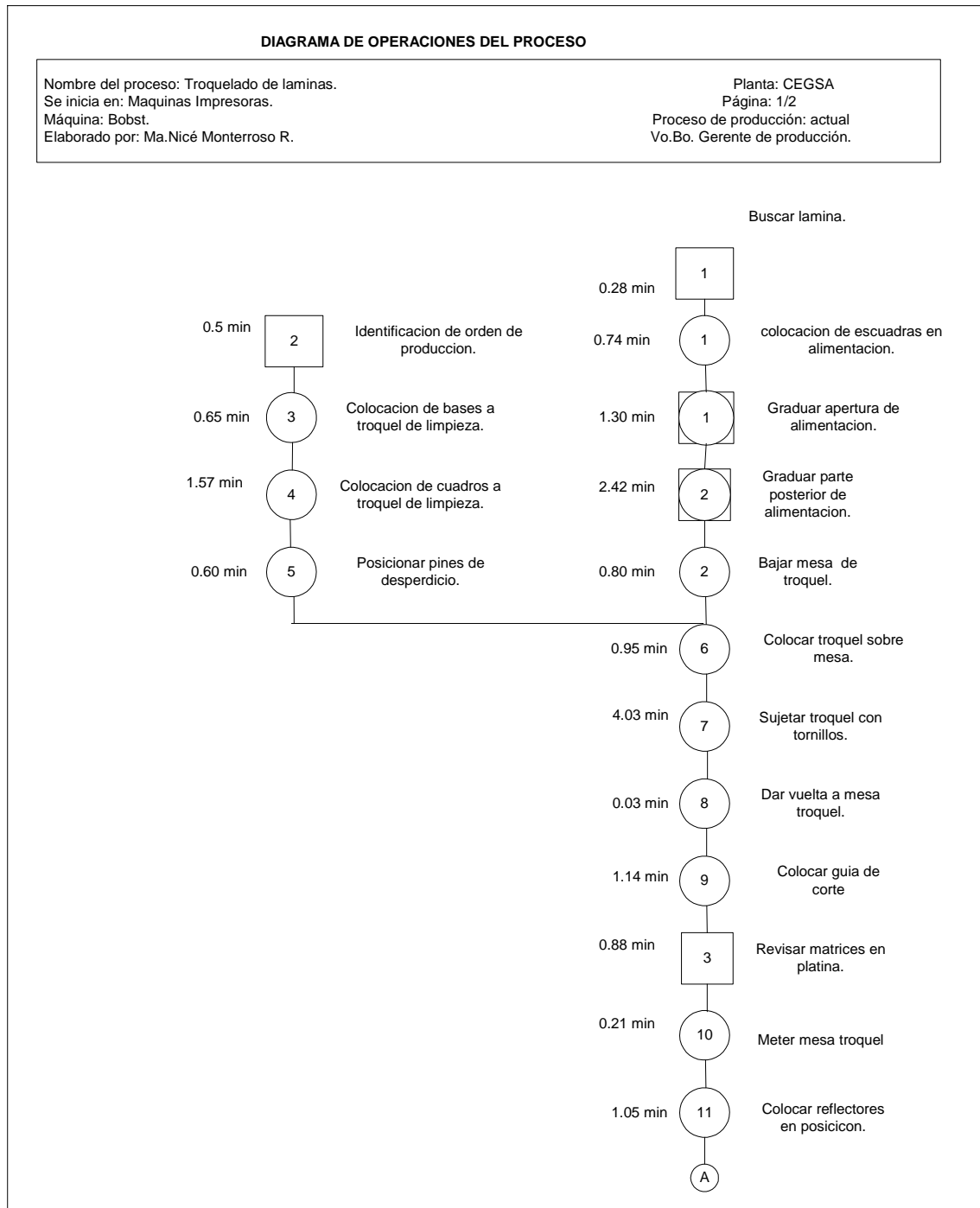
Ya troquelado el producto el mismo es afilado por el operador y llevado al área de flejado para luego ser entarimado y llevado a la bodega de producto terminado.

Esta descripción está realizada en base a la producción de troquelado de 25 láminas.

En las figuras 24 y 25 se muestran los distintos diagramas elaborados en base a la descripción del proceso antes mencionado.

A continuación en la figura 24 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de troquelado de máquina Bobst.

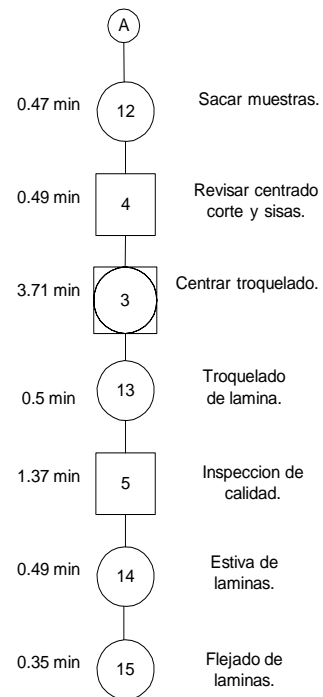
**Figura 24. Diagrama de operaciones del proceso máquina Bobst**






## Continuación

Nombre del proceso: Troquelado de laminas.  
 Se inicia en: Maquinas Impresoras.  
 Máquina: Bobst.  
 Elaborado por: Ma.Nicé Monterroso R.

Planta: CEGSA  
 Página: 2 / 2  
 Proceso de producción: actual  
 Vo.Bo. Gerente de producción.

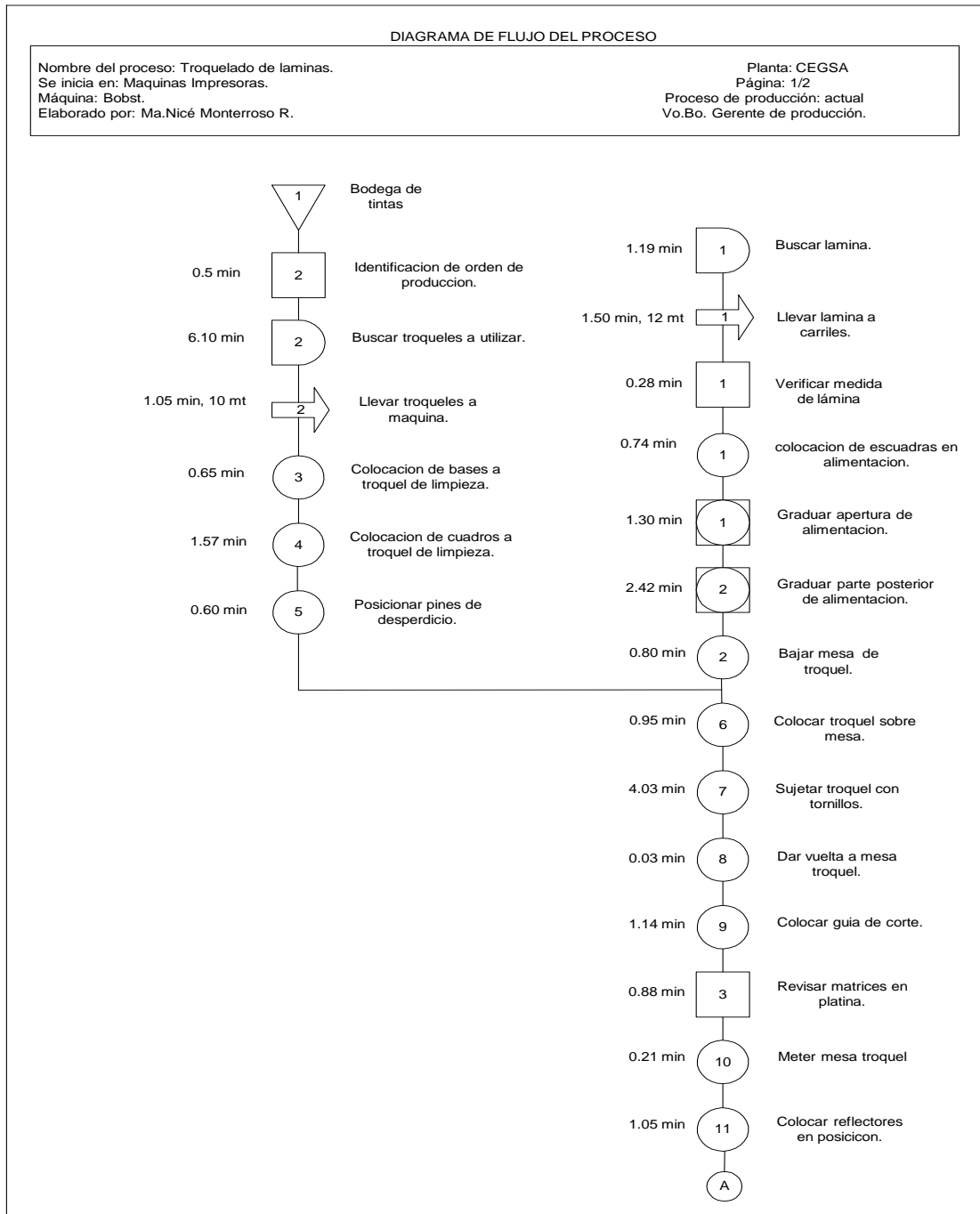


### RESUMEN:

Símbolo	Repeticiones	Tiempo (min)
	15	13.58
	5	3.74
	3	7.43
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>24.75</b>

En la figura 25 se muestra el diagrama de flujo del proceso de la máquina Bobst.

**Figura 25. Diagrama de flujo del proceso máquina Bobst**










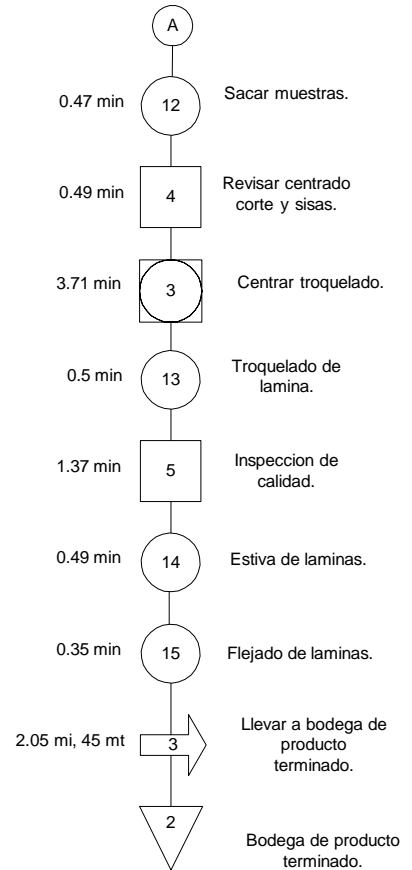
## Continuación

Nombre del proceso: Troquelado de laminas.  
 Se inicia en: Maquinas Impresoras.  
 Máquina: Bobst.  
 Elaborado por: Ma.Nicé Monterroso R.

Planta: CEGSA  
 Página: 2 / 2  
 Proceso de producción: actual  
 Vo.Bo. Gerente de producción.

### RESUMEN:

Símbolo	Repeticiones	Teimpo (min)	Distancia (mt.)
	15	13.58	
	5	3.74	
	3	7.43	
	2	7.29	
	3	4.60	67
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>36.64</b>	<b>67</b>



### **c. Descripción del proceso de troquelado máquina Seiko**

La máquina Seiko es otra de las máquinas troqueladoras con la que cuenta la empresa, la misma por el tiempo de vida que tiene no cuenta con una capacidad alta de producción sin embargo es capaz de troquelar de 1 a 6 cajas por lámina todo dependiendo del tamaño del troquel a utilizar.

El procedimiento de producción que sigue ésta máquina es el siguiente. Primero se debe identificar la orden a procesar, para luego identificar y buscar la lámina correspondiente, así como el troquel de corte en las estanterías.

Ya ubicada la lámina y llevada al área de trabajo, se coloca la medida del ancho y largo de la misma en el área de alimentación.

Luego de llevar el troquel se deben colocar esponjas en áreas específicas del mismo con la finalidad de que la lámina no quede pegada en el mismo, echo esto se mide el ancho del troquel para abrir las guías según sea necesario, ya abiertas las guías se coloca el troquel en la máquina de centrado y se gradúa la presión del troquelado que es entre 100 y 150 toneladas.

Terminado lo anterior se procede a troquelar muestras, para hacer la verificación del centrado del troquelado con la impresión de la caja si es que está la lleva, si aún no está centrada totalmente se debe centrar de nuevo el troquel hasta que la caja quede centrada o dentro de los márgenes de tolerancia aceptados.

Ya centrada la caja se deben realizar las inspecciones de calidad que consisten en verificar el corte y el sisado de las cajas.

De aquí en adelante sigue la corrida de producción normal, pero en intervalos de la misma se deben seguir haciendo inspecciones para verificar que toda la producción está bajo la misma calidad.

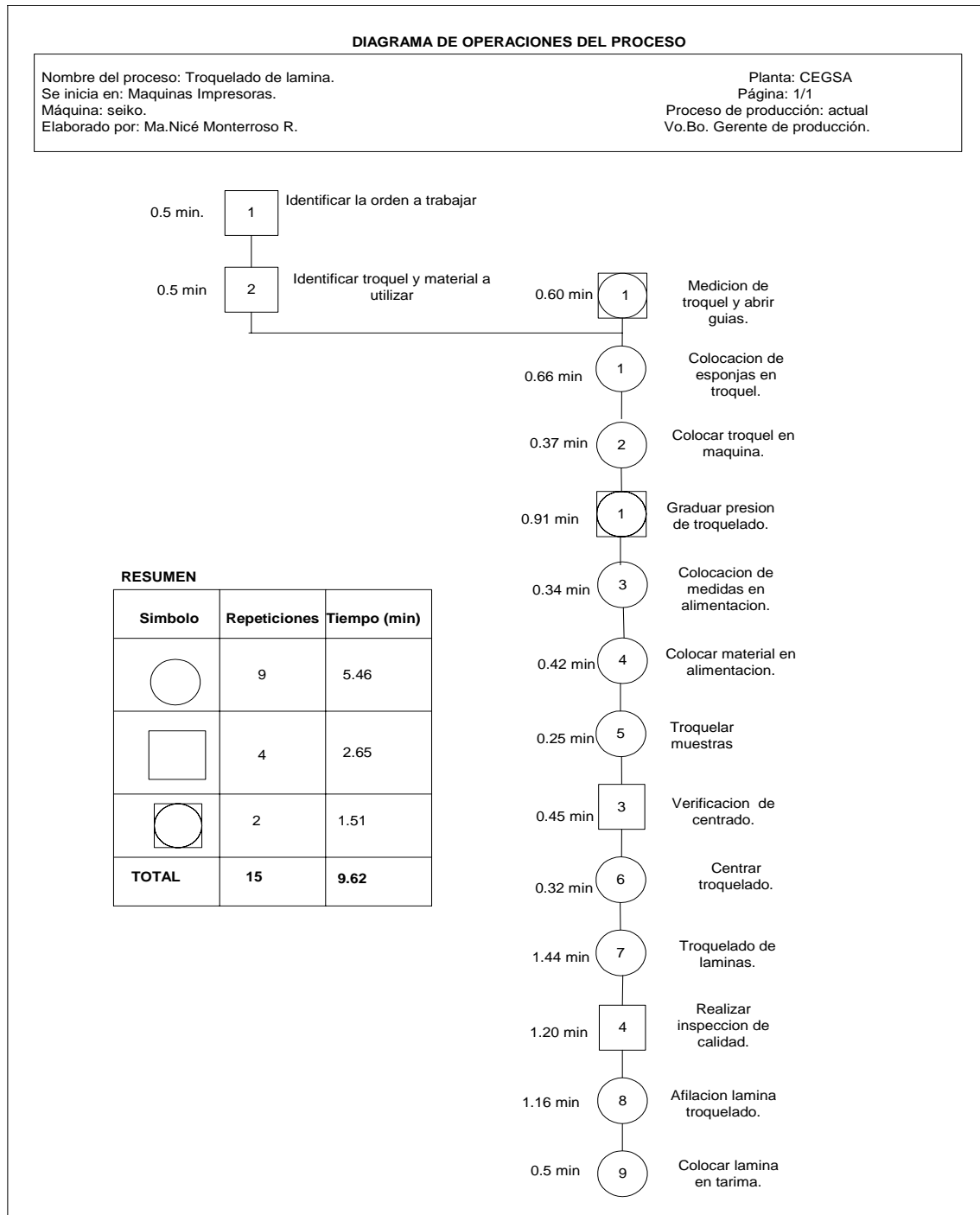
Ya troqueladas las cajas o láminas se estiban en tarimas y son llevadas al área de maquila donde son limpiadas. Y con ello concluye el proceso de troquelado de esta máquina.

Para la elaboración de esta descripción se estudió el proceso de troquelado de 25 láminas.

En las figuras 26 y 27 se muestran los diagramas elaborados en base a la descripción anterior.

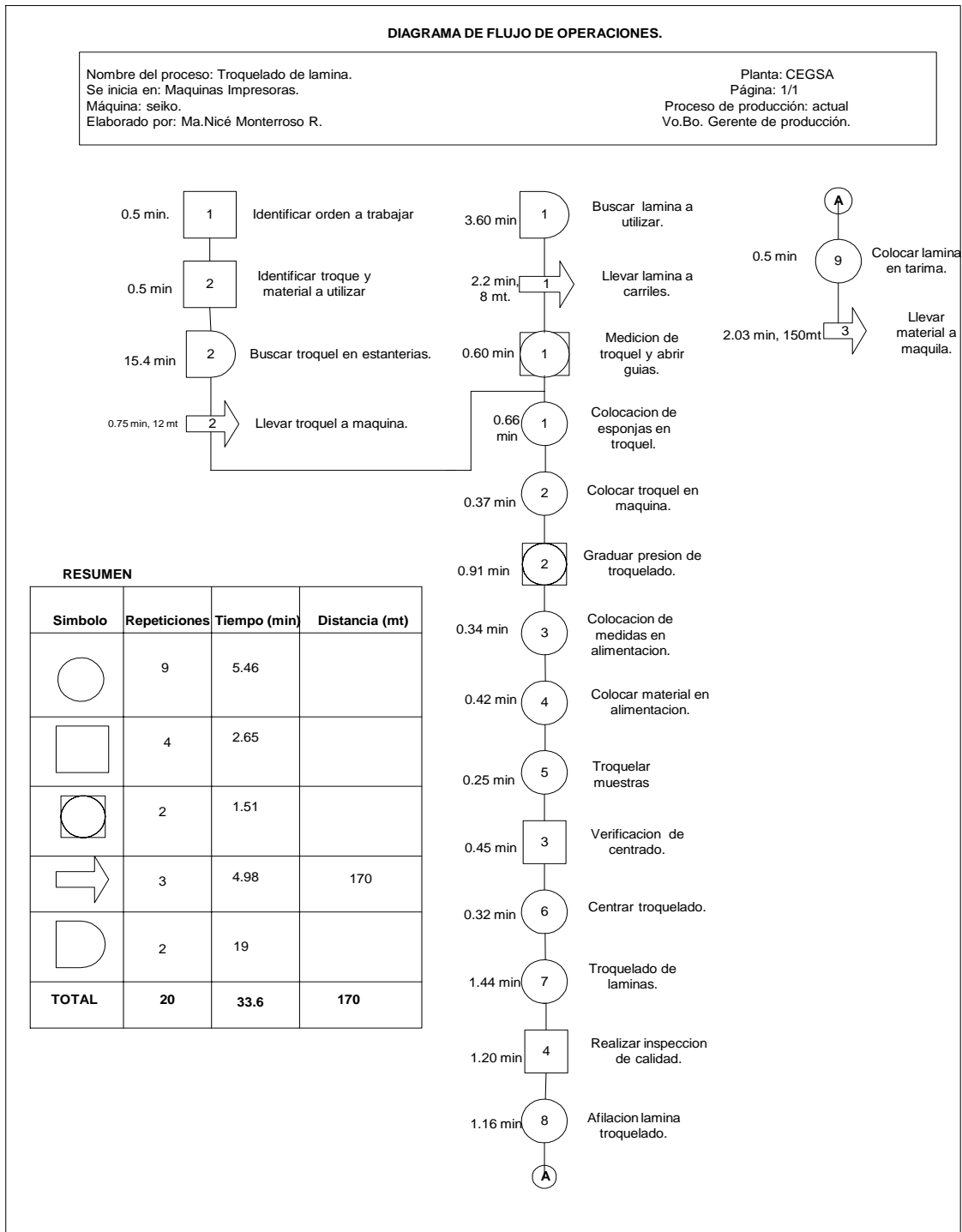
En la figura 26 se tiene el diagrama de operaciones del proceso de troquelado máquina Seiko.

**Figura 26. Diagrama de operaciones del proceso máquina Seiko**



En la figura 27 se muestra el diagrama de flujo del proceso de troquelado de la máquina Seiko

**Figura 27. Diagrama de flujo del proceso máquina Seiko**



### **3.3.5. Descripción de cuellos de botella**

En este punto se describirán los cuellos de botella encontrados en los diferentes procesos de producción en relación al área de troquelado. El mismo se hace de forma individual por el tipo de troquelado.

