



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Planteamiento de Mejoras para disminuir el tiempo de entrega del
producto terminado de una planta procesadora de cajas de cartón
corrugado”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:



INGENIERO INDUSTRIAL



Presentada por:

José Andrés Parada Alfaro

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2004

AGRADECIMIENTO



A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente a la Empresa donde se realizó el estudio, que cooperó en el desarrollo del mismo.

DEDICATORIA

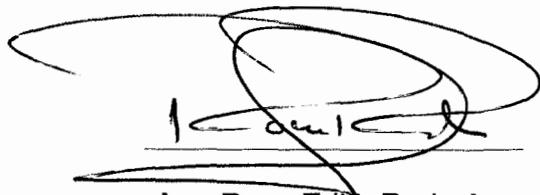
A DIOS

A MIS PADRES

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Marcos Tapia Q.
DELEGADO DEL DECANO DE LA FICMP
PRESIDENTE



Arq. Rosa Edith Rada A.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Nelson Cevallos B.
VOCAL



DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



José Andrés Parada Alfaro



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto realizar un estudio para mejorar el tiempo de entrega del producto terminado al cliente. Se realizará un análisis de los factores que afectan a los procesos involucrados en la entrega oportuna del producto terminado al cliente. Se estudiará independientemente los procesos y métodos de trabajo en las áreas de Compras, Producción y Despachos. Mediante el uso de herramientas de Ingeniería de métodos, tales como estudios de tiempos, diagramas de procesos, análisis de operaciones, análisis de síntomas y causas e indicadores de desempeño se evaluará las distintas áreas involucradas y se definirá aquella de mayor incidencia en el incremento en el tiempo de entrega.

Una vez determinada el área o las áreas más incidentes en el tiempo de entrega se determinarán los problemas de cada área. Se analizarán estos considerando costos y recurrencia de los mismos y se los clasificará por medio de un gráfico de Pareto, para luego definir el ochenta por ciento más influyente. A partir de esto se definirán las causas de los problemas seleccionados.

Luego de determinar las causas, se diseñará un plan de mejoras utilizando sistemas y modelos aplicables a la planta considerando siempre la viabilidad financiera de los mismos, los cuales hagan factible la disminución del tiempo en la entrega del producto terminado al cliente final. Se podrá establecer tiempos estandarizados de producción lo que proporcionará una mejor información al departamento de ventas con el fin de mantener compromisos de entrega viables y más precisos. De esta manera, se eliminarán en gran proporción el porcentaje de reclamos existentes debido a los retrasos en la entrega del producto hacia el cliente)

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ABREVIATURAS.....	xii
SIMBOLOGÍA.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE PLANOS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. ANTECEDENTES.....	2
1.1 Entorno General de la Empresa.....	4
1.1.1 Descripción de la Organización.....	11
1.1.2 Descripción del Producto.....	20
II. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	29
2.1 Selección y Justificación del Problema seleccionado como objeto del estudio.....	30
2.1.1 Análisis de las Preferencias de los clientes.....	32
2.1.2 Análisis de los Reclamos de los clientes de Corrupac.....	35

2.1.3	Análisis de Fortalezas y Debilidades de la Planta con respecto a la competencia.....	44
III.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	50
3.1	Descripción del Proceso de Producción.....	50
3.2	Determinación de las área involucradas en la entrega oportuna del producto terminado.....	60
3.3	Descripción del Área de Compras.....	67
3.3.1	Descripción del Proceso.....	68
3.3.2	Análisis del flujo del Proceso.....	76
3.3.3	Estudio de Tiempos del Proceso.....	76
3.4	Descripción del Área de Planeamiento.....	79
3.4.1	Descripción del Proceso.....	79
3.4.2	Análisis del flujo del Proceso.....	84
3.4.3	Estudio de Tiempos del Proceso.....	84
3.5	Descripción del Área de Corrugación.....	86
3.5.1	Descripción del Proceso.....	87
3.5.2	Descripción Física de la línea de Producción.....	90
3.5.3	Análisis del flujo del Proceso.....	94
3.5.4	Estudio de Tiempos del Proceso.....	97
3.6	Descripción del Área de Imprentas.....	109
3.6.1	Descripción del Proceso.....	111
3.6.2	Descripción Física de la línea de Producción.....	114



3.6.3	Análisis del flujo del Proceso.....	118
3.6.4	Estudio de Tiempos del Proceso.....	118
3.7	Descripción del Área de Despachos.....	133
3.7.1	Descripción del Proceso.....	134
3.7.2	Análisis del flujo del Proceso.....	136
3.7.3	Estudio de Tiempos del Proceso.....	139
3.8	Análisis de niveles de eficiencia y obtención de indicadores de desempeño de las áreas responsables.....	141
3.9	Selección del área de mayor incidencia en el retraso en la entrega de los pedidos.....	144
IV.	EVALUACIÓN DE PROBLEMAS DEL ÁREA SELECCIONADA.....	147
4.1	Análisis y Selección de factores de mayor incidencia en los problemas encontrados.....	153
4.2	Planteamiento de Hipótesis y diagnóstico de factores relacionados con los problemas que afectan el proceso del área seleccionada.....	157
4.3	Análisis de los métodos de trabajo involucrados en el flujo del Proceso.....	166
4.4	Estudio de Tiempos de todas las actividades efectuadas durante el proceso.....	190
4.5	Comprobación de Hipótesis planteadas sobre factores que afectan el proceso del área seleccionada.....	193

V. MEJORAMIENTO DEL PROCESO.....	205
5.1 Mejoramiento de los procesos del área problemas.....	206
5.1.1 Planteamiento de alternativas para el incremento de la productividad.....	211
5.2 Planteamiento de estándares de Producción.....	221
5.3 Mejoramiento del área de Trabajo.....	231
5.4 Mejoramiento en el manejo de materia prima y producto terminado.....	250
5.5 Planteamiento de mejoras en el flujo de información entre los departamentos de Ventas y Producción.....	255
5.6 Diseño del Plan de Implantación de Mejoras.....	256
5.6.1 Determinación de las actividades para la implantación de mejoras.....	257
5.6.2 Análisis de Costos – Beneficios de las mejoras planteadas.....	266
5.6.3 Elaboración del Presupuesto del Plan de Mejoras.....	280
5.6.4 Cronograma para la implantación de mejoras.....	282
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	284

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA



ABREVIATURAS

cm	Centímetros
desper	Desperdicio
g	Gramos
kg	Kilogramo
km	Kilómetros
lbf	Libra Fuerza
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
min	Minutos
°c	Grados Centígrados
pulg	Pulgadas
pulg ²	Pulgadas cuadradas
seg	Segundos
tn	Toneladas Métrica
tn	Toneladas

SIMBOLOGÍA

\$
Σ

Dólares Americanos
Sumatoria





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Porcentaje de participación de mercado.....	11
Figura 1.2	Organigrama de Corrupac.....	14
Figura 1.3	Porcentaje de cajas de Banano Producidas.....	18
Figura 1.4	Distribución de Producción de la Planta.....	19
Figura 1.5	Comparativo de Producción Anual.....	19
Figura 1.6	Componentes de la lámina de cartón.....	21
Figura 1.7	Tipos de láminas de cartón.....	22
Figura 1.8	Tipos de onda.....	23
Figura 1.9	Cajas muestra para banano.....	25
Figura 2.1	Análisis de reclamos durante el periodo 1999 – 2002...	41
Figura 2.2	Porcentaje de Reclamos del año 2002.....	42
Figura 3.1	Diagrama de operaciones del Proceso de Elaboración de cajas de cartón corrugado.....	55
Figura 3.2	Capacidades del Proceso.....	56
Figura 3.3	Balanceo de Línea de Producción de cajas de cartón...	59
Figura 3.4	Diagrama de causas para la demora en la entrega del Producto.....	62
Figura 3.5	Flujo del Proceso de Evaluación, Selección y Calificación de Proveedores.....	70
Figura 3.6	Flujo del Proceso de Información de Compras.....	71
Figura 3.7	Flujo del Proceso de Compras Locales.....	72
Figura 3.8	Flujo del Proceso de Importaciones.....	74
Figura 3.9	Flujo del Proceso de verificación del desempeño de los Proveedores.....	75
Figura 3.10	Diagrama de Operaciones del Proceso de Planeamiento.....	81
Figura 3.11	Diagrama de Operaciones del Proceso de Requerimiento de Papel.....	83
Figura 3.12	Esquema de tipos de láminas de cartón corrugado.....	94
Figura 3.13	Diagrama de Operaciones del Proceso de Pared Sencilla.....	95
Figura 3.14	Diagrama de Operaciones del Proceso de Pared Doble.....	96

Figura 3.15	Diagrama de Operaciones del Proceso del Impresión.....	119
Figura 3.16	Diagrama de Operaciones del Proceso de Despacho – Recepción del Producto Terminado a Imprentas.....	137
Figura 3.17	Diagrama de Operaciones del Proceso de Despacho – Despacho del Producto Terminado al cliente.....	138
Figura 3.18	Gráfico Comparativo de Rendimientos por máquina...	145
Figura 3.19	Gráfico Comparativo de índices por máquina.....	146
Figura 4.1	Diagrama de causa y efecto para la Imprenta – Hooper.....	149
Figura 4.2	Comparación de tiempo asignado.....	150
Figura 4.3	Gráfico de costos expresado en porcentajes.....	152
Figura 4.4	Frecuencia de Participación de las causas en los Paros de Máquina.....	156
Figura 4.5	Gráfico de la mesa Alimentadora de las Imprentas....	168
Figura 4.6	Gráfico del Cuerpo Impresor de las Imprentas.....	171
Figura 4.7	Gráfico del Cuerpo Ranurador – Escorador de las Imprentas.....	174
Figura 4.8	Esquema del Troquel para cajas de cartón corrugado.....	178
Figura 4.9	Gráfico de la sección Fólder de las Imprentas.....	180
Figura 4.10	Gráfico del Gomero tipo Valco de las Imprentas.....	181
Figura 4.11	Gráfico del Gomero tipo Rueda de las Imprentas.....	181
Figura 4.12	Gráfico del conjunto de corta Aleta.....	185
Figura 4.13	Esquema del Despiece del Conjunto del Corta Aleta..	186
Figura 5.1	Esquema de cajas usando lámina doble y lámina triple.....	234
Figura 5.2	Pallet o Tarima utilizada para el manejo del material..	252
Figura 5.3	Tipos de arreglo en el apilamiento de cajas.....	253
Figura 5.4	Acción de la carga vs reacción de la base del pallet...	254



ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 **Distribución del Área de Producción de la Planta**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I	Productos de la Industria Ecuatoriana.....	5
Tabla II	Porcentaje de Participación en mercados de venta.....	7
Tabla III	Número de personas que laboran en la planta.....	13
Tabla IV	Detalle del número de personas que laboran en la planta.....	17
Tabla V	Embalajes más usados por el sector bananero.....	24
Tabla VI	Valoración de las preferencias de los clientes.....	34
Tabla VII	Datos históricos de Reclamos de Clientes.....	37
Tabla VIII	Clasificación de Reclamos por categoría.....	40
Tabla IX	Porcentaje de Costo por reclamo.....	43
Tabla X	Determinación de Áreas involucradas en los requisitos del cliente.....	63
Tabla XI	Tiempo de Entrega del material proveniente de Estados Unidos.....	78
Tabla XII	Tiempo de Entrega del material proveniente de Venezuela y Colombia.....	78
Tabla XIII	Tiempo de Demora del Requerimiento de Papel.....	85
Tabla XIV	Resumen de tiempos del Single Face.....	103
Tabla XV	Resumen de tiempos del Double Backer.....	105
Tabla XVI	Resumen de tiempos del Triplex.....	107
Tabla XVII	Resumen de tiempos de la Elaboración de Goma.....	108
Tabla XVIII	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación de Máquina del corrugador.....	109
Tabla XIX	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación del Cuerpo Alimentador.....	121
Tabla XX	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación del Cuerpo Impresor.....	123
Tabla XXI	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación del Cuerpo Ranurador.....	125
Tabla XXII	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación del Cuerpo Escoreador.....	127
Tabla XXIII	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación del Cuerpo Troquelador.....	128

Tabla XXIV	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación de la zona de Gomero y Fólder.....	130
Tabla XXV	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación de la Cuchilla Longitudinal.....	132
Tabla XXVI	Resumen de tiempos de las actividades de Preparación de Máquina de las Imprentas.....	132
Tabla XXVII	Resumen de tiempos de las Actividades de Recepción del Producto Terminado.....	140
Tabla XXVIII	Resumen de tiempos de las Actividades de Despacho del Producto Terminado.....	140
Tabla XXIX	Índices de Desempeño de centros de Producción.....	142
Tabla XXX	Tabla comparativa de Desperdicios Controlables.....	145
Tabla XXXI	Porcentaje de Frecuencias de Incidencia de las causas de Paros de Máquina.....	154
Tabla XXXII	Causas para los paros de Máquina en el Área de Imprentas.....	158
Tabla XXXIII	Planteamiento de Hipótesis para los síntomas de Paros de Máquina.....	160
Tabla XXXIV	Actividades realizadas en el cuadro de la Mesa Alimentadora.....	169
Tabla XXXV	Actividades realizadas en el cuadro del Cuerpo Impresor.....	172
Tabla XXXVI	Actividades realizadas en el cuadro del Cuerpo Escorador.....	175
Tabla XXXVII	Actividades realizadas en el cuadro del Cuerpo Ranurador.....	176
Tabla XXXVIII	Actividades realizadas en el cuadro del Cuerpo Troquelador.....	178
Tabla XXXIX	Actividades realizadas en el cuadro de la sección Fólder y Gomero.....	182
Tabla XL	Actividades realizadas en el cuadro de la cuchilla Longitudinal.....	183
Tabla XLI	Principales problemas encontrados.....	187
Tabla XLII	Resumen de los tiempos de preparación en las secciones de la imprenta.....	191
Tabla XLIII	Resumen de los tiempos óptimos de preparación.....	191
Tabla XLIV	Porcentaje de incremento en el tiempo de preparación.....	192
Tabla XLV	Análisis de Causas Asignables a los procesos definidos en cada área.....	207
Tabla XLVI	Comparación entre tiempo real y tiempo óptimo.....	221
Tabla XLVII	Determinación del tiempo estándar en la preparación de la máquina.....	231

Tabla XLVIII	AMFE del proceso de Impresión de cajas de cartón corrugado.....	238
Tabla XLIX	Costos y Beneficios de la reducción del tiempo de ajuste a pernos en la imprenta.....	268
Tabla L	Costos y Beneficios de la capacitación al grupo de operadores de montacargas.....	268
Tabla LI	Costos y Beneficios del Aumento de presión de agua.....	269
Tabla LII	Costos y Beneficios de la capacitación a los operadores de línea sobre el uso de los instrumentos de medida.....	269
Tabla LIII	Costos y Beneficios del arreglo del área para almacenamiento de raspadores.....	270
Tabla LIV	Costos y Beneficios del marcado de rodillo de las secciones de la imprenta con unidades métricas.....	270
Tabla LV	Costos y Beneficios de la estandarización en el uso de medidas de pernos usados en máquina.....	271
Tabla LVI	Costos y Beneficios del cambio del sistema de corte en la cuchilla circular de corte longitudinal.....	272
Tabla LVII	Costos y Beneficios de la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para todas las líneas.....	272
Tabla LVIII	Costos y Beneficios del cambio del sistema de bandas en la imprenta.....	273
Tabla LIX	Costos y Beneficios del análisis de las necesidades y niveles de rotación de los repuestos en la bodega.....	274
Tabla LX	Costos y Beneficios de la capacitación al personal responsable del área de troqueles y clisés.....	274
Tabla LXI	Costos y Beneficios de la capacitación al personal sobre los procesos de preparación de máquina.....	275
Tabla LXII	Costos y Beneficios del cambio de cauchos usados en el troquel.....	275
Tabla LXIII	Costos y Beneficios para elaborar e implantar un sistema de control de línea de producción.....	276
Tabla LXIV	Costos y Beneficios de la instalación y modificación de la imprenta para fabricar cajas con láminas triplex.....	277
Tabla LXV	Costos y Beneficios de la revisión del proceso de reprogramación de pedidos urgentes.....	278
Tabla LXVI	Costos y Beneficios de la reparación de luminarias existentes en el área de imprenta.....	278
Tabla LXVII	Cálculo de ahorro en costos por reducción de tiempo de preparación.....	279
Tabla LXVIII	Comparación acumulada de Costos y Beneficios.....	280
Tabla LXIX	Presupuesto para la implantación de las mejoras propuestas.....	280

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la exportación de banano ha crecido considerablemente, ubicando a esta fruta como el producto agroindustrial de mayor actividad económica en el país, con un significativo 39,9 % del total de los productos exportados. Es por esto, que se hace necesario evaluar la calidad del embalaje que servirá para contener y proteger esta fruta durante el viaje. Hoy en día se requiere que el embalaje, no solo proteja la fruta, sino también ayude a venderla. Las cartoneras se han dedicado a mejorar cada vez más sus procesos y servicios a fin de poder competir con un mercado, que en el Ecuador es bien apreciado. De esta manera, se elaboran cajas con vistosos diseños, mucho más elaborados que en el pasado. Sin embargo, el principal factor al momento de elegir un proveedor de cajas de cartón corrugado para el banano, es el tiempo de entrega. La empresa cartonera que tiene la capacidad de compromiso con el cliente, en la entrega del producto terminado, es generalmente la que cierra los negocios. Es por este motivo, que el presente estudio tiene como objetivo principal, reducir el tiempo de entrega del producto terminado al cliente, y para esto se utilizarán herramientas de Ingeniería de Métodos, tales como análisis de operaciones, manipuleo y estudios de tiempos. Una vez definidos los problemas se plantearán soluciones viables, que ayudarán a mejorar la productividad de la sección. Estas mejoras podrán servir como precedente para otras secciones en la planta.

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES

La empresa Corrugadora del Pacífico S.A "CORRUPAC" objeto de este estudio, se dedica a la fabricación de soluciones de embalaje de cartón corrugado. El producto principal que desarrollan son las cajas para la exportación de banano. Actualmente mantienen una gran porción del mercado ecuatoriano.

CORRUPAC S.A. forma parte de una organización industrial integrada por varias empresas dedicadas a la producción y comercialización de papeles y cartones, denominada grupo industrial Cartopel. El grupo Cartopel lo conforman las Empresas Cartopel, Ondutec, Corrupac, Cartosursa en Ecuador y Carvimsa en el Perú.

El negocio papelerero está manejado por la compañía Cartopel y la actividad en la industria cartonera está a cargo de las empresas Ondutec, Corrupac y Carvimsa. Por su parte, Reciclados del Sur Cartosursa S.A,

se dedica al tratamiento del desperdicio que luego será procesado en Cartopel como parte de la materia prima para la obtención de las bobinas de papel.

Corrupac se define como una empresa preocupada por mejorar continuamente, realizando una integración oportuna entre sus departamentos. De esta manera, se encuentra abierta a cualquier proyecto que incida en el desarrollo de la empresa.

Con el fin de analizar las causas que ocasionan el retraso en la entrega del producto terminado al cliente y luego plantear las mejoras necesarias, es necesario conocer la naturaleza y características de la empresa. En esta sección se presentarán los aspectos generales de la empresa, empezando con una descripción del entorno comercial en el que se desenvuelve, desde sus inicios hasta lo que representa el día de hoy. Luego se realizará una descripción más detallada de la organización objeto de este estudio, en la que se presentarán una serie de datos concernientes al desarrollo de la planta, su participación dentro del mercado, y por último se describirá el producto y sus características principales. En este capítulo se espera permitir tener una idea clara de los objetivos principales de la empresa, así como de una visión mas detallada de los aspectos principales que influyen de manera considerable en esta.





1.1 Entorno General de la Empresa

El consorcio al cual pertenece Corrupac, como ya se mencionó anteriormente, inició sus operaciones con Cartones Nacionales S.A. (Cartopel), empresa integrada en 1989 y ubicada en la ciudad de Cuenca, tercera ciudad del Ecuador, a 2.500 m. sobre el nivel del mar. Cartopel fue creada para atender la creciente demanda nacional de papeles, cartulinas, cuero regenerado y cartones de alta densidad.

Cartopel se dedica a la producción y comercialización de papeles kraft liner, corrugados medios y cartulinas blancas, que van entre 100 y 400 g/m². En la actualidad, por las mejoras tecnológicas introducidas a los equipos y procesos, se ha incrementado la capacidad, ofreciendo al exigente mercado nacional e internacional 35.000 tm/año de papel. Las principales materias primas son fibras vírgenes de la más alta calidad, provenientes de Estados Unidos y Chile, y fibras secundarias selectas, de proveniencia local e importada de Centroamérica.

Cajas y Corrugados Técnicos S.A. (ONDUTEC) se integró en 1991, poniendo a disposición del mercado una capacidad instalada de 60 millones de m²/año, equivalentes a 54.000 tm/año de cartón corrugado. Para satisfacer las necesidades de soluciones de

empaque de empresas ecuatorianas, dedicadas a actividades variadas, con altas exigencias en estándares de calidad, tales como:

TABLA I
PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ECUATORIANA

Productos del mar	Banano
Camarón	Aceites y detergentes
Frutas exóticas	Productos no tradicionales
Licores	Alimentos/Conservas



Cartones Villa Marina S.A. (CARVIMSA) fue constituida al amparo de las leyes de la República del Perú y registrada el día 07 de abril de 1999, bajo la partida electrónica No 11088007, luego de haberse logrado un acuerdo comercial con los principales del Grupo Cartopel. Se especializan en satisfacer las necesidades específicas de cada uno de sus clientes en los segmentos de alta calidad de la comercialización de empaques de cartón corrugado y microcorrugado, manteniéndose como una empresa innovadora, con alta tecnología, confiable, dinámica y flexible.

La permanente orientación hacia el cliente, llevó al grupo Cartopel a incorporar a la organización en 1997 una nueva planta de empaques de cartón corrugado localizada en Guayaquil, principal puerto de Ecuador. La empresa Corrugadora del Pacífico S.A. "CORRUPAC

S.A." fue fundada el 5 de Febrero de 1.997, y las instalaciones de la planta están situadas en lo que fuera la empresa Policartón S. A. Esta planta tiene una capacidad instalada similar a la de la planta Ondutec en Cuenca, es decir, 60 millones de m²/año, equivalentes a 54.000 tm/año de cartón corrugado.

Esta inversión ha permitido consolidar presencia y liderazgo del grupo Cartopel en la provisión de soluciones integrales de empaque para varios de sectores agroindustriales e industriales del país. Así mismo, permitió poner a disposición de los clientes y amigos una impresión final de alta calidad, a cuatro colores.

Corrupac se ha venido desarrollando aceleradamente, con la convicción de que el progreso sostenido se podrá dar con un mejoramiento continuo, en todas las actividades del negocio, respetando al máximo los derechos del cliente, entregándoles productos y servicios de la más alta calidad, haciendo conciencia de que todas y cada una de las actividades individuales y de grupo que se desarrollan dentro de la organización, deben y tienen que ir encaminados a la satisfacción total del cliente, siguiendo la cultura empresarial que se ha tratado de imponer en este sentido desde el inicio de la empresa.

Las plantas del grupo especializadas en la fabricación de cartón corrugado definen su amplio mercado dividiéndolo por sectores, detallando su porcentaje de participación en cada uno de ellos, como se muestra a continuación en la tabla:

TABLA II

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN EN MERCADOS DE VENTA

Mercado	Porcentaje (%)
Floricultor	7
Pesquero	3
Doméstico	30
Camaronero	4
Bananero	56

La organización posee una estructura plana, en la cual el cliente puede acceder en forma fácil y ágil a cualquier nivel a objeto de dar una pronta solución a sus necesidades de embalaje y con un servicio personalizado. Se caracterizan por mantener relaciones de largo plazo con los clientes, lo que está demostrado por la alta tasa de retención de cada uno de ellos.

Como se menciona en el manual de calidad de J.M Juran, la palabra calidad tiene múltiples significados, sin embargo, dos son los más importantes:

1. "Calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio en el producto."
2. "La calidad consiste en no tener diferencias"

Sin embargo, la calidad no es sólo un concepto teórico optimista de moda o un ideal a alcanzar, sino una útil herramienta que aplicada a numerosos procesos de diferentes ámbitos nos permite mejorar las características de algún elemento para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas. Para certificar, evaluar, mejorar y tener la certeza que se realicen las actividades implantadas en el sistema de calidad, está la gestión de la calidad, que tiene como propósitos internos, brindar confianza a la directiva de la organización de que los procesos se hacen adecuadamente, y al exterior proporciona confianza al cliente sobre la calidad de los servicios y productos que se entregan. Es por eso que haciendo frente a las exigencias de los competitivos mercados internacionales, se incorporan a su gestión sistemas de calidad documentados, que orienten al recurso humano



hacia un mejoramiento continuo y a una óptima utilización de su infraestructura.

Conscientes de la importancia que tiene la certificación del sistema de calidad en los mercados internacionales, en los cuales los productos ecuatorianos compiten, el personal que conforma Corrupac se dedica a enfocar su esfuerzo en la normalización de los procesos. Este proceso recibió el aval de la prestigiosa auditora internacional Bureau Veritas, la cual certificó el sistema de aseguramiento y administración de la calidad, de conformidad con las normas ISO 9000 versión 2000.

Procurando mantener una mejora constante de los productos y servicios en la empresa, Corrupac definió su objetivo principal como:

“Conocer de manera oportuna y verás las necesidades de los clientes, traducirlas en productos y servicios efectivos, garantizando que estos se presenten libres de error y a tiempo para su completa satisfacción y de esta manera poder mantener un mejor sector en el mercado.”

La Misión de la empresa Corrupac es crear valor y riqueza para sus clientes, proveedores, colaboradores y accionistas, con excelencia en calidad y servicio, manteniendo un compromiso decidido con la comunidad y el medio ambiente.

Conjuntamente con la filial Ondutec, se han constituido en las únicas plantas de empaques de cartón corrugado en Ecuador, en contar con una planta papelera propia, lo cual garantiza a los clientes un permanente suministro de papel, elaborado a base de fibras vírgenes y fibras secundarias selectas.

De esta manera el grupo Cartopel ha logrado mantener un porcentaje significativo dentro del mercado, ubicándose como uno de los principales fabricantes de cajas de cartón corrugado en el país.

El mercado ecuatoriano de cartón corrugado está repartido básicamente entre ocho cartoneras, divididas entre grandes, medianas y pequeñas. Entre las grandes cartoneras se pueden mencionar a Procarsa, Cartorama, Industria Cartonera Ecuatoriana (ICE) y Cartopel (Corrupac/Ondutec). Entre las cartoneras medianas se encuentran Grupasa, Cransa y Cartonera Andina, el resto del mercado está cubierto por cartonera pequeñas, las cuales poseen un porcentaje muy pequeño, el cual puede ser totalizado dentro de un grupo denominado "otros". El porcentaje de mercado que ocupan se puede apreciar en la figura 1.1

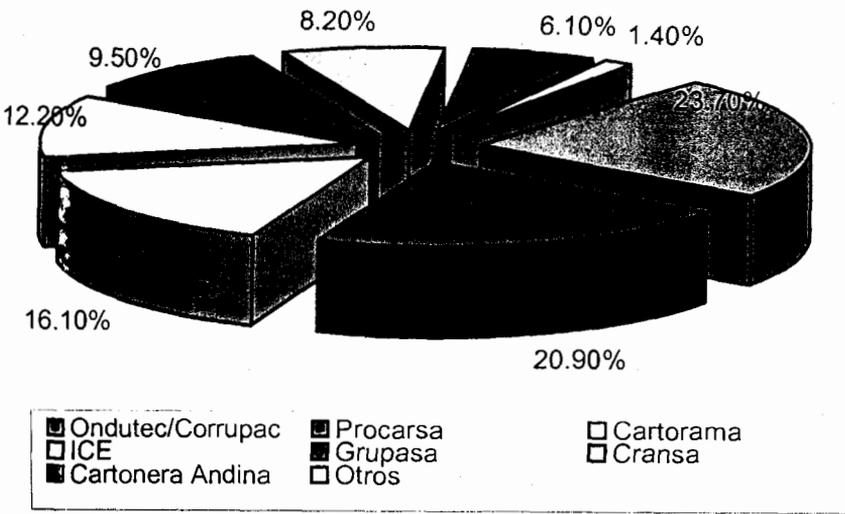


Figura 1.1 Porcentaje de Participación de Mercado

1.1.1 Descripción de la Organización

El considerable incremento en la participación del mercado bananero, obliga a los ejecutivos del Grupo Cartopel a montar una nueva planta en la ciudad de Guayaquil, reduciendo de esta manera costos de transporte de materia prima y producto terminado.