#### **a. Máquinas troqueladoras manuales (Jeil y Kerma)**

Como se mencionó con anterioridad estas son máquinas troqueladoras manuales, en las cuales se van troquelando las láminas una a una y el operador es el encargado de todo en este proceso. En éste proceso se encontraron los siguientes cuellos de botella.

- La operación mas lenta dentro de este proceso es la de colocar la matrices guías a el troquel, ya que si la caja lleva gran cantidad de sisas hay que colocar las matrices, y para la colocación de éstas el operador debe tomar la medida cortar la matriz y colocarla, es una operación lenta y no puede ser eliminada, sin embargo también depende de la cantidad de sisas que se necesiten.
- Otra operación que requiere de tiempo y hace lento el proceso es el de centrar el troquelado de la lámina con la impresión, para que esta lleve las especificaciones deseadas.
- En este proceso también se encontraron demoras en las cuales el proceso está detenido, siendo estas demoras la de buscar el troquel que le lleva al operador aproximadamente un promedio de 19 minutos, al igual el de buscar el material a trabajar, que en la mayoría de ocasiones no se encuentra cerca de la máquina, y el operador tiene que buscar donde se encuentra el mismo.

En la figura 28, página 77 se muestran de forma gráfica los cuellos de botella antes mencionados.

#### **b. Máquina troqueladora Bobst**

Esta es la máquina troqueladora más grande y más eficiente con la que cuenta la empresa, sin embargo también en ésta se detectaron los siguientes cuellos de botella.

- La operación que más tiempo le lleva al operador realizar es la de sujetar el troquel de corte con los tornillos, puesto que éste debe estar bien sujeto, y como se mencionó anteriormente el proceso de arreglo de esta máquina es muy complicado y por ende esta operación no puede ser eliminada.
- Otra operación que hace lento el proceso es centrar el troquelado con la impresión, esta es una operación que no puede eliminarse pues de esta depende que se acepte o no el producto ya troquelado.
- La operación de graduar el área de alimentación, también es una operación lenta, ya que las medidas varían de una producción a otra, al igual que la lámina a utilizar y dependiendo de las medidas de la misma es la graduación que se le da a esta área.
- También aquí se encontraron demoras que retrasan la producción, que son la de la búsqueda del troquel y la búsqueda de la lámina a trabajar.

En la figura 29, página 78 se muestran los cuellos de botella antes mencionados en la gráfica de capacidad instalada de la misma.

### **c. Máquina troqueladora Seiko**

Esta es otra máquina troqueladora semiautomática con que cuenta la empresa, sin embargo esta no tiene una capacidad de producción alta, pero al igual que la Bobst, puede troquelar hasta 6 cajas por lámina.

- En este proceso la operación más lenta es la de troquelado de las láminas, ya que la máquina por el tiempo de vida que tiene no puede trabajar a altas velocidades y entonces su proceso de producción es el más lento.
- Otra operación que se hace de forma lenta es el afilado de las láminas ya troqueladas que como en el punto anterior se menciona es por la velocidad de la máquina.
- Entre las operaciones lentas del proceso está la graduación de la presión del troquelado, puesto que de la presión depende que el corte quede bajo especificaciones requeridas.
- Las demoras también hacen parte de este proceso y éstas son la de la búsqueda del troquel y la búsqueda de la lámina, que como en todos los procesos retrasan la producción.

En la figura 30, página 78 se muestra la gráfica de capacidad instalada de la máquina troqueladora Seiko.



### 3.3.5.1. Gráfica de capacidad instalada

En el siguiente punto se presentan las gráficas de capacidad instalada de las distintas máquinas troqueladora existentes, en las mismas en el eje "X" se representa el tipo de actividad u operación más lenta y en el eje "Y" se muestra el tiempo que ocupa cada operación, el mismo está dado en minutos.

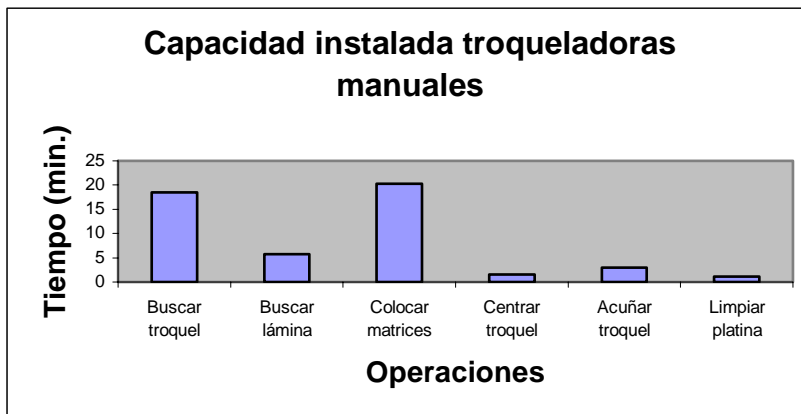
#### b. Área de troquelado

El área de troquelado se divide en dos partes el troquelado manual y el troquelado semiautomático. Es por ello que a continuación se presentan las distintas gráficas de capacidad instalada de esta área presentadas por máquinas.

##### b.1. Troqueladoras manuales (Jeil, Kerma)

En la figura 28 se muestran los cuellos de botella ubicados en el proceso de producción de las troqueladoras manuales.

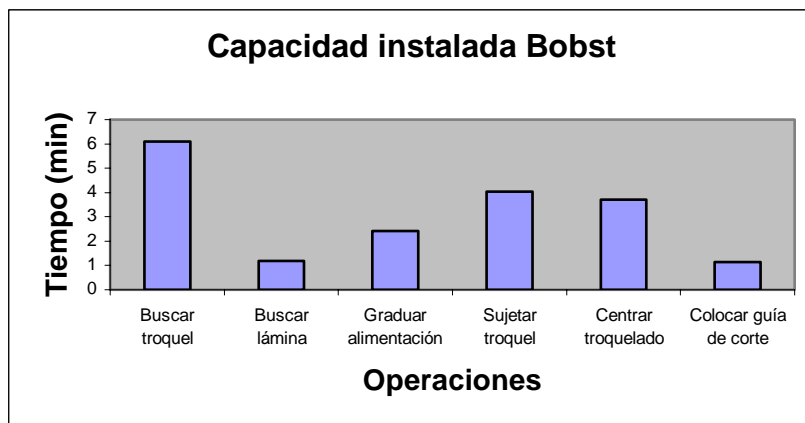
Figura 28. Gráfica de capacidad instalada troqueladoras manuales



### b.2. Máquina Bobst

En la figura 29 se muestra la gráfica de capacidad instalada de la máquina troqueladora Bobst.

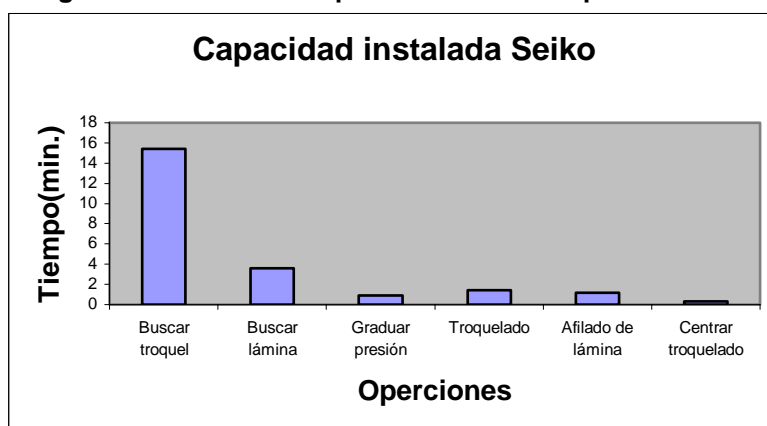
Figura 29. Gráfica de capacidad instalada máquina Bobst



### b.3. Máquina Seiko

A continuación en la figura 30 se muestra la gráfica de la capacidad instalada de la máquina troqueladora Seiko.

Figura 30. Gráfica de capacidad instala máquina Seiko



### **3.4. Proceso de corte y partición**

El proceso de corte y partición es un proceso secundario dentro de la empresa, puesto que no se hace muy a menudo y en ocasiones el mismo se hace con el fin de reprocesar los productos, con el objetivo de cumplir con las especificaciones de los clientes.

#### **3.4.1. Descripción del proceso**

El proceso de corte y partición es un proceso no muy complicando puesto que el mismo lo realiza una sola máquina la cual es manejada por una cuadrilla de cuatro operadores que son los encargados de llevar la producción.

##### **a. Descripción del proceso máquina particionadora**

Como en todo proceso el primer paso a realizar es el de revisar el programa de producción e identificar la orden a trabajar, para luego verificar y buscar el material que será utilizado.

Puesto que el material utilizado en esta máquina en la mayoría de ocasiones son los desechos que otras máquinas ya no utilizarán entonces se tiene que revisar el material para así solo utilizar el material que este en buen estado.

Hecho esto se colocan las medidas en el área de cortadora según las especificaciones, verificando que las mismas queden de forma adecuada, luego se procede a fijar la escuadra del lado izquierdo de la partición verificando la distancia entre la escuadra y la cierra cinta coincidan con el largo de la lámina.

Después se verifica el número de sierras a utilizar y se colocan las mismas. Se colocan las cuchillas en los ejes de la máquina según las medidas, para realizar las particiones requeridas.

Se saca una muestra inicial para verificar las medidas de la lámina y los slotts según las especificaciones. De allí se prosigue con la producción de las particiones, primero se corta las láminas y luego con la cierra cinta se hacen los slotts, otro operador recibe y ordena las particiones ya terminadas.

Antes de ser amarradas y entarimadas las particiones pasan por el proceso de inspección de calidad, donde se verifican las medidas, que el corte no sea irregular o que el papel este mascado.

Ya verificado que todo esta bajo los márgenes de tolerancia aceptables, se procede al amarre y entarimado del producto terminado el cual es trasportado a la bodega de producto terminado.

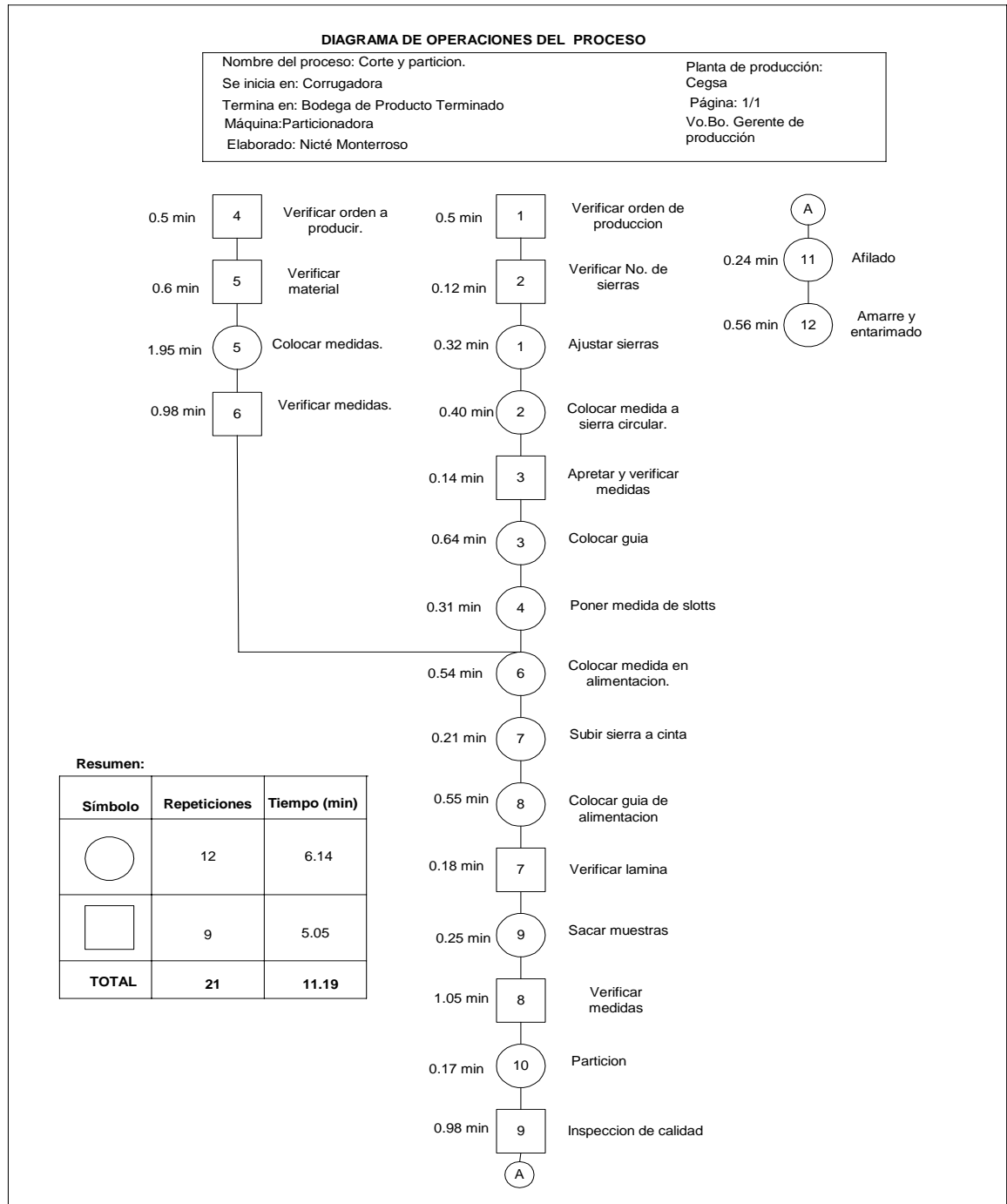
Esta descripción está en base a la partición de 35 láminas

### **3.4.2. Diagramas del proceso**

En las figuras 31 y 32 se muestra de forma gráfica el proceso de producción de corte y partición mediante los distintos diagramas.

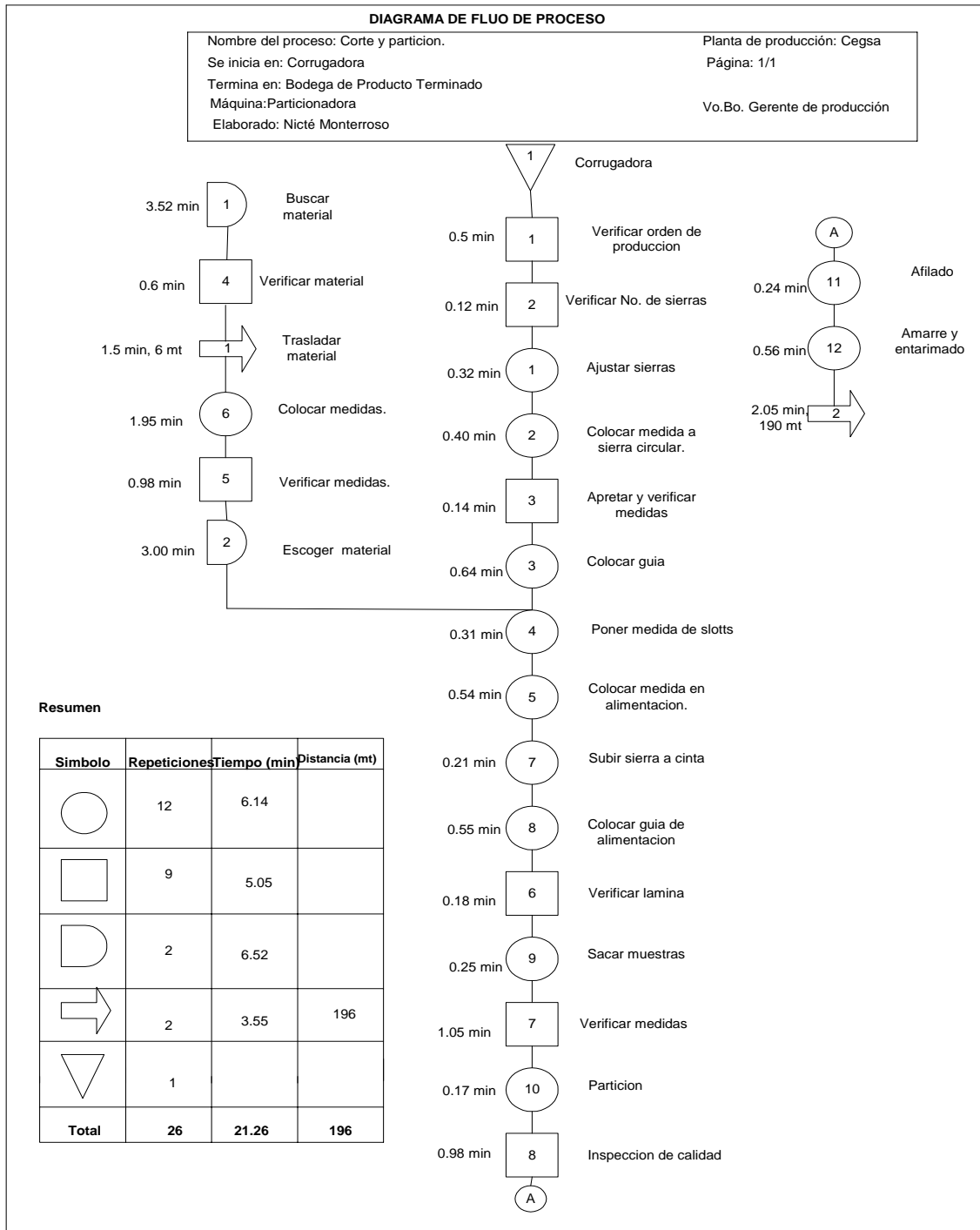
En la figura 31 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de corte y partición.

**Figura 31. Diagrama de operaciones del proceso de partición**



En la figura 32 se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción del área de corte y partición.

**Figura 32. Diagrama de flujo del proceso de partición**



### **3.4.3. Descripción de cuellos de botella**

Los cuellos de botella son las operaciones más lentas visualizadas dentro del proceso de corte y partición, el cual a su vez tiene una producción con una eficiencia no muy baja, pero sin embargo cuenta con puntos débiles que se describen a continuación.

#### **a. Área de partición**

Esta máquina es la que se encarga de hacer todo tipo de particiones, como su nombre lo indica, es capaz de realizar una gran cantidad de particiones por minuto ya que la sierra cinta tiene gran capacidad, sin embargo se encontraron los siguientes cuellos de botella.

- La operación que lleva más tiempo al operador es la de colocar las medidas en la parte de la cortadora, que es la primera parte del proceso de corte y partición.
- También otra operación que retrasa la producción es la colocación de la guía en el área de la partición.
- Y por último cuando ya se ha concluido la producción en sí, el operador tarda cierta cantidad de tiempo en el amarre de las particiones, y luego en su entarimado para poder ser transportado.
- En este proceso también encontramos las demoras y la principal es la de buscar el material con el cual se va a trabajar, otra demora que se tiene es la escoger el material, para así solo utilizar el que este en buen estado.

En la figura 33 se muestran gráficamente los puntos anteriormente mencionados.

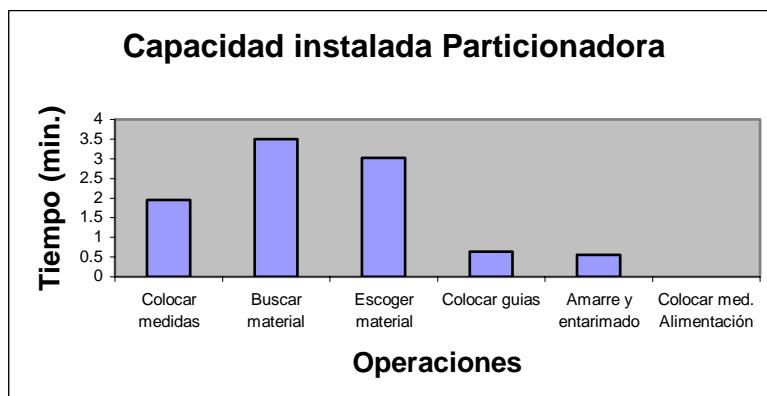
### 3.4.3.1. Gráfica de capacidad instalada

La gráfica de capacidad instalada del área de corte y partición se presenta en la siguiente figura, la cual en su eje "X" muestra las operaciones mas lentas del proceso y en su eje "Y" muestra en tiempo de duración de cada operación, el cual esta dado en minutos.

#### a. Área de partición

En la figura 33 se muestra la gráfica de capacidad instalada del área de corte y partición.

Figura 33. Gráfica de capacidad instalada particionadora



### 3.5. Situación actual en el área de seguridad e higiene industrial

La empresa cuenta con un área de seguridad e higiene industrial basada en las normas de ISO 9001: 2000, sin embargo se pudieron notar en ciertas áreas aspectos en los cuales aun no se han detectado los efectos que puede causar una mala distribución, contaminación, etc. dentro de la empresa.



### **3.5.1. Aspectos de seguridad**

La empresa cuenta con un departamento que se dedica al área de seguridad e higiene industrial, el cual está a cargo de un ingeniero, que es el encargado de hacer la verificación del estado actual de dicha área y si es necesario crear e implementar programas para hacer las reformas necesarias para tener control del área de seguridad e higiene.

#### **3.5.1.1. Señalización**

En la empresa, en el área de producción se tienen señalizados los pasillos por los cuales pueden transitar los peatones, puesto que dentro de esta área también transitan los montacargas, que son los encargados de transportar el producto.

Pero estos pasillos son angostos, en ciertas partes esta señalización no es muy visible y a veces se colocan tarimas con producto dentro de esta área, siendo imposible transitar por esta área señalizada, se tienen varias rutas de evacuación y puntos de reunión en caso de cualquier índole o emergencia. Sin embargo estas vías de acceso a cierto punto de reunión están bloqueadas y se hace imposible llegar hasta él mismo.

También en el área de producción las máquinas cuentan con sus rótulos respectivos de utilización del equipo de protección personal.

### **3.5.1.2. Actos inseguros**

Los actos inseguros están relacionados con el comportamiento de los operadores a la hora de manejar el material, la máquina, etc.

En la empresa se pudo notar que los operadores en su mayoría no utilizan de forma adecuada y en su totalidad el equipo de protección personal que se les brinda para poder trabajar de forma segura.

Entre otros actos inseguros que se pudieron notar es la distracción de los operadores, así como el cansancio de los mismos por el tipo de jornada laboral con el que se trabaja.

Además otro acto inseguro que ocurre a menudo es la velocidad con que se conducen los montacargas dentro del área de producción, pudiendo esto causar algún accidente serio, de igual forma se estiban más de dos tarimas con material en proceso y terminado, causando esto inestabilidad del producto y si no están bien estibadas pueden caerse las mismas y provocar algún accidente.

### **3.5.2. Aspectos de higiene**

La higiene dentro de la empresa es uno de los aspectos más importantes ya que se fabrican cajas para el embalaje de productos alimenticios, y por ello se le proporciona al operador el equipo necesario para evitar cualquier tipo de contaminación al producto.

Sin embargo existen focos de contaminación que en ocasiones son inevitables, pero existen otros tipos de contaminación que si pueden ser tratados y mejorados por el mismo operador.

#### **3.5.2.1. Organización de la planta**

La empresa cuenta con una organización de círculos de calidad en todas sus áreas, desde el área administrativa, producción, calidad, planta, planificación, etc.

Los círculos están conformados por un líder y nueve integrantes más, separados por áreas de trabajo. Estos círculos se encargan de analizar y crear proyectos de mejora para su área de trabajo considerando los aspectos que les afecten más, además deben considerar que el proyecto sea factible para poderlo llevar a cabo y con ello poder realizar las mejoras necesarias.

#### **3.5.2.2. Orden de la planta**

La planta está ordenada con forme al tipo de producción y trabajo que realiza, todas dependiendo del área de corrugadora que es la generadora de la materia prima a utilizar.

Ésta está agrupada por el área de impresión que consta de las máquinas Ward, Flexo, Martín y Prensas, área de troquelado conformada por las máquina Seiko, Bobst y troqueladoras manuales Jeil y Kerma, y por último el área de corte y partición, efectuando cada una de estas trabajos distintos bajo las especificaciones de los clientes. Además cuentan con la bodega de

materia prima (de rollos), bodega de tintas y bodega de producto terminado. En lo que a la materia prima se refiere en ocasiones se ubica en áreas alejadas de la maquinaria en la cual se va a trabajar y esto causa desorden de la misma.

Además se puede notar que no todas las máquinas cuentan con un área específica para colocar su equipo y herramienta necesaria para la producción y esto da un aspecto de desorden en la misma.

En el área de bodega de producto terminado se puede notar que el espacio con el que cuenta ya es muy limitado para la cantidad de material que se produce, causando esto que el producto terminado en ocasiones tenga que ser entarimado en otras áreas de la empresa que no son las más adecuadas.

### **3.5.2.3. Limpieza de la planta**

La limpieza es algo que no se puede dejar pasar y por ello la empresa cuenta con un servicio de limpieza externo, el cual se encarga de mantener limpia el área de administración, así como el área de producción.

Además los operadores son los encargados de mantener su área de trabajo limpia, puesto que al cambio de cada turno deben limpiar y entregar la máquina en un estado higiénico y ordenado.

También en cada máquina se encuentran ubicados los carretones de desperdicio donde deben colocar el desperdicio del cartón sobrante o cartón utilizado en pruebas que no puede entregarse al cliente como producto final.

Sin embargo en las máquinas en las cuales se utilizan tintas para impresión, se encuentran en su mayoría de tiempo con el piso mojado y con tinta regada en el mismo, y los operadores deben circular en este espacio, causando esto mal aspecto, además que esto puede provocar algún accidente.

### **3.6. Análisis de riesgos de contaminación por área**

Para poder visualizar los riesgos de contaminación se realizó un análisis por área en el cual se separaron los diferentes riesgos encontrados tanto para el operador, el ambiente y el producto dentro de la empresa.

Este análisis se basó en la observación de las diferentes áreas y visualizar en las mismas los focos y fuentes de contaminación existentes.

#### **3.6.1. Para el operador**

En esta parte se analizaron los riesgos que se tienen para el operador dentro del área de producción, en su área específica de trabajo.

##### **a. Área de corrugadora**

El área de corrugadora es el área en la cual el problema del ruido es más alto puesto que la máquina corrugadora provoca un ruido realmente elevado para el ser humano, teniendo este un valor máximo de 112 decibeles y un promedio de 103 decibeles y por ello los operadores deben usar siempre sus orejeras o tapones auditivos. Los operadores para poderse comunicar tiene

un código de señales puesto que por el ruido y las distancias a las que ellos se encuentran no es posible hablarse para poderse comunicarse.

El alto nivel de temperatura también es otro factor que afecta esta área ya que se necesita de vapor para poder secar el cartón y este afecta al operador pues se deshidrata y tiende a cansarse más de lo común.

En esta área el polvo también se hace presente, puesto que el cartón produce un tipo de polvillo fino y en el corte y manipulación del mismo tiene a inhalarse.

En el área de hechura del almidón utilizado para pegar el cartón se manejan materiales tóxicos y el operador que realiza esta operación debe tener cuidado de no tener contacto con ellos, así como de inhalar los mismos porque podrían causarle algún tipo de intoxicación.

#### **b. Área de impresión**

En el área de impresión el problema más frecuente que se encontró para el operador es el ruido, ya que la maquinaria produce gran cantidad del mismo a un nivel considerable, teniendo este un valor máximo de 96 decibeles y un promedio de 90 decibeles.

Hay que tomar en cuenta el tiempo que el operador se mantiene en su máquina ya que éste puede afectar su salud al transcurrir del mismo.

Otro problema que se hizo notable es la contaminación por polvo, ya que, el cartón produce su propio polvillo y al ser inhalado se pueden causar problemas de tipo respiratorio.

### **c. Área de troquelado**

En esta área se identificaron los riesgos de contaminación por ruido, que en general se da en toda la planta, puesto que la maquinaria produce el alto nivel del mismo y que por ende no puede ser controlado, siendo este el principal riesgo para los operadores, el mismo toma un valor de máximo de 90 decibeles y tiene un promedio de 83 decibeles.

También se identificó el riesgo de inhalación del polvo que se mantiene en el ambiente, además por el tipo de trabajo que estas máquinas realizan, el polvo tiende a darse en mayor cantidad que en otras áreas.

### **d. Área de partición**

Esta área al igual que en las ya mencionadas el problema del ruido es la principal causa de contaminación para el operador, aunque en esta máquina puede ser que sea mayor que en el área de impresión y troquelado, ya que el motor que necesita para que sus sierras trabajen causa un alto nivel de ruido y es por ello que los operadores deben comunicarse mediante señas ya que es imposible tener una conversación si la máquina está trabajando. En esta máquina el ruido puede alcanzar hasta un máximo de 106 decibeles, teniendo un promedio de 92 decibeles.

El polvo es otro riesgo alto en esta máquina ya que como en esta se corta y se hacen particiones el cartón tiende a crear más polvo que en las otras máquinas, además que este siempre está presente en el ambiente.

### **3.6.2. Para el ambiente**

En esta parte se analizaron los posibles riesgos de contaminación que incurren en el ambiente, ya que en el proceso de producción se realizan operaciones, las cuales pueden dañar el ambiente.

Se destacaron los desechos sólidos y líquidos que se producen y la forma de eliminación de los mismos.

#### **3.6.2.1. Desecho sólido**

Los desechos que genera la empresa son de tipo sólido orgánico que corresponden a los diversos procesos que en ella se llevan a cabo, siendo el cartón el principal tipo de desecho que se encuentra en la planta, teniendo este impresiones o no.

En todas las máquinas se encuentran carretones de depósito de cartón donde los operadores colocan todo aquel cartón que ya no va a ser utilizado o que no está bajo las especificaciones del cliente y por ende ya no puede ser entregado como por ejemplo, las muestras que se efectúan para verificación de especificaciones.

Este cartón es transportado a la embaladora con la que se cuenta, en la cual el mismo es procesado y prensado creando pacas de cartón, las cuales son llevadas a la empresa recicladora del mismo grupo de la corporación donde es reciclado y transformado nuevamente en papel, pero de otro tipo.



También en cada máquina se encuentran otro tipo de recipientes en los cuales se colocan todos los otros tipos de basura que se puedan producir en el proceso como por ejemplo, *wipe*, *tape*, restos de *clichés* que ya no serán utilizados, etc. Los cuales son retirados por el personal de limpieza y luego son transportados por una empresa recolectora de basura.

### **3.6.2.2. Desecho líquido**

Los desechos líquidos que se producen en la empresa en su mayoría son las tintas utilizadas en el área de impresión ya que estas son desechas en su propia área, esto lo realizan mediante una rejilla que se encuentra a un costado de la máquina, la cual va a dar al desagüe general de la empresa.

El área de rejillas también es utilizada por los operadores para colocar allí los *clichés* que utilizan y lavar los mimos después de usarlos y por ende también se desecha el jabón o detergente con la cual se lavan los *clichés*. Siendo estos los únicos tipos de desechos líquidos que se producen en la empresa.

### **3.6.3. Impactos generados**

En esta parte se analizaron los impactos que se generan por los distintos tipos de contaminación encontrados. Los mismos fueron analizados para los operadores, el ambiente y el producto, ya que son diferentes focos de contaminación para cada uno de estos y de igual forma los impactos que generan sobre los mismos.

#### **a. Para el operador**

Las causas de los riesgos antes mencionados para el operador, serían, el daño auditivo que puede llegar con el tiempo a la sordera, así también, el daño respiratorio por la inhalación del polvo que se produce, además, del que se encuentra en el ambiente de forma constante, siendo éste un problema que no se puede eliminar.

Hay que hacer notar que ambos riesgos pueden reducirse si los operadores utilizan de forma adecuada su equipo de protección personal.

#### **b. Para el ambiente**

Se puede notar que en relación a los desechos sólidos no existe mayor impacto generado para el ambiente, puesto que el mismo es reciclado y el mismo puede ser utilizado de nuevo, solo que en otro tipo de representación.

En lo que respecta a los desechos líquidos si crea cierto impacto ya que todos los desechos de este tipo son llevados al desagüe general y por ende van a dar a donde estos descienden y de esta forma se llega a contaminar el ambiente, a pesar que las tintas son de tipo flexo gráficas y por ende son a base de agua, en grandes cantidades y siendo utilizadas todo el tiempo, causan daños ambientales.

### **c. Para el producto**

Para el análisis de impacto generado para el producto se realizó el estudio por área de producción, identificando las áreas, de corrugado, impresión, troquelado, corte y partición; puesto que en cada área el mismo problema puede generar distintos focos de contaminación.

#### **c.1. Área de corrugadora**

En esta área los problemas de contaminación para el producto se pueden dar por el mal manejo de los materiales, como por ejemplo, que se manipule el material con las manos sucias, que se trabaje sin redecilla y el cabello se caiga encima del producto. Otro problema de contaminación para el producto en esta área es el de colocar el producto terminado sobre tarimas en mal estado o tarimas sucias, las cuales pueden dañar y contaminar el material.

También el producto tiende a contaminarse con el polvo, siendo éste un problema muy difícil de eliminar ya que lo encontramos en el ambiente.

En el anexo 1, página 161 se puede observar el cuadro de referencia de contaminación para esta área.

#### **c.2. Área de impresión**

En esta área también se localizaron riesgos de contaminación para el producto siendo los más frecuentes, la manipulación del material con las manos sucias y la caída del cabello sobre el producto.

Además se registró el riesgo de contaminación por mover o revolver las tintas con cualquier tipo de palo que encuentren cerca de la maquinaria, sin lavar antes el mismo. De igual forma se puede tener contaminación del producto al utilizar el cliché sucio o mal lavado con residuos de jabón. Y por último la colocación del producto terminado en tarimas en mal estado o sucias.

En el anexo 2, página 162 se muestran los riesgos de contaminación para el área de impresión.

### **c.3. Área de troquelado**

En esta área el problema principal de contaminación para el producto es que los troqueles se encuentran sucios y llenos de polvo, además en ocasiones las cuchillas de los mismos están en mal estado y oxidadas, por ende causan algún tipo de contaminación al producto.

También se puede contaminar el producto por el mal manejo del mismo, esto se refiere a la manipulación de éste con las manos sucias y dejando cabello sobre el mismo. Y por último, y al igual que en todas las máquinas el colocar el producto terminado o semi terminado en las tarimas en mal estado o sucias.

En el anexo 3, página 163 se puede observar el análisis de riesgos para el área de troquelado.

#### **c.4. Área de partición**

Para esta área el problema de contaminación más frecuente encontrado es el de contaminación por polvo y la utilización de cuchillas y sierras en mal estado, puesto que éstas al estar en mal estado dejan pelusa extra al producto y esto se considera como contaminación para el producto porque no va totalmente limpio. Además igual que en todas las áreas anteriores, la manipulación del producto con las manos sucias es causa de contaminación, así como la colocación del producto en tarimas en mal estado y sucias.

En el anexo 4, página 164 se puede visualizar el registro de riesgos para el área de corte y partición.



## **4. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA EL PROCESO Y PARA LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

En este capítulo se presentan las posibles propuestas de mejora y solución para los procesos y para los riesgos de contaminación en el área de producción de la empresa. Las propuestas están dadas por área y por cada máquina que conforman las mismas.

### **4.1. Área de corrugadora**

El área de corrugadora es el área mas importante de la empresa pues esta es la que provee la materia prima al resto de la empresa y es por ello que los cambios necesarios por mínimos que sean deben realizarse para poder mejorar la eficiencia de ésta máquina, así como la de la empresa en sí, es por ello que se presentan las siguientes propuestas de mejora.

#### **4.1.1. Descripción del proceso**

El proceso de producción del cartón corrugado inicia en el área de bodega de materia prima que es donde se transportan las bobinas, las cuales son colocadas en sus diferentes áreas correspondientes (*single y doble baker*), en donde se enhebran las mismas y se revisa su resistencia, dirección y tensión.

Ya concluido lo anterior ocurren dos procesos simultáneos, el de formación de la onda y el de pegado por medio del almidón.

Terminado lo antes mencionado lo que corresponde es pegar la última tapa, la exterior, con el *single* que de igual forma tiene que ser revisado para verificar su alineación, dirección y tensión.

Ya que en esta parte del proceso el cartón encuentra unidas sus tres capas entre sí, se procede a eliminar la humedad que el almidón proporciona y entonces pasa al área de secado, que consiste en planchas de secado que se mantienen a alta temperatura, esto permite que el cartón quede definitivamente pegado y sin posibilidad de despegarse.

Lo que procede ahora es colocar las medidas requeridas para su corte en el área denominada *triplex* que es el área donde se ubican las cuchillas y las sisas y es aquí donde las planchas se cortan a lo largo, en esta parte del proceso el operador debe verificar las medidas para obtener el producto con las especificaciones deseadas, luego de cortada a lo largo la plancha es cortada a lo ancho, ya concluido esto las láminas son transportadas al área de afilado donde los ayudantes las reciben, afilan y entariman para su siguiente proceso.

Pero antes de ser llevadas a su siguiente proceso las láminas deben ser revisadas y tener su inspección de calidad.

Hay que tener en cuenta que el operador debe guiar el *trim* restante al área de desechos. Este proceso está basado en la producción de 25 metros cuadrados.

En la figura 34, página 103 se muestra el diagrama de flujo mejorado del proceso de corrugación.



#### 4.1.2. Eficiencia

Para mejorar la eficiencia en el área de corrugadora se estudio el proceso de producción en su método actual y la gráfica de capacidad instalada del mismo, con el fin de proponer mejoras a éste. Sin embargo la corrugadora es una máquina con un alto nivel de eficiencia y tiene la capacidad de alimentar a toda la empresa. Entre los puntos para la mejora de la eficiencia están:

- Para iniciar se podría disminuir el tiempo en el área del *triplex* en lo que se refiere a la colocación de medidas de corte y sisas, puesto que el operador coloca las medidas y vuelve a la verificación de las mismas, en este caso el operador podría tomar las medidas y verificarlas en ese mismo momento y de está forma se elimina la inspección.
- En el proceso de enhebrado se pierde tiempo ya que en la mayoría de ocasiones la bobinas no están preparadas para dicho proceso y el operador lo realiza en ese momento, se minimiza el tiempo si el operador realiza dicha preparación antes de colocar las bobinas.

Para el cálculo de la eficiencia se utilizó como base la producción de la máquina, ya que esto era lo que deseaba mejorar la empresa. Para poder determinar la eficiencia de la máquina se utilizaron los siguientes datos: tiempo de la jornada, tiempo laborado, producción real, tiempo laborado en horas, las cajas por minuto que se producen, la producción estimada y con estos datos se define la eficiencia.

Para lo anterior se utilizaron las siguientes fórmulas:

Tiempo laborado en horas = tiempo laborado en minutos /60

Cajas por minuto = producción real / tiempo laborado en minutos

Cajas por hora = producción real / tiempo laborado en hora

Producción estimada = tiempo de jornada \* cajas por minuto

Eficiencia = (producción real / producción estimada) \* 100

Para cada máquina se hizo el proceso anterior, y con ello encontrar la eficiencia actual, además de encontrar la eficiencia mejorada con los tiempos ya reducidos, y de esta forma mejorar la misma.

Con el método actual se tenía una eficiencia del 60%, en una jornada de trabajo de 675 minutos, laborando 500 minutos, y produciendo 100 kilómetros de cartón corrugado.

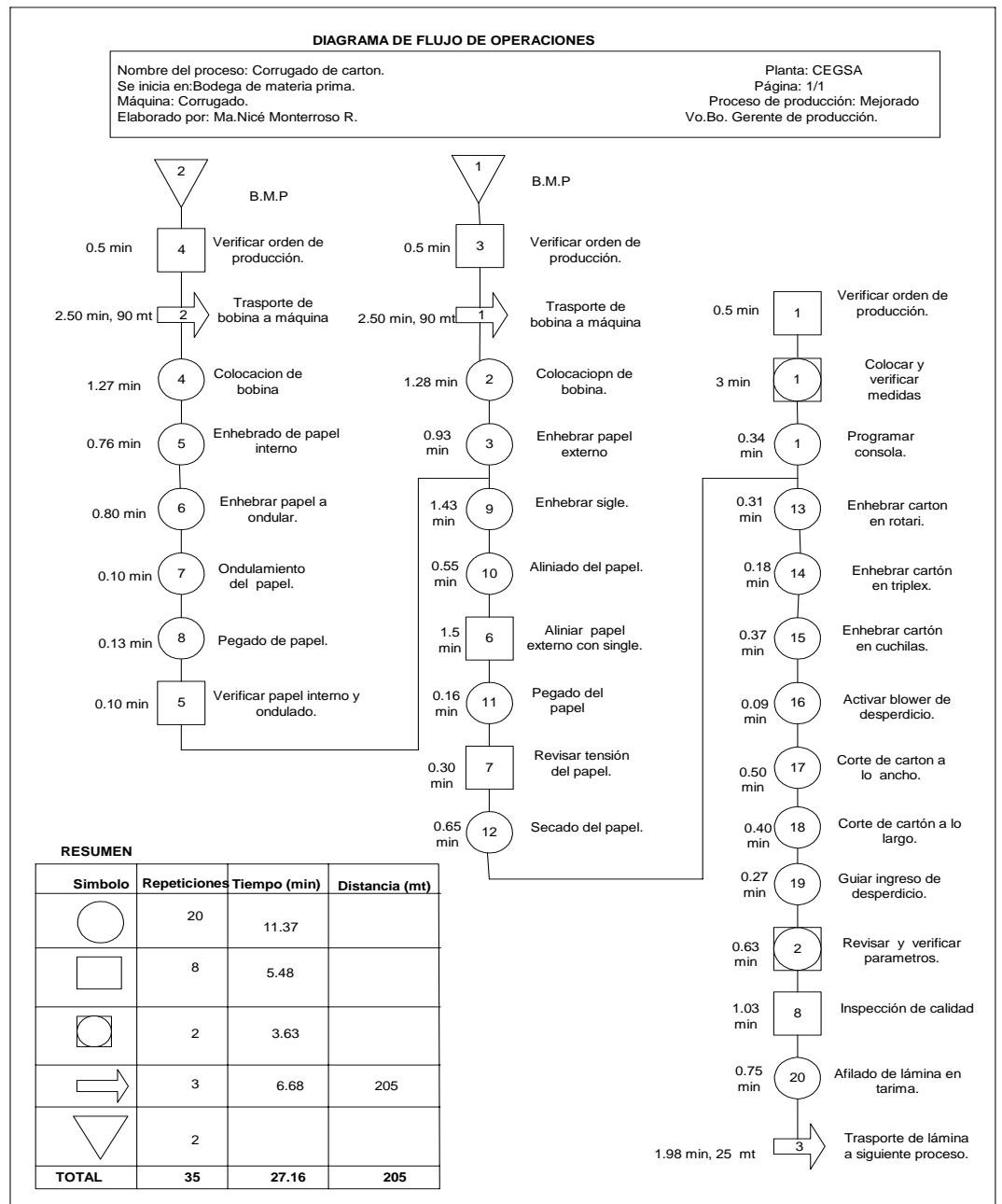
Con las mejoras propuestas en una jornada de 675 minutos, laborando 590 minutos, se produjeron 150 kilómetros y con ello se logró una eficiencia de 68%.