La empresa Corrugadora del Pacífico S.A. está localizada en la Provincia del Guayas, Ciudad de Guayaquil, ubicada en el sector industrial de la Cdla. Prosperina Ave. Primera y Calle Cuarta (Ver Apéndice A), alrededor del Km. 6 ½ de la Vía Daule. Por razones estratégicas se decidió absorber a una empresa dedicada a la misma actividad, llamada Policartón, de

esta manera se aprovecha cierta maquinaria y personal capacitado.

Actualmente Corrupac, posee un terreno de 18.500 m² de los cuales 10.300 m² están construidos, además consta con todos los servicios básicos importantes y su ubicación fue seleccionada adecuadamente ya que desde Guayaquil se tramitan las negociaciones para el sector bananero.

La planta posee básicamente dos áreas de producción:

- Área de Corrugación
- Área de Imprenta



Además se tienen otras áreas de apoyo, involucradas directamente con el departamento de producción, estas son:

- Área de Mantenimiento
- Área de Bodega de Materia Prima
- Área de Bodega de Producto Terminado
- Área de Bodega de Insumos
- Área de Control de Calidad

Dispuestos a atender todas las necesidades que demanda una verdadera solución de empaque se desarrollo un sistema de Comunicación con los Clientes que permite una atención

oportuna en los principales eventos del negocio. Para alcanzar la excelencia dentro del esquema de servicio al cliente cuentan además con el apoyo de los departamentos de:

- Serviciantes
- Diseño Gráfico
- Ingeniería de Empaques.



De esta manera se espera orientar los esfuerzos a un entorno de información integrada, enfocando el negocio hacia el comercio y la integración electrónica con los clientes.

La planta cuenta de manera fija con personal que se puede clasificar en personal de producción, personal de mantenimiento, personal de bodega y personal administrativo.

Las cantidades se las puede apreciar en la siguiente tabla.

TABLA III

NÚMERO DE PERSONAS QUE LABORAN EN LA PLANTA

Área	Número de Personas
Producción	113
Mantenimiento	7
Bodega	25
Administración	26

Como se puede apreciar en el organigrama, la estructura orgánica de la empresa es de tipo centralizado, en el cual se adopta el formato de pirámide donde cada estrato tiene una responsabilidad definida que es autorizada y verificada por los niveles superiores.

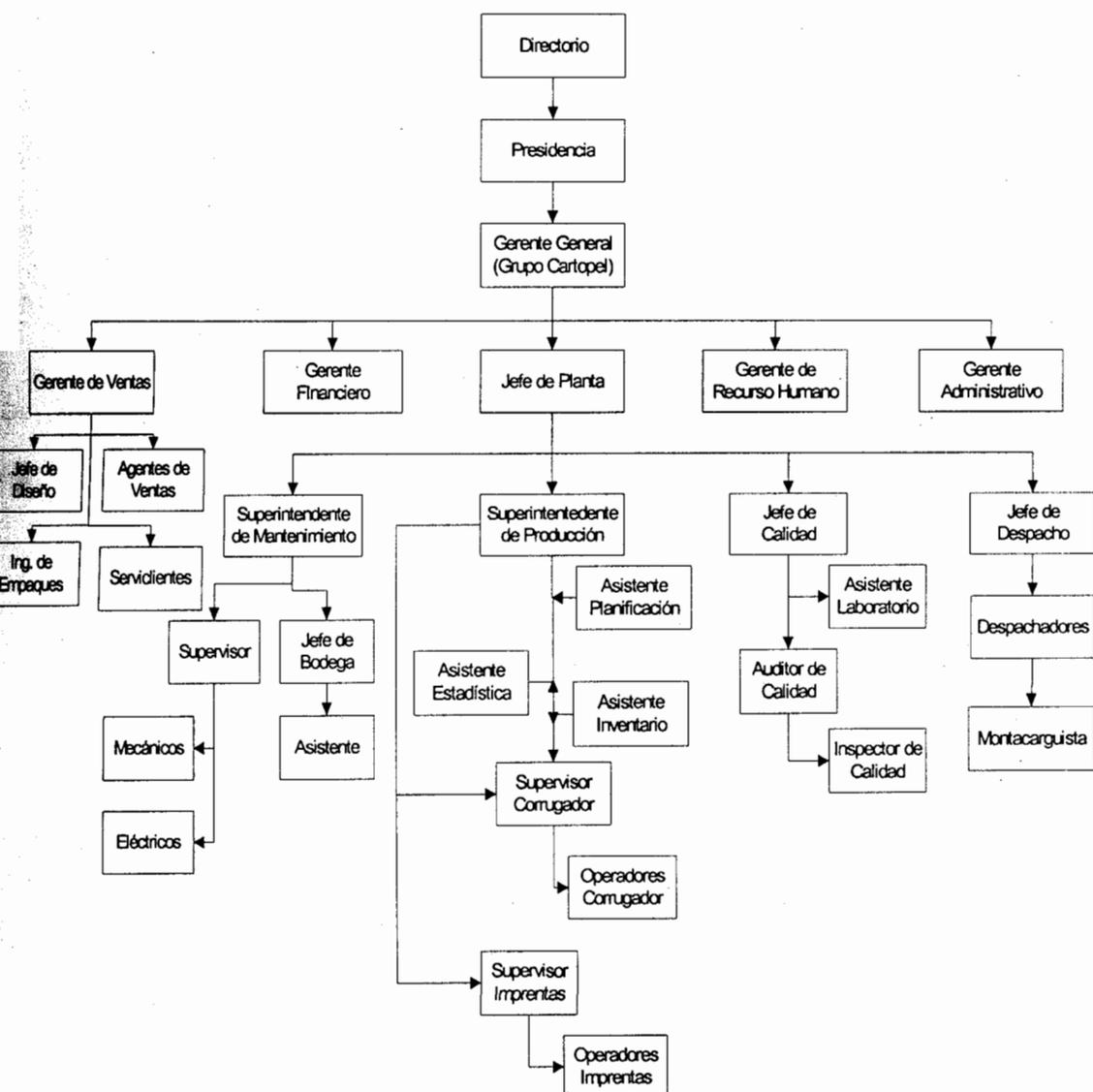


Figura 1.2 Organigrama de Corrupac

La planta cuenta con un Gerente General, el cual cumple a su vez con el cargo de Gerente de todo el grupo Cartopel. Los cargos de Gerente General, Sub-gerente General, Gerente de Ventas, Gerente Financiero y Gerente de Recursos Humanos son compartidos por todas las plantas que forman el grupo Cartopel, es decir que en cada uno de ellos recae la responsabilidad del manejo de todas las plantas en las actividades relacionadas con sus cargos. En el apéndice B se puede observar el organigrama del grupo empresarial, Cartopel.

La planta cuenta independientemente con dos Superintendentes, divididos entre los departamentos de Producción y Mantenimiento, se tienen tres jefes, el de Despacho, el jefe de bodega y el jefe de Calidad. Además, se cuenta con siete supervisores de área, clasificados de la siguiente manera: tres del área de corrugación, tres del área de Imprenta, y un supervisor de mantenimiento.

Dentro del área administrativa de la planta se cuenta con cuatro asistentes, distribuidos en el siguiente orden: un asistente de inventarios, un asistente de estadísticas, un asistente para el departamento de calidad y un asistente de planeamiento. Este último se encarga de programar la

producción diaria en la planta conjuntamente con el superintendente de producción.

El departamento de mantenimiento consta de tres mecánicos, tres eléctricos y un lubricador. Por su parte, el departamento de control de calidad mantiene a tres auditores de calidad y a tres inspectores.

La planta posee un total de 9 operadores de máquina, los cuales son los líderes y responsables de cada cuadrilla o grupo de trabajo en cada máquina. Las cuadrillas o grupos de trabajo están conformados por personal calificado, los cuales están encasillados en un solo cargo denominado, Ayudante General de Planta. Para el caso de la corrugadora los grupos son de diez personas por turno, y para el área de imprentas es de treinta y siete personas por turno.

Actualmente la planta labora en tres turnos de ocho horas, para poder garantizar el cumplimiento de todos los pedidos ingresado. Las cantidades totales de personal se pueden apreciar en la tabla IV.

TABLA IV

DETALLE DEL NUMERO DE PERSONAS QUE LABORAN EN LA PLANTA POR FUNCIONES

Cargo	Número de Personas
Superintendente de Planta	2
Jefatura	3
Supervisores	7
Asistentes	4
Gestión de Calidad	6
Bodega Producto Terminado	16
Bodega Insumo y Repuestos	2
Mecánicos	4
Eléctricos	3
Montacarguista	9
Despachadores	4
Secretarias	2
Mensajeros	2
Limpieza	2
Operadores	9
Ayudantes Generales de Planta	102



En la actualidad la planta de Corrupac, cubre el 78% de la producción del mercado bananero de todo el grupo. A su vez la planta de Guayaquil concentra el 95% de su producción a la fabricación de cajas de cartón corrugado para el mercado bananero las cuales son entregadas a las distintas haciendas para luego ser exportadas a países de Europa, Asia y Sudamérica y el restante 5% a realizar cajas para otros productos de exportación, tales como mangos, plátano, sandía, flores, entre otros. La mayoría de los clientes son captados por ejecutivos de ventas que recorren todo el país, creando de esta manera un servicio más personalizado y eficiente.

En el año 2002 la planta produjo alrededor de 51.090 toneladas de cartón corrugado destinado al sector bananero y solamente 2.688 toneladas para otros sectores.

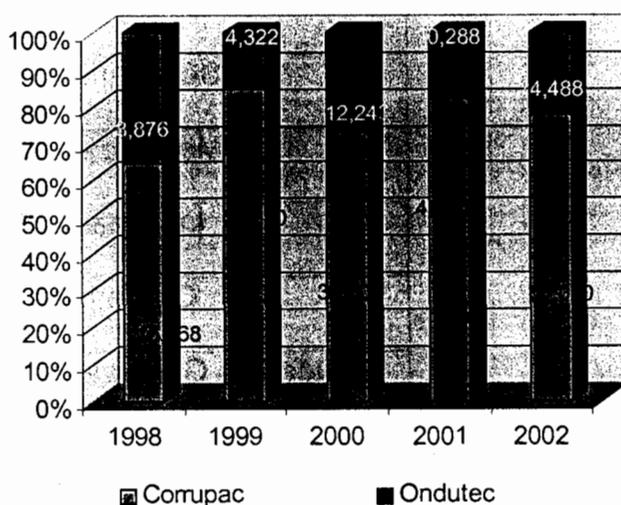


Figura 1.3 Porcentaje de Cajas de Banano Producidas

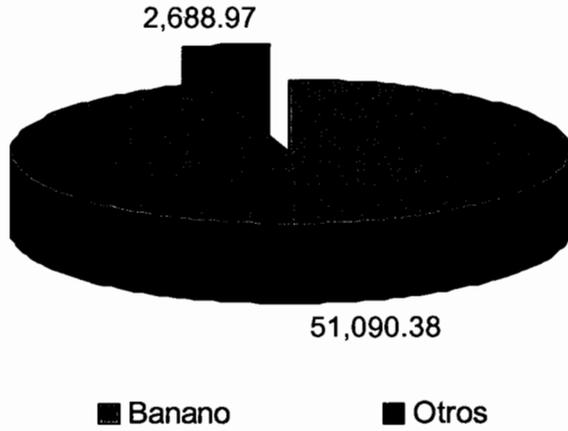


Figura 1.4 Distribución de la Producción de la Planta

La planta tiene una capacidad instalada de 60.000 toneladas métricas. Actualmente la planta produce alrededor de 54.000 toneladas métricas al año, lo que implica un crecimiento del 52% en comparación con el año 2000, en el cual se produjeron aproximadamente 33.705 toneladas. Se cuenta con dos líneas de producción, el área de Corrugación y el área de Imprentas, cuya distribución se puede apreciar en el plano adjunto al final de la tesis.

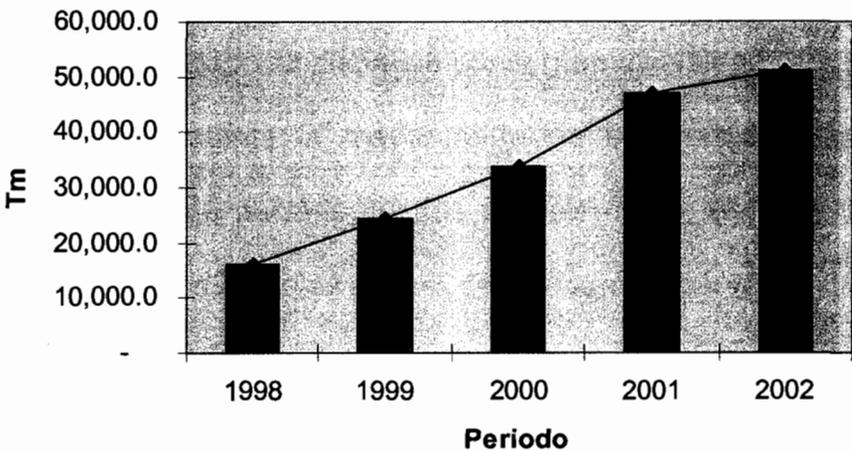


Figura 1.5 Comparativo de Producción Anual

1.1.2 Descripción Del Producto

En la planta corrugadora Corrupac, se fabrican empaques de cartón corrugado para satisfacer principalmente las necesidades de clientes pertenecientes al sector bananero. Se elaboran productos de cartón corrugado en pared sencilla o doble pared, troquelados o no troquelados, con impresión de hasta cuatro colores o sin impresión, con partes interiores o sin ellas, con pared externa blanca o kraft, en tests 125 g/m² a 450 g/m².

Corrupac define su producto como "Soluciones de Embalaje", las cuales se comercializan como: "Cajas de cartón corrugado", las mismas que utilizan como elemento principal el "cartón ondulado" (elaborado en la misma planta) y que posee variadas formas, diseños, colores y tamaños de acuerdo a las especificaciones y exigencias del cliente. El embalaje de cartón ondulado o corrugado se distingue por la gran diversidad de sus formas. No obstante la mayor parte de su producción se compone de cajas paralelepípedas de seis caras, del tipo de cajas de solapas. Estas cajas se forman a partir de las planchas de cartón ondulado. Todas las caras y las solapas tienen el mismo grosor o calibre.

El principal material utilizado en la formación de las cajas, es la lámina de cartón corrugado, la cual se define como una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (corrugado medio), reforzado externamente por dos capas de papel (liners o tapas) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda.

El cartón corrugado es un material liviano, cuya resistencia se basa en el trabajo conjunto y vertical de estas tres láminas de papel. Para obtener su mayor resistencia, la onda del cartón corrugado tiene que trabajar en forma vertical.

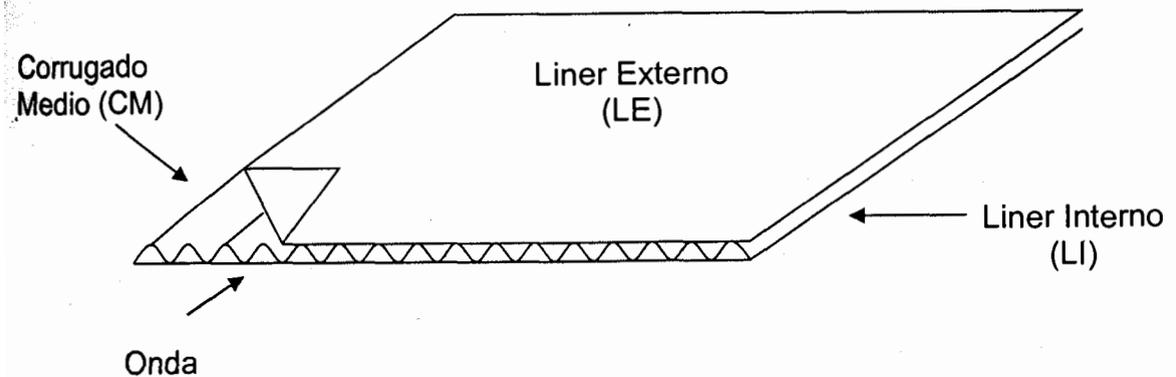


Figura 1.6 Componentes De La Lamina De Cartón

Dentro de la gran variedad de posibilidades que el cartón corrugado ofrece, para resolver cada problema en particular, podemos distinguir principalmente los siguientes tipos:

Entre los más usados están los de Pared Sencilla, y los de Doble Pared. El cartón de Pared sencilla es una estructura rígida formada por un elemento ondulado pegado en ambos lados a elementos planos (2 papel liner + 1 papel medium). Mientras que el Cartón de Pared doble es una estructura rígida formada por tres elementos planos pegados a dos elementos ondulados intercalados (3 papel liner + 2 papel medium).

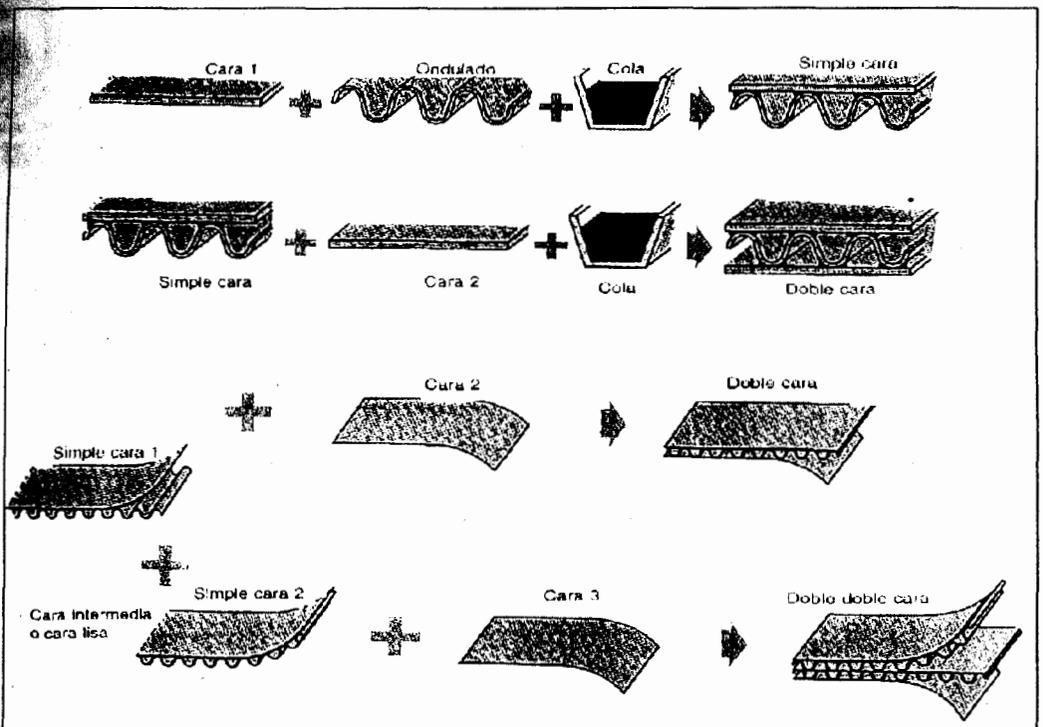


Figura 1.7 Tipos de Láminas de Cartón

La onda o corrugación del cartón ondulado, se define como el elemento que determinará todas las características que tendrá el embalaje. La onda está formada por el papel medium o corrugado medio, la cual una vez formada se pegará a los papeles liner. Se puede diferenciar cuatro tipos de ondas de corrugación:

Perfil del ondulado	Calibre del cartón ondulado en mm.	Paso en mm.	Número de canales por metro	Coefficiente de ondulación
Onda grande (canal A)	5 mm aprox.	3- 8	110 a 116	1,48 a 1,52
Onda mediana (canal C)	4 mm aprox.	7 a 8	123 a 137	1,41 a 1,45
Onda pequeña (canal B)	3 mm aprox.	6 a 7	152 a 159	1,33 a 1,36
Micro-canal (canal E)	2 mm aprox.	4	294 a 313	1,23 a 1,30

Figura 1.8 Tipos de Onda

El proceso de fabricación de cajas de cartón corrugado se puede definir como la conversión de papeles en láminas de cartón las cuales a su vez se transforman en cajas de diferentes modelos, formas, tamaños, colores e impresiones de acuerdo al tipo de producto a embalar.

La caja utilizada en la exportación de banano es un embalaje rígido formado por una o más planchas de cartón corrugado, unidas o solamente cortadas para permitir los dobleces que



formarán las caras. Este embalaje en particular, está conformado por tres elementos: la tapa, la base y la cartulina o "pad". La unión de estos tres elementos forman el conjunto de embalaje para la exportación de banano.

Existen básicamente dos tipos de cajas de cartón utilizadas en el embalaje de banano, diferenciadas por sus dimensiones, y producidas de acuerdo a las exigencias del cliente, estas son:

TABLA V

EMBALAJES MAS USADOS POR EL SECTOR BANANERO

TIPO	ANCHO	ALTO	LARGO
22XU	37.9	23.5	51.9
21UFA	38.8	23.5	49.4

Las cajas se definen por sus dimensiones:

- alto(h)
- largo (l)
- ancho (a)

Configuración:

4 caras laterales: paredes o paneles

1 cara superior (tapa) + 1 cara inferior (fondo)

La cara superior comprende cuatro solapas, unidas por los bordes o no unidas, de las que dos son interiores y dos son exteriores. El embalaje de cartón ondulado puede satisfacer prácticamente todas las posibles aplicaciones.

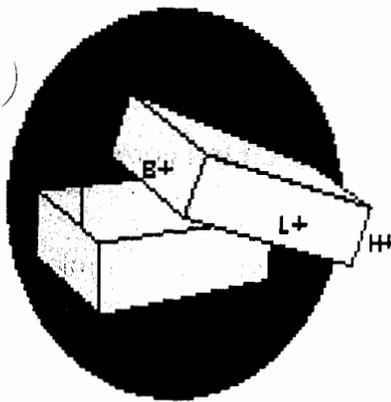


FIGURA 1.9 CAJA MUESTRA PARA BANANO

A fin de ser aceptado favorablemente por el cliente, el producto debe de cumplir con ciertas especificaciones y características esenciales. Debido a que el producto a embalar, es del tipo no portante, es decir, que el embalaje por sí solo, sin la ayuda del producto, debe soportar cualquier esfuerzo que se presente, es necesario preservar todas las cualidades del contenido fortaleciendo las propiedades del embalaje.

Características de Calidad

Debido a la gran oferta de embalajes de cartón corrugado existente, la empresa se ha visto en la necesidad de

incrementar y mejorar las características de sus cajas de cartón a fin de poder competir en el mercado. Dentro del mercado de embalajes para banano, se deben considerar dos características esenciales para garantizar la satisfacción del cliente: la estructura del embalaje y la impresión del embalaje.

Las características de calidad con las que se debe cumplir la caja de cartón corrugado son:

- Resistencia al apilamiento: es la resistencia a la compresión vertical, denominada Box Compression Test (BCT). Esta deberá ser de 2500 lbf, como mínimo para el conjunto (tapa + base), o individualmente, 900 lbf. para la tapa y 1600 lbf. para la base.
- Resistencia al Impacto: El hundimiento o aplastamiento de los canales o flautas constituye un punto de debilidad en las paredes. Los canales del cartón juegan un papel muy importante en la amortiguación de golpes e impactos. De esta manera el cartón ondulado posee una ventaja sobre otros materiales, tales como, la madera, el metal, o el cartón compacto, que no poseen propiedad amortiguadora. Estos valores por lo general están entre 40 y 80 lb./pulg.

- Resistencia al aplastamiento Vertical: Es la característica que presenta un cartón corrugado para soportar el apilamiento durante el embalaje o transporte.
- Resistencia al aplastamiento horizontal: Es la característica del cartón de tener el ondulado en forma horizontal el cual va a permitir el amortizaje del golpe o el exceso de fricción, protegiendo de factores externos o movimientos bruscos los cuales son generados al ser transportados. Este valor deberá ser como mínimo de 360 lb. por cada 10 pulg².
- Resistencia al desgarre "Pin Adhesión": Es la característica del cartón corrugado al no ser separado fácilmente de sus componentes como son: liner, médium y adhesivo, producido por una exagerada fuerza durante el amarre o manipuleo. Este valor deberá ser como mínimo de 45 lb. por cada 5 pulg².

La impresión del embalaje debe cumplir con tres requisitos básicos para vender un producto hoy en día: informar, diferenciar y decorar.

Informar es proporcionar el nombre y la dirección del fabricante y facilitar la mayor cantidad de información práctica sobre el producto. Es además asegurar la identificación del fabricante

gracias a la impresión del logotipo, del "código semana", del número de lote, del número de fabricación, código de barra, etc.

- Diferenciar es indicar el nombre y la marca del producto, con el fin de orientar al consumidor ante la elección entre productos: distinguiendo las cualidades de un mismo producto a través de la información presentada; o indicando las principales características del producto.
- Decorar es hacer que el embalaje sea lo más atractivo posible, para facilitar de esta manera la promoción y la publicidad del producto. En este caso, se trata de captar la atención del cliente a través de una presentación que le dé confianza en el producto para productos que normalmente consuma o que lo sorprenda, para productos nuevos.

CAPITULO 2

ALCANCE DEL ESTUDIO

El principio más importante de la administración, que hoy se pasa por alto, es el permanente acercamiento al cliente para satisfacer sus necesidades y anticipar sus deseos. La mayoría de empresas exitosas poseen como pilares de su filosofía empresarial tres factores determinantes en el éxito o fracaso de las mismas, dirigidos esencialmente a lograr un acercamiento entre el cliente y la empresa, estos son: la Calidad, la Confiabilidad y el Servicio al cliente. En este capítulo se realizará un análisis de los factores más influyentes en la aceptación del producto por parte del cliente al momento de elegir un proveedor, para de esta manera, identificar el problema de mayor incidencia en los reclamos efectuados por el cliente, considerando costos y factores subjetivos relacionados con las preferencias del mercado de cajas para banano.

2.1 Selección y Justificación del Problema seleccionado como objeto del Estudio

Dentro del mercado bananero existen ciertas exigencias para el embalaje de la fruta que son necesarias seguir para asegurar la preservación de ésta durante el transporte. De las características del embalaje de cartón corrugado dependerá la calidad de banano a ser exportado.

El embalaje debe de cumplir con las siguientes funciones que van ligadas a mantener condiciones de almacenamiento y transporte, tales como, duración, temperatura y humedad:

- Proteger
- Conservar
- Transportar
- Informar
- Diferenciar
- Decorar

Un producto de calidad es el resultado de las especificaciones cuidadosas de diseño, de la conformidad con las especificaciones y de la retroalimentación acerca del comportamiento del producto. La posición crítica de los clientes resulta evidente a partir del servicio y producto que trata de satisfacer sus necesidades y de la

retroinformación sobre el comportamiento que indica si se encuentran totalmente satisfechos. Es por eso que es sumamente necesario para toda empresa cartonera analizar las exigencias y preferencias de sus clientes. En este capítulo se realizará un estudio de las preferencias de los clientes del sector bananero, y así determinar las características del producto y servicio más importantes e incidentes al momento de seleccionar un proveedor. Una vez definidas las preferencias del cliente, se realizará un análisis de los reclamos existentes en la planta Corrupac. Se evaluará los reclamos de los clientes por frecuencia y por los costos involucrados en el reclamo.

Luego se realizará un análisis conjunto entre las preferencias del cliente y los reclamos efectuados por el mismo. El porcentaje de reclamos y los costos asociados a estos, determinarán principalmente los problemas de mayor recurrencia dentro de la empresa, y las preferencias y requisitos de los clientes proporcionarán una selección más precisa del tema, objeto de este estudio.

2.1.1 Análisis de las Preferencias de los Clientes

Como se mencionó anteriormente el producto a fin de ser aceptado favorablemente por el cliente debe de cumplir con algunas exigencias que asegurarán el confiable traslado del producto hacia su lugar de destino.

Es por eso que es necesario imponer y desarrollar especificaciones de calidad, relacionados al producto y al servicio que la empresa ofrece.

Mediante un análisis realizado anteriormente por la empresa encuestadora Market, especializada en estudios de mercado, para determinar los niveles de aceptación y percepción del producto por parte de los clientes, se pudo concluir que existen algunos factores que son los más apreciados por el cliente al momento de seleccionar un proveedor de embalaje de cartón corrugado. El estudio fue desarrollado considerando la participación de los principales exportadores de banano del país, entre los que se encuentran clientes de Corrupac. Un total de 12 exportadores fueron encuestados, entre los que se tiene a los siguientes:

- Banafresh
- Vioecuador

- Bananeros del Guabo • Kimtech
- Faproban • Exportadora Agrícola La Isla
- Exbanecua • Lady Franco
- Brunel • Pochochay
- Rochi • Zolbanana

Entre los factores de mayor consideración por los clientes se pueden mencionar los siguientes:

- Precio
- Calidad del Producto Entregado
- Cantidad exacta en la entrega del Producto
- Mejores Ofertas y Promociones
- Facilidades de Crédito
- Transporte de los Productos
- Información del Producto
- Atención Personalizada
- Atención Permanente
- Velocidad en la entrega de productos

Una vez definidos los factores más incidentes entre las preferencias de los clientes, se evalúa la importancia de estos de forma subjetiva valorándolos numéricamente del uno al

cinco, definiendo como uno, el menos importante, y cinco, el más importante.

En la tabla mostrada a continuación se puede apreciar el resultado del promedio de la valoración de los factores subjetivos, según los clientes.

TABLA VI
Valoración de las Preferencias del Cliente

Detalle Preferencial	Valor
Velocidad en entrega de pedidos	4.91
Calidad del Producto	4.88
Atención Permanente	4.79
Transporte de los Productos	4.75
Cantidad exacta en la entrega	4.74
Facilidades de Crédito	4.71
Atención Personalizada	4.58
Precio	4.57
Información del Producto	4.42
Mejores Ofertas Y Promociones	4.32

De esta manera se puede apreciar que la característica que el cliente del sector bananero considera de mayor importancia para seleccionar un proveedor de cartón corrugado es la velocidad en la entrega de los pedidos. Lo cual se complementa con el hecho de que los exportadores de banano, principales clientes de la planta Corrupac, requieren las cajas de cartón el

El día del corte de la fruta, para luego inmediatamente ser transportada hacia los diferentes barcos que llevarán la fruta a su destino final. Es por eso que como parte del contrato de compra de cajas entre el cliente y la cartonera se establece un convenio de programación de entrega que deberá ser cumplido rigurosamente, dado que cualquier demora provocaría un retraso en el embarque o lo que es peor, la fruta se podría dañar, lo que a su vez generaría pérdidas para la exportadora.

Además de la velocidad en la entrega de los pedidos, otro de los factores de mayor importancia para los clientes es la calidad del producto. Dentro del mercado bananero, las principales especificaciones que debe de tener el cartón corrugado es la capacidad de resistencia al apilamiento, y además una correcta impresión, clara y nítida de acuerdo al diseño seleccionado por el cliente. El completo cumplimiento de estos requisitos, contribuirá a mantener la fidelidad y satisfacción del cliente, además de establecer una ventaja con respecto a la competencia.

2.1.2 Análisis de Reclamos de los Clientes de Corrupac

Como es normal en toda empresa, los reclamos de los clientes aparecen frecuentemente, en unas empresas más que en

pero la agilidad y prioridad que se le da a encontrar soluciones que proporcionen un tratamiento eficaz al levantamiento de estos reclamos, es lo que logra que una empresa sobresalga y sea más competitiva. Esta actitud por parte de toda empresa incrementará el nivel de confiabilidad de los clientes, lo cual se verá reflejado en la fidelidad de los clientes a mantenerse con un solo proveedor.

Dentro de la planta Corrupac se mantiene un registro de reclamos efectuados por el cliente, los cuales son tratados individualmente a fin de mantener una relación más personal con el cliente y tratar de satisfacerlo. Para cada reclamo se llena un reporte, en el que se indica la naturaleza del reclamo, el valor estimado de ese reclamo, entre otros datos, como se puede apreciar en el apéndice C.

La información de la tabla VII, obtenida a partir de datos de años comprendidos entre 1999 y 2002, nos indica que el número de reclamos se ha incrementado considerablemente. Lo cual ha generado en muchas ocasiones un impacto negativo dentro del mercado bananero, en el cual se dispersa fácilmente cualquier problema existente con la calidad del

servicio o del producto que cualquier cartonera ofrezca. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA VII
Datos Históricos de Reclamos de clientes

Reclamos	1999	2000	2001	2002
Servicio	12	13	11	15
Producto	15	12	12	11
Total	27	25	23	26

Los reclamos existentes en la planta, ya sean por servicios o por producto, se clasifican en cinco grupos, en los cuales se encierran todos los defectos y problemas que pudiesen presentarse con el producto o servicio que se proporciona.

Estos cinco principales reclamos son:

- Impuntualidad en la Entrega
- Entrega Incompleta de Pedido
- Mala calidad del Cartón
- Mala calidad de la Impresión
- Distribución Incorrecta

Los que se pueden asignar a calidad en el servicio son:

- Impuntualidad en la Entrega

- Entrega Incompleta de Pedido
- Distribución Incorrecta

Los otros dos corresponden directamente a la calidad del Producto. Dentro del grupo que corresponde a mala calidad del cartón se incluyen los siguientes defectos:

- Liners⁽¹⁾ despegados
- Cartón Lavado
- Scores⁽²⁾ mal marcados (débiles/fuertes)
- Corrugación diferente a la especificada
- Deficiencia en recubrimiento
- Material Húmedo
- Puntos de Goma Interno
- Ranurado fuera de registro
- Troquelado no corresponde al indicado
- Desperdicio sin remover
- Corte Deficiente
- Pegue de aleta muy dentro o muy afuera
- Caja descuadrada

.- Capa de papel adherida al papel corrugado la cual formará la cara y externa de la caja.

s.- Rayas formadas en la caja que guían el doblado de la misma

- Aleta despegada
- Aplastamiento de la caja en arrume
- Liner/Papel exterior diferente al especificado
- Bajo calibre
- Poca resistencia

Dentro del grupo que corresponde a mala calidad de Impresión se tienen los siguientes defectos:

- Clave Impresa no corresponde a la clave del material
- Impresión fuera de registro
- Falta o Cambio de texto o ilustración
- Tinta diferente al especificado
- Variación en tono de impresión
- Mal case de colores
- Impresión repisada
- Embotamiento o falta de nitidez en la impresión
- Ausencia de Impresión
- Corrimiento de Tinta
- Clisé⁽³⁾ mas pequeño de lo solicitado
- Manchas por rozamiento



⁽³⁾ Clisé.- Conjunto de sellos colocados en un manto de plástico a los cuales se les aplica tinta para imprimir.

Con la ayuda de los datos obtenidos a partir del año de 1999 hasta la actualidad se puede realizar un análisis del comportamiento que han tenido los reclamos, para de esta manera poder apreciar cuales son los que se han incrementado o disminuido a través del tiempo. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las causas de los reclamos:

TABLA VIII
Clasificación de Reclamos por categoría

Reclamo / Año	1999	2000	2001	2002
Impuntualidad en la Entrega	8	7	9	9
Entrega Incompleta	2	4	2	3
Distribución Incorrecta	2	2	0	3
Poca Resistencia del Cartón	7	6	7	5
Mala Impresión de la Caja	8	6	5	6

Como se puede apreciar en la tabla, los reclamos más recurrentes han disminuido o se han mantenido en el transcurso de los años analizados, sin embargo el de mayor porcentaje en todos los años es la impuntualidad en el tiempo de entrega.

En los siguientes gráficos se puede apreciar los porcentajes asignados a los diferentes reclamos durante el periodo

comprendido entre 1999 y el 2002, y el porcentaje correspondiente a los reclamos en el último año.

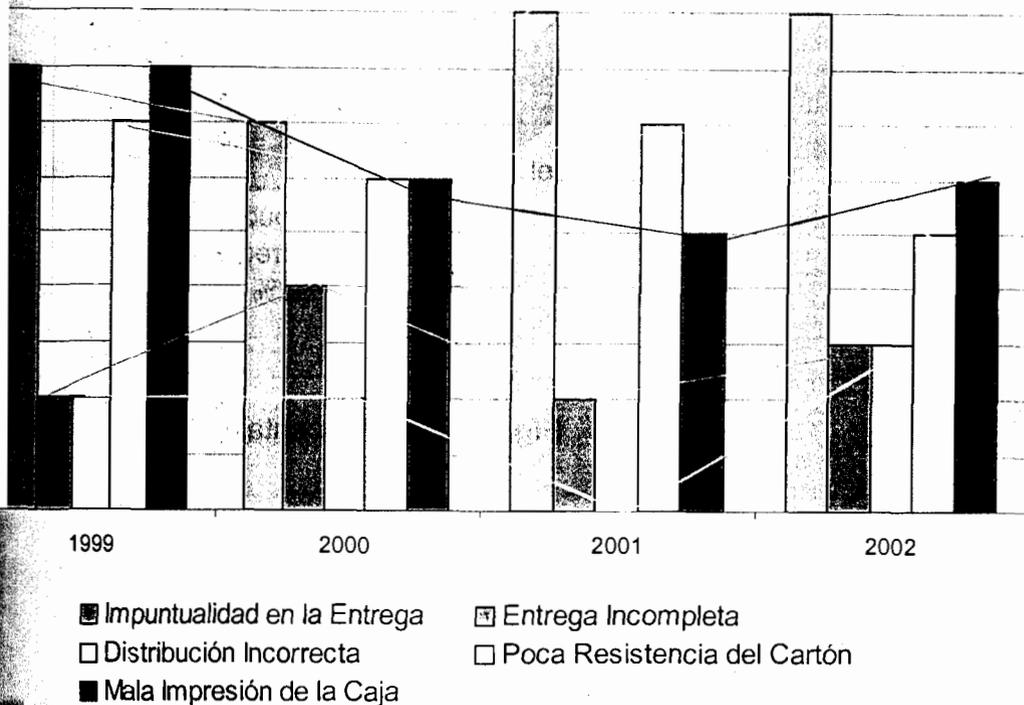


Figura 2.1.- Análisis de reclamos durante el periodo 1999 – 2002

Como se observa en la figura 2.1, durante el periodo comprendido entre 1999 y 2002, la impuntualidad en la entrega se mantiene entre los reclamos de mayor porcentaje, representando aproximadamente un 30% en los años 1999 y 2000 del total de los reclamos, seguido con la mala calidad de impresión con un promedio de 20%, y se observa un incremento significativo de este reclamo en los dos últimos años, a un 39% y 34 % respectivamente.

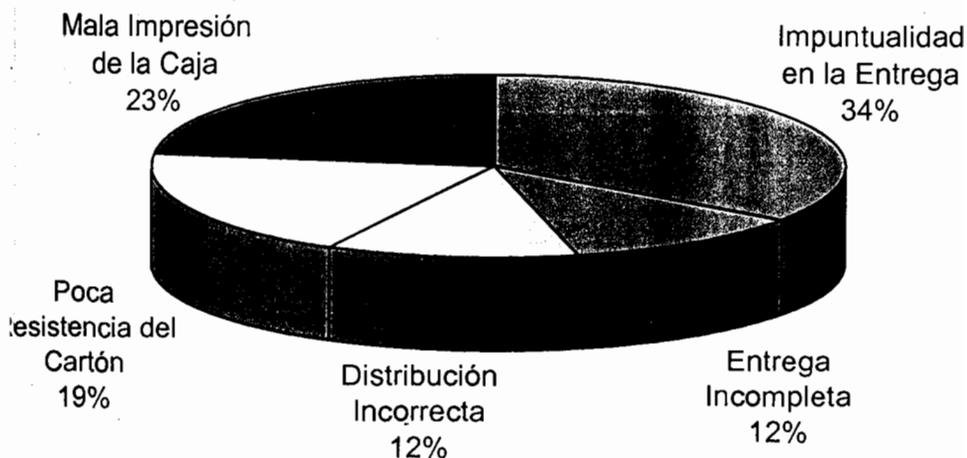


Figura 2.2.- Porcentaje de Reclamos del Año 2002

Para complementar el análisis es necesario considerar los costos involucrados en los reclamos que se presentan. Debido al ermetismo existente en la empresa para acceder a información contable, los datos de costos por reclamo se los presentan como el porcentaje de total de gastos por reclamos en el último año. Estos porcentajes se completan con el perjuicio que estos reclamos producen en los clientes. Por ejemplo, en el caso de la impuntualidad en la entrega, como ya se mencionó, el exportador corre el riesgo de perder gran parte de la carga, ocasionándole altas pérdidas económicas que muchas veces han tenido que ser parcialmente

subsidiadas por la compañía. De esta manera se tiene la siguiente tabla:

TABLA IX
Porcentajes de costo por reclamo

RECLAMO	PORCENTAJE (%)
Impuntualidad en la Entrega	32
Entrega Incompleta	17
Distribución Incorrecta	9
Poca Resistencia	23
Mala Impresión	19

En el caso de la poca resistencia del cartón, el siguiente rubro con porcentaje significativo, se presenta devoluciones totales de pedidos debido a que estos no proporcionan ninguna garantía al producto que protegen. En muchas ocasiones, se le reduce el precio de venta, degradando el producto a una clave o test de menor calibre, ocasionando a la empresa grandes pérdidas económicas.

Una vez definidas las preferencias consideradas de mayor importancia y luego del análisis realizado a los reclamos existentes, se puede concluir que el factor de mayor importancia para mantener la aceptación del producto por

parte los clientes de Corrupac, es el tiempo de entrega del producto.

2.1.3 Análisis de Fortalezas y Debilidades de la Planta con respecto a la competencia

El análisis de Fortalezas y Debilidades (FODA) es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. De entre estas cuatro variables, tanto fortalezas como debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, por lo que en general resulta muy difícil poder modificarlas.

Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia. recursos de los que se

carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

Tanto las fortalezas como las debilidades se pueden clasificar como altas, medias o bajas, dependiendo del grado de impacto que tengan dentro de la misma.

• **Fortalezas**

& El nivel académico del personal que labora en a empresa es relativamente bueno, a diferencia de la competencia el nivel de los mandos medios y altos es de tipo profesional. La gran mayoría de empresas de este tipo cuentan en sus empresas personal con alto grado de experiencia, y ningún grado técnico.

& Además, de contar con personal profesional, la gran mayoría de obreros y supervisores poseen gran experiencia técnica del proceso que manejan. De esta manera se garantiza un óptimo control del proceso productivo.

& Los programas motivacionales que se desarrollan en la empresa, se pueden considerar como una



fortaleza. Debido a que la mejor motivación es la económica, la empresa desarrolló planes de bonificación por metas de producción, los cuales tienen un alto impacto en las actividades laborales.

- & El hecho de pertenecer a un grupo corporativo, y manteniendo un alto respaldo económico, contribuye a desarrollar proyectos y realizar inversiones a fin de consolidar de mejor manera la participación que se ha logrado adquirir.
- & Al contar con un molino productor de materia prima (Cartopel) se controlan eficientemente los costos involucrados en el proceso debido a materia prima. Es así, que se puede establecer precios más atractivos a los clientes.
- & A pesar de especializarse en la fabricación de cajas de cartón para banano, el personal y la maquinaria están totalmente capacitadas y habilitadas para fabricar cualquier tipo de caja de cartón corrugado que el

cliente requiera. Esto se aprovecha, en periodos en los que la demanda de banano se reduce.

& Al tener un departamento de Ingeniería de Empaques, se garantiza la característica innovadora de la empresa, manteniendo actualizados todos los departamentos que la componen.

& Se opera con el criterio de Economías de Escala, de esta manera se reducen los costos y se hace más eficiente el trabajo de cada área.

- **Debilidades**

& Elasticidad de la demanda con respecto a los precios, es una debilidad baja, porque cuando los productores bananeros aumentan su precio por caja de banano aparece la oportunidad de equilibrar los costos de producción en lo que se refiere a las industrias cartoneras, y como ciertos productores poseen industrias del cartón es más fácil equilibrar estos costos, tiene un impacto medio por esta circunstancia.

& La alta Rotación de personal provoca en muchas ocasiones perdida de productividad, lo que luego se ve reflejado en el incremento de costos. La baja remuneración salarial es una de las causas principales para que este grado de rotación de personal se presente.

& A pesar de tener la capacidad producir gran variedad de diseños de cajas, la maquinaria utilizada, en Corrupac, es de muy bajo nivel tecnológico. La maquinaria que se posee tiene aproximadamente 30 años. La competencia por su parte, cuentan con modelos más actualizados, que mejoran el proceso.

& La baja efectividad en la Producción y entrega del producto terminado tiene un impacto alto en la credibilidad de los clientes externos e internos.

& La Flexibilidad en los programas de Producción, es una debilidad aunque aparente ser fortaleza. Se presentan ocasiones en las que el departamento de ventas exige cambios repentinos de producción, generando conflictos en la planta. Esto se da en pedidos de considerados de urgencia.

- & La importación de materia prima está sujeta a problemas externos. Debido a la naturaleza del material importado está sujeto a problemas que se pudiesen presentar en las aduanas de Guayaquil, tales como retrasos por falta de documentación, falta de partidas arancelarias, problemas en los trámites, etc. Todos estos representan factores externo a la empresa, sin embargo influyen negativamente a la operación interna y diaria de la planta.

- & Se presentan cuellos de botella, principalmente en el área de imprentas. A pesar de contar con dos imprentas, estas no trabajan al 100% de su capacidad. Esto ocurre generalmente, por pérdidas de tiempo generadas por paros de máquinas.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Descripción del Proceso de Producción

El proceso de fabricación de cajas de cartón corrugado se lo puede definir como la conversión de papeles en láminas de cartón, las cuales a su vez se transforman en cajas de diferentes modelos, formas, tamaños, colores e impresiones de acuerdo al tipo de producto a embalar.

Las áreas responsables del proceso de fabricación de cajas de cartón corrugado son las siguientes:

- Ventas
- Serviciientes
- Producción
- Despacho



Para un lograr un mejor análisis es necesario dividir el proceso de producción en tres partes: Planeamiento, Recepción y Control de materia prima, Corrugación, e Imprentas.

De esta manera, el proceso de producción contempla las siguientes etapas:

- Ventas
 - Serviciientes
 - Planeamiento
 - Recepción y Control
de Materias Primas
 - Corrugación
 - Imprentas
 - Despachos
- } Producción

Cada una de estas etapas se realizan bajo condiciones controladas determinadas por instrucciones que garantizan el seguimiento y el control de los parámetros tanto del proceso como de las características del producto, asegurando así, el cumplimiento de los requisitos especificados por el cliente

Al igual que en cualquier empresa, el proceso empieza apenas se coloca una venta y ésta es aprobada por el departamento de crédito.

En este caso en particular, una vez realizada la venta, el departamento de Serviciantes (Servicio al Cliente), se comunica con el cliente, y establecen las condiciones o requerimientos del pedido, tales como cantidades a despachar, lugares de distribución, tiempo de entrega, o cambios en diseño estructural o gráfico.

El inicio del proceso productivo es aprobado en el momento en que se emiten las órdenes de producción tanto para la sección de Corrugación como para la de Imprentas, a su vez, las listas de chequeo en cada sección son revisadas para garantizar el cumplimiento efectivo de cada orden. Los criterios para el planeamiento y ejecución de cada orden se basan en la optimización del uso de los recursos disponibles.

En la etapa de Planeamiento se definen los requerimientos de los clientes, mediante una constante comunicación con el departamento de Serviciantes, y con esta información se realiza lo siguiente:

- Se define la cantidad y tipo de materia prima e insumos necesarios para la producción en un periodo determinado.
- Se determina el uso de los materiales, optimizando su aprovechamiento y el rendimiento de la línea de producción.
- Se definen las prioridades de ejecución de los pedidos, conjuntamente con serviciantes.

Planeamiento es el responsable de asegurar y controlar la existencia de la principal materia prima de la empresa, el papel.

Después sigue la etapa de Corrugación en la que se produce el curvamiento del papel central del embalaje de cartón, denominado corrugado medio, así como la adhesión de los papeles planos a este, denominados liners, dando así como producto una lámina de cartón corrugado de pared sencilla y cuando existen dos corrugados y tres liners intercalados, se obtiene un cartón de doble pared.

Las láminas se cortan y se rayan de acuerdo a las especificaciones establecidas por planeamiento basándose en los pedidos de los clientes, antes de salir de la línea de producción. Es posible, durante el proceso de corrugación, impermeabilizar las láminas de manera interna o externa cuando las necesidades del producto lo requieran.

Este proceso cuenta con sub-procesos que lo complementan, y son indispensables para asegurar un producto de calidad, y libre de errores. Uno de estos sub-procesos y el más importante es la aplicación de la goma, componente del cual dependerá esencialmente la resistencia del cartón corrugado producido.

Durante toda la fase de producción se controla, inspecciona y ensaya el producto en las diferentes etapas del proceso, de acuerdo a los

procedimientos y a parámetros establecidos, retirándose y procesando los productos no conformes, que se pudiesen encontrar.

La siguiente etapa es la de Impresión o Terminado, la cual se define como el conjunto de operaciones que transforman la lámina de cartón en una caja de cartón corrugado. Se cuenta con dos prensoras las cuales a parte de imprimir, tienen la capacidad de troquelar, ranurar, escorear (rayar), engomar, doblar y cortar la caja.

En terminos generales, el proceso de terminado empieza con la presentación de láminas a la imprenta, luego esta lámina es impresa de acuerdo a las características de la caja a fabricar, seguidamente rayada o escoreada, luego se ranura y después se troquea. Finalmente, esta caja casi terminada, se pega, se dobla para armarla por ultimo se corta. Se forman paquetes que luego formaran pallets, los cuales son identificados considerando datos tales como, número de pedido, cliente, fecha, cantidad de cajas por pallet, cantidad de cajas por paquete, y número de pallet.

Después estos pallets son trasladados a la bodega de producto terminado donde se les asigna un espacio físico y se almacenan para ser despachados donde el cliente los requiera.

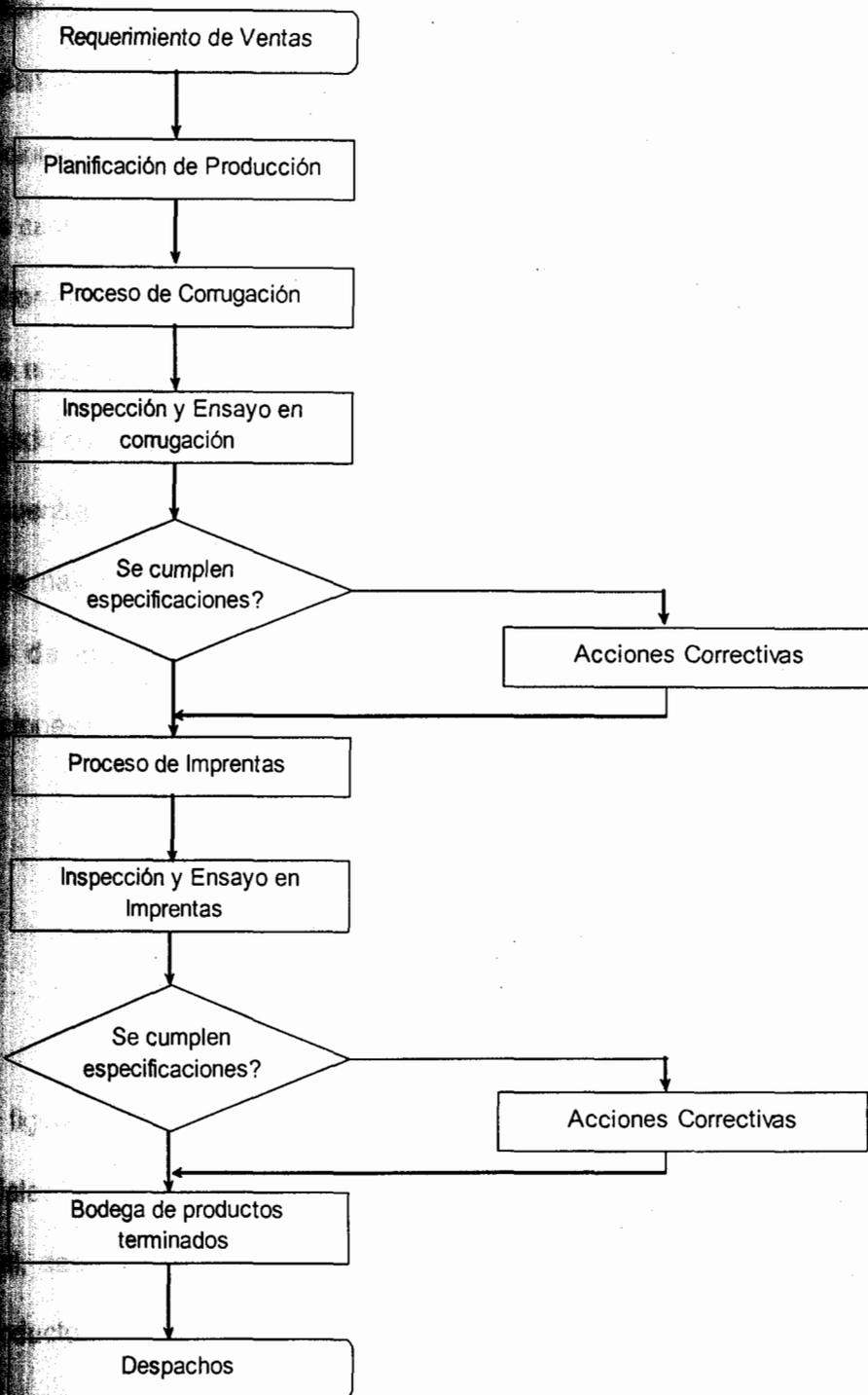


Diagrama de Operaciones del Proceso de Elaboración de cajas de cartón corrugado

Balaneo de la Línea

El balanceo de una línea consiste en garantizar que todas las operaciones consuman las mismas cantidades de tiempo y que las cantidades basten para lograr la tasa de producción esperada.

Ahora nos centraremos en describir gráficamente la manera en que se encuentra repartida la línea de producción de cajas de cartón

seguido con respecto a sus capacidades, para luego determinar si

se encuentra balanceado o no. Rara vez se logra el balance perfecto,

siempre hay algún tiempo extra en, por lo menos, una operación.

Uno de los métodos más comunes para lograr el balance en

operaciones de transformación se pueden mencionar:

- Mejorar las operaciones lentas
- Cambiar las velocidades de las máquinas
- Colocar el material en el banco y operar las máquinas más lentas en horas o turnos extras



En la figura 3.2 se describe de manera cuantitativa el balance de materiales y las capacidades productivas del proceso en forma general, desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado a los clientes en un turno de ocho horas

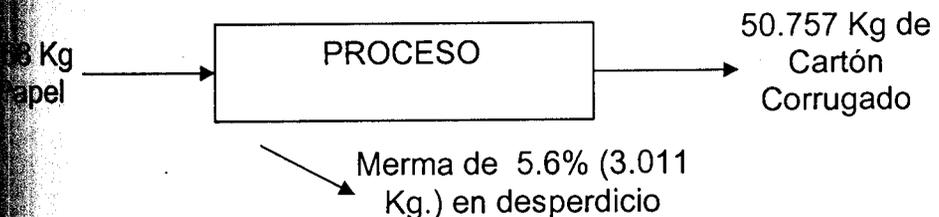


Figura 3.2. Capacidades de Proceso

CIÓN Y
ARQUE

Detalles: Los camiones llegan a la planta desde el puerto marítimo sin un cronograma establecido, por razones ajena a la empresa. Sin embargo, aproximadamente, se descargan 14 camiones en la semana.