La utilización de las fórmulas se pueden observar el anexo 9, página 169.

### 4.1.3. Diagrama del proceso

En la figura 34 se muestra el diagrama de flujo del proceso de mejora de la máquina corrugadora.

Figura 34. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina corrugadora



#### **4.1.4. Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación en el área de corrugada**

El lo que respecta al operador lo más adecuado para minimizar la contaminación es el uso adecuado de su equipo de protección personal como las orejeras o tapones auditivos, mascarillas, guantes, etc.

En lo que se refiere al producto se puede eliminar la contaminación del mismo y se da un mantenimiento adecuado a la maquinaria, utilizando el equipo de protección personal, rechazando el producto contaminado, etc.

En el anexo 5, página 165 se puede visualizar la tabla de control de riesgos de contaminación del producto para esta área.

## **4.2 Área de impresión**

En el área de impresión el principal problema encontrado es el tiempo que se pierde en llegar a los colores deseados por el cliente, es por ello que la principal propuesta de mejora es que se minimice este tiempo, mediante la compra de la tinta ya preparada de acuerdo a los colores específicos esperados, y con ello se puede elevar el nivel de eficiencia de producción de esta área.

### **4.2.1. Descripción del proceso**

A continuación se presentan las descripciones de los procesos mejorados de las distintas máquinas que componen el área de producción:

### **a. Máquina Ward**

Como primer paso se debe hacer la verificación de las órdenes a imprimir y el orden en el cual se imprimirán las mismas, cuando ya se tiene previsto cual será la orden a imprimir entonces deben traer las láminas a imprimir de la corrugadora, de esto se encarga el pasador de láminas, cuando ya se tiene la lámina se hace la verificación de la medida de la misma para corroborar que tiene las especificaciones necesarias, luego de esto se empieza con la parte de preparación de la máquina que consiste en lo siguiente, colocación de las medidas de las cuchillas y los *slots*, llevar los *clichés* a la máquina de impresión, de allí colocar los mismos, después se coloca el sello Cegsa, en forma simultanea se colocan las tintas en las unidades correspondientes. También se coloca la medida de la lámina en el área de alimentación.

Terminado lo anteriormente mencionado se procede a la primera impresión o primera muestra como comúnmente se le llama, ya impresa dicha muestra se procede a verificar las medidas de la caja, los colores de la misma y lo más importante que la impresión esté centrada, por lo general en esta parte es donde se realizan la mayoría de arreglos, en esta parte también se verifica que el color de la impresión sea el deseado por el cliente.

Ya centrada la caja y con los colores en el tono deseado se empieza la corrida de producción en su curso normal la cual además de realizar la impresión realiza los cortes de los *slots* y forma las sisas, además, tiene capacidad de pegar el costado de la caja.

Cuando ya están impresas y pegadas las cajas o láminas éstas pasan a el área de afilación la cual varia dependiendo la cantidad de las mismas y de aquí pasan al área de flejado cuando este es requerido, terminado el flejado del bulto se estiban en tarimas, y cuando ya se tiene cierta cantidad de

bultos flejados y entarimados son transportados a la bodega de producto terminado.

Proceso de producción para 25 láminas.

En la figura 35, página 115 se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso mejorado para esta máquina.

### **b. Máquina Flexo**

Se inicia el proceso con la verificación de las ordenes de producción y establecer cual orden es la que se trabajará, ya establecido lo anterior se piden las láminas ha utilizar al pasador de láminas el cual trae las mismas del área de corrugadora.

El operador y su tripulación proceden a la colocación de medidas de cuchillas y *slots*, y colocación de las tintas en sus diferentes unidades. Así como a la colocación de los *clichés* en los cilindros de impresión, aquí también se coloca el sello de identificación de Cegsa. Por aparte se está colocando la medida de la lámina en el área de alimentación de la máquina.

Ya realizadas estas operaciones se alimenta la máquina y entonces se saca la primera muestra, a la cual se le deben hacer las verificaciones de color, medidas y centrado de la impresión. Luego el operador se encarga de centrar la impresión de la caja.

Si se logró centrar la caja, y si el color y las medidas están dentro de las especificaciones se procede a empezar la corrida normal de producción la cual incluye la impresión, el corte de *slots* y la marcación de sisas así como el pegado de las cajas.

Cuando se ha culminado este proceso las cajas pasa al área de afilado, donde el operador las está esperando y las pasa al asistente para que éste las introduzca en el área de flejado, ya flejadas y en bultos se estiban en tarimas las cuales son llevadas a la bodega de producto terminado.

Basado en el impresión de 25 láminas.

En la figura 36, página 116 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado de la máquina impreso Flexo.

### **c. Máquina Martín**

Como en todo proceso el primer paso a seguir es la verificación de la orden de producción que se correrá en la misma, teniendo esto como base se traen las láminas con las especificaciones que la orden requiera de la corrugadora, cuando ya están en la máquina el operador procede a hacer la verificación de la lamina para corroborar que es la adecuada para la orden que procesara.

Los ayudantes son los encargados de llevar y colocar los *clichés* en los cilindros de impresión, así como el de colocar el sello de identificación de Cegsa. Además estos son los encargados de colocar las tintas en sus unidades específicas.

El operador es el que mediante el control computarizado ingresa las medidas al área de alimentación, así como también las medidas de las cuchillas y *slots* que servirán para dar la forma a la caja.

Concluido lo anteriormente mencionado se procede a sacar la primera muestra de producción a la cual se le hará la verificación de medidas, colores y centrado de la impresión. Hecha la verificación el operador se encarga de centrar la impresión de la caja, esta operación la realiza

mediante el control computarizado y esté automáticamente mueve los grabados y los centra.

Cuando se ha logrado centrar la caja y se tienen las tonalidades de los colores y las medidas son las adecuadas, se prosigue con la corrida normal de producción la cual consiste en la impresión, corte y pegado de la caja. El operador debe realizar en esta parte del proceso la inspección de calidad.

Luego de dicho procedimiento las cajas pasan al área de afilado el cual es automático y forman el bulto que pasa a ser flejado. Luego de flejado el bulto es estibado en tarimas. Cuando la tarima ya tiene cierta cantidad de bultos es llevada al área de producto terminado.

Proceso de producción de 25 láminas.

En la figura 37, página 117 se visualiza el diagrama de flujo del proceso mejorado de la máquina Martín.

#### **d. Máquinas Prensas**

El proceso de impresión que siguen estas máquinas es el siguiente.

Como primer paso que es el general para toda la maquinaria es ubicar la orden que se va trabajar, para luego identificar la lámina a utilizar, así como el o los *clichés* y las tintas a utilizar.

Luego se prosigue a la colocación de los clichés y el sello de identificación en rodillos de impresión, y también se colocan las tintas en sus unidades de impresión. Mientras tanto el asistente se encarga de colocar las medidas de la lámina en el área de alimentación, al igual que las medidas de las sisas y los *slots*, y ajusta la presión del rodillo jalador.



Terminado esto colocan en posición los rodillos *porta clichés* y proceden a sacar la muestra inicial la cual sirve de base para la verificación del centrado de la impresión de la caja.

Luego de lo anterior deben centrar la caja según las especificaciones acordadas, cuando ya se ha centrado la caja se hacen las inspecciones de calidad.

Es aquí donde identifican si se tiene o no que realizar nuevos ajustes ya sea de centrado o tonalidad, cuando todo está bajo especificaciones empieza el proceso de impresión, luego de impresa la lámina es apilada y entarimada en el carril transportador para poder ser llevada a su siguiente proceso.

Proceso para la impresión de 25 láminas.

En la figura 38, página 118 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado para éstas máquinas.

#### **4.2.2. Eficiencia**

La eficiencia era el punto a mejorar según lo requerido por la empresa y para poder encontrar el valor de la misma, ya sea en su estado actual o mejorado, se utilizaron los siguientes datos: tiempo de la jornada en minutos, tiempo laborado en minutos, producción real, tiempo laborado en horas, cajas producidas por minuto, cajas producidas por hora, producción estimada, y con estos se encuentra la eficiencia.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

Tiempo laborado en horas = tiempo laborado en minutos /60

Cajas por minuto = producción real / tiempo laborado en minutos

Cajas por hora = producción real / tiempo laborado en hora

Producción estimada = tiempo de jornada \* cajas por minuto

Eficiencia = ( producción real / producción estimada ) \* 100

Para cada máquina se hizo el proceso anterior, para encontrar la eficiencia actual, de igual forma se hizo para encontrar la eficiencia mejorada tomando en cuenta los tiempos ya reducidos, y con ello mejorar la misma.

#### a. Máquina Ward

- El primer punto a mejorar será en la operación de arreglar colores puesto que esto crea una demora, ya que el proceso de producción está detenido. Se debería pedir a la empresa encargada de proporcionar las tintas que entregue las mismas con las especificaciones requeridas desde un principio, para que no haya necesidad de ir a la máquina a darle la tonalidad deseada.

Para la solicitud de las tintas se debe crear un formato en el cual se especifique: el tipo de tinta a utilizar, la cantidad requerida, la máquina en la cual se utilizará, los tonos deseados en base a los códigos con los que se trabaja, la fecha y hora en la cual se requiere la tinta, este formato también deberá llevar el nombre y la firma de la persona encargada de la producción, así como el visto bueno del supervisor. Además deberá tener una copia para el área de tintas la cual será firmada por el encargado de esta área. Dicho formato se puede visualizar en el anexo 10, página 170.

- Se podría eliminar la búsqueda del *cliché*, ordenando al principio del turno todos los *clichés* que se utilizarán y de esta forma solo ir llevando los que se utilizarán dependiendo de la orden de producción.

La operación de ordenar los *clichés* deberá ser realizada por uno de los ayudantes del operador, la misma debe realizarse al inicio del turno, puesto que ya se tiene la planificación de la producción

- Se podría tener listo el sello Cegsa y colocarlo en el cliché para así ahorrarse una operación. Esta operación la debe realizar un ayudante al inicio del turno, ya que este sello servirá en todas las corridas de producción que se tengan durante el turno.

Para el cálculo de la eficiencia mejorada se tomará de base la eficiencia que se tenía con el proceso anterior que era de un 57%, con tiempo de jornada de 675 minutos, con un tiempo laborado de 385 minutos y una producción real de 15570 cajas.

Haciendo los cambios propuestos se pudo notar un cambio significativo siendo este el siguiente: con una jornada de 675 minutos, al hacer los cambios se elevó el tiempo laborado que es de 435 minutos y una producción real de 33100 cajas y con esto se obtuvo un 64% de eficiencia. Para realizar estos cálculos se utilizaron las formulas anteriormente referidas. Para visualizar la forma en la que se encuentran estos datos ver anexo 9, página 169.

#### **b. Máquina Flexo**

- En este proceso podemos eliminar las demoras encontradas, como la de buscar el cliché, se puede evitar esto ordenando todos los clichés que se utilizarán durante el turno. Y de esta forma solo se deberán llevar a la máquina en el orden de producción planificado. Esta operación la realizará el ayudante al inicio del turno, en base a la planificación dada.

- De igual forma al principio del turno verificar que tonos de tintas se utilizarán e ir por ellas a la bodega y colocarlas en el porta tintas ubicado a un costado de la máquina, y de esta forma solo se van colocando las tintas en las unidades según sean las especificaciones de la orden a trabajar.
- En lo que respecta a las tonalidades de las tintas se podría eliminar el tiempo de arreglo de colores, si la empresa que proporciona las mismas entrega las tintas con la tonalidad adecuada, sin tener que ir a la máquina a arreglar las mismas.

Teniendo como base el procedimiento actual se tenía una eficiencia del 48%, con un tiempo de jornada de 675 minutos, 327 minutos de tiempo laborado y una producción real de 18015 cajas.

Con el método propuesto se logró obtener una eficiencia del 58%, con el mismo tiempo de jornada, solo que se incrementó el tiempo laborado a 391 minutos y por ende la producción real que fue de 22465. Para que las formulas ver el anexo 9, página 169.

### **c. Máquina Martín**

- En este proceso se pueden eliminar las demoras de buscar las tintas y buscar los clichés. Se puede eliminar la búsqueda de las tintas si al principio del turno se identifican los tonos a utilizar y se llevan las mismas al porta tintas que se tiene en cada máquina impresora, y de esta forma solo se van colocando las mismas en las unidades. En el caso de los clichés de igual forma al iniciar el turno se deben ordenar los mismos según la planificación dada y así solo se van recogiendo y colocando en los porta clichés.

- Se puede eliminar el tiempo de arreglo de colores si las tintas llevadas a máquina ya van con la tonalidad específica, sin tener la necesidad de ir a la máquina a arreglar las mismas.

A pesar de ser está la máquina con mayor eficiencia se puede mejorar la misma con el proceso actual se tenía un eficiencia del 64%, con un tiempo de jornada de 675 minutos, tiempo laborado de 430 minutos y producción real de 39090 piezas.

Con el método propuesto disminuyendo los tiempos y eliminando las demoras se tuvo una eficiencia del 74%, con un tiempo de jornada de 675 minutos, tiempo laborado de 501, obteniendo así una producción de 65200 piezas.

Visualizar en anexo 9, página 169.

#### **d. Máquinas Prensas**

- Dentro del proceso se encontraron demoras, las cuales se pueden eliminar. La demora que se tiene al buscar el cliché se puede eliminar si al principio del turno se identifican los clichés a utilizar y se ordenan con forme la planificación entregada, de igual forma con las tintas, se deben traer todas juntas del área de bodega y de esta forma solo ir colocando las que necesitan en las unidades.
- El tiempo de centrado de la caja se podría minimizar si los clichés y los rodillos pudieran tener un mejor aseguramiento, ya que los mismos tienden a moverse.

Con el método actual en una jornada de 495 minutos y tiempo laborado de 270 minutos se obtuvo una producción de 18110 piezas y la eficiencia fue de 55%.

Con el método mejorado se logró tener una eficiencia del 62%, con el mismo tiempo de jornada, con un tiempo laborado de 305 minutos y una producción de 21950 piezas.

Visualizar anexo 9, página 169.

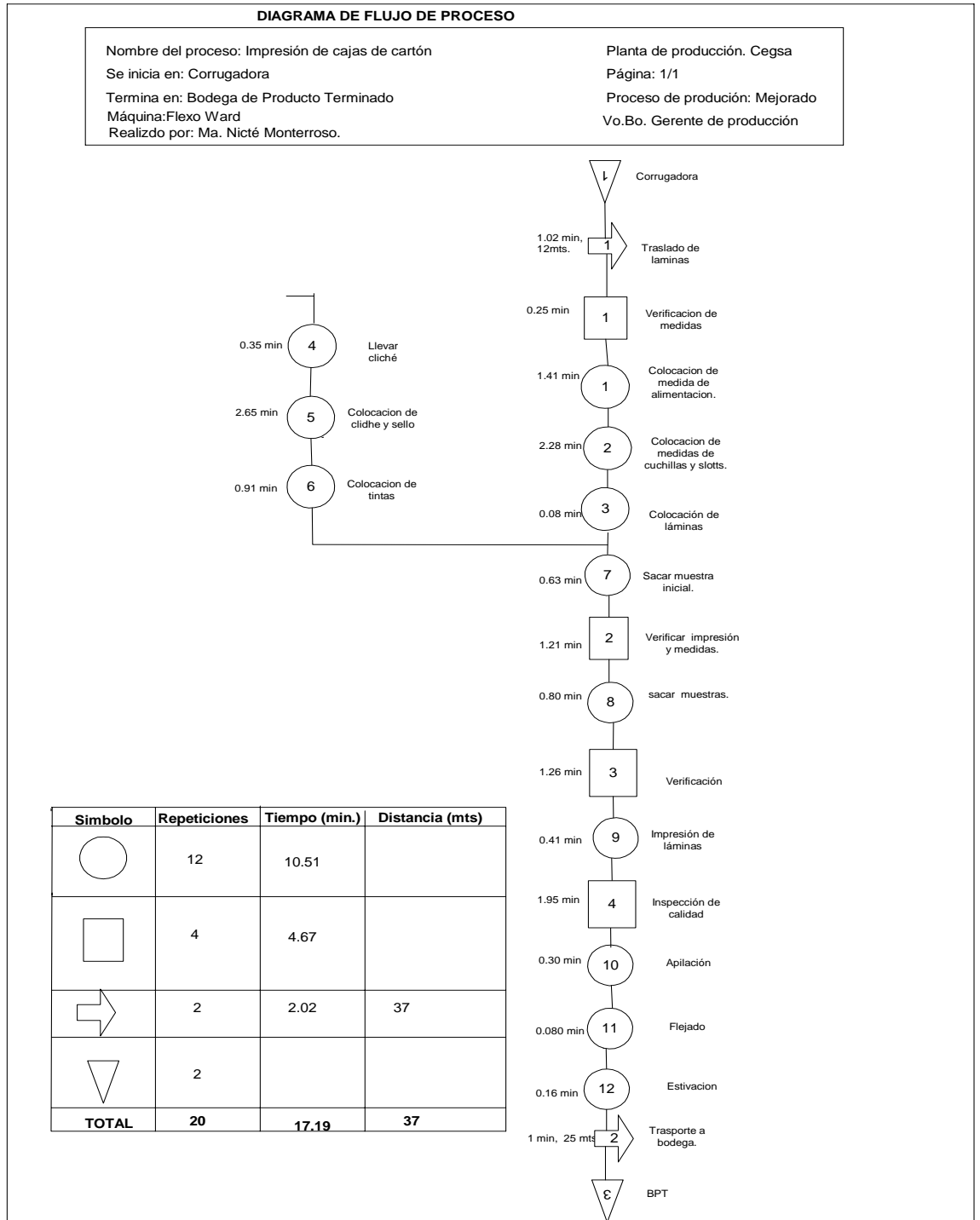
#### **4.2.3. Diagramas de proceso**

A continuación se presentan los diferentes diagramas de flujo del proceso mejorado de las distintas máquinas que se encuentran en el área de impresión.