Recursos: Se utilizan dos montacargas con una capacidad de 15 tn cada uno. El montacargas descarga los rollos de papel y los almacena en la bodega de materia prima.

ADOR

Detalles: Formación de la lámina de cartón corrugado.

Recursos:

- Máquina Corrugadora S&S
- 1 Operador Principal
- 10 Ayudantes de Máquinas
- Material Utilizado: Papel, Goma, Vapor

Capacidad y Eficiencia

- 450 pies por minuto
- 84 % eficiencia

Capacidad Total:

- 40.000 metros lineales en ocho horas
- Aprox. 83 tn base o 54 tn de tapa en ocho horas

BANCO
(8 horas)
3.2 tn de tapa
2.1 tn de base

Detalles: Fabricación de cajas impresas a partir de laminas de cartón corrugado, generalmente fabrica tapas de cajas.

Recursos:

- Imprenta Hooper 1
- Impresión de 4 colores
- Tipo pegadora, troqueladora
- 1 operador principal
- 10 ayudantes de máquina
- Materiales utilizados: Tinta, Goma, Clisés, Troqueles.

Capacidad y Eficiencia

- 180 golpes o tiros por minuto
- 59 % de eficiencia

Capacidad Total:

- 28.000 golpes por turno de ocho horas

Detalles: Fabricación de cajas impresas a partir de laminas de cartón corrugado, generalmente fabrica bases de cajas.

Recursos:

- Imprenta Hooper 2
- Impresión de 1 color
- Tipo pegadora, troqueladora
- 1 operador principal
- 10 ayudantes de máquina
- Materiales utilizados: Tinta, Goma, Clisés, Troqueles.

Capacidad y Eficiencia

- 210 golpes o tiros por minuto
- 72 % de eficiencia

Capacidad Total:

- 34.000 golpes por turno de ocho horas

PRENTA
(máquinas)

↓
 RETIRAJE Y
 DESPACHO

Detalles: Los camiones son contratados externamente, estos llegan a la planta y se rigen al orden de llegada. Se los cargan al máximo de sus capacidades para garantizar un mejor aprovechamiento.

Recursos: Se utilizan dos montacargas con una capacidad de 10 tn cada uno. Un montacargas se dedica a retirar los pallets de producto de las imprentas, y el la función del otro es abastecer a los estibadores para que carguen los camiones.

Capacidades: Se cargan y despachan aproximadamente 15 carros por turno. El tiempo de carga por carro es de 30 minutos aproximadamente.

Figura 3.3 Balanceo de Línea de Producción de Cajas de Cartón

se puede apreciar en los cuadros, se crean bancos en la sección de empacado. De esta manera se mantiene siempre abastecida la sección de empacado, la cual representa un cuello de botella al mantener un porcentaje de eficiencia.

Las imprentas requieren de 23 toneladas de tapa, y 39 toneladas de base, en condiciones normales, y la corrugadora en un turno de ocho horas produce 26 toneladas de tapa y 41 toneladas de base, corriendo cuatro horas cada elemento. Al decir, condiciones normales, se aplica en el caso de que no se presenten paradas no permitidas durante la corrida.

Determinación de las áreas involucradas en la entrega oportuna del producto terminado

Como se mencionó anteriormente, el proceso de fabricación de cajas de cartón corrugado involucra algunas áreas, y el correcto desempeño de todas ellas incidirá directamente en completa satisfacción del cliente. Sin embargo, para el caso particular, objeto de esta tesis, la entrega oportuna del producto al cliente, será necesario determinar las áreas responsables de este requisito.

Una vez analizado el flujo del proceso de la fabricación de cajas de cartón corrugado, se pudo determinar el efecto que cada área tiene en los requerimientos del cliente. En el siguiente cuadro se puede observar el grado en el que las distintas etapas de fabricación de las cajas de cartón corrugado inciden en los requisitos y preferencias del producto especificados por el cliente.

Las preferencias evaluadas son aquellas consideradas de mayor importancia por los clientes y que fueron mencionadas en el capítulo anterior, estas son:

Entrega Oportuna del Pedido. Velocidad de Respuesta

Calidad del Producto

- Resistente al Manipuleo
- Buena Impresión y Presentación



Atención Permanente

Transporte de los Productos

Cantidad exacta en la entrega

Facilidades de Crédito y Precio Competitivo

Atención Personalizada

Información del Producto

Mejores Ofertas y Promociones

Como se puede apreciar en el análisis de causas de la figura 3.4 y en la tabla X que se presentan a continuación, las etapas involucradas directamente con la entrega oportuna de los pedidos al cliente son:

- Planeamiento
- Despachos.
- Corrugación
- Compras
- Imprentas

A pesar que el Departamento de Planeamiento es el responsable de gestionar el requerimiento y controlar la existencia de la materia prima e insumos necesarios durante el proceso productivo, es responsabilidad directa del departamento de Compras asegurar la entrega oportuna de estos requerimientos y el cumplimiento de todas las especificaciones del producto.

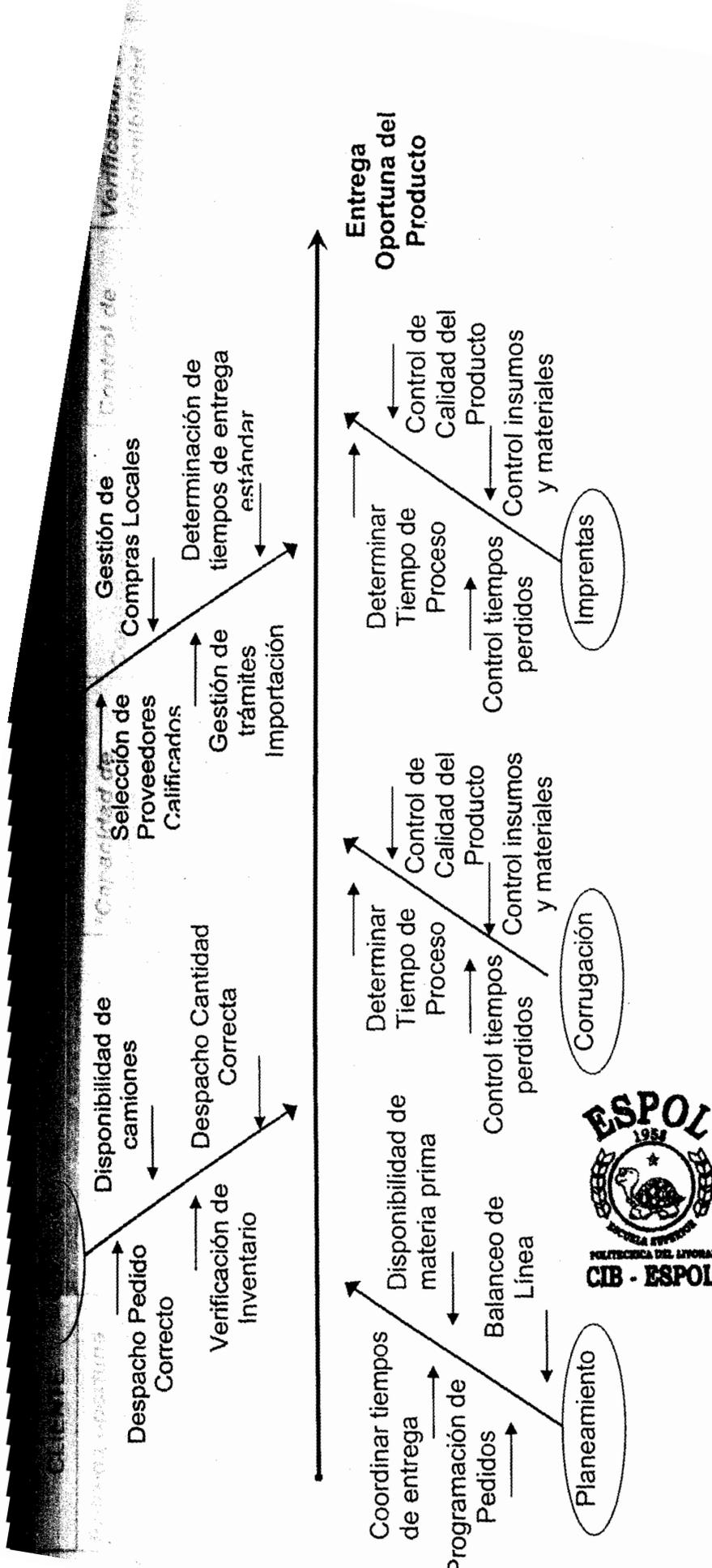


Figura 3.4. Diagrama de Causas para la demora en la entrega del Producto



<p>Entrega oportuna del pedido, tiempo de entrega, velocidad de respuesta</p>			<p>*Capacidad de maquinaria *Carga Fabril *Inventario de Papeles e insumos</p>	<p>Control de maquinaria Tiempos Perdidos Productividad</p>	<p>Control de maquinaria Tiempos Perdidos Productividad</p>	<p>Verificación de disponibilidad de camiones Correcta emision de guia</p>
<p>Entrega de la cantidad exacta</p>				<p>Cantidad correcta de láminas producidas</p>	<p>Conteo y amarre</p>	<p>Conteo de Unidades por Bulto Conteo de paquetes por pallet</p>
<p>Precio Competitivo</p>	<p>Estrategia de Ventas</p>			<p>Control de Desperdicio Reducción de Costos</p>	<p>Control de Desperdicio Reducción de Costos</p>	
<p>Que sea resistente al manipuleo</p>			<p>Composición de Claves</p>	<p>Control de Variables del Proceso</p>	<p>Control de Variables del Proceso</p>	<p>Correcto manipuleo en la zona de descargue</p>
<p>Que tenga buena impresión y buena presentación</p>				<p>Control del Proceso</p>	<p>Control del Proceso e insumos</p>	<p>Correcto manipuleo en la zona de descargue</p>

Atención Permanente	Constante seguimiento a necesidades del cliente	Constante seguimiento a necesidades del cliente					
Transporte de los Productos		Coordinación con Despachos				Disponibilidad de camiones	
Facilidades de Crédito	Apertura de Créditos						
Atención Personalizada		Constante seguimiento a necesidades del cliente					
Información del Producto	Frecuente comunicación con cliente	Frecuente comunicación con cliente	Información referente a limitantes de producción				
Mejores Ofertas Y Promociones	Descuentos						

Atención Permanente	Constante seguimiento a necesidades del cliente	Constante seguimiento a necesidades del cliente	Constante seguimiento a necesidades del cliente	Disponibilidad de camiones
Transporte de los Productos		Coordinación con Despachos		
Facilidades de Crédito	Apertura de Créditos			
Atención Personalizada		Constante seguimiento a necesidades del cliente		
Información del Producto	Frecuente comunicación con cliente	Frecuente comunicación con cliente	Información referente a limitantes de producción	
Mejores Ofertas Y Promociones	Descuentos			

Una vez definidos los procesos responsables de garantizar la entrega oportuna de los pedidos a los clientes, será necesario describir los procesos involucrados individualmente a fin de poder realizar un mejor análisis de las causas que generan este problema. De esta manera, se realizará una descripción del proceso de cada área, y se analizará el flujo del proceso mediante el diagrama de operaciones de cada etapa.

Para poder determinar las causas de retraso en la entrega será necesario analizar estas etapas a fin de encontrar alguna demora en los procesos. Con el fin de obtener resultados óptimos se utilizará la herramienta de análisis denominada "Estudio de Tiempos".

El estudio de tiempos se usa para determinar los estándares de tiempo y además de proporcionar mucha información para la planeación, calcular el costo, programación, contratación de personal, evaluación de productividad, planes de pago, etc. Los estándares de tiempo pueden determinarse por medio de varias técnicas diferentes de estudios de tiempos:

Pueden basarse en registros históricos del tiempo, tomados en el pasado para crear la tarea. Estos cálculos pueden basarse en simples promedios aritméticos o en análisis estadísticos complicados.



2. Con el uso de estimaciones realizadas, por un individuo conector, del tiempo que le tomaría a un trabajador calificado efectuar el trabajo, realizándolo con un nivel de desempeño aceptable.
3. Mediante la técnica de los tiempos predeterminados. Las tareas son analizadas de acuerdo con el contenido del trabajo y luego se predeterminan los tiempos para el segmento del trabajo que sumados hacen el tiempo total de la tarea.
4. Por último, y la que se usa con mayor frecuencia, es la del estudio de tiempos con cronómetro.

El estudio de tiempos se puede definir como el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. Es conveniente, que mientras se realiza el estudio de tiempos, el analista busque también las oportunidades para la mejora de métodos.

Los procesos a los cuales se les va a aplicar un estudio de tiempos más formal y detallado son los de Corrugación e Imprentas, debido a que conforman la línea de producción. Para estas áreas se realizará el estudio de tiempos con cronómetros, debido a que estos procesos

contienen actividades mecánicas que producen transformación del material, y por ende pueden ser evaluados de mejor manera. Para el caso de los procesos de Compras, Planeamiento y Despachos, que se consideran de tipo administrativo, se realizará un estudio de tiempos basado en registros históricos para determinar los tiempos estándares de las actividades de cada área que garanticen un desempeño óptimo. Para esto se analizará el flujo del proceso, las operaciones que lo conforman, y los factores que inciden en el tiempo total de operación.

Una vez determinados los tiempos de cada actividad del proceso, se podrá optimizar el flujo del proceso de cada área involucrada.

Descripción del Área de Compras

El Departamento de Compras o Logística tiene como propósito establecer un proceso organizado y oportuno que asegure el abastecimiento de productos que cumplen con los requisitos especificados. Este procedimiento se aplica para la adquisición de bienes necesarios para las operaciones de la planta, entre ellos se encuentran: Papel de fibras vírgenes o fibras secundarias, almidón de maíz, químicos, vestiduras, mallas, lonas, repuestos de mayor valor, y artículos de alta rotación imprescindibles para la elaboración de cajas de cartón corrugado.



1 Descripción del Proceso

El procedimiento de Compras se inicia cuando se da la necesidad de un producto o servicio. El Almacén revisa en sus inventarios la existencia del producto y de ser procedente, genera una solicitud de compra al Departamento de Logística, donde se inicia su procesamiento.

La solicitud de compra de Papel se acompaña del Registro de Control de Compra de Papel, el cual es diligenciado por el jefe de Planeamiento o por el Superintendente de Planta. Este registro debe de contener los resultados de consumo e inventario disponible del mes inmediato anterior, los inventarios en puerto, los inventarios en tránsito que son proporcionados por el Gerente de Logística, el consumo estimado de los siguientes tres meses a acuerdo al presupuesto de ventas proporcionado por la Gerencia de Ventas y el inventario final esperado para los siguientes tres meses. Este documento debe evidenciar los días de inventario promedio aprobados por la Gerencia General. Luego se revisa la solicitud de compra, verificando que los requisitos del producto en la solicitud, sean los mismos requisitos especificados para el producto en los Datos de Compras,

planos, catálogos exceptuando productos comunes de alta rotación que no están inmersos directamente en el proceso de producción. La solicitud de compra debe ser revisada y aprobada por el personal de Logística antes de emitir la orden de compra. Para el caso de solicitudes de compra de Papel, estas son revisadas y aprobadas por el Gerente General.

Si la solicitud de compra ha sido aprobada, se consulta al banco de proveedores, los cuales han sido previamente evaluados, seleccionados y calificados, y se determinan los posibles abastecedores. De las ofertas recibidas se selecciona al proveedor comparando precios, tiempo de entrega, y analizando el cumplimiento de los requisitos de Calidad, considerando que estos términos no son negociables. De esta manera se establece un convenio con el proveedor mediante la orden de compra que garantice el cumplimiento de las condiciones de compra establecidas. El proceso de compras se divide en los siguientes 5 subprocesos, los cuales están definidos por los flujos de procesos que se describen a continuación:

- Evaluación, Selección y Calificación de Proveedores
- Información de las Compras

- Proceso de Compras Locales
- Proceso de Importaciones
- Verificación del desempeño de los Proveedores

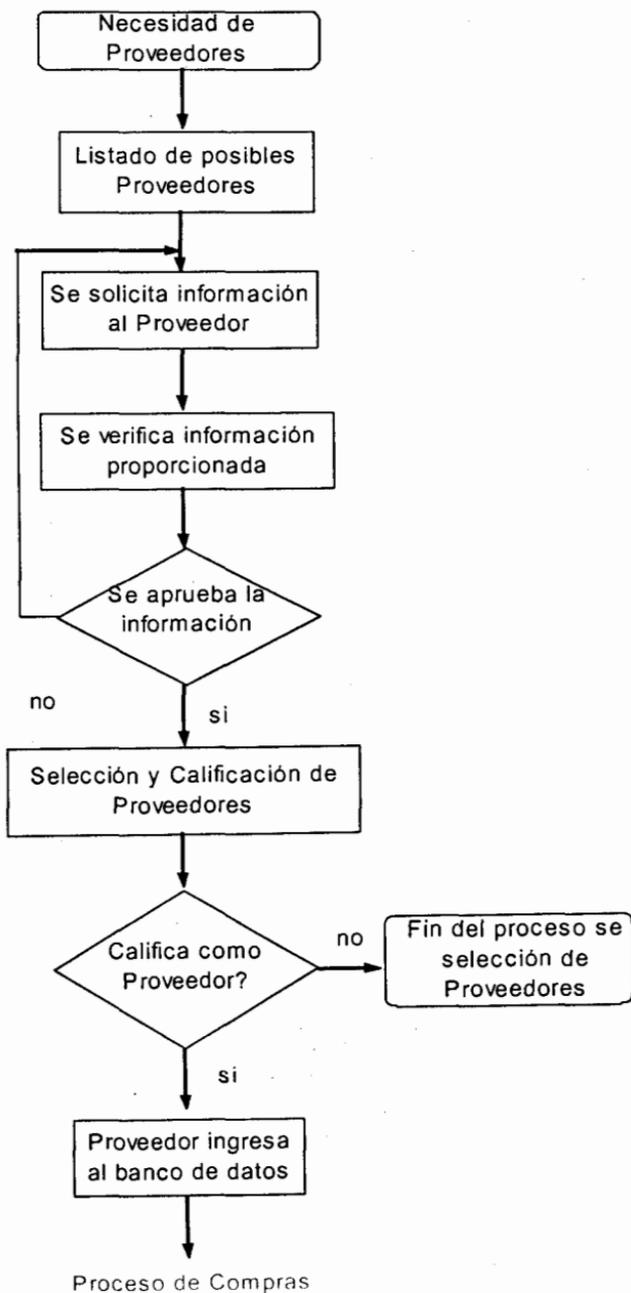


Figura 3.5 Flujo del Proceso de Evaluación, Selección y Calificación de Proveedores

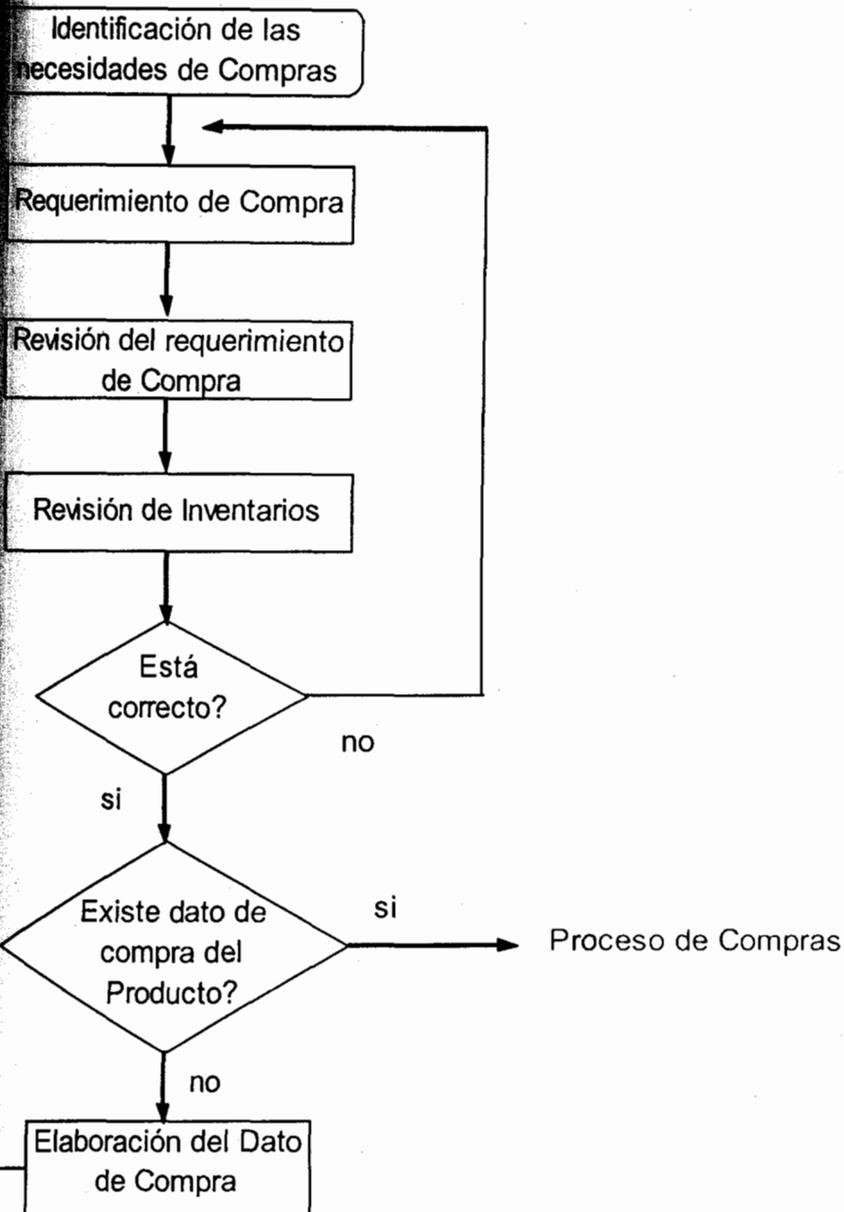


Figura 3.6 Flujo del Proceso de Información de Compras

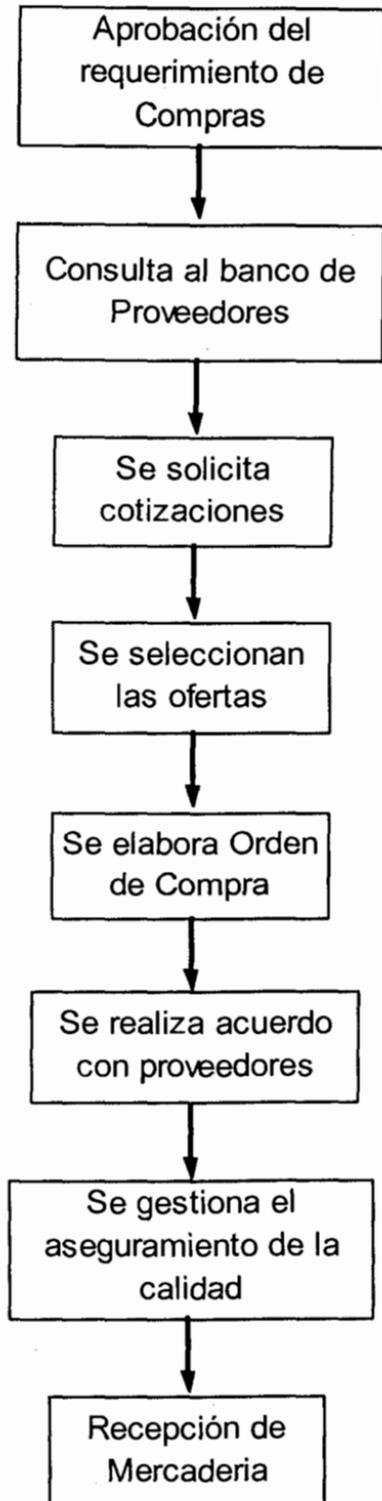
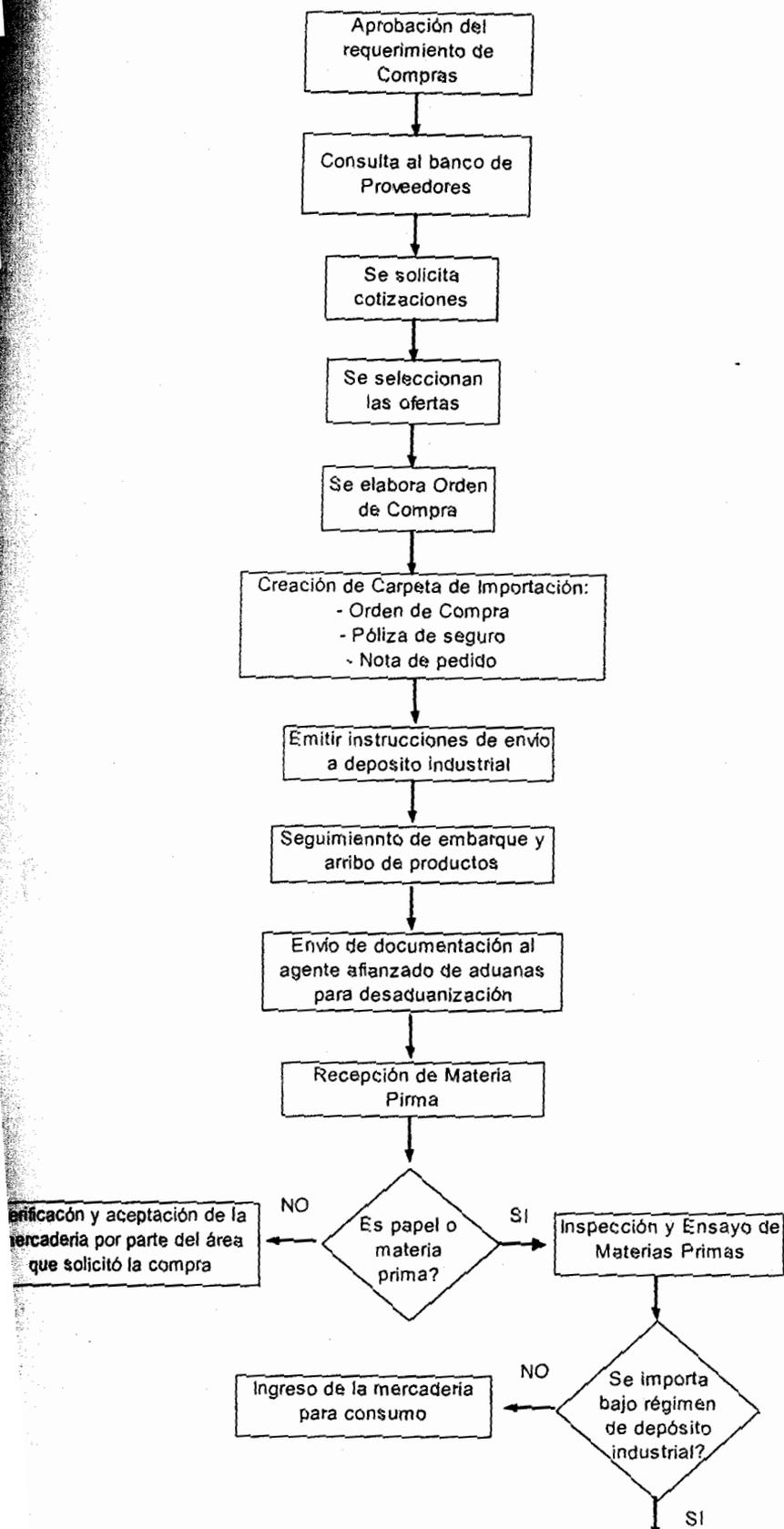


Figura 3.7 Flujo del Proceso de Compras Locales



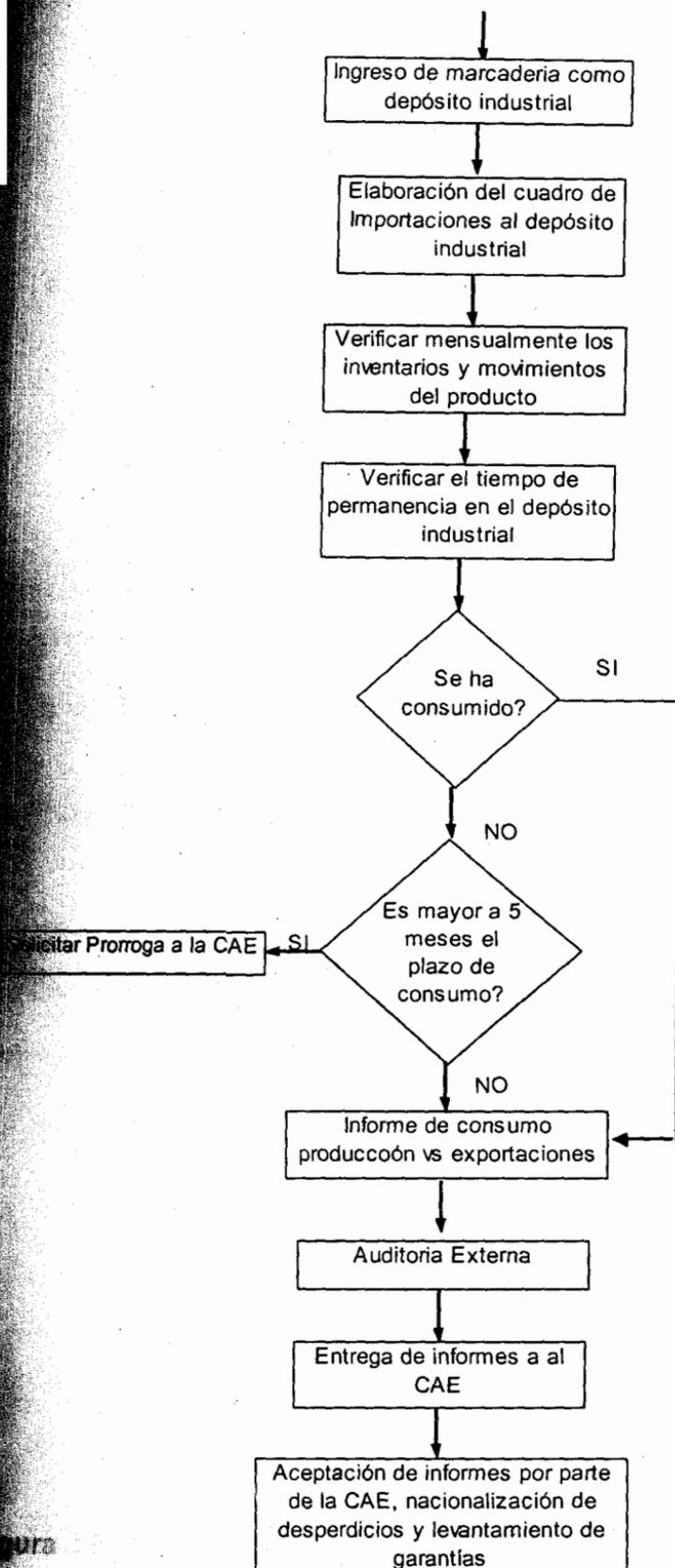


Figura 3.8 Flujo del Proceso de Importaciones

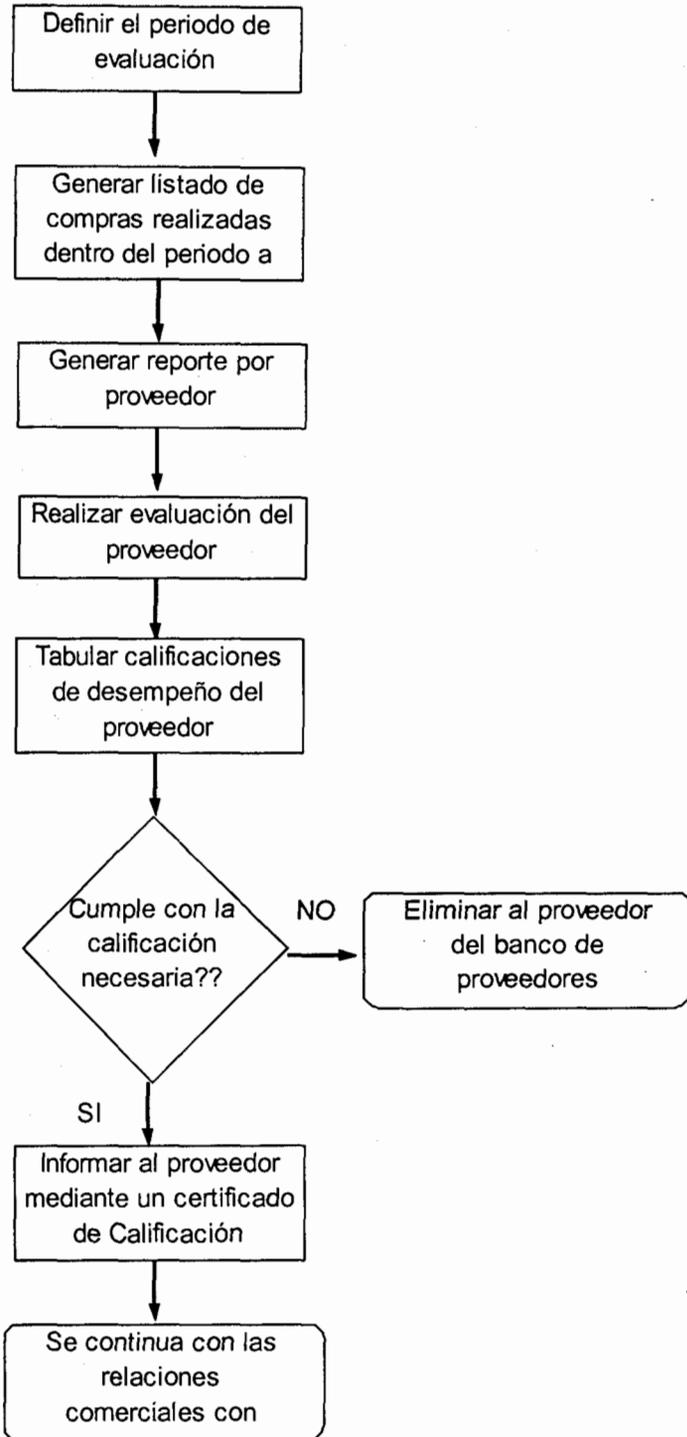


Figura 3.9 Flujo del Proceso de Verificación del desempeño de los Proveedores

3.3.2 Análisis del Flujo del Proceso

Los flujos correspondientes al proceso de compras en todas sus etapas, se caracterizan por garantizar continuidad y precisión en la determinación de fechas de entrega. Se pudo comprobar que todas las actividades que componen los distintos flujos que componen el proceso de compras agregan valor, y como se explicará luego, las demoras que se presentan por entrega de material a producción, son generadas por factores externos al este proceso.

3.3.3 Estudio de Tiempos del Proceso

Debido a que el proceso que este departamento sigue es de tipo administrativo, la mejor manera de evaluar su desempeño e incidencia en el incremento del tiempo final del proceso en general, es analizando las demoras y factores responsables del incumplimiento de los compromisos de entrega de los materiales al departamento de producción.

Cuando se trata de compras locales esta se realiza inmediatamente y la entrega no pasa de un día, y varía dependiendo del volumen de compra, pero por lo general, no se presentan demoras. Las demoras ocurren generalmente

en las importaciones, específicamente en el caso de las bobinas de papel utilizadas en el proceso productivo.

Debido a que el embalaje elaborado por la empresa va a ser exportado junto con el producto que este contiene, los papeles se acogen a la exoneración de impuestos. Para este efecto, Corrupac, mantiene un depósito industrial, en el que se almacenan las bobinas de papel, que serán retiradas a medida que se necesiten en la planta. Los problemas o demoras ocurren cuando las garantías sobre el depósito industrial caducan o sobrepasan el límite del cupo establecido. Esto sucede, principalmente, por una mala planificación del requerimiento de materia prima, o de una mala elaboración del presupuesto de ventas. De esta manera, se hace evidente que el problema no se genera por la ineficiencia de este departamento, sino por las actividades de otros departamentos involucrados. Sin embargo, el departamento de Compras tiene definidos tiempos estándares para el caso de la importación de papeles, obtenidos a partir estimaciones basados en datos históricos. En la siguiente tabla se indican los tiempos correspondientes a distintos pedidos de materia prima realizados durante el año 2002, a los dos principales países proveedores.



Número de Pedido	Fecha de Orden	Fecha de Llegada	Número de días
1601	15-Febrero	24-Marzo	38
1605	19-Mayo	23-Junio	36
1608	20-Agosto	12-Septiembre	24
1610	17-Noviembre	16-Diciembre	30

TABLA XI. Tiempos de Entrega de Material Proveniente de Estados Unidos

De la tabla se determinó un tiempo estándar para los pedidos provenientes de Estados Unidos, de 32 días. Actualmente se tienen tres proveedores de papel en ese país, los cuales proveen principalmente de papel blanco a la planta.

Número de Pedido	Fecha de Orden	Fecha de Llegada	Número de días
1602	25-Febrero	13-Marzo	17
1606	13-Mayo	2-Junio	21
1609	18-Agosto	7-Septiembre	19
1611	25-Noviembre	14-Diciembre	20

TABLA XII Tiempos de Entrega de Material del Proveniente de Venezuela y Colombia

De la tabla anterior, se determinó un tiempo estándar de 19.25 días, para los pedidos provenientes de Colombia y Venezuela. La mayoría de los pedidos se realizan a estos dos países, y se mantienen actualmente 3 proveedores, que entregan papel kraft y corrugado medio.

Descripción del Área de Planeamiento

El departamento de planeamiento es el responsable de programar, controlar y direccionar los métodos utilizados para producir los bienes o servicios de una empresa. El principal objetivo del área de planeamiento es el de establecer los lineamientos para coordinar la producción de los pedidos efectuados por los clientes, realizando una correcta distribución y optimización de los recursos disponibles, considerando factores tales como, fechas de despacho acordadas y las capacidades y cantidades de producción de las máquinas.

3.4.1 Descripción del Proceso

Una vez que el pedido ha sido aprobado e ingresado al sistema por parte del departamento de Ventas, conjuntamente con el área de Serviclientes, Despachos y Producción se analizan diariamente los pedidos por despachar, y se definen prioridades y cantidades a producir en cada una de las

máquinas impresoras, y de esa manera se realiza la programación en el corrugador, cuya función es proveer de material para las imprentas. Es así, que se espera evacuar de manera fluida la producción y se trata de garantizar el cumplimiento con los compromisos de entrega al cliente.

El área de Serviciantes y el departamento de Ventas tienen la capacidad de clasificar los pedidos como urgentes o normales. Cuando por alguna razón es necesario evacuar un pedido calificado como urgente, se modifica el programa de producción a fin de dar salida a este requerimiento. Si por alguna razón no se cumple lo planificado en ese día, se realizan los ajustes necesarios para evitar que los retrasos se acumulen e impidan el cumplimiento de los compromisos adquiridos. Una vez que se ha clasificado los pedidos por prioridades, se procede a generar el Programa de Gestión Diario, el cual determinará la producción diaria de las imprentas. A partir de este programa se procede a elaborar las órdenes de producción para el corrugador y las imprentas.



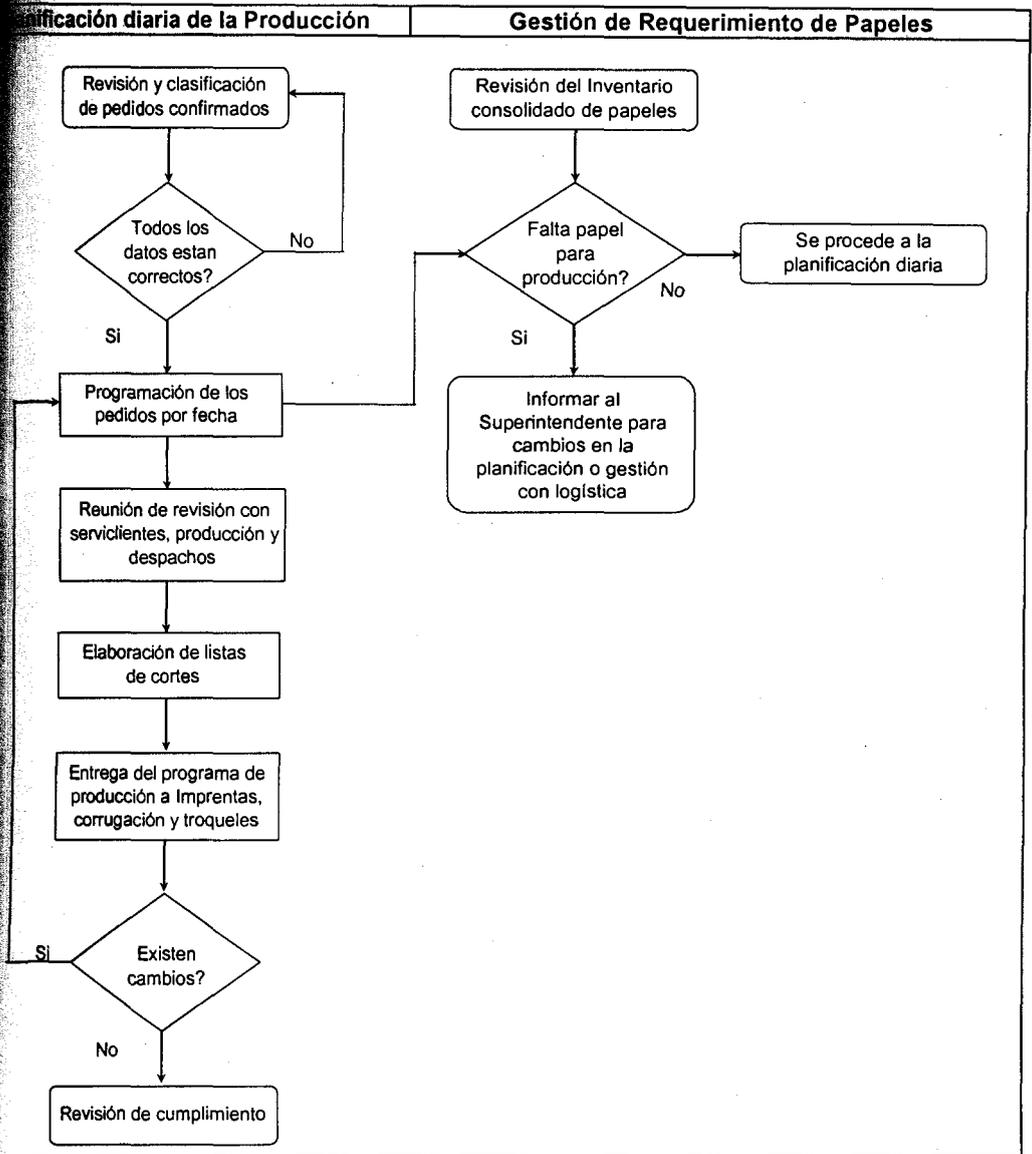


Figura 3.10. Diagrama de Operaciones del Proceso de Planeamiento

• Gestión de Requerimientos de Papeles

Otra de las actividades que desempeña el área de planeamiento es la de realizar el requerimiento de papeles. El requerimiento de los papeles a utilizarse se basa en el

presupuesto de ventas trimestral generado por el departamento de ventas. Este estimado de ventas se revisa y se analiza según tendencias y datos estadísticos, considerando una demanda conocida, cuyo comportamiento se ve reflejado en las temporadas altas de exportación de banano, para los meses de Septiembre hasta Marzo, y temporadas bajas para los meses de Abril hasta Agosto.

Luego se procede a desglosar el requerimiento por tipo de papeles, necesidades de características específicas y por la cantidad idónea. Una vez, definida la cantidad requerida para cumplir con el estimado de ventas, se chequea el inventario inicial y el inventario en tránsito, para luego requerir la diferencia de ser necesario. En el caso de que el stock mantenido no fuera suficiente para mantener la planta abastecida para un mes, se define el ancho y procedencia del papel necesario, para luego de ser aprobado por la Gerencia General, generar el respectivo requerimiento, que será entregado al departamento de Logística, responsable de agilizar la compra.

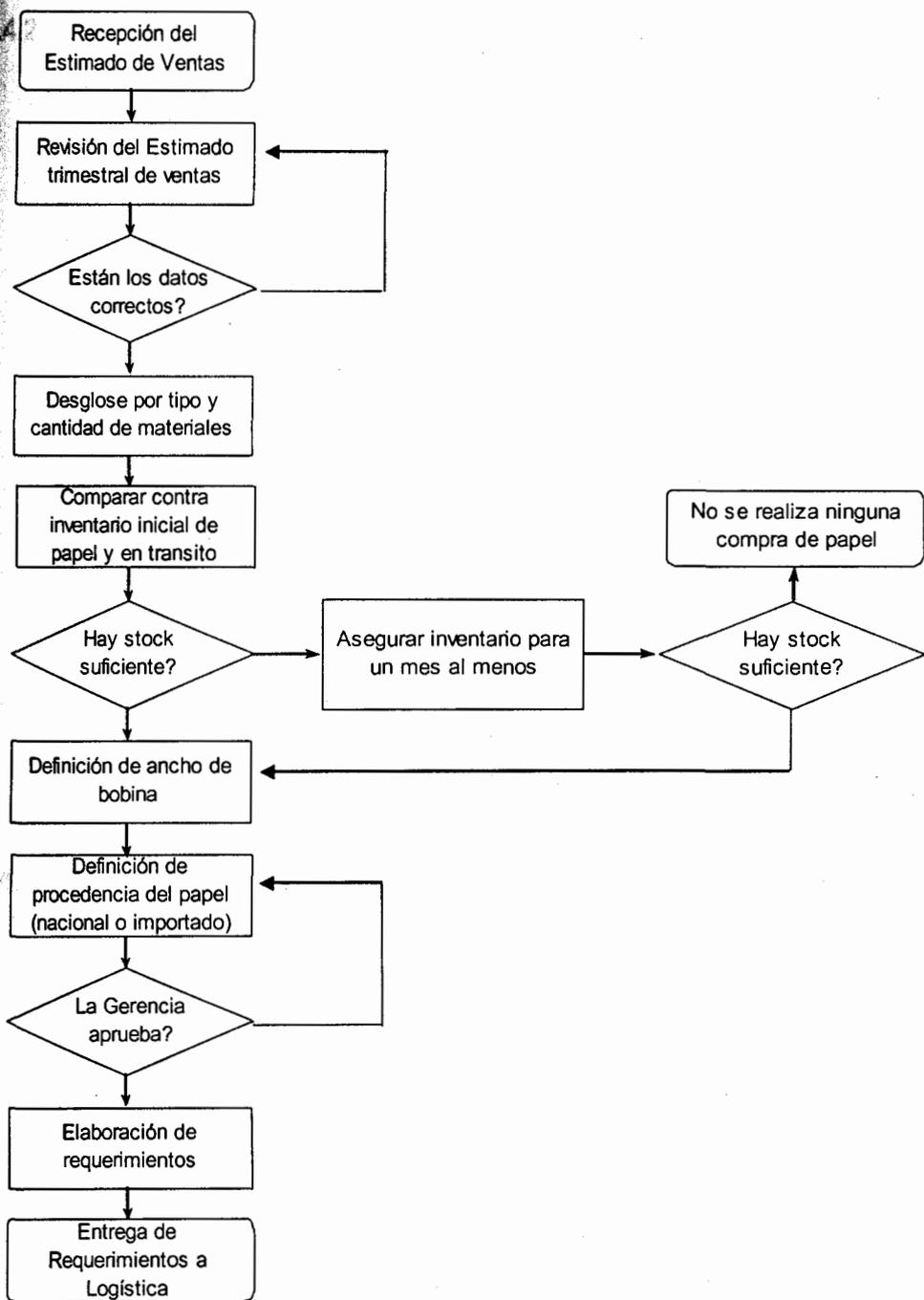


Figura 3.11. Diagrama de Operaciones del Proceso de Requerimiento de Papel

4.2 Análisis del Flujo del Proceso

Para poder realizar un análisis del flujo del proceso de esta área es necesario que el flujo sea elaborado desde el punto de vista del planificador. De esta manera, se podrá evaluar el desempeño de este, y se podrá determinar el grado con que incide en el tiempo de entrega del producto final. Como se mencionó anteriormente, las funciones de este departamento se dividen en: Planificación Diaria de la Producción y Gestión del Requerimiento de Papeles. Al analizar las actividades que conforman el proceso de planificación se determinó que todas agregan valor al proceso.



3.4.3 Estudio de Tiempos del Proceso

Al igual que el departamento de compras, el correcto desempeño de las actividades de esta área incidirá directamente con el tiempo de los procesos productivos de transformación de las etapas siguientes. Cualquier error cometido por el planificador incurriría en una demora sustancial en la fabricación del producto terminado, lo que se traduciría luego en un retraso del producto al cliente. Sin embargo, el tiempo utilizado en este proceso no es un factor determinante en la entrega del producto terminado, puesto que

el programa de producción para la corrugadora y las imprentas es realizado con dos días de anticipación. Para el caso de cambios repentinos por pedidos urgentes, estos se realizan con un tiempo mínimo de cuatro horas.

El planificador deberá calcular las cantidades necesarias, considerando el material en inventario y el material en tránsito. Además, deberá considerar el tiempo que toma el material en llegar a la planta, es decir, el tiempo de transporte y el tiempo de desaduanización. Es por eso, que se realizó un análisis a fin de poder determinar el tiempo de entrega del material. Se consideró un mismo proveedor, y distintos números de pedidos, realizados en el segundo semestre del año 2002

Número de Requerimiento	Llegada a Puerto (días)	Entrega a Depósito Industrial	Llegada a Planta (días)
15489	7	12	2
15497	6	20	2
15501	9	14	1
15527	9	12	1
15545	8	17	2

TABLA XIII. Tiempos de Demora del Requerimiento de Papel

Como se puede apreciar, para los tiempos de transportación del material se pueden definir valores estándar, los cuales

serán muy útiles como herramienta de estimación para poder colocar una orden de material. Sin embargo, se pueden generar desfases en tiempo estimado producidos por la desaduanización del material, el cual incluye trámites de garantías, liquidaciones de depósito industrial, entre otros.

Para este caso, el planificador realiza un análisis estadístico considerando datos históricos, y estima un tiempo promedio para estos trámites. Para este tiempo, se definió un promedio de 19 días, es decir, que para colocar la siguiente orden se debe considerar el tiempo de transportación que varía dependiendo del origen y se le agregan 19 días de trámite aduanero. De esta manera se previenen posibles retrasos de materia prima.

Descripción del Área de Corrugación

El área de corrugación es la responsable de garantizar la calidad del cartón corrugado que se usará para la fabricación de las cajas. Dependerá de esta, la resistencia del embalaje, así como de las propiedades que mantendrán el producto embalado protegido. Siendo esta la parte más importante del proceso y la más difícil de controlar debido a los volúmenes de producción que se generan por

minuto, la empresa se ha visto en la necesidad de proporcionar varias estaciones de control, en cada etapa del proceso.

3.5.1 Descripción del Proceso

El proceso de Corrugación se define como la conversión de bobinas de papel en láminas de cartón de pared sencilla o doble pared, en las dimensiones requeridas para luego ser convertidas en cajas de cartón corrugado en otro proceso.

El proceso empieza recibiendo las bobinas de papel, las cuales representan la materia prima más importante y de mayor costo en todo el proceso. Estas se las almacena en la bodega de materia prima ubicándolas de acuerdo al tipo de papel, gramaje, procedencia y dimensiones.

Antes de arrancar el proceso de corrugación de láminas, se verifican los parámetros de la máquina los cuales permiten asegurar la calidad de las láminas de cartón corrugado y la continuidad en el proceso de fabricación. Este alistamiento de máquinas se lo efectúa en cada cambio de turno y en cada cambio de clave.

El montacarguista coloca las bobinas en el sitio de alimentación (corrugado medio y liner interno y externo para

pared sencilla; y liners y corrugados intermedios en caso de doble pared), para proceder al montaje de los rollos a la máquina.

Se procede a enhebrar los diferentes papeles por los empalmadores respectivos de acuerdo a sus test establecidos en la lista de cortes. Si las bobinas son pequeñas, se necesitan unir dos o tres bobinas para completar el ancho a correr. Se enhebran los liners por precalentadores y el corrugado medio por preacondicionadores. El liner ingresa por el rodillo de presión y simultáneamente el corrugado medio pasa por las masas corrugadoras formando las "flautas" y pegándose al liner interior, obteniendo el single face⁽⁴⁾ y dirigiéndose por la banda transportadora hacia el puente.

En la siguiente etapa, se conduce el single face "C" o "B" (dependiendo si se trata de láminas de pared sencilla o doble pared) por las guías del puente hasta el Doble Backer⁽⁵⁾.

⁽⁴⁾Single Face.- Lámina de cartón, formada por la unión de una capa de liner y el papel corrugado.

⁽⁵⁾Double Backer.- Sección de la máquina donde se coloca la segunda capa de liner, que formará la cara externa de la caja.

Los precalentadores permiten acondicionar los Single Facer C y B y el liner antes de pasar al Glue Machine. En esta etapa se acondicionan los papeles a través de los arropamientos. El Glue Machine permite aplicar goma (en la "cima" de la onda) para unir el/los Single Face al liner y así formar la lámina de cartón corrugado. Aquí se controla la formación homogénea de la película de goma, y por medio del rodillo pisador se controla que se mantenga la altura de la flauta engomada.

Luego el single face engomado en el Glue Machine se conduce con el liner a la sección de planchas. Es en esta sección en la que se pegan el liners a el/los Single Facer para formar la lámina. Con los rodillos se aplica presión sobre la banda, esta presiona la lámina contra las planchas (calientes) permitiendo la transferencia de calor y así el pegado para formar las láminas. A continuación, se efectúan los cortes y scores longitudinales en la lámina, los cuales están especificados en la lista de cortes.

Se programa el Cut Off⁽⁶⁾ de tal manera que se produzcan los cortes transversales requeridos y en la cantidad necesaria.

⁽⁶⁾Cut off.- Sección de la máquina cuya función es realizar el corte transversal de la lámina fabricada

Por último, las láminas de cartón corrugado son paletizadas en el *stacker* automático para luego ser almacenadas en la bodega de producto en proceso, y finalmente ser utilizadas en la sección de Imprentas para la formación de las cajas.

1.5.2 Descripción Física de la Línea de Producción

Como se mencionó anteriormente la función de la corrugadora es la de convertir las bobinas de papel en planchas o láminas de cartón corrugado. De la calidad de las láminas que se fabrican en esta etapa, dependerá la calidad del producto final.

- ***Materia Prima***

La materia prima utilizada es esta parte del proceso como ya se mencionó anteriormente es el papel. Se utilizan dos tipos de papeles para la conformación de las láminas de cartón corrugado, el liner y el corrugado o medium. El liner viene en dos colores, el blanco y el kraft, y se utilizan distintos gramajes, los cuales al combinarlos con el corrugado o medium, determinarán la clave o test de la lámina de cartón corrugado. Estas combinaciones se pueden apreciar en la tabla de claves o test, en el apéndice D.

La mayoría de los papeles usados son importados, y son de origen venezolano, colombiano, estadounidense, ucraniano, canadiense y argentino. Además, una pequeña porción del corrugado medio es abastecido por Cartopel, el molino de papel perteneciente al grupo empresarial.