##### **a. Máquina Ward**

En la figura 35 se visualiza el diagrama de flujo mejorado de la máquina Ward

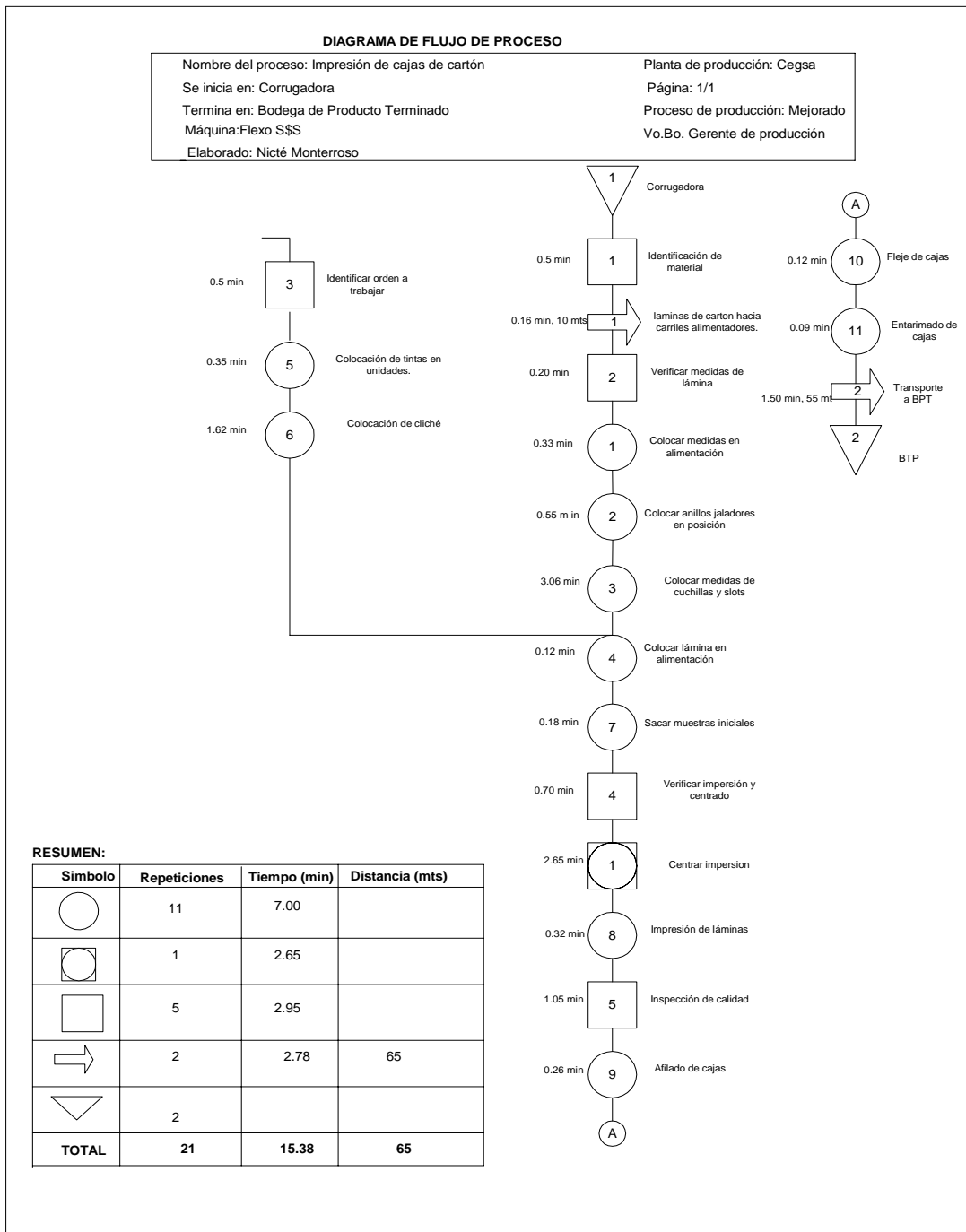
**Figura 35. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Ward**



## b. Máquina Flexo

En la figura 36 se muestra el diagrama de flujo mejorado de la máquina Flexo

Figura 36. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Flexo

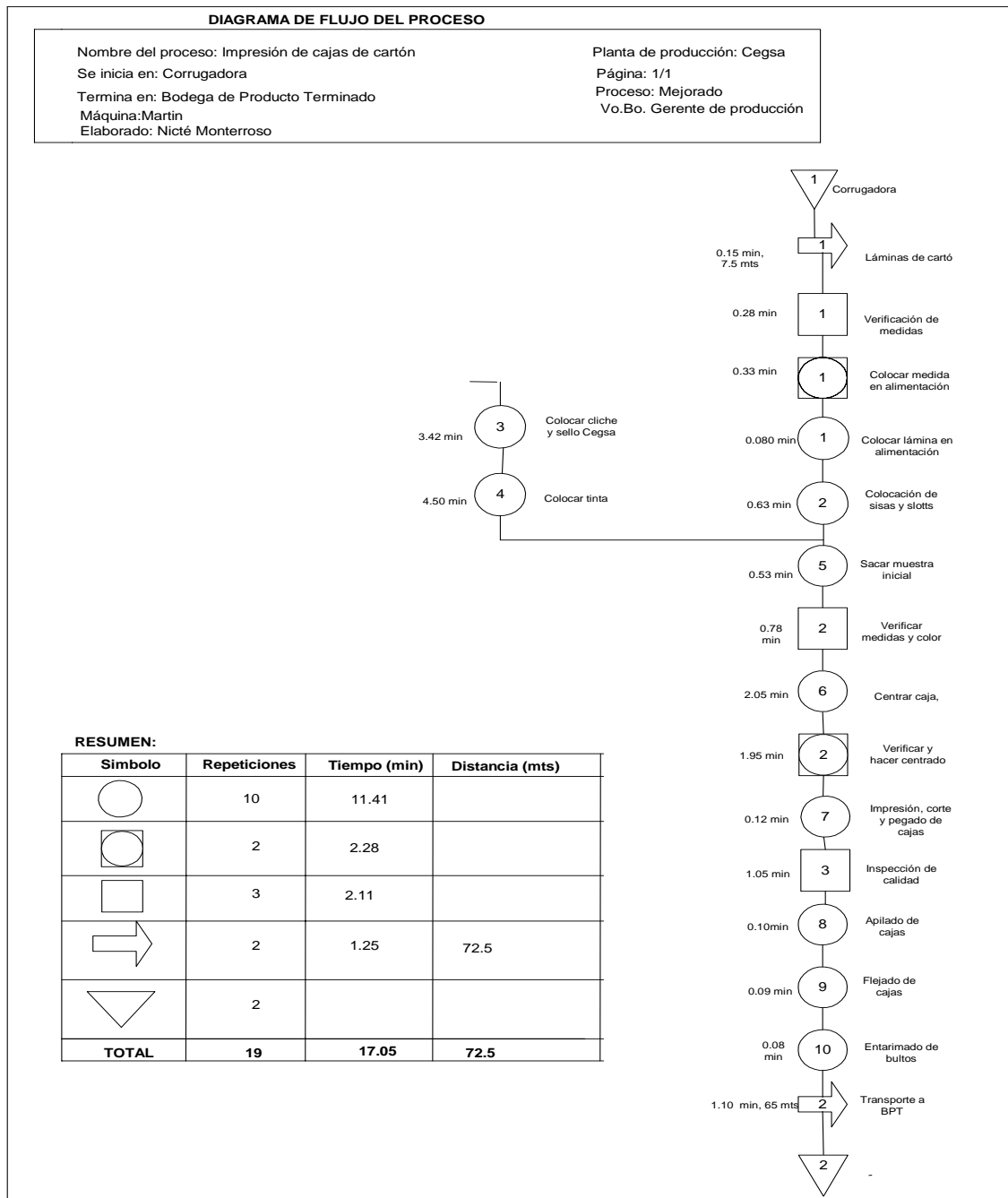




### c. Máquina Martín

En la figura 37 de puede observar el diagrama de flujo mejorado de la máquina Martín

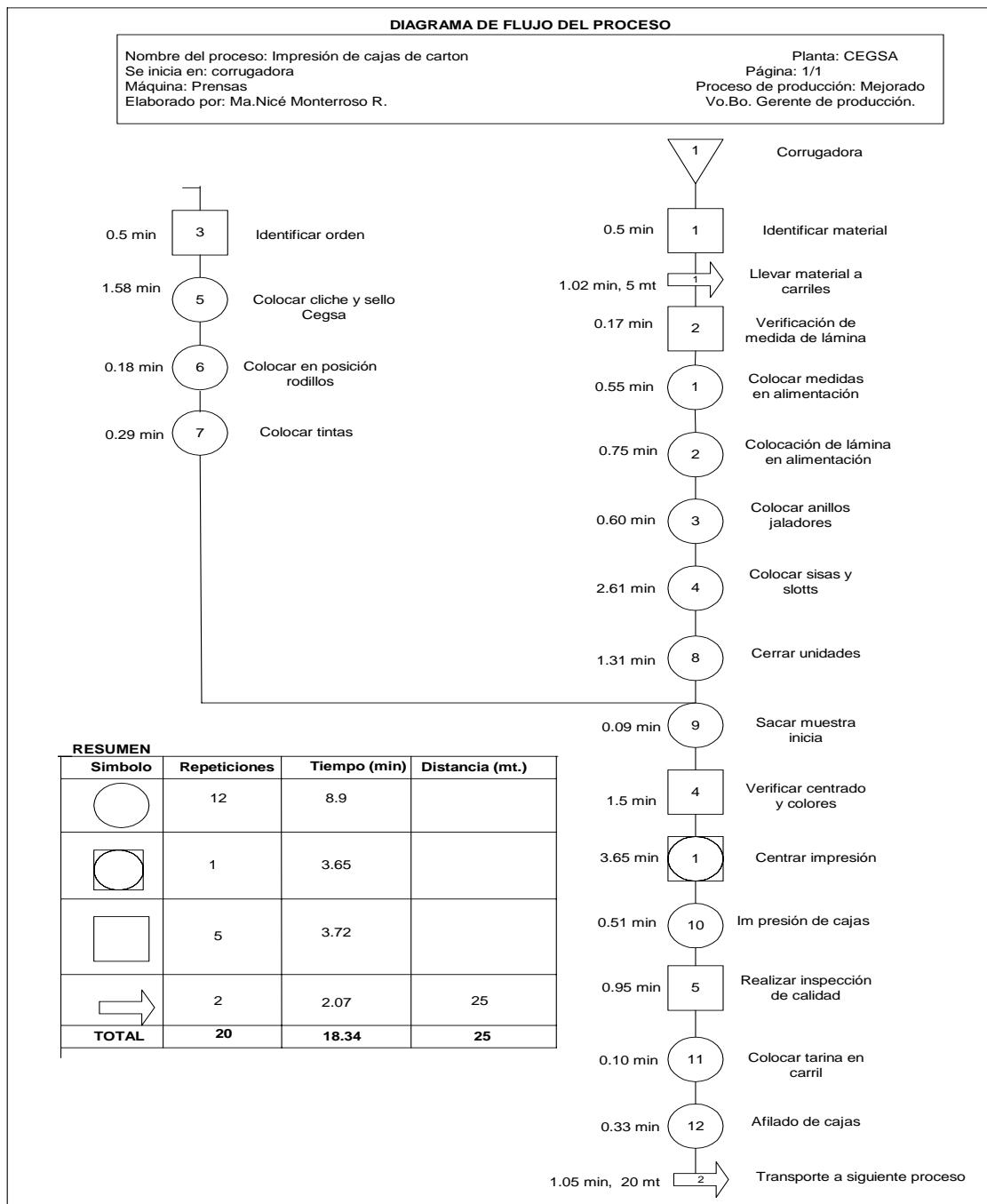
**Figura 37. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Martin**



### d. Máquinas Prensas

En la figura 38 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado de las máquinas prensas.

**Figura 38. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Prensas.**



#### 4.2.4. Gráficas de capacidad instalada

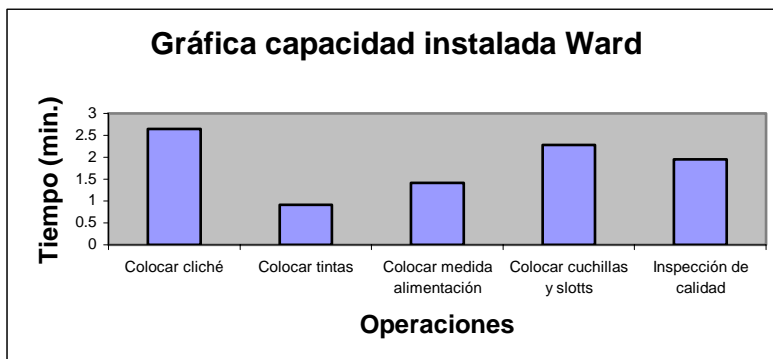
En las gráficas de capacidad instalada se pueden visualizar las operaciones más lentas del proceso, sin embargo éstas ya son las gráficas con las mejoras propuestas en el proceso de producción del área de impresión, las mismas están dadas individualmente por máquinas.

##### a. Máquina Ward

En la gráfica de capacidad instalada se muestran las operaciones más lentas del proceso luego de hacer los cambios propuestos para la mejora de la eficiencia. En la misma el eje “x” se muestran las operaciones y en el eje “y” se muestra el tiempo de las mismas, el cual está dado en minutos. En la misma gráfica se puede visualizar la disminución de algunos tiempos y la eliminación de operaciones que hacían más lento el proceso en el método inicial, como por ejemplo se eliminó la operación de arreglar colores.

En la figura 39 se muestra la gráfica de capacidad instalada de la máquina Ward.

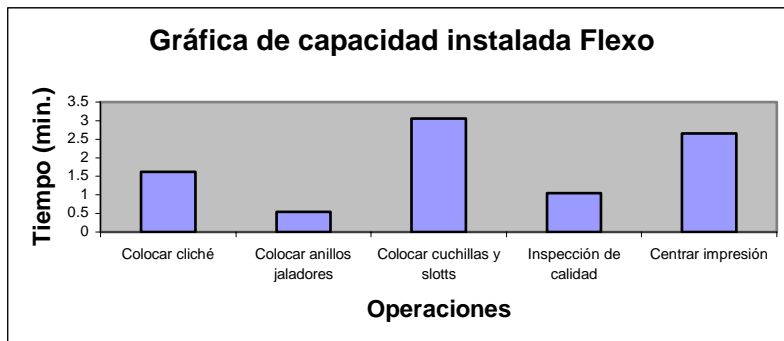
Figura 39. Gráfica de capacidad instalada Ward.



## b. Máquina Flexo

En la gráfica de capacidad instalada de esta máquina, ver figura 40, se muestran las operaciones más lentas del proceso, luego de la propuesta de mejora del proceso en ella se puede notar la disminución de tiempos en el proceso. La misma muestra en su eje "x" las operaciones y en su eje "y" el tiempo de duración de las mismas, dado en minutos.

Figura 40. Gráfica de capacidad instalada Flexo

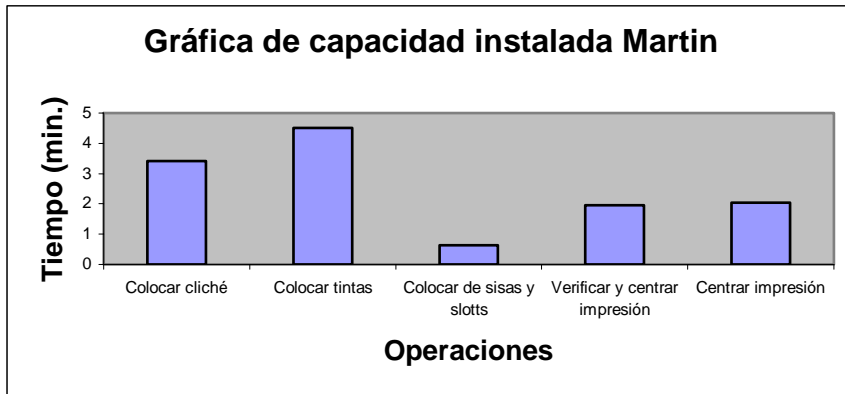


## c. Máquina Martín

En la gráfica de capacidad instalada de esta máquina se pueden notar las operaciones más lentas del proceso luego de hacer las propuestas de mejora para el mismo. En esta se puede visualizar la disminución de tiempos en las operaciones comparadas con el proceso inicial. La gráfica muestra en su eje "x" las operaciones y en su eje "y" el tiempo dado en minutos de cada operación.

En la figura 41 se visualiza la gráfica de capacidad instalada máquina Martín.

Figura 41. Gráfica de capacidad instalada Martin

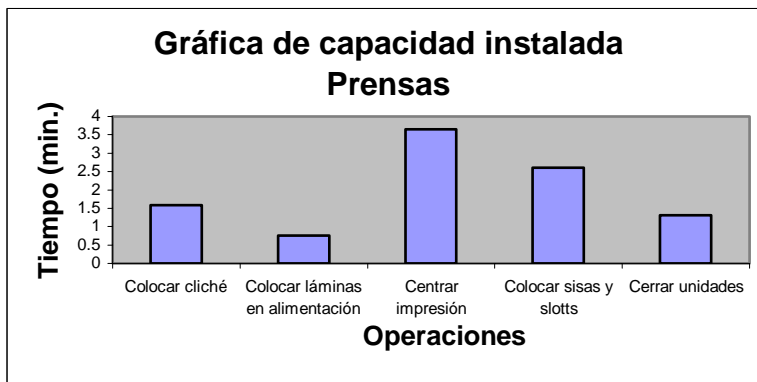


#### d. Máquinas prensas

En la gráfica de capacidad instalada se muestran las operaciones más lentas luego de hacer la propuestas de mejora para el proceso, en ella se puede observar la disminución de tiempos comparados con el método inicial. La gráfica en su eje "x" muestra las operaciones y en su eje "y" el tiempo en minutos de cada una de las operaciones.

En la figura 42 se muestra la gráfica de capacidad instalada de las máquinas Prensas.

Figura 42. Gráfica de capacidad instalada Prensas



#### **4.2.5. Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación en el área de impresión**

En esta área para disminuir la contaminación que afecta al operador lo más adecuado es la utilización del equipo de protección personal ya que los problemas que afectan a las mismas son el ruido y el polvo.

En lo que al producto se refiere para minimizar o evitar la contaminación se recomienda la utilización del equipo de protección personal por parte del operador, así como, la implementación de paletas adecuadas para revolver las tintas, limpieza de la lámina y cliché, darle a la máquina un mantenimiento adecuado, etc.

En el anexo 6, página 166 se presenta la tabla de control de riesgos de contaminación para el área de impresión.

#### **4.3. Área de troquelado**

En esta área el principal problema visualizado es el de la búsqueda del troquel a utilizar puesto que son aproximadamente 3500 de estos y están desordenados y el operador pierde mucho tiempo en la búsqueda de los mismos, es por ello que se propuso que los mismos se mantengan en orden de acuerdo al cliente y la máquina que los utiliza, al mismo tiempo que estén ordenados de forma numérica correlativa para que su búsqueda sea con más facilidad y con ello se evita la pérdida de tiempo y se puede elevar la eficiencia en la producción en esta área.

#### **4.3.1. Descripción del proceso**

En esta parte se presentan las descripciones de los procesos con sus respectivas mejoras, las mismas se hacen de forma individual para cada máquina que compone el área de troquelado, siendo estas las siguientes.

##### **a. Máquinas Jeil y Kerma**

Como todo proceso lo primero que se debe hacer es verificar la orden que se va a troquelar para poder identificar el material a utilizar y llevarlo a los carriles transportadores con los que cuentan éstas.

También se debe identificar el troquel de corte a utilizar y llevarlo a la máquina para hacerle los arreglos necesarios. Se deben colocar esponjas al troquel para que la lámina se pueda desprender del mismo con más facilidad.

Luego se le deben de colocar las matrices con sus guías a las sisas del troquel, esta parte del proceso es la más lenta ya que en ocasiones el troquel lleva muchas sisas y muy pequeñas y las matrices deben cortarse al tamaño específico de la mismas y ser colocadas.

Ya hecho lo anterior se debe colocar el troquel en el marco metálico y para que el mismo quede fijo y no se mueva o caiga hay que acuñarlo con trozos de madera de forma que el troquel quede totalmente fijo al marco metálico.

Luego se limpia la platina de la máquina con un poco de *tiner*. Echo esto se procede a colocar el troquel en la máquina asegurándolo con los tornillos.

Ya puesto el troquel en la máquina se colocan la escuadra y la guía según las medidas de la lámina a troquelar, y se enciende la máquina.

Se troquela la muestra y se verifica el centrado de la caja y si no está centrada se procede a hacer los arreglos correspondientes para lograr el centrado de la misma, cuando ya se ha centrado la caja se inicia la corrida de producción en la cual el operador troquela una a una las láminas introduciéndolas en la máquina. El operador realiza las inspecciones de calidad en distintos períodos de tiempo.

Terminado el troquelado el operador va afilando las cajas para que las mismas pasen al área de limpieza.

Proceso de troquelado para 25 láminas.

En la figura 43 , página 131 se puede visualizar el diagrama de flujo del proceso mejorado de esta máquina.

## **b. Máquina Bobst**

Como en todo proceso de la planta primero debe de verificar la orden a troquelar, para identificar la lámina y el troquel que utilizará.

Cuando se ha llevado el troquel se procede a colocar las bases de montaje del troquel hembra de limpieza y colocarlo en las guías inferiores para sujetarlo con los ganchos de montaje, realizado esto bajan la parrilla de montaje del troquel de montaje y colocan en posición las escuadras laterales de la sección de alimentación. De allí gradúan la abertura del tope de entrada de la sección de alimentación, de igual forma lo hacen con la parte posterior de la misma.



Luego se coloca el troquel de corte en la mesa troquel sujetado con tornillos, ya sujetado deben dar vuelta a la mesa troquel y colocar la guía de corte y revisar las matrices de la platina y si no las tiene deben colocarlas, realizado esto introducen la mesa de troquel a la máquina nuevamente. Luego colocan en posición los pines de desperdicio frontal, y los reflectores de foto celda.

Terminado lo anterior proceden a sacar la muestra inicial en la cual verifican el corte, las sisas y el centrado de la caja. Cuando se ha centrado totalmente la caja y el corte y sisas están bien se sigue la corrida de producción, en la cual se deben realizar inspecciones de calidad.

Ya troquelado el producto el mismo es afilado por el operador y llevado al área de flejado para luego ser entarimado y llevado a la bodega de producto terminado.

Proceso de producción para 25 láminas. En la figura 44, página 132 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado de la misma.

### **c. Máquina Seiko**

Primero se debe identificar la orden a procesar, para luego identificar la lámina correspondiente, así como el troquel de corte.

Ya ubicada la lámina y llevada al área de trabajo, se coloca la medida del ancho y largo de la misma en el área de alimentación.

Luego de llevar el troquel se deben colocar esponjas en áreas específicas del mismo con la finalidad de que la lámina no quede pegada en el mismo, hecho esto se mide el ancho del troquel para abrir las guías según sea necesario, ya abiertas las guías se coloca el troquel en la máquina de centrado y se gradúa la presión del troquelado que es entre 100 y 150 toneladas.