Al papel se le realizan algunas pruebas de calidad, que asegurarán las propiedades del producto final. Entre ellas, podemos mencionar: flat crush, pin adhesion, ring crush, concora test, las cuales determinan la porosidad del papel, calidad de las fibras, capacidad de absorción, resistencia a la flexión, tensión y ruptura.

- **Maquinaria**



El corrugador es marca S&S, de procedencia estadounidense, y está conformado por las siguientes secciones:

- Corrugador Single facer Flauta C: Se define como un rodillo encargado de moldear el papel para formar la onda, que luego será adherida al liner, y así crear el single face
- Corrugador Single facer Flauta B: Opera De la misma manera que el rodillo corrugador de la flauta C, con la diferencia que la altura de la onda es menor.

- **Glue Machine Duplex:** Su función es la de proporcionar una película de goma a la cresta de la onda, para lograr la adherencia con el liner exterior en el double backer.
- **Double Backer:** En esta sección se unen el single face con el liner exterior, para formar la lámina de pared sencilla. Para el caso de doble pared, se unen el single face de la flauta C, con el single face de la flauta B, y este último con el liner exterior.
- **10 Montarrollos o Elevadores de Bobinas:** Orienta a las bobinas en la dirección y posición correcta.
- **2 Preacondicionadores:** Es un cilindro rotativo liso con vapor en su interior, aproximadamente a 190°C , al que llega el papel de ondular para ser precalentado, antes de entrar por los rodillos corrugadores. Normalmente va unido al humidificador.
- **7 Precalentadores:** Tienen las mismas características que los preacondicionadores, con la única diferencia que trabaja directamente con los liners.
- **5 Empalmadores:** Sistema de empalme automático de las bobinas, que permiten cambiar de bobinas sin para o disminuir significativamente la velocidad del corrugador.
- **Triplex:** Realiza cortes y rayados longitudinales en la lámina

- Cuchilla de Corte Transversal o Cut Off: Realiza cortes transversales de acuerdo a las dimensiones requeridas.
- Down Stacker. Apila y paletiza las láminas fabricadas.

- ***Manipuleo y Almacenamiento***

Las bobinas son transportadas por montacargas con abrazaderas o clamp, y estas son depositadas cerca de los montarrollos de manera que al desenvolverlas el sentido de giro coincida con el de la máquina. Las láminas de cartón una vez producidas son apiladas en pallets de madera formando una altura de 1,60 metros. Luego los pallets son retirados de la plataforma por el montacargas de uñas y situados en la zona de producto en proceso.

- ***Personal de Operadores***

La sección del corrugador consta de un operador principal, el cual es responsable del grupo de turno. Este operador maneja el área de formado de single face. Además existen tres ayudantes principales, los cuales tienen la responsabilidad de controlar los procesos de elaboración de goma, manejo del triplex, y manejo del doble backer. Aparte, hay siete personas

se dividen en arrumadores, inspectores y ayudantes generales.



3.5.3 Análisis del Flujo del Proceso

El flujo del proceso de corrugación viene definido por el conjunto de operaciones realizadas y el tiempo usado en las mismas. El siguiente diagrama de operaciones mostrará la secuencia de actividades, así como el flujo de los materiales a través del proceso. El flujo del proceso varía dependiendo del tipo de lámina de cartón que se quiere fabricar. Si se requiere una lámina de pared sencilla, generalmente utilizada para la fabricación de tapas de cajas de banano, se forma una sola onda unida por dos papeles liner. Para el caso de una lámina de doble pared se forman dos ondas unidas a tres papeles liners.

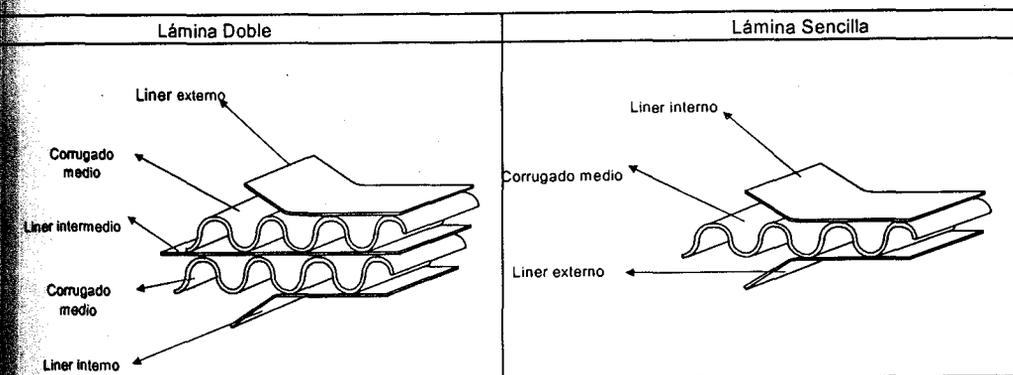
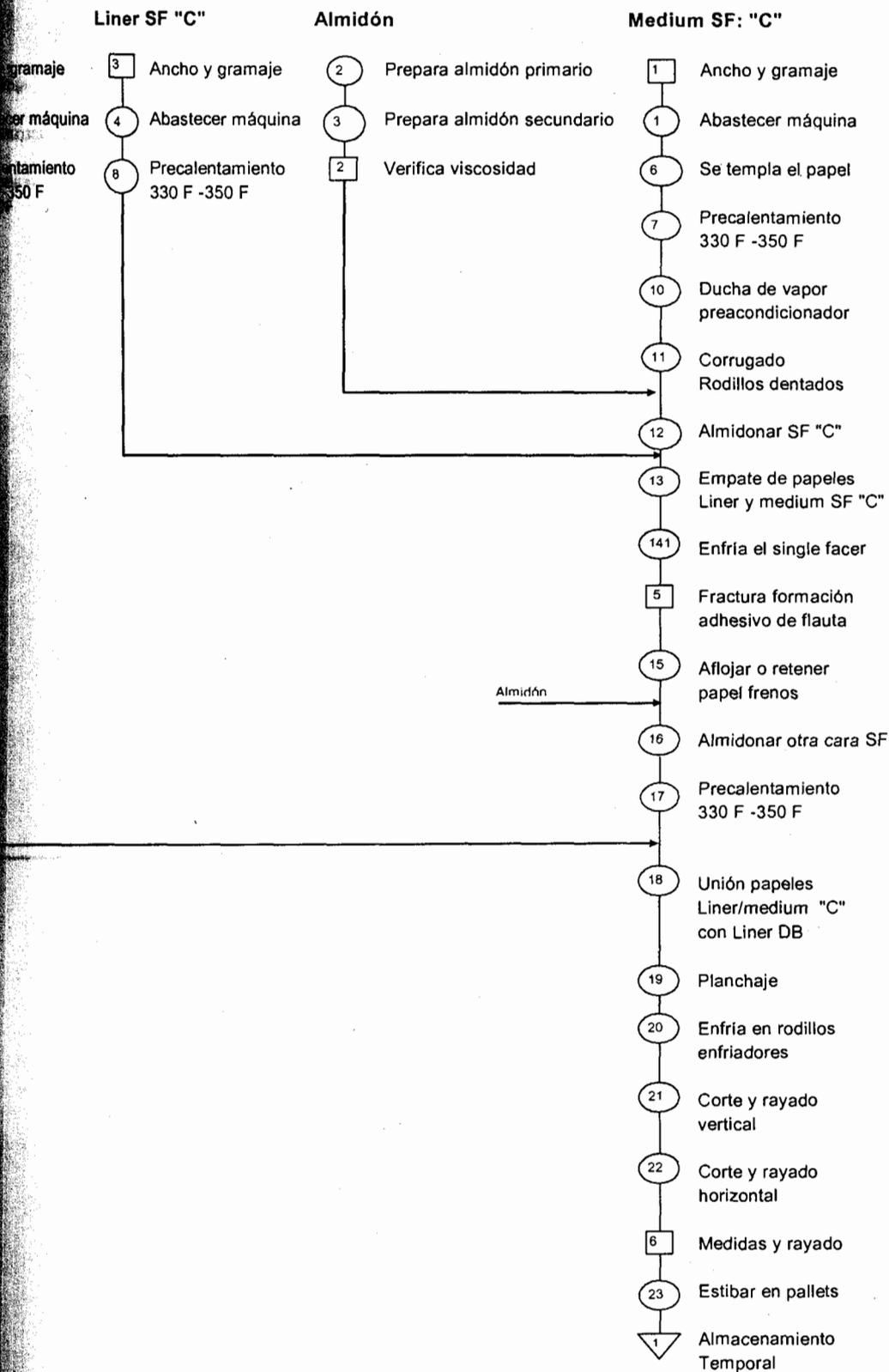


Figura 3.12 Esquema de tipos de láminas de cartón corrugado



3.13 Diagrama de Operaciones del Proceso de Pared Sencilla

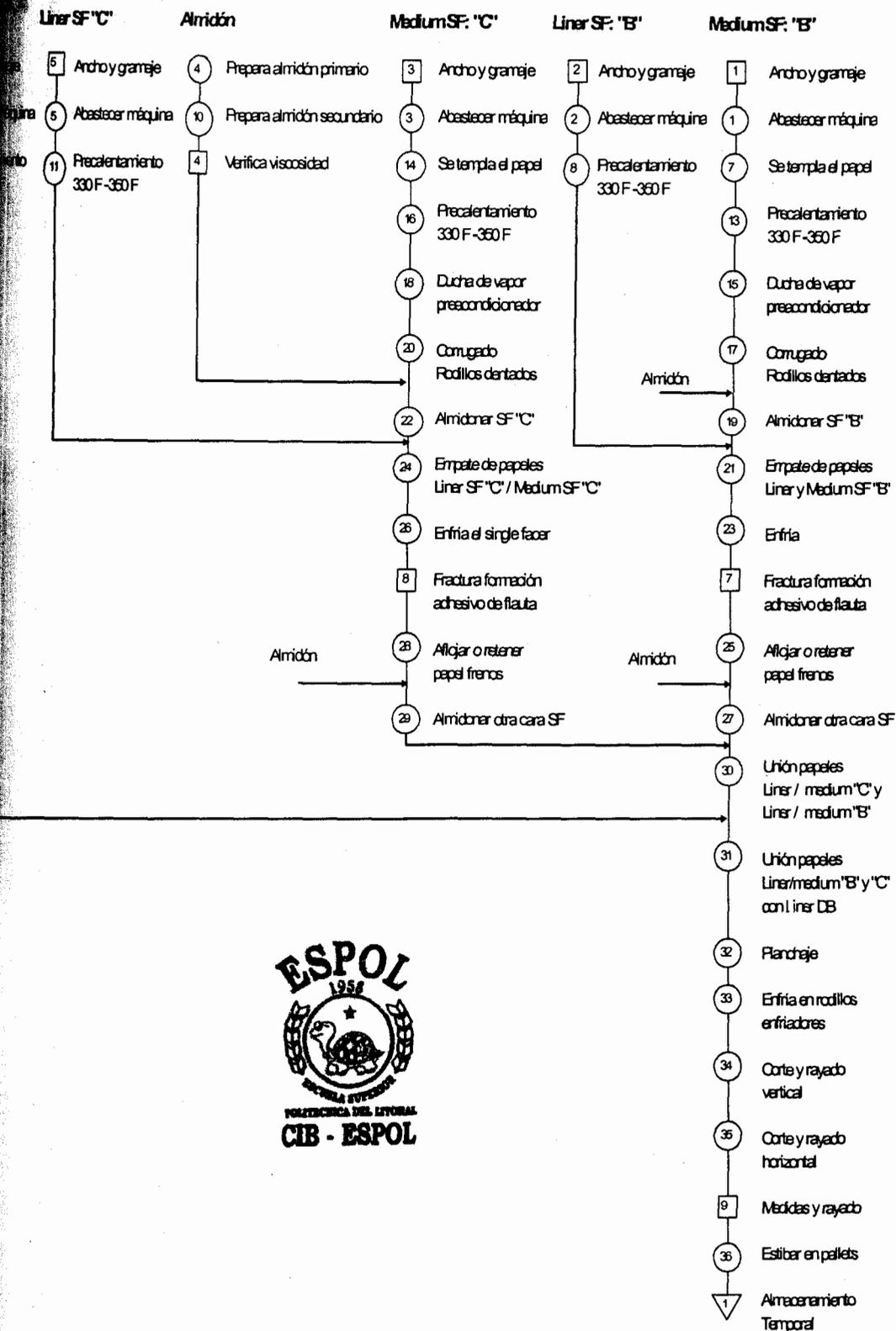


Figura 3.14 Diagrama de Operaciones del Proceso de Pared Doble

5.4 Estudio de Tiempos del Proceso

Para poder garantizar un correcto análisis de los tiempos en los procesos de Corrugación e Imprentas, en los cuales se evidencia una transformación del material y se presentan operaciones mecánicas, será necesario seguir ciertas pautas.

- ◆ Selección del Operario: El operario debe tener buena habilidad en el trabajo, desempeñarse correctamente y utilizar un método aprobado. Es recomendable seleccionar un operador con conocimientos medios, que trabaje con variaciones no mayores al 25% del tiempo estimado
- ◆ Explicación al Operario y al Supervisor de línea el procedimiento del estudio sin tecnicismos, de la manera más clara y sencilla.
- ◆ Cálculo de tiempos estándar: Se lo realiza por el método de nivelación de elementos por valoración del desempeño.
- ◆ Considerar las tolerancias: Las tolerancias reflejan los retrasos que se dan en los procesos, si estas no expresan la realidad de las condiciones de trabajo, los tiempos obtenidos serán irreales, y las conclusiones del estudio serán erróneas.

Para este efecto, la OIT (Oficina Internacional del Trabajo), ha tabulado las condiciones laborales para llegar a determinar las tolerancias por NPF (necesidades personales, fatiga y demoras varias).

- a. Personales: Dependiendo de la experiencia que tenga el operador. (0% al 5%)
- b. Fatiga: Dependiendo del tipo de trabajo que se realiza y a las exigencias de fuerza física que se requiere de parte del operador. (2% al 5%).
- c. Estar de Pie: Trabajo realizado sentado o de pie. El trabajo de Pie tendrá mayor concesión. (0% al 2%)
- d. Postura Anormal: En el caso que el operador deba mantenerse en una postura incómoda por determinado tiempo. Se puede afectar el rendimiento del operador. (0%, 2%, 7%).
- e. Empleo de fuerza muscular: La cantidad de kilos o libras que debe transportar o levantar el operador. (1%, 3%, 5%, 9%, 13%, 17%)
- f. Iluminación: Considerando la cantidad de luz que se tiene en el puesto de trabajo. (0%, 2%, 5%)
- g. Condiciones Atmosféricas: Se considera la temperatura con que se trabaja en el área y la contaminación que

podiera tener el ambiente, por causa de partículas de polvo u otro elemento.

h. Nivel de Ruido: Se pondera la afección que pudiera tener los niveles de ruido del lugar de trabajo del operador al momento de realizar una actividad.

Se tomaron varias muestras para cada actividad, en distintas horas de trabajo al mismo operador. Cabe recalcar que la planta labora 24 horas, y los tiempos difieren debido a que las condiciones de trabajo cambian. Una vez obtenidos los datos de los tiempos estándar se completará el diagrama de flujo de Proceso.

Se elaboró una hoja de control de tiempos para poder levantar la información necesaria para el estudio de tiempos de los procesos analizados. En el apéndice E se puede observar el formato de la hoja de control de tiempos.

El proceso de la corrugadora es de tipo continuo, es decir, que la máquina no realiza paros frecuentes, estos se dan básicamente al comienzo de cada turno para limpieza y en cada cambio de orden, en el que se reajusta la máquina para la calibración de dimensiones. Por esta razón se aplicó el

estudio de tiempos a las actividades de preparación de máquina y materiales.

El estudio se lo realizó separando al corrugador por procesos de operación, debido a que cada uno de estos es operado por una persona diferente. El corrugador se lo divide de la siguiente manera:

- Single Face Flautas "C" y "B"
- Double Backer
- Triplex
- Elaboración de Goma

a. Single Face

- Descripción de la Operación: Preparación de elementos de máquina y materia prima para formar la onda tipo C y B, que se pegará a un liner para luego ser transportada al double backer.
- Departamento: Producción – Corrugación
- Características: Es el proceso más continuo, por lo general siempre se utilizan los mismos elementos en esta fase para elaborar distintos productos, como láminas de pared sencilla o doble de distintos gramajes.
- Nombre del Operador: Luis Rosales

Tipo de Cronometraje: Con regreso

Observaciones: El operador de esta fase es el líder del grupo y responsable de toda la máquina. Además de operar esta área, debe asesorar y dar soporte a las demás áreas para resolver problemas.

Para evitar una extensión innecesaria, se explicará el método y los cálculos de esta parte. El resto de tablas con información de actividades, tiempos obtenidos y tiempos estándares resultantes del estudio de tiempos se encuentran en el Apéndice F al final del documento.

En el apéndice se puede observar que se ha dividido el proceso de fabricación de single face, en 24 actividades, de las cuales se tomaron 10 muestras de cada una. Con estos datos y las formulas que se muestran a continuación se calcula la media aritmética y la desviación estándar, para luego definir el tamaño de muestra óptimo

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\bar{x}_i - x)^2}{n - 1}}$$

donde:

\bar{x} = media aritmética ;

s = desviación estándar

n = número de muestras;

x_i = muestra i en segundos

Para determinar el número de muestras se utilizó la expresión:

$$N = \left[\frac{s * m}{x * k} \right]^{(7)}$$

N = número de muestras

s = desviación estándar

\bar{x} = media aritmética

m = nivel de confianza ⁽⁸⁾

k = nivel de exactitud ⁽⁹⁾



Luego se estiman las tolerancias asignables al proceso y al operador, utilizando como ya se explico anteriormente los porcentajes fijados por la OIT (Oficina Internacional del Trabajo) para los distintos factores evaluados. Estos datos se encuentran tabulados en el apéndice G. Con estos valores se calculará el tiempo estándar de cada actividad, para luego al sumarse todas obtener el tiempo estándar de todo el proceso evaluado.

⁽⁷⁾ Fuente de las fórmulas.- Ingeniería Industrial (métodos, tiempos y movimientos) por Niebel, 9ª edición.

⁽⁸⁾ Nivel de confianza.- Se fijo en 95% para todos los cálculos

⁽⁹⁾ El nivel de exactitud para todos los cálculos se fijó en 8%

El Tiempo Estándar se lo puede definir como el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una actividad u operación.

La expresión utilizada para calcular el tiempo estándar es:

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} / (1 - \text{Factor de Concesión})$$

En el apéndice H se muestra el diagrama del flujo del proceso evaluado, con los tiempos de cada actividad y las distancias recorridas en cada una. De esta manera, se tiene en resumen:

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	14	9	7,78
	Transporte	2	1	9,91
	Inspección	6	1	32,48
	Almacenaje	0	0	0,00
	Demora	2	3	50,51
	Actividad Combinada	0	0	0,00

TABLA XIV Resumen de Tiempos del Single Face

Como se observa en la tabla, el tiempo total del proceso de formación del single face, es de 15 minutos y 40,48 segundos y se recorrió en total una distancia de 13,80 metros.

b. Double Backer

- Descripción de la Operación: Preparación de elementos de máquina y materia prima para pegar la capa exterior de la lámina de cartón y el pegado de las dos secciones en el caso de lámina de doble pared.
- Departamento: Producción – Corrugación
- Características: Es la parte final en la unión de los liners con los papeles corrugados. Al final de este proceso se da inicio al secado por planchas. Se la conoce generalmente como el pegado del "sanduche", haciendo referencia a la unión de los papeles que forman la lámina.
- Nombre del Operador: Atilio Prado
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: De este proceso depende la resistencia y apariencia exterior de la lámina que formará la caja de cartón.



En el apéndice I se pueden observar las tablas correspondientes al estudio de tiempos del proceso del double backer. La siguiente tabla presenta el resumen de los tiempos estándares de las actividades que conforman este proceso.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	14	3	35,65
	Transporte	2	1	46,70
	Inspección	2	1	2,35
	Almacenaje	0	0	0,00
	Demora	2	3	2,59
	Actividad Combinada	0	0	0,00

TABLA XV Resumen de Tiempos del Double Backer

El tiempo total del proceso del double backer es 9 minutos con 27,29 segundos, y se recorrió una distancia total de 12,5 metros.

c. Triplex

- Descripción de la Operación: Preparación de máquina para cortar las láminas de cartón longitudinalmente a las medidas establecidas por la lista de cortes previamente elaborada por el planificador. También se ingresa en el sistema el largo de las láminas para programar el corte transversal.

- Características: Se cuadran las cuchillas y scores de la lámina de manera manual. El correcto desempeño de esta actividad determinará la exactitud en las dimensiones de la lámina. Los valores del largo de la lámina se ingresa a un sistema de programación, manejado desde la consola de instrumentos del corrugador.
- Nombre del Operador: Alex Acebo
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Se cuenta con tres ejes porta cuchillas, de esta manera se optimiza el tiempo de preparación de máquina generado por este proceso. Se preparan a la vez distintas medidas de láminas para luego variar el eje cuando sea necesario.

Los datos correspondientes al estudio de tiempos de este proceso se encuentran detallados en el apéndice J. A continuación se presenta el resumen de los tiempos de operación de las actividades que conforman este proceso.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	15	24	17,76
	Transporte	0	0	0,00
	Inspección	4	1	51,82
	Almacenaje	0	0	0,00
	Demora	0	0	0,00
	Actividad Combinada	0	0	0,00

TABLA XVI Resumen de Tiempos del Triplex

El tiempo total del proceso es de 26 minutos con 9,58 segundos. Es el proceso que ocupa más tiempo sin embargo como se mencionó anteriormente este proceso se lo puede optimizar preparando los otros dos ejes, de esta manera, se ahorra el tiempo de cambio para otras medidas. La distancia total recorrida en este proceso es de 14,60 metros.

d. Elaboración de Goma

- Descripción de la Operación: Preparación de las mezclas de goma. Preparación de máquina y materiales para la fabricación de la goma, elemento necesario para el pegado de los papeles de la lámina de cartón corrugado.
- Departamento: Producción – Corrugación

- Características: Se mezclan todos los ingredientes necesarios para elaborar la goma, se aplica la formula previamente calculada. Se determinan con exactitud las cantidades y las viscosidades óptimas.
- Nombre del Operador: Christian Mite
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Se elabora un batch de goma. Se define batch a la mezcla de ingredientes que se realiza por corrida. Las cantidades de ingredientes varía dependiendo del tipo de producto a fabricar, es decir, base o tapa.

Los datos correspondientes al estudio de tiempos de este proceso se encuentran detallados en el apéndice K. En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los tiempos de las actividades que conforman el proceso.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
○	Operación	18	8	7,31
➔	Transporte	1	3	46,75
□	Inspección	2	0	59,01
▽	Almacenaje	0	0	0,00
⏸	Demora	4	4	30,13
◻	Actividad Combinada	0	0	0,00



TABLA XVII Resumen de Tiempos de la Elaboración de Goma

El tiempo total del proceso es de 17 minutos con 23,2 segundos, y se recorrió una distancia total de 16,10 metros.

Una vez realizados los estudios de tiempos de todas las actividades que conforman el proceso de preparación de máquina del área de corrugación, la tabla queda de la siguiente manera:

PREPARACIÓN DE MÁQUINA DEL ÁREA DE CORRUGACIÓN	TIEMPO	
	minutos	segundos
Preparación del Single Face	15.00	40.67
Preparación del Double Backer	9.00	27.29
Preparación del Cuadre del Triplex	26.00	9.58
Elaboración de Goma	17.00	23.20

TABLA XVIII Resumen de Tiempos de las actividades de
Preparación de Máquina del Corrugador

Como se puede apreciar en la tabla, la actividad que toma más tiempo es el cuadro del triplex, con un tiempo de 26 minutos y 9,58 segundos. Este tiempo representa el tiempo total de la preparación de la máquina del área de corrugación.

Descripción del Área de Imprentas

Para vender un producto hoy en día hay que informar, diferenciar y decorar. La impresión del embalaje cumple con esos tres requisitos.

Formar es proporcionar el nombre y la dirección del fabricante y facilitar la mayor cantidad de información práctica sobre el producto. Además asegurar la identificación del fabricante gracias a la impresión del logotipo, del "código semana", del número de lote, del número de fabricación, código de barra, etc. La impresión ofrece una doble garantía: el contenido y el continente están perfectamente identificados.

Diferenciar es indicar el nombre y la marca del producto, con el fin de orientar al consumidor ante la elección entre productos: distinguiendo las cualidades de un mismo producto a través de la información presentada; o indicando las principales características del producto.

Decorar es hacer que el embalaje sea lo más atractivo posible, para facilitar de esta manera la promoción y la publicidad del producto. En este caso, se trata de captar la atención del cliente a través de una presentación que le dé confianza en el producto para productos que normalmente consume o que lo sorprenda, para productos nuevos. En el aspecto técnico, imprimir es reproducir un grafismo, en uno o varios colores.

Esta parte del proceso se define como la conversión de las láminas de cartón corrugado en cajas, de acuerdo a las especificaciones y

características determinadas por el cliente. Entre estas especificaciones se tienen las siguientes:

- Colores
- Diseño Gráfico
- Gramaje
- Diseño Estructural
- Dimensiones

Como se mencionó anteriormente, planeamiento define las prioridades y urgencias, definidas por el compromiso de entrega acordado entre el cliente y serviclientes. Una vez determinadas las prioridades y las características del producto a fabricar, se procede a elaborar la orden de producción para cada una de las imprentas.

3.6.1 Descripción del Proceso

El proceso de Impresión se puede describir como la transformación de láminas de cartón corrugado a cajas. Este proceso consta principalmente de 9 operaciones:

1. Impresión
2. Escoreado (Rayado)
3. Ranurado
4. Troquelado
5. Doblado
6. Engomado
7. Corte Longitudinal
8. Conteo y Amarre
9. Apilado – Estibaje

Una vez generado el programa diario de producción se procede a elaborar las cajas. El primer paso es realizar el alistamiento de las máquinas.

El operario del montacargas se guía con el listado de producción entregado al supervisor para transportar el material correcto a cada máquina. Luego de acuerdo a la tarjeta de producción, se ordenan las tintas, los clisés, el troquel, y demás insumos necesarios para el pedido a producirse.

Para el alistamiento de máquina inicialmente se asegura de las siguientes partes de la máquina se encuentren en posición cero respecto a las escalas respectivas.

- Mesa Alimentadora
- Cuerpos Impresores
- Cuerpo Ranurador y Scoreador
- Cuerpo Troquelador



A continuación, se realiza el cuadro o calibre de mesa alimentadora, cuerpos impresores, cuerpo ranurador y scoreador, cuerpo troquelador, sistema engomador, folder, y cuchillo. Antes de la alimentación de tintas al sistema impresor, se verifican los colores y viscosidad, asegurando

que se encuentren dentro de los parámetros especificados. Con esta calibración se garantiza que las dimensiones de las cajas se ajusten a los requerimientos de la tarjeta de producción, y por consiguiente a los requerimientos de los clientes.

Luego se coloca el mounting o lonas con los clisés respectivos, los cuales actuarán como sellos para poder lograr la impresión en la caja. Se ajusta el sistema engomador de manera que la línea de goma en la solapa de la caja sea precisa y el la cantidad exacta. Se procede a colocar el troquel de acuerdo a la tarjeta de producción y se ajusta la folder que garantizará un correcto doblado de la caja. Cabe destacar que muchas de estas actividades se realizan simultáneamente aprovechando a todo el personal que labora en cada máquina.

Una vez formada la caja, es decir, una vez impresa, ranurada, scoreada, troquelada, engomada, doblada y cortada, se forman paquetes de 25 unidades para el caso de tapas y 20 unidades para el caso de bases de cajas de banano.

Verificamos que la caja muestra cumpla con las especificaciones de la tarjeta de producción, si es así,

autorizamos la producción. De no haber conformidad con las especificaciones, realizamos los ajustes necesarios.