Terminado lo anterior se procede a troquelar muestras, para hacer la verificación del centrado del troquelado con la impresión de la caja si es que está la lleva, si aún no se ha centrado totalmente se debe centrar de nuevo el troquel, hasta que la caja quede centrada. Ya centrada la caja se deben realizar las inspecciones de calidad.

De aquí en adelante sigue la corrida de producción normal, pero en intervalos de la misma se deben seguir haciendo inspecciones para verificar que toda la producción está bajo la misma calidad.

Ya troqueladas las cajas o láminas se estiban en tarimas y son llevadas al área de maquila donde son limpiadas.

Proceso de producción para 25 láminas.

En la figura 45, página 134 se muestra el diagrama de flujo del proceso mejorado de esta máquina.

### 4.3.2. Eficiencia

Lo requerido por la empresa era la mejora de la eficiencia, basada en el tiempo de producción. Y para tal efecto se utilizaron los siguientes datos; tiempo de la jornada en minutos, tiempo laborado en minutos, producción real, tiempo laborado en horas, cajas producidas por minuto, cajas producidas por hora, producción estimada, y con estos se encuentra la eficiencia.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

Tiempo laborado en horas = tiempo laborado en minutos /60

Cajas por minuto = producción real / tiempo laborado en minutos

Cajas por hora = producción real / tiempo laborado en hora

Producción estimada = tiempo de jornada \* cajas por minuto

Eficiencia = ( producción real / producción estimada ) \* 100

Para cada máquina se hizo el proceso anterior, para encontrar la eficiencia actual, de igual forma que la eficiencia mejorada tomando en cuenta los tiempos ya reducidos, y así mejorar la misma.

#### a. Máquinas Jeil y Kerma

- El problema más frecuente de estas máquinas y el que hace que el proceso se demore, es la búsqueda del troquel a utilizar, ya que estos se encuentran en estanterías que están desordenadas y además tienen guardados troqueles que ya no se utilizan, entonces el operador pierde mucho tiempo buscando el mismo. Se podría eliminar este paso si se ordenaran los troqueles útiles y se desecharan los que ya no se utilizan para que de esta forma el operador sepa donde se encuentran ubicados los troqueles y solo ir por el que necesitan sin necesidad de hacer una gran búsqueda.

- Otra operación que retrasa el proceso es la búsqueda del material a utilizar que por lo general se encuentra lejos de las máquinas troqueladoras, el operador debe visualizar donde está el material para que luego se los lleven al área de trabajo. Se podría eliminar esto si se tuviera un área específica para colocar el material que utilizarán las troqueladoras manuales y de esta forma solo transportar el mismo hasta las máquinas sin necesidad de estarlo buscando.
- Si se contara con un ayudante por máquina se podrían realizar operaciones simultáneas dentro de este proceso, ya que por lo general únicamente trabaja el operador y esto demora más el proceso al realizarlo solo.

Para el manejo de la eficiencia con el método actual se obtenía la misma del 76%, con un tiempo de jornada de 495 minutos, tiempo laborado de 375 y producción real de 5353 piezas.

Trabajando con las propuestas dadas en una jornada de 495 minutos, se obtuvo una eficiencia del 84%, con un tiempo laborado de 415 minutos y se produjeron 6747 piezas.

Visualizar anexo 9, página 169 para ver formulas.

#### **b. Máquina Bobst**

- En este proceso encontramos la demora de buscar el troquel, la cual se puede eliminar si se ordenan los troqueles, para que de esta forma el operador solo tenga que transportar el mismo al área de trabajo.

- Se tiene también la demora de buscar la lámina a troquelar, que por lo general se encuentra en los carriles correspondientes pero de forma desordenada y por tal motivo hay que buscarla. Esta demora se puede eliminar si se ordena la materia prima según la planificación dada.

Con el método actual se obtenía una eficiencia del 82%, en una jornada de 675 minutos, laborando 555 minutos y teniendo una producción de 33575 piezas.

Con las propuestas hechas se observó que en el mismo tiempo de jornada, se logró laborar 585 minutos, produciendo 87675 piezas y con ello tener una eficiencia del 87%. En el anexo 9, página 169 se pueden visualizar las formulas.

### **c. Máquina Seiko**

- Como en las otras troqueladoras la demora que hace que el proceso se retrase es la de la búsqueda del troquel, la cual puede eliminarse si se logra la eliminación de troqueles que ya no se utilizan y la reorganización y orden de los troqueles utilizados actualmente.
- También en este proceso encontramos la demora de la búsqueda del material a troquelar, ya que generalmente no se encuentra en los carriles correspondientes y si se encuentra en estos está de una forma desordenada. Se podría eliminar esta búsqueda si el material a utilizar estuviera de forma ordenada y consecutiva en los carriles según la planificación dada.
- Esta máquina podría tener una mejor producción si se le da un mantenimiento preventivo consecutivo, para mejorar su funcionamiento.

Para el método actual en una jornada de 495 minutos, laborando 315 minutos, se tenía una producción de 1340 piezas, dando como resultado una eficiencia del 64%.

Con el método mejorado trabajando en una jornada de 495 minutos, se logró laborar 380 minutos, teniendo una producción de 4073 piezas y con ello se tenía una eficiencia del 87%.

Visualizar formulas en anexo 9, página 169.

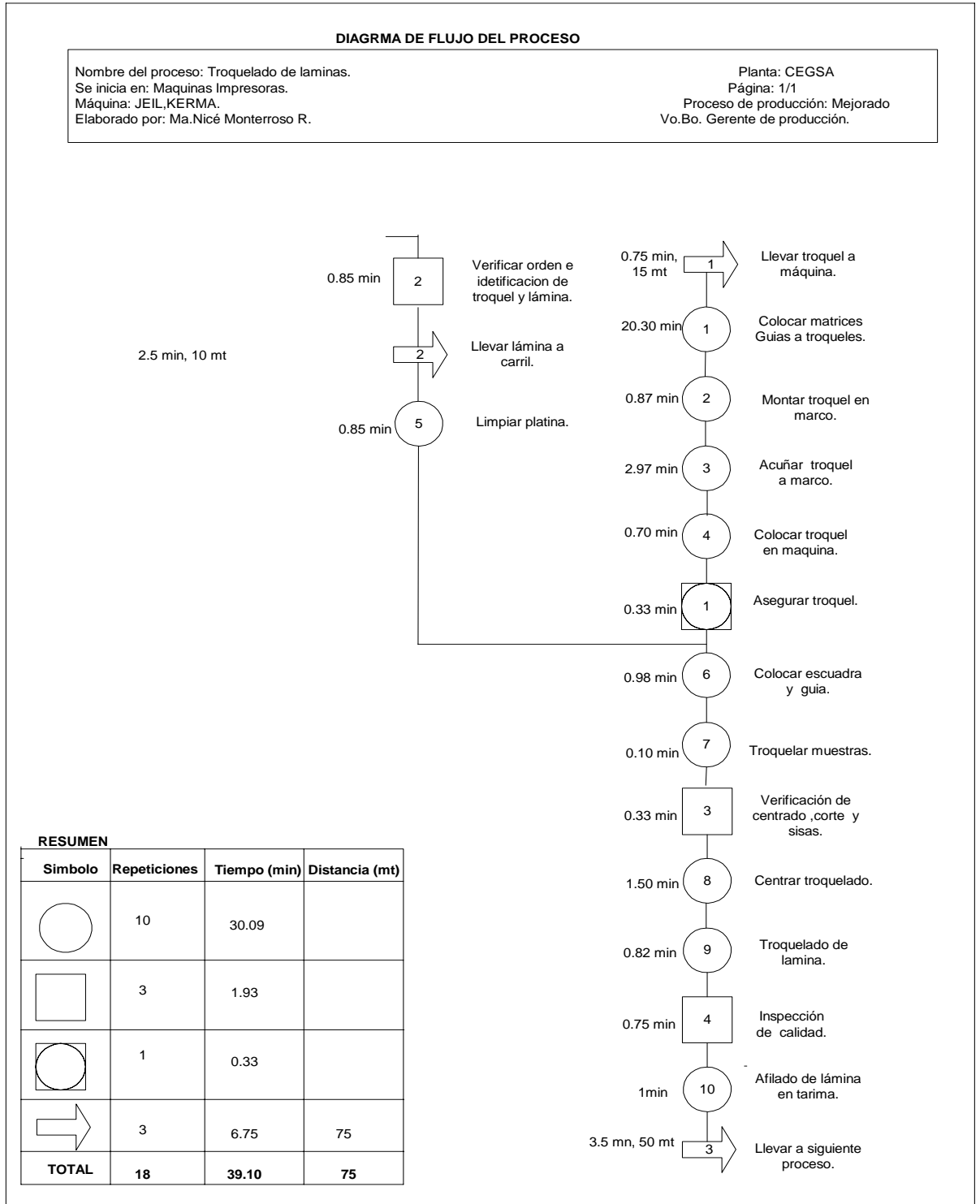
#### **4.3.3. Diagramas de proceso**

En la siguiente parte se presentan los distintos diagramas de flujo del proceso mejorados de las diferentes máquinas que componen el área de troquelada de la empresa.

##### **a. Máquinas Jeil y Kerma**

En la figura 43 se muestra el diagrama de flujo mejorado de las máquinas troqueladoras manuales.

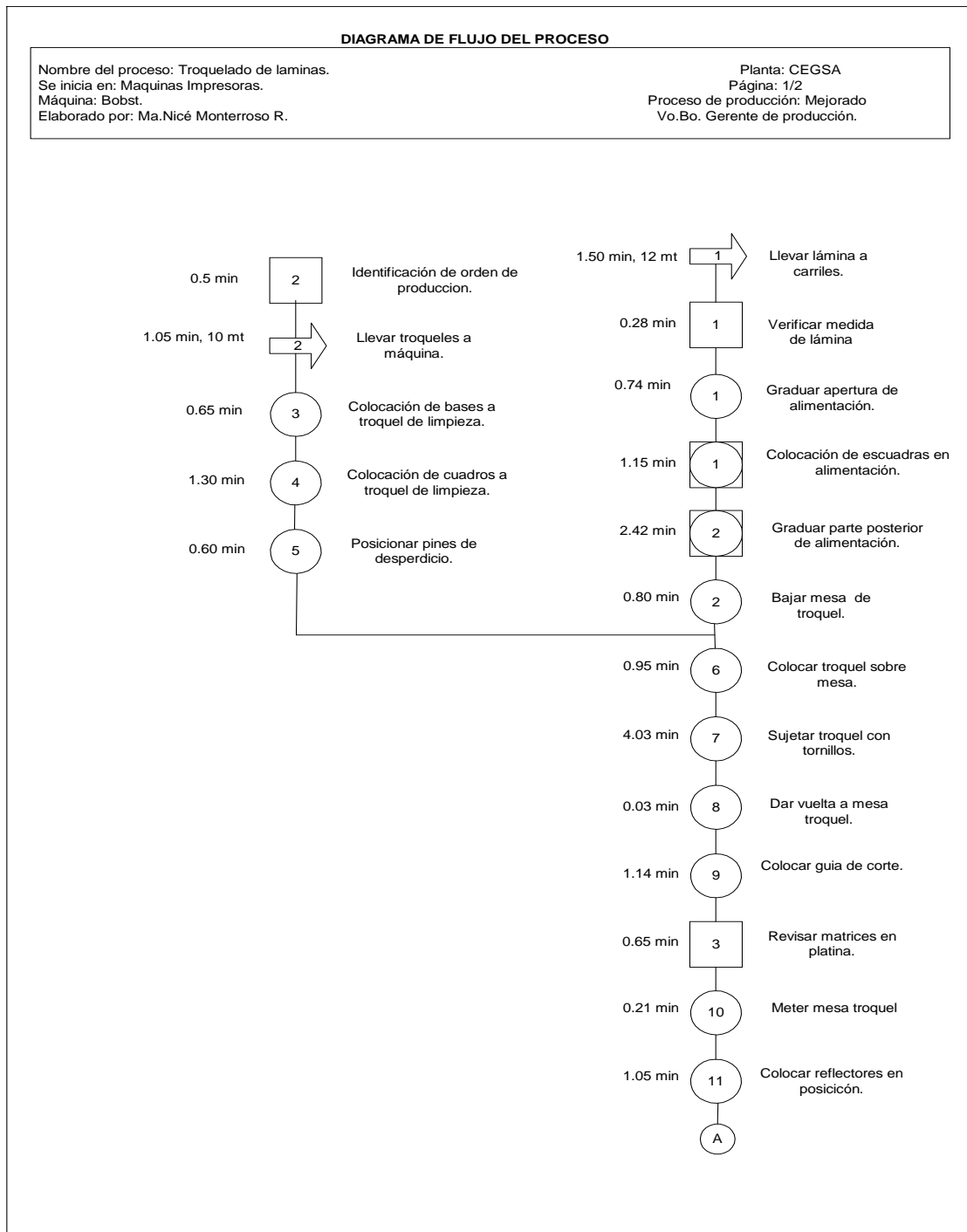
**Figura 43. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquinas troqueladoras manuales.**



## b. Máquina Bobst

En la figura 44 se visualiza el diagrama de flujo mejorado de la máquina Bobst.

**Figura 44. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Bobst**










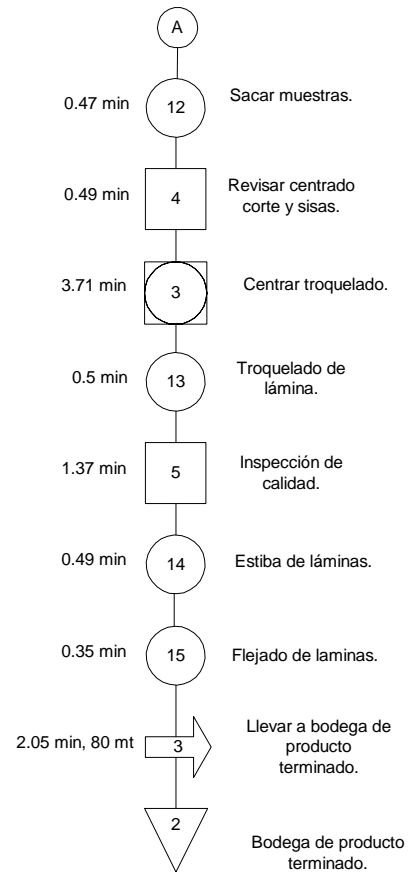
**Continuación.**

Nombre del proceso: Troquelado de laminas.  
 Se inicia en: Maquinas Impresoras.  
 Máquina: Bobst.  
 Elaborado por: Ma.Nicé Monterroso R.

Planta: CEGSA  
 Página: 2 / 2  
 Proceso de producción: Mejorador  
 Vo.Bo. Gerente de producción.

**RESUMEN:**

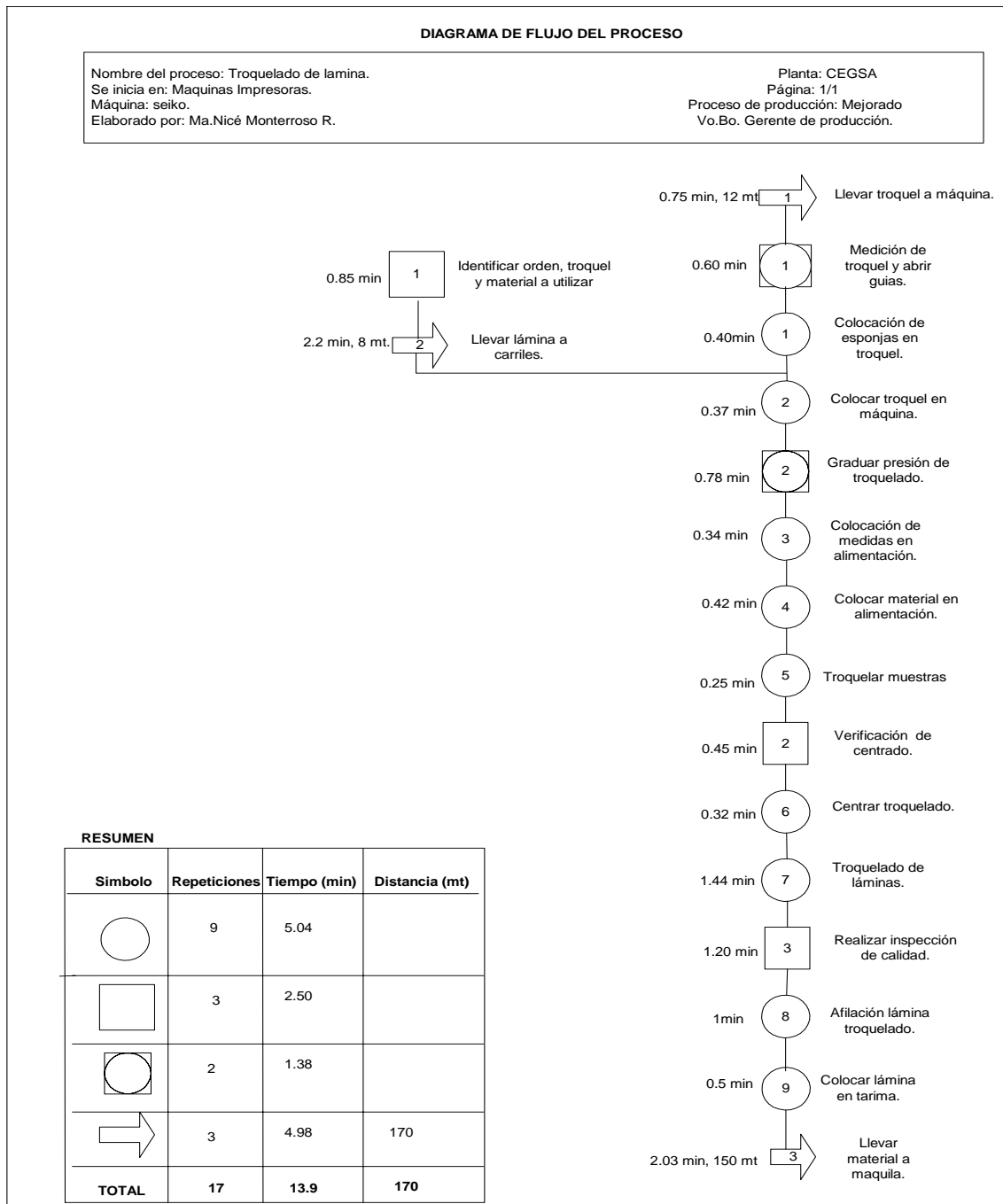
Símbolo	Repeticiones	Teimpo (min)	Distancia (mt.)
	15	12.66	
	5	3.29	
	3	7.16	
	1		
	3	4.60	102
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>27.71</b>	<b>102</b>



### c. Máquina Seiko

En la figura 45 se muestra el diagrama de flujo mejorado de la máquina Seiko.

Figura 45. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Seiko.



#### 4.3.4. Gráficas de capacidad instalada

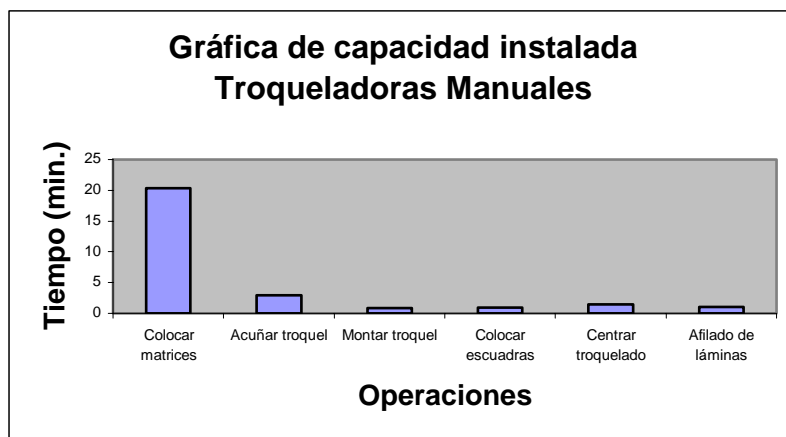
En esta parte se presentan las gráficas de capacidad instalada con los cambios respectivos a lo que se refiere en las mejoras de las operaciones que causaban el más alto cuello de botella en el proceso.

##### a. Máquina troqueladoras manuales (Jeil y Kerma)

En la gráfica de capacidad instalada se muestran las operaciones más lentas del proceso luego de realizar las propuestas de mejora, en ella se pueden notar la disminución de tiempos comparados con el método actual. En la gráfica el eje "x" muestra las operaciones y en el eje "y" el tiempo de duración de las mismas, dado en minutos.

En la figura 46 se presenta la gráfica de capacidad instalada de las máquinas troqueladoras manuales.

Figura 46. Gráfica de capacidad instalada troqueladoras manuales.

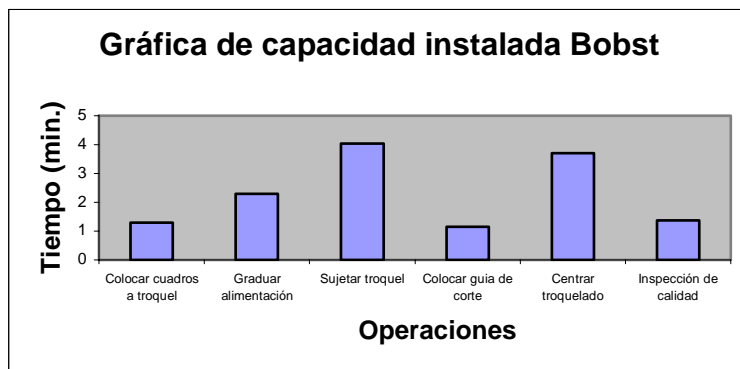


## b. Máquina Bobst

En la gráfica de capacidad instalada de esta máquina se muestran las operaciones más lentas del proceso, luego de haber realizado las propuestas de mejora en el proceso, se puede notar la disminución de tiempos y la eliminación de otras operaciones del proceso actual. En la grafica se ejemplifican las operaciones en el eje “x” y en el eje “y” los tiempos dados en minutos de las operaciones.

En la figura 47 se muestra la gráfica de capacidad instalada de la máquina Bobst.

Figura 47. Gráfica de capacidad instalada Bobst

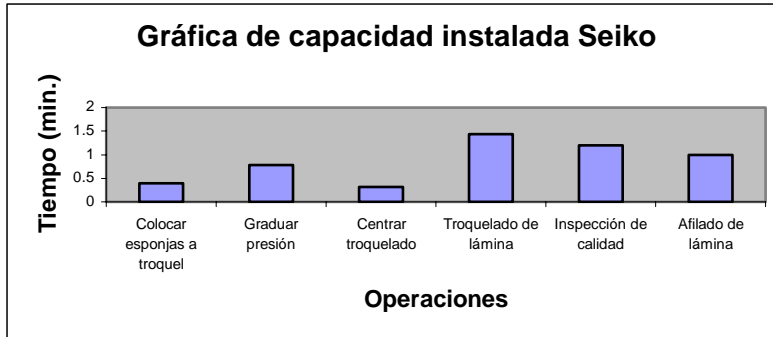


## d. Máquina Seiko

En esta gráfica al igual que en la anterior se puede notar la disminución de tiempos y la eliminación de operaciones, en relación al método actual del proceso. En el eje “x” se muestran las operaciones y en el eje “y” los tiempos de estas dados en minutos.

En la figura 48 se visualiza la gráfica de capacidad instalada de la máquina Seiko.

**Figura 48. Gráfica de capacidad instalada Seiko**



#### **4.3.5. Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación en el área de troquelado**

La mayor fuente de contaminación para el operador en esta área es la inhalación de polvo y por ello para minimizar la misma se recomienda el uso de mascarillas para evitar la inhalación directa del mismo, también el operador debe utilizar sus tapones auditivos ya que el ruido se hace presente en toda la planta.

En lo que al producto se refiere se recomienda el mantenimiento adecuado de la maquinaria, utilización del equipo de protección personal por parte de los operadores, revisión continua del estado de los troqueles y mantenimiento de los mismos, etc.

En el anexo 7, página 167 se puede visualizar la tabla de control de riesgos para esta área.

#### **4.4. Área de corte y partición**

En esta área por el tipo de trabajo que se realiza los cuellos de botella no afectan en mucho la eficiencia del proceso, ya que tiene buena capacidad de trabajo, sin embargo se presentan propuestas de mejora en el proceso con el fin de elevar el nivel de la eficiencia en la producción.

##### **4.4.1. Descripción del proceso**

Como en todo proceso el primer paso a realizar es el de revisar el programa de producción e identificar la orden a trabajar, para luego verificar el material que será utilizado. Puesto que el material utilizado en esta máquina en la mayoría de ocasiones son desechos que otras máquinas ya no utilizarán entonces se tiene que revisar el material para así solo utilizar el material que este en buen estado.

Hecho esto se colocan las medidas en el área de cortadora según las especificaciones, verificando que las mismas queden de forma adecuada, luego se procede a fijar la escuadra del lado izquierdo de la partición verificando la distancia entre la escuadra y la sierra cinta coincidan con el largo de la lámina.

Después se colocan las cuchillas en los ejes de la máquina según las medidas, para realizar las particiones requeridas. Se saca una muestra inicial para verificar las medidas de la lámina y los *slots*. De allí se prosigue con la producción de las particiones, primero se corta las láminas y luego con la sierra cinta se hacen los *slots*, otro operador recibe y ordena las particiones ya terminadas. Antes de ser amarradas y entarimadas las particiones pasan por el proceso de inspección de calidad.

Ya verificado que todo está bajo las especificaciones dadas, se procede al amarre y entarimado del producto terminado el cual es transportado a la bodega de producto terminado. Ver figura 49.

#### **4.4.2. Eficiencia**

- En este proceso se tiene la demora de buscar el material, la cual se puede eliminar si se colocara el material a utilizar en esta máquina en un espacio definido y de forma ordenada.
- Otra operación que retrasa el proceso es la de escoger el material, ya que esta máquina utiliza restos de material que otras máquinas no utilizan, se podría eliminar esta operación si antes de pasar el material a esta máquina se revisara el mismo y se transportara únicamente el material en buen estado, y así evitar que el operador lo haga mientras empieza su producción.
- Se puede eliminar la verificación de medidas en el área de cortadora, si el operador coloca la medida y en ese mismo instante verifica la misma, entonces se tendría una operación- inspección.

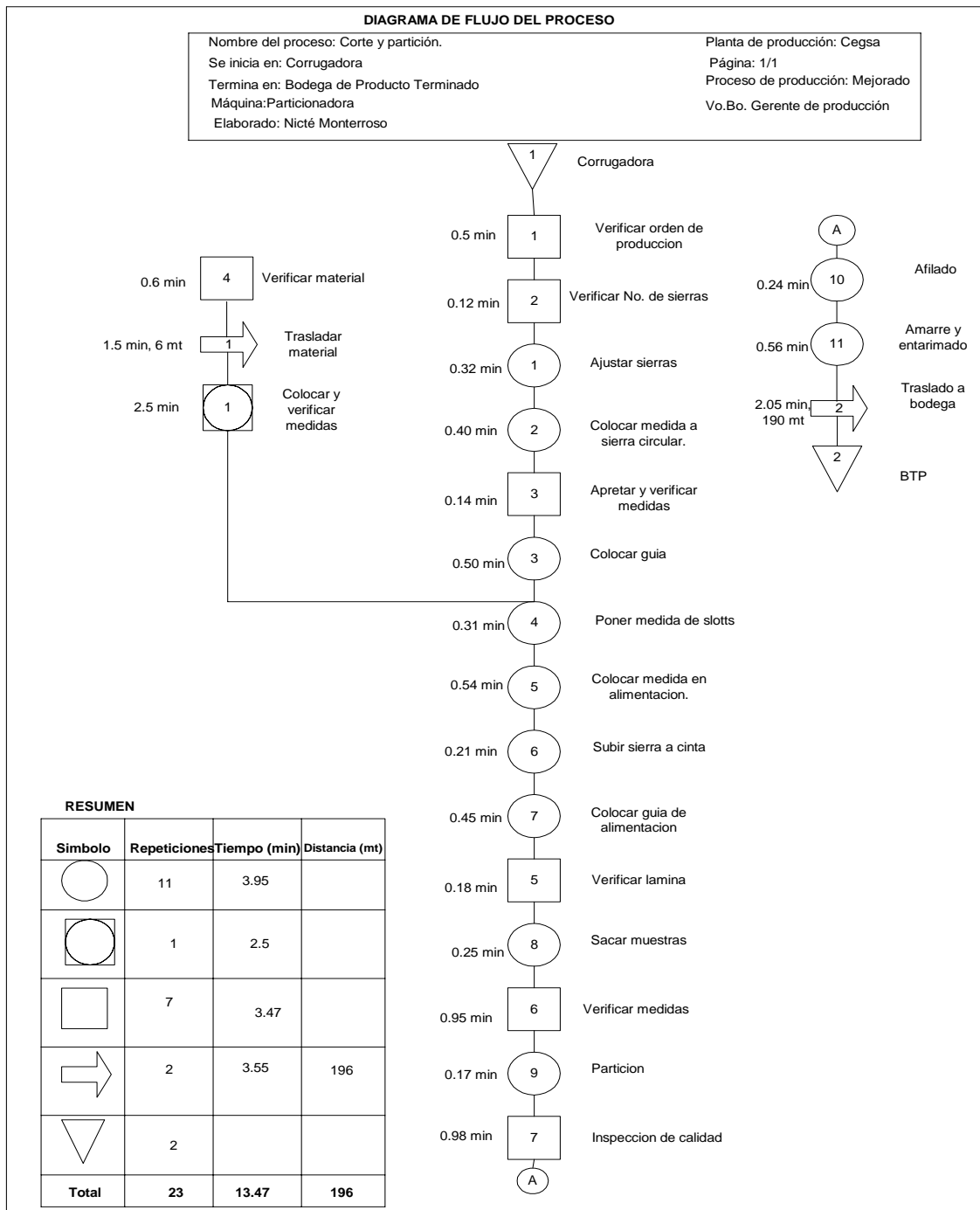
Para este proceso según el método propuesto se tenía una eficiencia del 70%, trabajando en un jornada de 495 minutos, laborando 345 minutos y produciendo 64750 piezas.

Con el método propuesto en el mismo tiempo de jornada, produciendo 71200 piezas, en un tiempo laborado de 390 minutos, se obtuvo una eficiencia del 79%. Visualizar formulas en el anexo 9, página 169.

### 4.4.3. Diagrama de proceso

En la figura 49 se muestra el diagrama de flujo mejorado de la máquina Particionadora.

Figura 49. Diagrama de flujo del proceso mejorado máquina Particionadora.



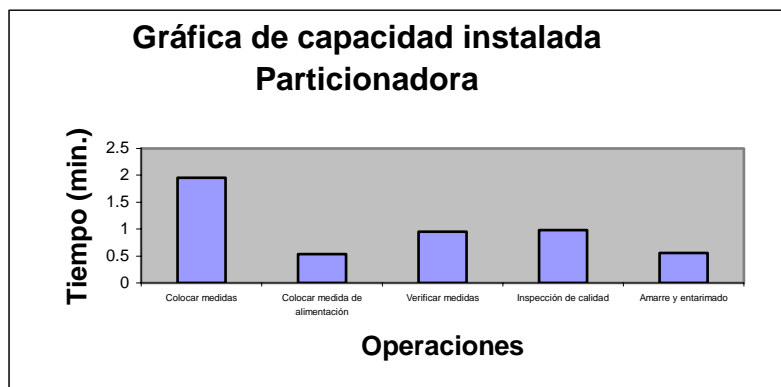


#### 4.4.4. Gráfica de capacidad instalada

En esta gráfica se muestran las operaciones más lentas del proceso luego de haber aplicado las propuestas de mejora. La misma en su eje “x” muestra las operaciones y en su eje “y” el tiempo en minutos de cada operación.

En la figura 50 se muestra la gráfica de capacidad instalada de la máquina particionadora.

Figura 50. Gráfica de capacidad instalada Particionadora.



#### 4.4.5. Propuestas de solución para la eliminación de riesgos de contaminación en el área de corte y partición

Al igual que en las áreas anteriores para disminuir la contaminación que afecta a los operadores se recomienda el uso del equipo de protección personal, en este caso se debe utilizar primordialmente los tapones auditivos u orejeras, ya que el ruido que ocasiona esta máquina es mayor que el que se produce en las áreas de impresión y troquelado.

En lo que al producto se refiere se recomienda el mantenimiento adecuado de la maquinaria, así como el uso del equipo de protección personal por parte de los operadores, revisión continua de las sierras a utilizar, limpieza de láminas, etc.

En el anexo 8, página 168 se presenta la tabla de control de riesgos de contaminación para esta área.

#### **4.5. Seguridad e higiene industrial**

En esta parte se presentan las propuestas sugeridas para el área de seguridad e higiene que a pesar de ser esta un área controlada bajo las normas ISO, se hacen algunas sugerencias y recomendaciones para prevenir, disminuir y eliminar en algunos casos los actos inseguros, así como los riesgos encontrados en el área de producción.

##### **4.5.1. Seguridad industrial**

La seguridad industrial representa un área de mucha importancia ya que con ésta se crean los métodos idóneos para prevenir los accidentes y por ende debe ser uno de los objetivos prioritarios de cualquier empresa.

#### **4.5.1.1. Señalización industrial**

En lo que a señalización se refiere el punto más importante a tratar sería el de dar mantenimiento a la pintura que marca los pasillos por donde pueden transitar los peatones, puesto que en ciertas partes del mismo ya no es visible.

Como segundo punto dentro de esta misma área sería el de no colocar tarimas con material dentro del espacio definido para caminar.

Además se deben colocar rótulos que indiquen el uso del equipo de protección personal. Esto debe hacerse en cada máquina.

#### **4.5.1.2. Prevención de actos inseguros**

Para la prevención de actos inseguros se debe crear conciencia en los operadores para que utilicen su equipo de protección personal, puesto que la mayoría no lo utilizan. Se puede hacer una campaña de capacitación por área para hacerle ver al operador lo útil que es el uso del equipo de protección personal. Esta campaña puede realizarse una vez por mes en las reuniones constantes que se tienen con los círculos de calidad, enfocando este tema como el principal de la reunión. Además se puede contratar la ayuda de empresas encargadas de dicho procedimiento para proporcionar mayor auge a esta campaña.

Otro aspecto a mejorar sería, que a los montacargas se les regule la velocidad a la cual pueden manejar dentro del área de producción, ya que estos en ocasiones manejan a excesiva velocidad. Además se les debe dar la referencia de la forma más adecuada de estibar las tarimas con producto ya que en ocasiones estiban más de dos tarimas y esto puede provocar accidentes ya que si las tarimas no están estables pueden caerse.

Para este caso se deben crear normas para los montacargistas entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Velocidad máxima de movimiento para montacargas, 10km/hr en espacios reducidos y 15 km/hr en espacios abiertos.
- Estibar un máximo de dos tarimas por columna.
- Llevar sus luces encendidas después de las 18:00 hrs.
- Visualizar siempre los espejos tipo circular para evitar choques.
- Únicamente los chóferes autorizados pueden mover el montacarga.
- Utilizar su equipo de protección personal (chaleco, casco, audífonos, guates, lentes, etc).
- Colocar un extintor para vehículo en cada montacarga, monitoreando la funcionalidad del mismo cada mes.

#### **4.5.2. Higiene industrial**

La higiene industrial se refiere a la evolución y control de los factores ambientales o tensiones provocadas por o con motivo del trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, afectar la salud y el bienestar, además de causar algún malestar entre los trabajadores.

#### **4.5.2.1. Organización de la planta**

En este aspecto la planta está organizada en círculos de calidad y están dando el enfoque principal al área de higiene dentro de la misma, cada círculo plantea y lleva a cabo sus proyectos, dependiendo del área en la que se encuentren, los proyectos son supervisados por el encargado del área de producción, los círculos cuentan con el apoyo gerencial para poder llevar a cabo sus proyectos.

#### **4.5.2.2. Ordenamiento de la planta**

El orden de la planta es un aspecto importante ya que éste da la primera impresión óptica del manejo de la planta y por ende de la producción.

En el área de producción es necesario proporcionar a cada máquina un estante con dimensiones adecuadas donde puedan colocar su equipo y herramientas necesarias para el trabajo de producción.

Otro aspecto a mejorar es el de ordenar la materia prima a utilizar, ya que en ocasiones colocan la materia prima lejos de la máquina que la utilizará. Se debe colocar la materia prima en los carriles correspondientes a cada máquina y así evitar las confusiones y que los operadores pierdan tiempo buscando las láminas que necesitarán.

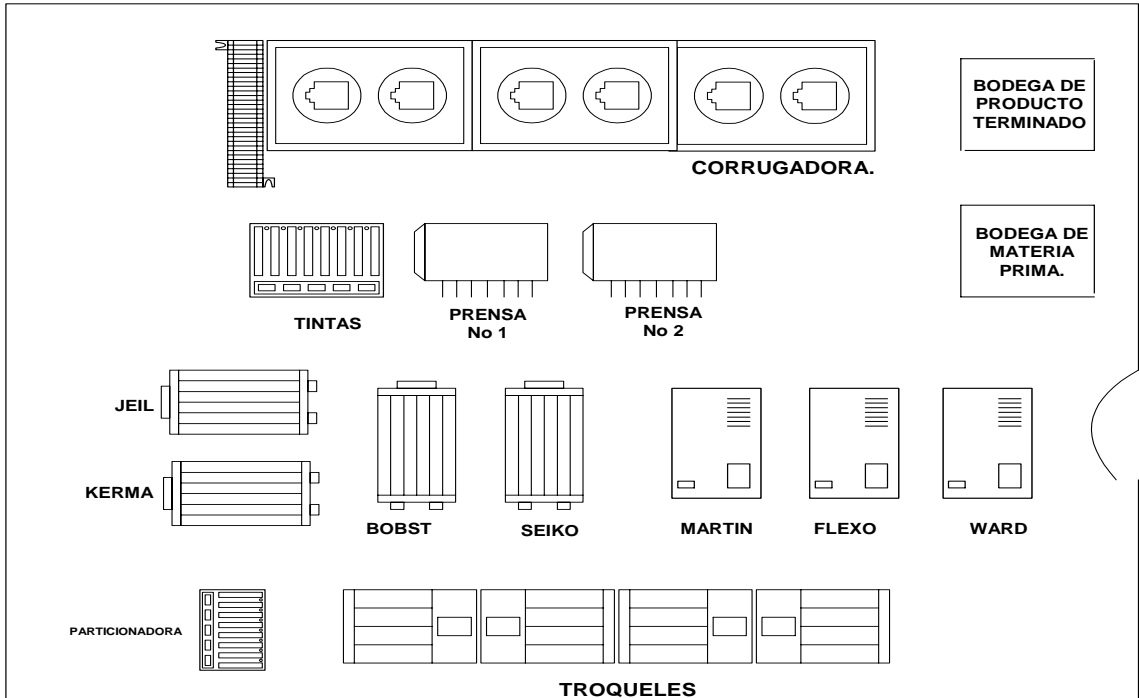
En el área de producto terminado se debe hacer una reorganización del producto allí almacenado, ya que se encuentra producto que ya no va a ser entregado y el mismo ocupa espacio que bien se podría utilizar para colocar más producto.

Otra opción en este caso sería el de alquilar una bodega cercana a la empresa donde se pueda almacenar el producto terminado y en esta forma evitar colocarlo dentro del área de producción, causando un efecto de desorden.

Este aspecto se trató de forma muy general ya que los cambios recomendados son en sí para cada máquina, puesto que el orden de la maquinaria dentro de la planta está bien según las distintas áreas de trabajo.

A continuación en la figura 51 se presenta un pequeño croquis en donde se nota el orden de la maquinaria dentro de la planta de producción.

**Figura 51. Croquis de la planta de producción.**



#### **4.5.2.3. Limpieza de la planta**

Al mantener limpia el área de trabajo se obtiene un ambiente más agradable para el desarrollo de las actividades laborales y es por ello que este punto es de suma importancia para cualquier empresa.

En esta área el punto crítico a solucionar está ubicado en el área de impresión ya que por el tipo de trabajo que allí se efectúa, la misma se mantiene con el piso mojado o húmedo y esto impide que el área se mantenga limpia en su totalidad, lo que se recomienda es que en el área de desechos de líquidos se mantenga un asistente que se encargue de eliminar el exceso de líquidos encontrados, además de colocar en esta área piso antideslizante para evitar accidentes.

El procedimiento adecuado para disminuir este problema sería que se tuviera un encargado que limpiara el área cada vez que se hace un cambio de orden y de igual forma cada vez que se requiera dar movilidad a las tintas. Todo lo anterior se puede lograr dando al operador los medios para poderlo realizar, como escobas en buen estado y un trapeador para recoger el exceso de agua que se tuviera.

#### **4.6. Costos de la propuesta para el proceso**

Para el área de proceso realmente no se necesita hacer gran inversión para mejorar los procesos ya que la mayoría de cambios dependen de la forma en la que el operador los realice y en esta forma minimizar tiempos y maximizar la eficiencia.

Para que la maquinaria esté en un buen estado es necesario darle a las mismas un mantenimiento continuo y adecuado, los costos de los mantenimientos se presentan a continuación, dicho mantenimiento se realizará dos veces por mes en cada máquina, los costos son aproximados.

**Tabla II. Costos de mantenimiento mensual por máquina.**

<b>Máquina</b>	<b>Costos en Q.</b>	<b>Costos en \$</b>
CORRUGADORA	Q47,230	\$5,831
WARD	Q37,876	\$4,676
FLEXO S&S	Q17,742	\$2,190
FLEXO MARTIN 618	Q30,501	\$3,766
PRENSA 1	Q10,922	\$1,348
PRENSA 2	Q4,995	\$617
JEIL	Q1,620	\$200
KERMA	Q1,620	\$200
BOBST	Q13,568	\$1,675
SEIKO	Q3,551	\$438
PARTICIONADORA	Q6,741	\$832
Total	Q176,363	\$ 21,773

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

En lo que al área de impresión se refiere se tienen los costos aproximados de las tintas ya preparadas, esto se refiere a que las tintas tengan las tonalidades específicas deseadas, los costos son aproximados.