Durante la corrida del pedido se toman muestras para realizar el control por atributos y variables, anotando los resultados en la respectiva carta de control por atributos, este control es ejecutado por el operador de la imprenta.

Concluida la corrida se verifican las cantidades con lo planeado, y se anota la cantidad de cajas buenas y malas en los reportes de producción. Si las necesidades de despachos lo ameritan se realizan entregas parciales hasta totalizar el pedido.

Si al finalizar el turno el pedido no se concluye, el supervisor realiza la entrega de la cantidad producida hasta ese momento.

3.6.2 Descripción Física de la Línea de Producción

Como se puede apreciar, este es uno de los procesos más importantes dentro de la planta, porque determina las características finales del producto que será entregado al cliente. Es por eso que es necesario controlar adecuadamente todas las actividades y materiales que forman parte de este.



- **Materia Prima**

La materia prima más importante dentro de este proceso son las láminas de cartón que salen del corrugador y son almacenadas en la zona de producto en proceso. Estas pueden variar de color, gramaje y dimensión, de acuerdo al tipo de caja que se requiera fabricar. Normalmente las láminas se clasifican en:

- Láminas de Doble Pared
- Láminas de Pared Sencilla

Aparte de las láminas, otros insumos utilizados dentro de este proceso son: las tintas, la goma, los troqueles y los clisés.

- **Maquinaria**

La planta Corrupac posee dos imprentas de distintas características, las cuales se definen de la siguiente manera:

Hooper Swift #1: Imprenta flexo gráfico de 4 colores, troqueladora, engomadora, dobladora y cortador. Se especializa en producir cajas con diseños más complejos, actualmente es la que fabrica las tapas, la cual representa el elemento de mayor importancia en la caja de cartón corrugado

para banano, debido a que es la responsable de informar, diferenciar y decorar la caja.

Hooper Swift #2: Imprenta flexo gráfico de 1 color, troqueladora, engomadora, dobladora y cortador. Se encarga de realizar cajas con diseños más simples. Se especializa en la actualidad a producir las bases para las cajas de banano, las cuales son de mucha importancia para el diseño estructural de la misma, además de garantizar la resistencia al apilamiento en los embarques. Sin embargo, no lleva mucha impresión.

Ambas máquinas procesan láminas en cabida doble o cabida sencilla y tienen una capacidad de 100.000 cajas por día aproximadamente.

- **Manipuleo y Almacenamiento**

Las láminas son almacenadas en la zona de producto en proceso, clasificándolas por color, gramaje y dimensiones.

Las láminas son transportadas a las imprentas por un montacargas de uñas, el cual deposita el pallet con láminas en los rieles de alimentación, tomando en cuenta el sentido de alimentación de láminas en la máquina. La alimentación en la



impresión es manual, esta operación la realizan dos ayudantes de máquina.

Las tintas, piola de amarre y goma usados para el proceso, son almacenadas en una bodega satélite, la cual es abastecida constantemente de acuerdo a un nivel de stock previamente establecido. Estos materiales son transportados a la máquina desde la bodega satélite con la ayuda de montacargas manuales, los cuales son controlados por un ayudante de máquina responsable de la bodega.

- **Personal de Operadores**

Cada máquina cuenta con un operador principal, el cual es el líder del grupo de trabajo. El es responsable de controlar la calidad del producto fabricado, de la funcionalidad de la máquina, y de mantener un clima laboral adecuado. El operador cuenta con dos ayudantes principales de máquina, que lo asisten normalmente. Aparte hay, ocho ayudantes más, que se distribuyen las funciones de amarre, conteo, estibaje y limpieza de máquina. En cada cambio de orden se establecen responsabilidades a los ayudantes de máquina. Se le designa una función específica a cada ayudante, haciéndolo responsable de un área de la máquina.

3.6.3 Análisis del Flujo del Proceso

Dentro del flujo del proceso de la sección de Imprentas, se puede apreciar el conjunto de operaciones que determinan el tiempo final en la fabricación de la caja en esta fase.

Es por eso que para poder describir de mejor manera el flujo del proceso será necesario elaborar el diagrama de operaciones. En el diagrama de operaciones se puede apreciar la secuencia de las actividades realizadas en este proceso y el flujo que sigue el material a través de este.

Una vez descritas las actividades de este proceso se realizará un análisis del tiempo que cada actividad ocupa, de esta manera se podrá elaborar el flujo del proceso más detallado.

3.6.4 Estudio de Tiempos del Proceso

La actividad que más tiempo toma es la de preparación de máquina entre pedidos. En ella se encuentran una serie de actividades que serán analizadas individualmente. El tiempo utilizado en las operaciones de impresión, rayado, ranurado, troquelado y engomado, está vinculado directamente con la velocidad de la máquina.

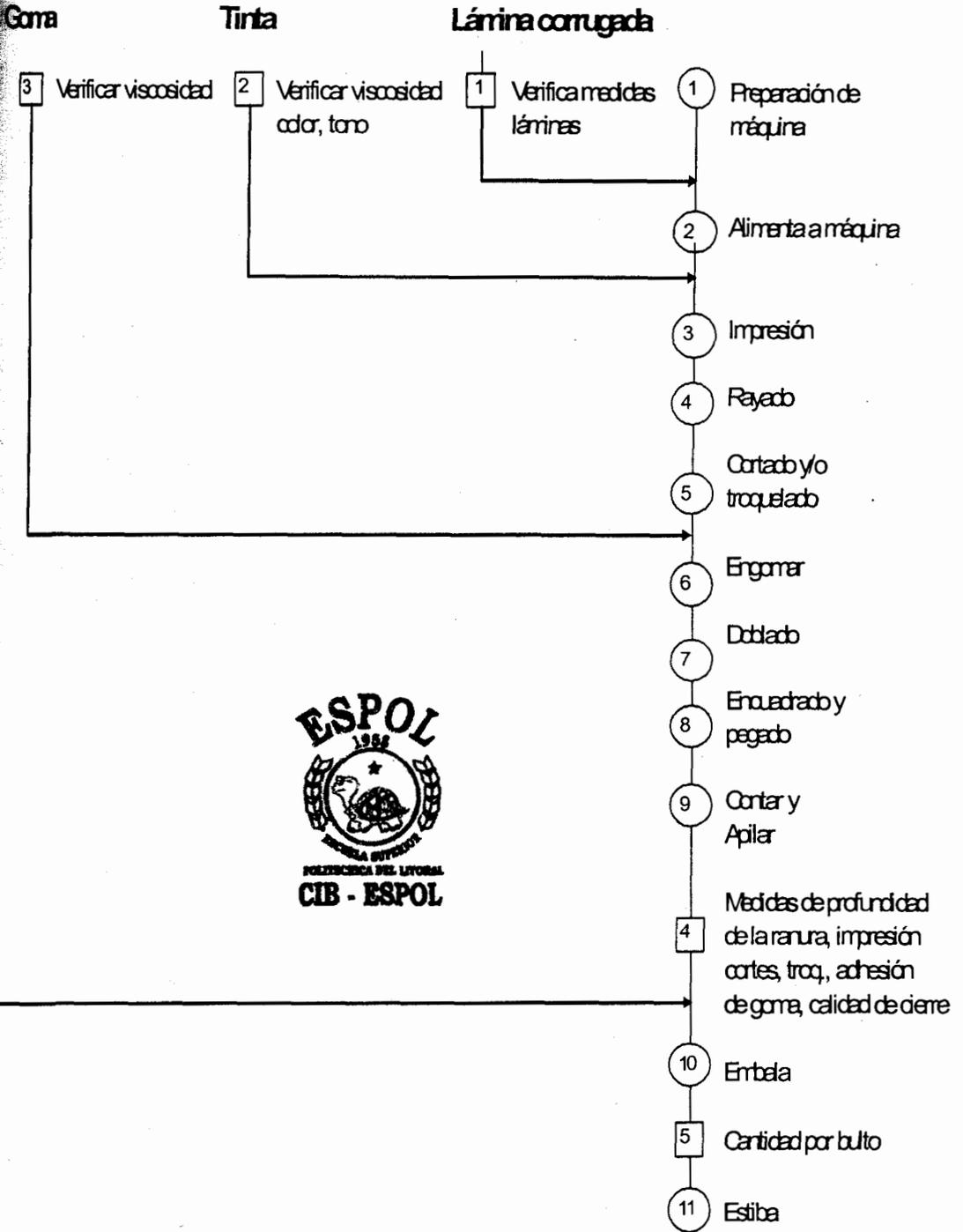


Figura 3.15 Diagrama de Operaciones del Proceso de Impresión

La preparación de la máquina se define como el conjunto de actividades que alistarán la máquina antes de la corrida. En este caso, dividiremos las imprentas por cuerpos, y analizaremos los tiempos de preparación de cada uno de ellos. Las imprentas están conformadas por los siguientes cuerpos:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| a. Cuerpo Alimentador | b. Cuerpo Impresor |
| c. Cuerpo Ranurador | d. Cuerpo Scoreador |
| e. Cuerpo Troquelador | f. Zona de Gomero y Fólder |
| g. Cuchilla Longitudinal | |

a. Cuerpo Alimentador

- Descripción de la Operación: Preparación de elementos de máquina y materia prima que será alimentada a la imprenta para luego ser transformada en cajas de cartón corrugado de distintos diseños.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: Es el primer sub-proceso en las imprentas. De este dependerá en correcto formado de la caja. La correcta alimentación de la lámina a los demás cuerpos garantizará el cuadro óptimo.
- Nombre del Operador: Germán Coello

- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Hay que tener precaución al momento de ajustar los rodillos de presión, debido a la posible pérdida de calibre en la lámina, que luego se verá reflejado en la mala impresión de la caja.

En el apéndice L se encuentran ubicadas las tablas y valores correspondientes al proceso de cuadro del cuerpo alimentador de las imprentas. En la siguiente tabla se puede observar el resumen de actividades y tiempos totales para cada una de ellas.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	10	1	56.82
	Transporte	1	0	15.00
	Inspección	0	0	0.00
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	4	1	3.82
Tiempo Total			3	15.65

TABLA XIX Resumen de Tiempos de la preparación del cuerpo Alimentador

El tiempo total del este proceso es de 3 minutos y 15.65 segundos, y el recorrido máximo del operador es de 2,70 metros.



b. Cuerpo Impresor

- Descripción de la Operación: Preparación de elementos de máquina de los cuerpos impresores. Se detallan actividades de limpieza, y manipuleo de materiales que serán necesarios para la correcta impresión de la caja.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: Además de limpiar el sistema, es necesario colocar las tintas y los clisés requeridos de acuerdo a la tarjeta de diseño del producto. Es de mucha importancia la correcta limpieza del sistema, debido a que puede ocurrir contaminación de tintas con otros colores previamente usados.
- Nombre del Operador: Darwin Suárez
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Se cuenta con cuatro cuerpos impresores con las mismas características y en iguales condiciones. El estudio se lo hizo en el cuerpo impresor de mayor uso, y al responsable del mismo.

En el apéndice M se detallan las tablas y valores correspondientes a este proceso. Como se mencionó en las observaciones, este estudio se lo realizó a un solo cuerpo impresor, sin embargo al momento de estimar el tiempo total del proceso de impresión general, será necesario agregar el tiempo estándar calculado, de los otros tres cuerpos impresores, asumiendo el caso de que se utilicen todos. En la siguiente tabla se puede observar el resumen de tiempos y actividades asignadas a este proceso. El tiempo total utilizado en este proceso es de 21 minutos y 53,66 segundos, y una distancia total recorrida de 2,90 metros.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	9	19	37.63
	Transporte	0	0	0.00
	Inspección	2	1	53.69
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	3	0	22.34
Tiempo Total			21	53.66

TABLA XX Resumen de Tiempos en el cuerpo Impresor

c. Cuerpo Ranurador

- Descripción de la Operación: Preparación de elementos de máquina, tales como cuadro de cuchillas y transportadores de lámina.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: Este proceso es el responsable de realizar el corte de las ranuras en la caja, garantizando de esta manera la forma del diseño de la caja. Se cuenta con cuatro cabezales ranuradores, formadas por un elemento macho y otro hembra.
- Nombre del Operador: Lenin Gallegos
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Durante el cambio de medidas, el único cabezal que no se mueve es el tercero, el cual se lo uso de referencia para indicar el centro de máquina.

En el apéndice N se encuentran las tablas y valores correspondientes al proceso del cuerpo ranurador. En la siguiente tabla se muestran el resumen de las actividades que conforman este proceso y el tiempo total que ocupa cada una de ellas.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	10	2	57.29
	Transporte	0	0	0.00
	Inspección	0	0	0.00
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	7	5	35.06
Tiempo Total			8	32.35

TABLA XXI Resumen de Tiempos de la preparación del cuerpo Ranurador

Como se puede apreciar en la tabla el tiempo total del proceso de preparación del cuerpo ranurador es de 8 minutos con 32,35 segundos, y recorre una distancia total de 2 metros.

d. Cuerpo Escorador

- Descripción de la Operación: Cuadre de elementos escoradores o rayadores de acuerdo a la medidas que se encuentran detalladas en la tarjeta de diseño del producto.
- Departamento: Producción – Imprentas

- Características: Este proceso se encarga de realizar los rayados o escores, que determinarán el dobléz de la caja, la formación de caras y solapas de la misma.
- Nombre del Operador: Edison Rivera
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Se cuenta con cuatro cabezales escoreadores que formaran las cuatro caras de la caja. De la misma manea que los ranuradores, el único cabezal que no se mueve es el tercero que sirve como referencia para indicar el centro de la maquina.

En el apéndice O se puede observar las tablas y valores correspondientes al estudio de tiempos de este proceso. En la siguiente tabla se muestra el resumen de actividades y el tiempo de estas en el proceso de preparación del cuerpo escoreador.

Como se puede apreciar en la tabla siguiente, el tiempo total utilizado en este proceso es de 8 minutos y 32,12 segundos, y recorre una distancia total de 1,40 metros.



Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	8	2	20.82
	Transporte	0	0	0.00
	Inspección	0	0	0.00
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	5	6	11.29
Tiempo Total			8	32.12

TABLA XXII Resumen de Tiempos de la preparación del cuerpo Escorador

e. Cuerpo Troquelador

- Descripción de la Operación: Preparación y colocación del troquel y los elementos constitutivos del mismo.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: El troquel varía de acuerdo al diseño del embalaje fabricado. Su colocación debe ser precisa para garantizar que todos los agujeros de la tapa y la base coincidan, De no ser así se incurriría en un defecto de fabricación.
- Nombre del Operador: Jorge Carrasco
- Tipo de Cronometraje: Con regreso

- Observaciones: Las cajas fabricadas en la planta cuenta con una serie de perforaciones hechos con el troquel, los cuales son de mucha utilidad como ventilación de la fruta contenida en el embalaje y además usados como elementos de agarre.

En el apéndice P se encuentran las tablas y valores correspondientes al proceso de preparación del cuerpo troquelador. En la siguiente tabla se puede observar un resumen de la clasificación de las actividades de este proceso y los tiempos de cada una de ellas.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
○	Operación	5	4	0.79
→	Transporte	0	0	0.00
□	Inspección	2	0	24.24
▽	Almacenaje	0	0	0.00
D	Demora	0	0	0.00
◻	Actividad Combinada	2	0	50.71
Tiempo Total			5	15.73



TABLA XXIII Resumen de Tiempos de la preparación del cuerpo Troquelador

El tiempo total del proceso de preparación del cuerpo troquelador es de 7 minutos y 13,38 segundos, y se recorre una distancia total de 4,30 metros.

f. Zona de Gomero y Fólder

- Descripción de la Operación: Calibración y cuadro de Gomero y elementos que conforman la sección folder de la imprenta.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: De la calibración del gomero depende el correcto pegado del embalaje de cartón. La calibración consta de la cantidad de goma a utilizarse, el tamaño de la línea de goma, y la distancia del centro de máquina a la solapa. La fólдер garantiza que el doblado de la caja se lo realice correctamente por los escores de esta.
- Nombre del Operador: Guido Yagual
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Hay que tener precaución al momento de ajustar los rodillos de presión, debido a la posible pérdida de calibre en la lámina, que luego se verá reflejado en la mala impresión de la caja.



En el apéndice Q se encuentran las tablas y los valores correspondientes al estudio de tiempos del proceso de preparación de la zona del gomero y fólder. En la siguiente tabla se puede observar el resumen de las actividades que conforman este proceso y los tiempos que aplican en cada una de ellas.

Como se puede observar en la siguiente tabla, el tiempo total del proceso de esta zona es de 1 minuto, y se recorre una distancia de 1,40 metros.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	3	0	40.35
	Transporte	0	0	0.00
	Inspección	0	0	0.00
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	1	0	19.65
Tiempo Total			0	60.00

TABLA XXIV Resumen de Tiempos de la preparación de la zona de Gomero y Folder

g. Cuchilla Longitudinal

- Descripción de la Operación: Cuadre y calibración de las cuchillas de corte longitudinal. Se describe el proceso de cuadre de medidas de la cuchilla.
- Departamento: Producción – Imprentas
- Características: El objetivo de este proceso es el de realizar el corte longitudinal de la caja. Actualmente se procesan láminas de doble cabida, es decir, dos cajas por lámina. El corte se lo realiza con la mayor precisión posible para poder garantizar simetría en las dos cajas.
- Nombre del Operador: José León
- Tipo de Cronometraje: Con regreso
- Observaciones: Se cuentan con dos conjuntos de cuchillas, es decir cuatro cabezales, donde dos de ellos son utilizados de repuesto, en caso de que las cuchillas se rompan por el uso. De esta manera se ahorra tiempo de operación.



En el apéndice R se encuentran las tablas y valores del estudio de tiempos de la preparación del corte longitudinal en las imprentas. En la siguiente tabla se puede observar el resumen de las actividades y los tiempos que se utilizan en estas. Como se observa en la tabla en tiempo total de este

proceso es de 15 minutos y 43,54 segundos, y recorre una distancia total de 1,20 metros.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
	Operación	5	14	16.50
	Transporte	0	0	0.00
	Inspección	0	0	0.00
	Almacenaje	0	0	0.00
	Demora	0	0	0.00
	Actividad Combinada	1	1	27.04
Tiempo Total			15	43.54

TABLA XXV Resumen de Tiempos de la preparación de la Cuchilla Longitudinal

Una vez realizado el estudio de tiempos de las actividades que componen la preparación de la maquinaria, el cuadro de resumen queda de la siguiente manera:

PREPARACION DE MAQUINA DEL AREA DE IMPRENTAS	TIEMPO	
	minutos	segundos
Cuerpo Alimentador	3,00	15,65
Cuerpo Impresor	21,00	53,66
Cuerpo Ranurador	8,00	32,35
Cuerpo Escorador	8,00	32,12
Cuerpo Troquelador	5,00	15,73
Zona de Gomero Folder	1,00	0,00
Cuchilla Longitudinal	15,00	43,54

TABLA XXVI Resumen de Tiempos de las Actividades de Preparación de Máquina de las Imprentas

Como se puede apreciar en la tabla, la actividad que mayor tiempo toma es la preparación del cuerpo impresor con 21 minutos y 53,66 segundos. Debido a que todas las actividades se realizan al mismo tiempo por distintos operadores, se puede concluir que el tiempo total de preparación de máquina en el área de Imprentas es entonces de 21 minutos con 53,66 segundos.

3.7 Descripción del Área de Despachos

El área de despachos es la responsable de la última etapa del proceso general. El objetivo principal de esta parte del proceso es el asegurar que la recepción y despacho de producto terminado, hacia los clientes, sea realizado con exactitud, libres de deterioro atribuible a las operaciones de almacenamiento, despacho o entrega del producto, y en el momento indicado.

Es por esto, que el correcto desempeño de esta área es fundamental en la entrega oportuna del producto terminado. El grado de eficiencia que Despachos tenga será directamente proporcional con el nivel de cumplimiento en la entrega de las cajas de cartón corrugado al cliente final.

3.7.1 Descripción del Proceso

El proceso de Despachos se divide en dos subprocesos: la Recepción del Producto Terminado de las imprentas y la Distribución del Producto Terminado hacia el cliente.

La fase de recepción tiene como propósito verificar el producto que será ingresado a la bodega de almacenaje. Se inspecciona detalladamente los pallets con producto terminado considerando que tengan la cantidad correcta, que se encuentren completamente identificados, y que los bultos estén correctamente estibados a fin de evitar deterioros posteriores.

Una vez estibados los pallets, estos son identificados indicando la fecha de producción, el número de pedido, nombre del cliente, cantidad de cajas por bulto y cantidad de bultos por pallet. Luego los pallets son trasladados a la bodega de producto terminado, donde el inspector de la bodega, verifica que la información detallada en la papeleta de identificación sea correcta y además verifica el estado de los bultos.



Luego se genera un documento de ingreso a bodega por producción y finalmente se almacena el pallet, manteniendo un orden específico. En el caso que existiera stock de un producto determinado, se procede a utilizar un sistema FIFO (first in – first out), es decir, lo que primero entra, se despacha primero. De esta manera, se intenta evitar el deterioro del embalaje por absorción de humedad del ambiente. El tiempo mínimo recomendado de almacenaje de una caja de cartón corrugado es de 3 meses, a partir de ese momento empieza a perder sus propiedades geométricas y mecánicas.

La fase de distribución consiste en despachar y entregar el producto terminado una vez ingresado a la bodega, hacia el destino que el cliente disponga. El destino y la cantidad de la carga son previamente indicadas por el cliente al departamento de servclientes, el cual a su vez informa al departamento de despacho, lo solicitado para que este programe la distribución y establezca el tiempo de entrega aproximado. El departamento de Despachos tiene establecidos rangos de tiempos de despacho y entrega, de acuerdo a distancias recorridas. Es importante mencionar que el tiempo de entrega determinado por el departamento de despachos es considerando que el material se encuentra

almacenado en la bodega, para pedidos que están en proceso, la entrega dependerá del tiempo que tome producción en terminar el pedido.

Primero se verifica la disponibilidad de camiones en el muelle de carga, tomando en cuenta la capacidad de carga y el orden de llegada de los mismos. Luego se genera la orden de carga, indicando el o los destinos, y la cantidad a entregar en cada uno de ellos. Se hace énfasis en la hora de salida del camión, de esta manera se lleva control del tiempo de viaje. Además, cada camión cuenta con un sistema de rastreo de GPS, el cual garantizará la perfecta ubicación del camión en cada tramo del viaje. Una vez que el carro es cargado, se realiza una auditoria vehicular, para verificar las cantidades de despacho, y la condición en que sale el embalaje. Finalmente, se emiten las guías de remisión y transporte respectivas, las cuales son los documentos formales, de destino y cantidad total del despacho.

3.7.2 Análisis del Flujo del Proceso

Como se mencionó anteriormente, el proceso de despacho de productos se divide en dos etapas, la recepción del producto terminado de las Imprentas, y el despacho del producto



terminado al cliente. En los siguientes gráficos se puede observar los diagramas de operaciones de las distintas etapas que lo conforman.

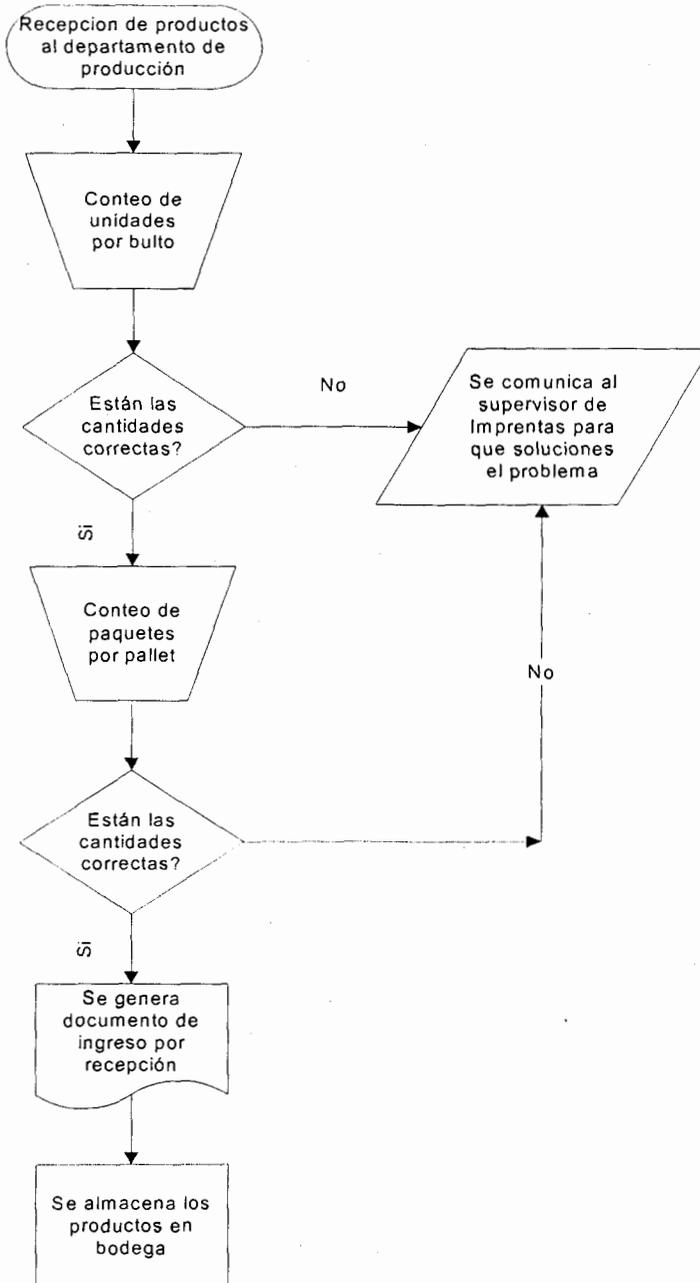


Figura 3.16 Diagrama de Operaciones del Proceso de Despacho – Recepción de Producto Terminado a Imprentas

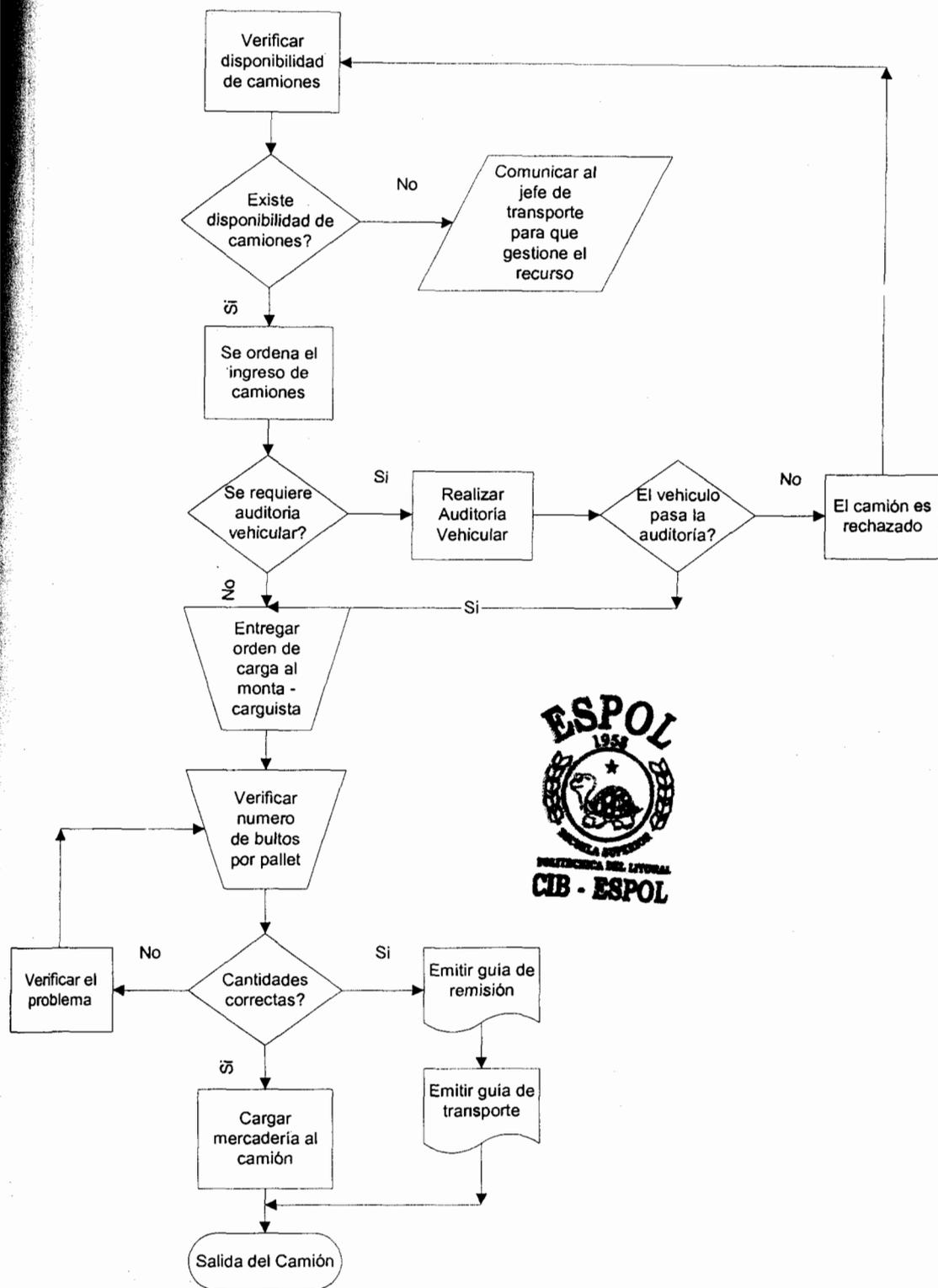


Figura 3.17 Diagrama de Operaciones del Proceso de Despacho – Despacho de Producto Terminado al cliente

El análisis del flujo de estos procesos se lo realizará más detalladamente luego de completar el estudio de tiempos para cada sección. Sin embargo, como se puede apreciar en el diagrama, todas las actividades agregan valor al flujo.