**Tabla III. Costo de tinta flexográfica.**

<b>Tintas (cubeta)</b>	<b>Costo en Q.</b>	<b>Costo en \$.</b>
1 cubeta	Q. 624.80	\$ 80.00

Tipo de cambio Q. 7.51 por 1\$.

Estos costos varían dependiendo de la máquina que los utilizará, ya que hay máquinas impresoras capaces de imprimir hasta 4 colores, mientras otras solo tienen la capacidad de imprimir 2, además también dependerá de la orden de producción a producir ya que esta específica que cantidad de colores se necesitarán.

Para el área de troqueladoras manuales, para poder agilizar el proceso de producción es necesario que se contrate un asistente o ayudante al operador, ya que es él único encargado de realizar todo el proceso. Si tiene un ayudante se pueden hacer operaciones simultáneas. Se debe contratar a un ayudante por máquina por lo tanto el costo aproximado por mes sería el siguiente.

**Tabla IV. Costos de contratación de personal.**

<b>Máquina</b>	<b>No. Ayudantes</b>	<b>Costo en Q.</b>	<b>Costo en \$</b>
Jeil	1	Q. 1,250	\$ 160.05
Kerma	1	Q. 1,250	\$ 160.05
Total	2	Q. 2,500	\$ 320.10

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

El total de costos aproximados para el área de producción es el presente.

**Tabla V. Costos totales de propuesta del proceso.**

<b>TIPO DE COSTOS</b>	<b>Costos en Q.</b>	<b>Costos en \$</b>
Mantenimiento	Q. 176,363.33	\$. 21,773.25
Tintas	Q. 624.80	\$. 80.00
Personal	Q. 2500.00	\$. 320.10
Total de costos	Q. 179487.33	\$. 22173.35

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

#### **4.7. Costos de propuesta para riesgos de contaminación**

En lo que respecta a los costos para minimizar o eliminar los riesgos de contaminación se necesita en sí dos tipos de costos los relacionados con el operador y los relacionados con el material a utilizar.

En lo referente al operador para minimizar la contaminación que le afecta se debe proporcionar al mismo un equipo de protección de personal adecuado, en relación al trabajo que el mismo ejecuta. Los costos que se presentan a continuación son un aproximado, para proporcionar EPP a un operador.

**Tabla VI. Costos de equipo de protección personal.**

<b>Equipo de protección personal</b>	<b>Costos en Q.</b>	<b>Costos en \$.</b>
Guante 100 % algodón 90 grs. (par)	Q. 35.00	\$ 4.48
Respirador de pellón tipo concha, una capa y puente nasal	Q. 17.20	\$ 2.20
Tapón auditivo con cordón tipo caracol, lavable (par)	Q. 55.00	\$ 7.05
Lente transparente de policarbonato	Q. 25.5	\$ 3.26
Redecillas para cabello	Q. 9.50	\$ 1.21
<b>Total</b>	<b>Q. 142.20</b>	<b>\$ 18.20</b>

Tipo de cambio Q.7.52 por 1\$.

También en esta área es necesario colocar rótulos en los cuales se indique que se debe utilizar el equipo de protección de personal. Estos rótulos tendrán un aproximado de 20 \* 25 cm. el cual tiene un costo individual aproximado de.

<b>1 rótulo</b>	<b>Costo en Q.</b>	<b>Costo en \$.</b>
EPP	Q. 95.25	\$ 12.19

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

En lo que respecta al área de impresión se recomienda la utilización de paletas de madera para mezclar la tinta, las cuales deben ser lavadas luego de ser utilizadas y colocadas en un espacio definido para las mismas. Estas deberían tener una altura aproximada 80cm. y un diámetro de 4cm. El costo aproximado por unidad será de.

<b>Paletas</b>	<b>Costo en Q.</b>	<b>Costo en \$.</b>
1 paleta	Q. 30.00	\$ 3.84

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

El total de costos aproximados para esta área es el siguiente, se hace la anotación que los costos pueden variar según las especificaciones y necesidades de la empresa.

**Tabla VII. Total de costos de propuesta para riesgos de contaminación.**

<b>TIPO DE COSTO</b>	<b>Costos en Q.</b>	<b>Costos en \$.</b>
Equipo de protección personal	Q. 142.20	\$ 18.20
Rótulos	Q. 95.25	\$ 12.19
Paletas	Q. 30.00	\$ 3.84
<b>Total</b>	<b>Q. 267.45</b>	<b>\$ 34.23</b>

Tipo de cambio Q.7.51 por 1\$.

## CONCLUSIONES

1. Cuando no se tienen registros de las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de producción, se pueden originar tiempos ocultos, reprocesos, distancia y rendimientos del personal de acuerdo a los tiempos realizados en cada actividad de los procesos de producción. Como una solución se puede hacer uso de los diagramas de procesos en donde se grafican, cronológicamente, las operaciones, inspecciones, demoras y transportes que se invierten en el proceso de producción.
2. Cuando no se cuenta con un orden específico para la colocación de la materia prima a utilizar en el proceso de producción suelen ocurrir demoras en el tiempo, ya que, se deben buscar las mismas y esto retrasa el proceso de producción, es por ello que se debe tener un orden específico para la colocación de la materia prima a utilizar basándose en la planificación diaria existente.
3. La falta de un sistema de archivo adecuado de troqueles provoca pérdidas de tiempo en los procesos de producción, como posible solución, se propone, como primer punto, desechar los troqueles que ya no se utilizan y, segundo, almacenar los troqueles por máquina que los utiliza, además de ubicar según el cliente.

4. La identificación de los riesgos de contaminación son puntos muy importantes en el manejo del área de seguridad e higiene industrial, pues teniendo identificados los mismos se pueden minimizar o eliminar según sea el caso, todo con el fin de satisfacer al cliente entregando un producto confiable, así como darle al empleado un lugar seguro y con un ambiente cómodo y sano de trabajo, contribuyendo a mantener un buen estado de salud del mismo.
  
5. Los productos que se elaboran en la empresa son muy variados debido a que se deben fabricar bajo las especificaciones establecidas por los clientes y debido a ello se hizo una estandarización de tiempos basada en los cuellos de botella identificados en los diferentes procesos y maquinaria utilizada dentro de la misma.

## RECOMENDACIONES

1. Para el supervisor de planta: se debe dar seguimiento a cada uno de los procesos de producción establecidos; revisando periódicamente los procesos existentes y mejorándolos cuando se considere necesario, todo con el fin de mejorar la eficiencia de la planta.
2. Para el área de planificación: deben establecer el orden específico con el cual se trabajarán las ordenes de producción, para que de esta forma se vaya colocando la materia prima a utilizar durante dicho proceso.
3. Para el gerente de producción y encargado de seguridad e higiene industrial: deben llevar a cabo capacitaciones constantes además de evaluar periódicamente al personal de planta para verificar el uso adecuado del equipo de protección personal, así como, el manejo del producto dentro de la empresa, para evitar la contaminación del mismo.
4. Para los encargados del área de troquelado: deben dar un adecuado almacenamiento al área de troqueles. Puesto que al encontrarse desordenados se incurre en costos y tiempos muertos, demoras. Es necesario ordenar y depurar, periódicamente, el almacenamiento de los troqueles para evitar tiempos muertos, costos ocultos, menor rendimiento. Eliminando los puntos anteriores se obtendrá una mejor eficiencia en el proceso de troquelado.

5. Para los operadores de producción: si se logra la eliminación de las demoras o retrasos en el proceso de producción se disminuye grandemente el tiempo del proceso y esto ayuda a elevar el nivel de eficiencia tanto de la maquinaria, como la del operador.
  
6. Para la gerencia general: para poder llevar a cabo las propuestas de solución tanto en el área de producción, como en el área de seguridad e higiene, se deben examinar los costos de los mismos, ya que, para poderlos poner en funcionamiento se necesita del apoyo gerencial en lo que a costos se refiere.
  
7. Para el encargado de seguridad e higiene industrial: deberá proporcionar el equipo de protección personal adecuado a cada operador de las diferentes áreas, asimismo, deberá renovar el mismo cada cierto período de tiempo, con el fin de proporcionar al operador mayor seguridad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 y 2.

Documentos recursos humanos, Cajas y Empaques de Guatemala S.A., 2002.

3.

Benjamín W. Niebel, **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**, (9<sup>ena</sup> Edición; México: Editorial: Alfaomega, 1996) p.198

4.

Benjamín W. Niebel, **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**, (9<sup>ena</sup> Edición; México: Editorial: Alfaomega, 1996) p.199

5.

Benjamín W. Niebel, **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**, (9<sup>ena</sup> Edición; México: Editorial: Alfaomega, 1996) p.18

6 y 7.

Benjamín W. Niebel, **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos**, (9<sup>ena</sup> Edición; México: Editorial: Alfaomega, 1996) p.811

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Hugo Leonel. Folleto de Higiene Industrial. Facultad de ingeniería.  
Escuela Mécanica Industrial. Seguridad e Higiene Industrial. USAC 2003. 42pp.
  
2. De León Martínez, Candy Karina. Desarrollo de mejora y cambio en el proceso de pre-prensa para una empresa de artes gráficas. Tesis Ingeniera Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 107pp.
  
3. Documento de apoyo “**Seguridad e Higiene y La Medicina del Trabajo**”. Curso de Seguridad e Higiene Industrial, Facultad de ingeniería. Escuela Mécanica industrial. USAC 2002. 38pp.
  
5. Enciclopedia Encarta 2004. Microsoft. Artículos. Ingeniería
  
5. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos.** 1ª. Edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1998. 155pp.
  
6. Grimaldi, Jon V. **La seguridad industrial: su administración.** 2ª. Edición.  
México: Editorial Alfaomega, 1991. 751pp.
  
7. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos.** 9ª. Edición; México: Editorial Alfaomega, 1996. 880pp.

8. Pérez Tení, Marilia Macbeth. Implementación de un sistema de planificación y control de producción y calidad en las empresas Papelera Castellana S.A. y Litografía e imprenta Avance Gráfico. Tesis. Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2004. 185pp.

9. [www.cajasdecarton.com](http://www.cajasdecarton.com)

10. [www.monografias.com](http://www.monografias.com).



## ANEXO 1

A continuación se presenta el inventario de riesgos de contaminación para el producto en el área de corrugadora.

**Tabla VIII. Inventario de riesgos de contaminación para el producto área corrugadora.**

<b>INVENTARIO DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN</b>				1 de HOJA : 1	
LOCALIZACIÓN: Planta de producción CEGSA				EVALUACIÓN	
PUESTO DE TRABAJO: <b>Corrugadora</b>				INICIAL *	
No. DE TRABAJADORES:		10 empleados		PERIÓDICA FECHA ULTIMA EVALUACIÓN 01/03/2005	

	RIESGO O PELIGRO IDENTIFICADO:	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO					
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
1	Contaminación de láminas por riego de aceite de maquinaria												
2	Cuchillas en mal estado, dejando pelusa en lámina												
3	Contaminación por grasa cuando algún rodillo está dañado												
4	Que la lámina se contamine con el polvo												
5	Contaminación por medio de goteras en el techo												
6	Contaminación con basura entre planchas												
7	Manejo de láminas con manos sucias												
8	Caída de cabello sobre lámina												
9	Contaminación por grumos de almidón entre planchas												
10	Colocación de láminas en tarimas sucias												

## ANEXO 2

En la presente tabla se puede visualizar el inventario de riesgos de contaminación para el producto máquinas impresoras.

**Tabla IX. Inventario de riesgos de contaminación para el producto en impresoras.**

INVENTARIO DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN											
LOCALIZACIÓN: Planta de producción CEGSA				1 de							
PUESTO DE TRABAJO: <b>Impresoras</b>				HOJA : 1							
No. DE TRABAJADORES: 5 empleados por máquina				EVALUACIÓN							
				INICIAL *							
				PERIÓDICA							
				FECHA ULTIMA EVALUACIÓN 10/03/2005							
RIESGO O PELIGRO IDENTIFICADO:	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	N	IN
1 Caída de cabello sobre el producto											
2 Contaminación del producto por manchas de aceite y grasa											
3 Contaminación del producto debido al polvo											
4 Colocación del producto en tarimas en mal estado											
5 Colocación de la tinta en cubetas sucias											
6 Manejo del material con las manos sucias											
7 Que se encuentre residuos de jabón en las cubetas											
8 Contaminación por revolver tintas con palos sucios											
9 Contaminación por clichés mal lavados											
10 Contaminación por riego de valco en áreas no deseadas											

## ANEXO 3

A continuación se presenta el inventario de riesgos de contaminación para en producto en máquinas troqueladoras.

**Tabla X. Inventario de riesgos de contaminación para el producto en troqueladoras.**

<b>INVENTARIO DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN</b>		1 de HOJA : 1									
LOCALIZACIÓN: Planta de producción CEGSA		EVALUACIÓN									
PUESTO DE TRABAJO: troqueladoras		INICIAL *									
No. DE TRABAJADORES: 2 empleados		PERIÓDICA FECHA ULTIMA EVALUACIÓN 13/03/2005									
RIESGO O PELIGRO IDENTIFICADO:	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	N	IN
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

## ANEXO 4

En la presente tabla se muestra el inventario de riesgos de contaminación para el producto en particionadora.

**Tabla XI. Inventario de riesgos de contaminación para particionadora.**

<b>INVENTARIO DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN</b>		1 de HOJA : 1										
LOCALIZACIÓN: Planta de producción CEGSA		EVALUACIÓN										
PUESTO DE TRABAJO: <b>Particionadora</b>		INICIAL *										
No. DE TRABAJADORES: 4 empleados		PERIÓDICA FECHA ULTIMA EVALUACIÓN 01/03/2005										
RIESGO O PELIGRO IDENTIFICADO:	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO					
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	N	IN	
1 Caída de cabello sobre el producto												
2 Manejo del material con las manos sucias												
3 Contaminación del producto debido al polvo												
4 Colocación del producto en tarimas en mal estado												
5 Cuchillas y sierras en mal estado dejando pelusa												
6 Cuchillas y sierras de corte oxidadas												

### NOMENCLATURA

#### PROBABILIDAD

B = baja  
M = media  
A = alta

#### CONSECUENCIAS

LD = levemente dañino  
D = dañino  
ED = extremadamente dañino

#### ESTIMACIÓN DEL RIESGO

T = trivial  
TO = tolerable  
M = moderado  
I = importante  
IN = intolerable



## ANEXO 5

A continuación se presentan las medidas de control para riesgos de contaminación del producto área de corrugadora.

**Tabla XII. Medidas de control de riesgos de contaminación para corrugadora.**

<b>IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE CORRUGADORA</b>		
Elaborado por: Ma. Nicté Monterroso Reiche		Página: 1 de 1      Planta : CEGSA
<b>Peligro No.</b>	<b>Medidas de Control</b>	<b>Procedimiento de trabajo</b>
1	Revisión continúa de ptos. Críticos	Desechar lámina contaminada
2	Revisión continua y cambio de cuchillas	Mantenimiento adecuado y reajuste
3	Mantenimiento preventivo continuo	Limpieza de rodillos
4	Limpieza de lámina	Aspirar y/o sopletear lámina
5	Rechazar producto dañado	Reparar goteras
6	Revisión de planchas y producto terminado	Limpieza de planchas
7	Utilización de guantes protectores	Manejo de láminas con guantes
8	Utilización de redecilla	Limpieza de lámina
9	Control de especificaciones del almidón	Desechar lámina contaminada
10	Revisión del estado de la tarima	Colocación de lámina protectora y/o cambio de tarimas

## ANEXO 6

En la presente tabla se muestran las medidas de control para riesgos de contaminación del producto área de impresión.

**Tabla XIII. Medidas de control de riesgos para el área de impresión.**

IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE IMPRESIÓN		
Elaborado por: Ma. Nicté Monterroso Reiche		Página: 1 de 1      Planta: CEGSA
Peligro No.	Medidas de Control	Procedimiento de trabajo
1	Utilización de redcilla	Limpieza de lámina
2	Manto. Preventivo y revisión continua	Limpieza de engranaje y desechar lámina
3	Limpieza de lámina	Aspirar y/o sopletear de lámina
4	Verificación de estado de la tarima	Cambio de tarima y/o colocación de lámina protectora
5	Utilización de cubetas en buen estado	Limpieza adecuada y profunda de cubetas
6	Utilización de guantes protectores	Manejo de lámina con guantes
7	Verificación del estado de la cubeta	Limpieza con suficiente agua para eliminar residuos
8	Implementar con paletas adecuadas	Limpieza de paleta después de usada
9	Limpieza de troquel antes del proceso	Aspirar y/o sopletear de troquel
10	Revisión del cliché antes del proceso	Lavar adecuadamente el cliché
11	Revisión continua del valco	Ajuste de la boquilla del valco

## ANEXO 7

En esta tabla se presentan las medidas de control para riesgos de contaminación del producto área de troquelado.

**Tabla XIV. Medidas de control para riesgos de contaminación en troquelado.**

<b>IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE TROQUELADO</b>		
Elaborado por: Ma. Nicté Monterroso Reiche		Página: 1 de 1 Planta: CEGSA
<b>Peligro No.</b>	<b>Medidas de Control</b>	<b>Procedimiento de trabajo</b>
1	Utilización de redcilla	Limpieza de lámina
2	Utilización de guantes protectores	Manejo de lámina con guantes
3	Manto. Preventivo y revisión continua	Limpieza de engranaje y desechar lámina
4	Limpieza de lámina	Aspirar y/o sopletear de lámina
5	Verificación de estado de la tarima	Cambio de tarima y/o colocación de lámina protectora
6	Revisión periódica de las cuchillas	Cambio o reajuste de cuchillas
7	Revisión permanente de cuchillas	Cambio de cuchillas
8	Limpieza de troquel antes del proceso	Aspirar y/o sopletear de troquel
9	Revisión del estado de esponja	Cambio de esponjas

## ANEXO 8

A continuación se muestran las medidas de control para riesgos de contaminación del producto área de partición.

**Tabla XV. Medidas de control de riesgos de contaminación para partición.**

<b>IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE TROQUELADO</b>		
Elaborado por: <span style="float: right;">Página: 1 de 1</span> <span style="float: right;">Planta: CEGSA</span> Ma. Nicté Monterroso Reiche		
<b>Peligro No.</b>	<b>Medidas de Control</b>	<b>Procedimiento de trabajo</b>
1	Utilización de redecilla	Limpieza de lámina
2	Utilización de guantes protectores	Manejo de lámina con guantes
3	Limpieza de lámina	Aspirar y/o sopleteado de lámina
4	Verificación de estado de la tarima	Cambio de tarima y/o colocación de lámina protectora
5	Revisión periódica de las cuchillas y sierras	Cambio o reajuste de cuchillas y sierras
6	Revisión permanente de cuchillas y sierras	Cambio de cuchillas y sierras

## ANEXO 9

Para la estandarización de tiempos se utilizaron los siguientes datos para poder encontrar y mejorar la misma; tiempo de la jornada en minutos, tiempo laborado en minutos, producción real, tiempo laborado en horas, cajas producidas por minuto, cajas producidas por hora, producción estimada, y con estos encontramos la eficiencia.

Se utilizaron las siguientes formulas:

Tiempo laborado en horas = tiempo laborado en minutos /60

Cajas por minuto = producción real / tiempo laborado en minutos

Cajas por hora = producción real / tiempo laborado en hora

Producción estimada = tiempo de jornada \* cajas por minuto

Eficiencia = ( producción real / producción estimada ) \* 100

Para cada máquina se hizo el proceso anterior, por lo mismo para la estandarización de tiempo solo se tomará como base la eficiencia anterior y se calculará la eficiencia con los tiempos ya reducidos para así mejorar la misma para efectos de producción.

Ejemplo:

Tiempo de jornada = 675 minutos

Tiempo laborado = 435 minutos

Producción real = 33100 piezas

Estos datos son proporcionados por un reporte que entregan los operadores.

Tiempo laborado en horas =  $435 / 60 = \underline{7.3 \text{ hr}}$

Cajas por minuto =  $33100 / 435 = \underline{76.10 \text{ pieza/minuto}}$

Cajas por hora =  $33100 / 7.3 = \underline{4534.25 \text{ pieza/hora}}$

Producción estimada =  $675 * 76.10 = \underline{51367.5 \text{ piezas}}$

Eficiencia =  $(33100 / 51367.5) * 100 = \underline{64.4\%}$

## ANEXO 10

A continuación se presenta el formato de solicitud de tintas, para el área de impresión.

**Tabla XVI. Hoja de solicitud de tintas.**

Cajas y Empaques de Guatemala S.A.		HOJA DE SOLICITUD DE TINTAS
Máquina que utilizará la tinta:		
Tonalidad requerida (según código):		
Cantidad requerida:		
Tipo de tinta:		
Fecha del requerimiento:		
Fecha de entrega:		
Hora de entrega:		
Nombre del operador que solicita la tinta:		
Vo.Bo. del supervisor:		
Firma del encargado de tinta:		