3.7.3 Estudios de Tiempos del Proceso

El proceso de Despachos es la etapa final del conjunto de procesos que conforman la elaboración del embalaje de cartón corrugado. El tiempo utilizado en esta etapa será determinante para definir el tiempo de entrega del producto al cliente. Asumiendo que el producto es fabricado a tiempo en las estaciones de imprentas y corrugación, dependerá de este departamento en cumplir con el tiempo de entrega pactado. Para poder definir los tiempos estándar de este proceso se procederá a realizar un estudio de tiempos, el cual como ya se mencionó contiene tiempos y distancias recorridas para cada actividad.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de despachos se divide en dos etapas, la recepción de producto terminado desde las imprentas, y el despacho o entrega del producto al cliente final. Los valores, tablas y flujos para las dos etapas se encuentran en los apéndices S y T, respectivamente. En las

siguientes tablas se puede observar el resumen de las actividades que conforman estas etapas.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
○	Operación	2	1	24.06
→	Transporte	2	1	19.27
□	Inspección	1	0	9.29
▽	Almacenaje	1	0	8.00
D	Demora	0	0	0.00
⊗	Actividad Combinada	2	0	50.12

TABLA XXVII Resumen de Tiempos de las Actividades de
Recepción de Producto Terminado

El tiempo total estándar utilizado en esta etapa es de 3 minutos y 50,74 segundos, y se recorrió una distancia total de 17 metros.

Símbolo	Significado	N°	TIEMPO	
			MIN	SEG
○	Operación	7	17	28.62
→	Transporte	1	1	7.74
□	Inspección	2	0	32.25
▽	Almacenaje	0	0	0.00
D	Demora	0	0	0.00
⊗	Actividad Combinada	3	1	1.67



TABLA XXVIII Resumen de Tiempos de las Actividades de
Despacho de Producto Terminado

El tiempo total estándar utilizado en esta etapa es de 19 minutos y 10,28 segundos, y se recorre una distancia total de 20,95 metros. Es decir, que el tiempo total del proceso en general es de aproximadamente 23 minutos.

Entre todas las áreas analizadas se determinó a las áreas de imprentas y corrugación como las posibles causantes del retraso en la entrega del producto terminado debido a que las actividades que las conforman corresponden a la preparación de las máquinas en cada una de ellas, las cuales inciden directamente en el incremento de tiempo de producción.

8 Análisis de niveles de eficiencia y obtención de indicadores de desempeño de las áreas responsables

A fin de poder realizar la selección del área con mayor incidencia en el retraso en la entrega del producto terminado al cliente, es necesario evaluar cada una de ellas, utilizando índices de desempeño calculados en función de los siguientes factores:

- Producción (toneladas y Unidades)
- Capacidad No Utilizada
- Desperdicio
- Horas Laboradas
- Horas Perdidas

A partir de los datos del año 2002, se calcularon los índices de desempeño que se utilizarán para comparar el rendimiento de cada centro de producción. En el apéndice U y V, se muestran los datos utilizados para determinar los índices que se aprecian en la tabla XXIX. En el apéndice U, se indican los datos correspondientes a la producción total y los niveles de desperdicio correspondientes a cada máquina por meses. En el apéndice V, se puede indicar los datos correspondientes al análisis de tiempos de cada máquina.

TABLA XXIX Índices de Desempeño de Centros de
Producción



INDICE/MAQUINA	CORRUGADOR	HOOPER 1	HOOPER 2
PRODUCCION (Toneladas x Año)	52,080.74	19,368.84	28,259.83
PRODUCCION (Unidades x Año)	41,758,895	39,316,825	37,287,022
CAPACIDAD MAQUINAS (Toneladas x Año)	68,789.95	23,835.65	39,726.09
CAPACIDAD MAQUINAS (Unidades Dia)	56,784,000	48,384,000	56,448,000
CAPACIDAD NO UTILIZADA (Toneladas x Año)	16,709	4,467	11,466
DESPERDICIO (TN)	2,493.13	588.05	1,162.52
DESPERDICIO (%)	4.79%	3.04%	4.11%
DESPERDICIO CONTROLABLE	576.37	184.81	95.50
DESPERDICIO CONTROLABLE %	1.11%	0.95%	0.34%
DESPERDICIO NO CONTROL. %	1,916.76	403.23	1,067.02
DESPERDICIO NO CONTROL. %	3.68%	2.08%	3.78%
ORAS LABORADAS	5,968.50	5,941.50	5,777.50
ORAS PERDIDAS TOTALES	1,167.75	1,907.00	1,284.25
RENDIMIENTO	80.43%	67.90%	77.77%

Los datos de producción y capacidad en unidades en el corrugador corresponden a juegos (Tapa + Base)

El desperdicio de cada centro de producción se encuentra dividido por desperdicio controlable y desperdicio no-controlable. El desperdicio no controlable se define como aquel que es propio del tipo de proceso y no es controlado por el operario. En muchas ocasiones se encuentra determinado por factores tales como: el material, la maquinaria, o especificaciones técnicas. Por otro lado, el desperdicio controlable es aquel que se presenta por causas asignables a la incorrecta operación o la falta de control por parte del responsable del proceso. En la sección de corrugadora, el desperdicio controlable viene dado por la cantidad de láminas malas fabricadas y el desperdicio de material por traslape cuando se corren bobinas de menor ancho. Generalmente el desperdicio generado por el traslape del material es aproximadamente el 35 % del desperdicio total controlable. El desperdicio no controlable esta definido por: capas malas en bobinas, corte transversal, corte longitudinal, conos y canutos, En la sección de Imprentas el desperdicio controlable está dado por la cantidad de cajas malas fabricadas y las láminas dañadas por mala alimentación, y el desperdicio no controlable viene dado por el sobrante en el corte de troquelado, el corte de aleta, y el corte de ranuras.

El tiempo parado es aquel en el que la máquina deja de producir por cualquier causa. Algunas de las causas de paro de máquina son:

Alistamientos (preparación de máquina), Mantenimiento Preventivo o programado, Alimentación y tiempo perdidos. Los tiempos perdidos son aquellos que se presentan sin aviso, ni control, entre ellos existen: Mantenimiento Correctivo (daños mecánicos y daños eléctricos), falta de materia prima (papel o insumos), cambio de cuchillas, y paradas por control de calidad.

1.9 Selección del área de mayor incidencia en el retraso en la entrega de los pedidos

Utilizando la tabla de índices como herramienta de decisión, podemos fácilmente seleccionar el área de mayor incidencia en el retraso en la entrega del producto terminado. Como se puede apreciar en la tabla anterior, las capacidades instaladas de las máquinas sobrepasan la producción total de ese año. Es decir, que existe cierto margen de producción que todavía se puede aprovechar en el caso que se requiera. Sin embargo, al comparar las tres máquinas se puede apreciar que el menor margen se encuentra en la imprenta Hooper 1, con un 19% de capacidad no utilizada a diferencia del 24% y 29% de la corrugadora y la imprenta Hooper 2, respectivamente. Si comparamos los niveles de desperdicio, deduciríamos que la corrugadora es la que mayor índice mantiene. Sin embargo, si solo consideramos el desperdicio controlable, el cual representa los problemas operativos del proceso, y tomamos solo el

desperdicio asignable a láminas malas en la corrugadora, tendríamos:

	CORRUGADORA	HOOPER 1	HOOPER 2
LAMINAS MALAS / CAJAS MALAS	374.64	184.81	95.50
% DESPER. CONTROLABLE	0.72%	0.95%	0.34%
DESP. X TRASLAPE	201.73		

TABLA XXX Tabla comparativa de Desperdicios Controlables

Como lo indica la tabla, la máquina que mantiene el mayor índice de desperdicio actualmente es la imprenta Hooper 1, con un 0.95 %.

Si observamos el rendimiento calculado de cada máquina, podemos observar que la Hooper 1 tiene el nivel más bajo con un 67,9% de rendimiento a diferencia de la corrugadora con un 80,43% y la Hooper 2 con un 77,7%. Es decir, la de menor productividad es la Hooper 1, esto se ve comprobado por la cantidad de horas perdidas que esta máquina tiene.

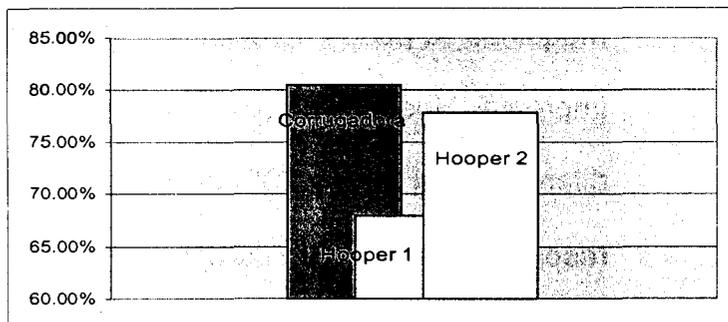


Figura 3.18 Gráfico Comparativo de Rendimientos por Máquina

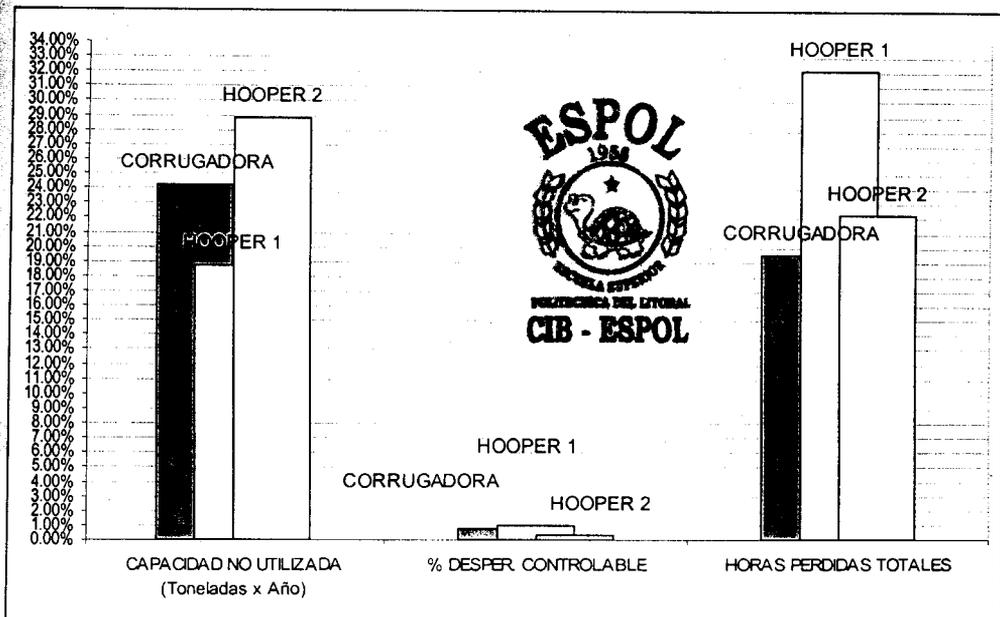


Figura 3.19 Gráfico Comparativo de índices por máquina

Una vez realizado el análisis de índices se puede concluir que la máquina de mayor incidencia dentro del área de producción es la imprenta Hooper 1. Mejorando el tiempo de producción y los niveles de productividad de esta máquina podremos disminuir el tiempo en la entrega al cliente.

CAPITULO 4

EVALUACIÓN DE PROBLEMAS DEL ÁREA SELECCIONADA

Como se pudo concluir en el capítulo anterior, el área donde se generaba el problema a estudiar es el área de Imprentas, conformada como ya se mencionó, por dos centros de producción, de los cuales la máquina tooper 1 es la principal responsable de los retrasos. Se analizarán las causas asignables a esta máquina, que originan el retraso en la entrega del producto terminado hacia el cliente. Luego de definir las causas que originan el retraso se plantearán hipótesis sobre el origen del problema para luego plantear soluciones que reduzcan los tiempos que generan estos retrasos.

Utilizando los datos históricos de tiempos perdidos obtenidos del departamento de estadísticas se determinó las causas más representativas que inciden en el retraso en la entrega del producto.

Como se pudo observar en el capítulo anterior, los índices de desempeño que se utilizaron para evaluar las distintas áreas de la planta fueron los costos de máquinas o tiempo perdido, el bajo rendimiento y el índice de desperdicio en cada centro. Sin embargo, será necesario realizar una comparación entre todos los factores que representan un aumento en el tiempo de entrega, a fin de establecer cual es el más influyente en el problema. Se procederá a realizar un análisis de costos y tiempos generados por estos factores, los cuales serán nuestra principal herramienta de decisión.

Debido a reservas de información no fue permitido revelar ciertos datos concernientes a costos operativos de la planta, es decir, costos de mano de obra, materiales e insumos, etc. Sin embargo, se pudo mostrar los porcentajes representativos de los cálculos realizados. En el cálculo de los costos de cada factor evaluado, se utilizó la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Costo Total} &= \text{Costo de materiales} + \text{Costo de Mano de Obra} \\ &\quad + \text{Costo de Horas Máquina} \end{aligned}$$

Para el caso del desperdicio, se le resta al costo total, el valor del material vendido como pacas, o recuperado que será utilizado por otras empresas para elaborar las bobinas de papel.

En la imprenta se presentan algunos problemas que generan un incremento en los costos de fabricación y en el tiempo de entrega del producto terminado al cliente. Luego de realizar un análisis de causa y efecto se determinaron los siguientes factores incidentes en el retraso en la entrega.

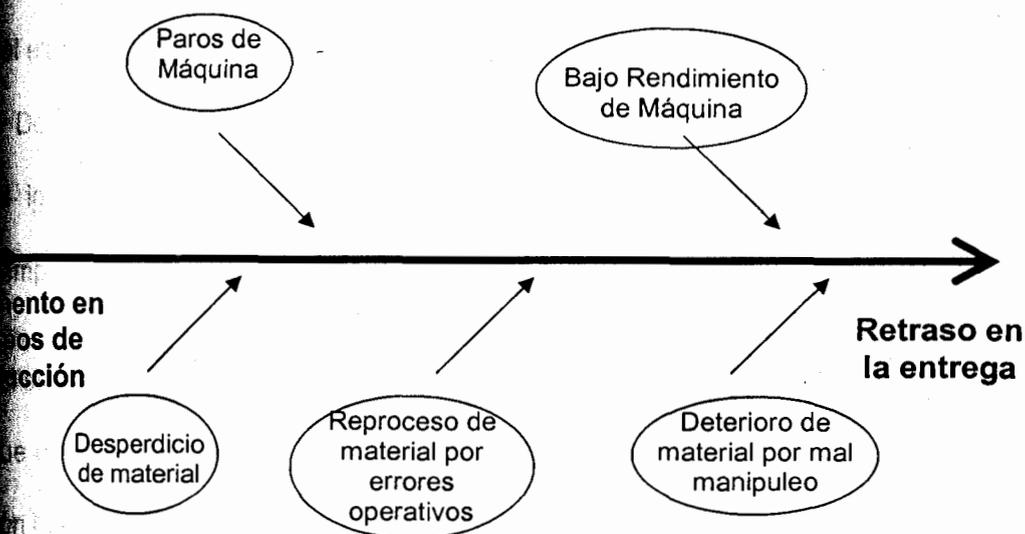


Figura 4.1 Diagrama de Causa y Efecto para la Imprenta – Hooper 1

Como se puede apreciar en el diagrama, las principales causas que inciden en el retraso en la entrega del producto terminado son:

- **Paros de Máquina:**

El tiempo perdido debido a paros de máquina incrementa el tiempo de entrega final. Es un retraso en el tiempo del proceso.

- **Bajo rendimiento de máquina:**

Se incrementa el tiempo del proceso, al fabricar menos unidades por hora.

- Desperdicio de material

A medida que aumenta el desperdicio, se requiere de mayor tiempo de producción a fin de poder reemplazar las unidades defectuosas

- Reproceso de material por errores operativos.

Se incrementa el tiempo de fabricación al tener que reprocesar material mal elaborado. Se reduce la productividad de la máquina.

- Deterioro de material por mal manipuleo.

De igual manera que el desperdicio, se requiere de tiempo para reemplazar las unidades dañadas por el mal manipuleo.

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo, representado en minutos en el que cada factor ha incidido en el tiempo de fabricación de las cajas de cartón corrugado.

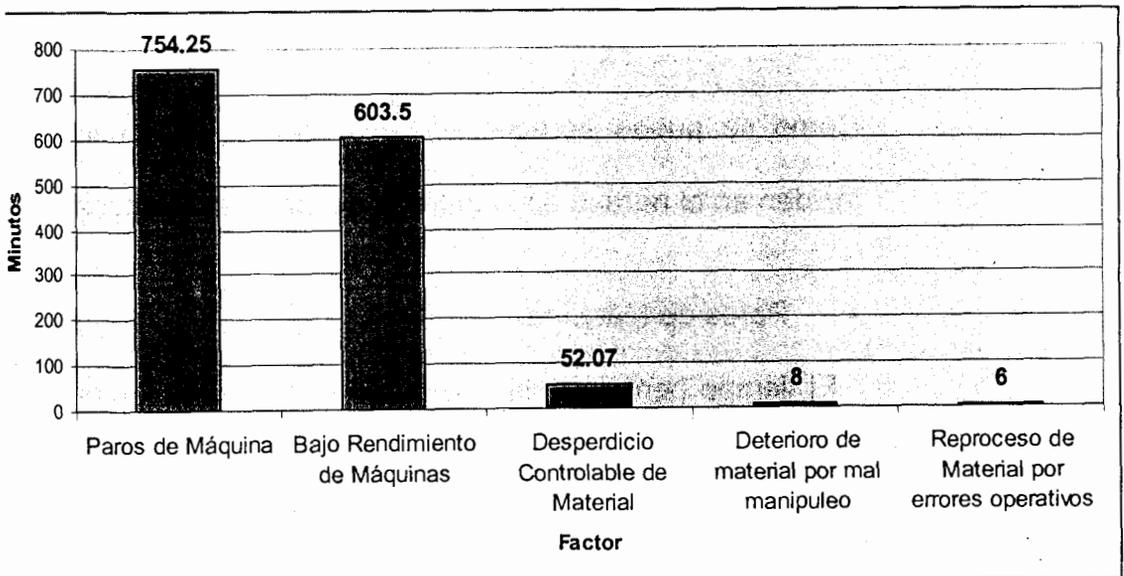


Figura 4.2 Comparación de tiempo asignado

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, en los paros de máquina se pierden 754.25 minutos, es decir, 31.43 días, mientras que el bajo rendimiento de máquina, se pierden 603.5 minutos, es decir 25.15 días. Los datos de tiempos utilizados para este análisis corresponden al año 2002. El dato de tiempo perdido por rendimiento de máquina se calcula analizando principalmente el tiempo de preparación de máquina, el cual como se demostrará en este capítulo representa uno de las principales causas para el retraso en la entrega de producto terminado. De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla XXIX del literal 3.8, en el capítulo 3, en la máquina Hooper 1, se perdieron un total de 1.907 horas. Con datos obtenidos por parte del departamento de estadísticas, se pudo determinar que 1.152,75 corresponden a preparación de máquina, y se realizaron un total de 2.197 alistamientos durante el año 2002. Se determinó así un promedio de 31,48 minutos por cambio de orden. Luego de un estudio realizado con anterioridad y avalado por la compañía fabricante de las impresoras utilizadas en la planta, Kooper Swift Company, se definió un tiempo estándar de 12 minutos por cambio, con una variación de 3 minutos (12 ± 3 minutos)¹⁰. Se determinó así que se ocupan 9,48 minutos de más para realizar esta actividad.

¹⁰Tiempo determinado por la empresa fabricante de la impresora, Kooper Swift Company, para el tipo impresora utilizado considerando el tiempo de vida y condiciones de la misma.

En el caso del desperdicio de material, el reproceso de este y el deterioro por mal manipuleo, se calculó el tiempo necesario para volver a elaborar los productos defectuosos.

En el siguiente gráfico se muestran los porcentajes en los costos correspondientes a cada factor evaluado. En el grupo definido como otros, se encuentran varios problemas encontrados en la imprenta, pero que sin embargo, no inciden en el retraso en la entrega del producto terminado, por eso no entran en el análisis indicado.

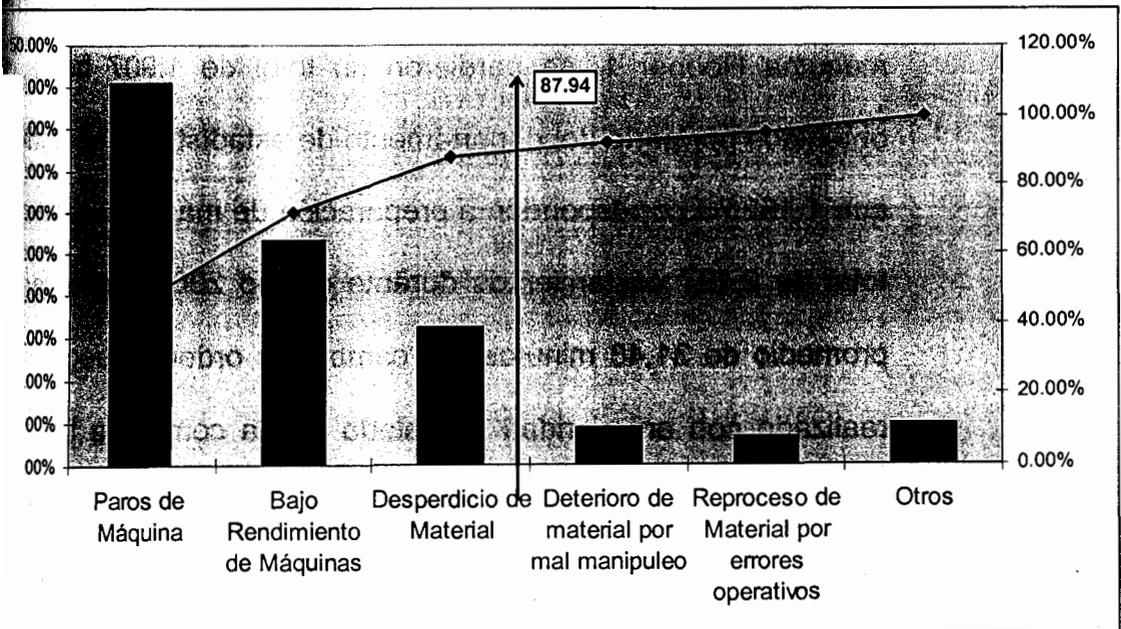


Figura 4.3 Gráfico de costos expresado en porcentajes

Al analizar los porcentajes correspondientes a los costos generados por los parámetros de evaluación se puede observar que el 80% más influyente se encuentra dividido entre los paros de máquina; el

rendimiento de las máquinas, y el desperdicio del material, sin embargo al analizar el cuadro de tiempos asignados a cada factor, se puede observar que los paros de máquina y el bajo rendimiento de material representan el mayor porcentaje entre los días perdidos. Con el fin de no alargar estudio, nos centraremos en analizar específicamente estos dos factores.

4.1 Análisis y Selección de factores de mayor incidencia en los problemas encontrados

Una vez definidos como los problemas más significativos en las Imprentas, los paros de máquina y el bajo rendimiento, será necesario determinar las causas que originan estos problemas. A su vez, utilizando la información obtenida del año 2002, se indicará la frecuencia con que estas causas se presentan.

Utilizando los datos recopilados por el departamento de estadísticas, se pudo determinar las principales causas que generan los paros de máquina en las imprentas. En la siguiente tabla se puede observar las distintas causas y la frecuencia con que se presentan, la cantidad de horas perdidas en el área de Imprentas, en cada uno de los causales, y se muestra además, el porcentaje que representan del total de horas perdidas, el cual fue de 1.907 horas en el año 2002.

	CAUSA	HORAS	%	% ACUM
1	Preparación de Máquina	772,00	40,48%	40,48%
2	Mantenimiento Programado	270,50	14,18%	54,67%
3	Rotura de Banda en la sección Folder	129,00	6,76%	61,43%
4	Daño Mecánico	122,00	6,40%	67,83%
5	Arreglo y Cambio de Clisés	128,75	6,75%	74,58%
6	Cambio de Cuchilla Corta Aleta	91,00	4,77%	79,35%
7	Calibración de Troquel	75,00	3,93%	83,29%
8	Calibración a Cabida Sencilla	81,00	4,25%	87,53%
9	Mala Calibración de Máquina	48,50	2,54%	90,08%
10	Daño Eléctrico	45,50	2,39%	92,46%
11	Limpieza de Sistema	35,00	1,84%	94,30%
12	Atrancón de Material	31,75	1,66%	95,96%
13	Cambio de Cuchilla Ranuradora	22,00	1,15%	97,12%
14	Falta de Energía	19,00	1,00%	98,11%
15	Falta de Material	10,75	0,56%	98,68%
16	Otros	25,25	1,32%	100,00%
TOTAL TIEMPO PERDIDO		1.907,00		

TABLA XXXI Porcentaje de Frecuencia de Incidencia de las causas de Paros de Máquina

Finalmente, ordenamos los valores obtenidos en forma descendente, de manera que podamos determinar el 80 % más representativo de las causas que originan los paros de máquina. Este ordenamiento se puede apreciar en la figura 4.4, donde las barras expresan las horas perdidas por cada causa, y el gráfico lineal, define el porcentaje acumulado que se presenta luego del ordenamiento.

Como se puede apreciar en la figura 4.4, las causas más representativas las cuales componen el 82,44 %, son:

- Preparación de Máquina

- Mantenimiento Programado
- Rotura de Banda en la sección Fólder
- Daño Mecánico
- Arreglo y Cambio de Clisé
- Cambio de Cuchilla Corta Aleta
- Calibración de Troquel



De esta manera podremos enfocarnos principalmente en mejorar estos problemas. El principal factor que incide en el bajo rendimiento en la imprenta, como ya se mencionó anteriormente, es la preparación de máquina. La preparación de máquina, es una actividad inevitable, sin embargo se puede disminuir sus tiempos mejorando la eficiencia en las actividades que lo componen. La ineficiencia de este factor se puede apreciar claramente analizando el tiempo utilizado versus el tiempo estándar estimado para cada cambio de orden.

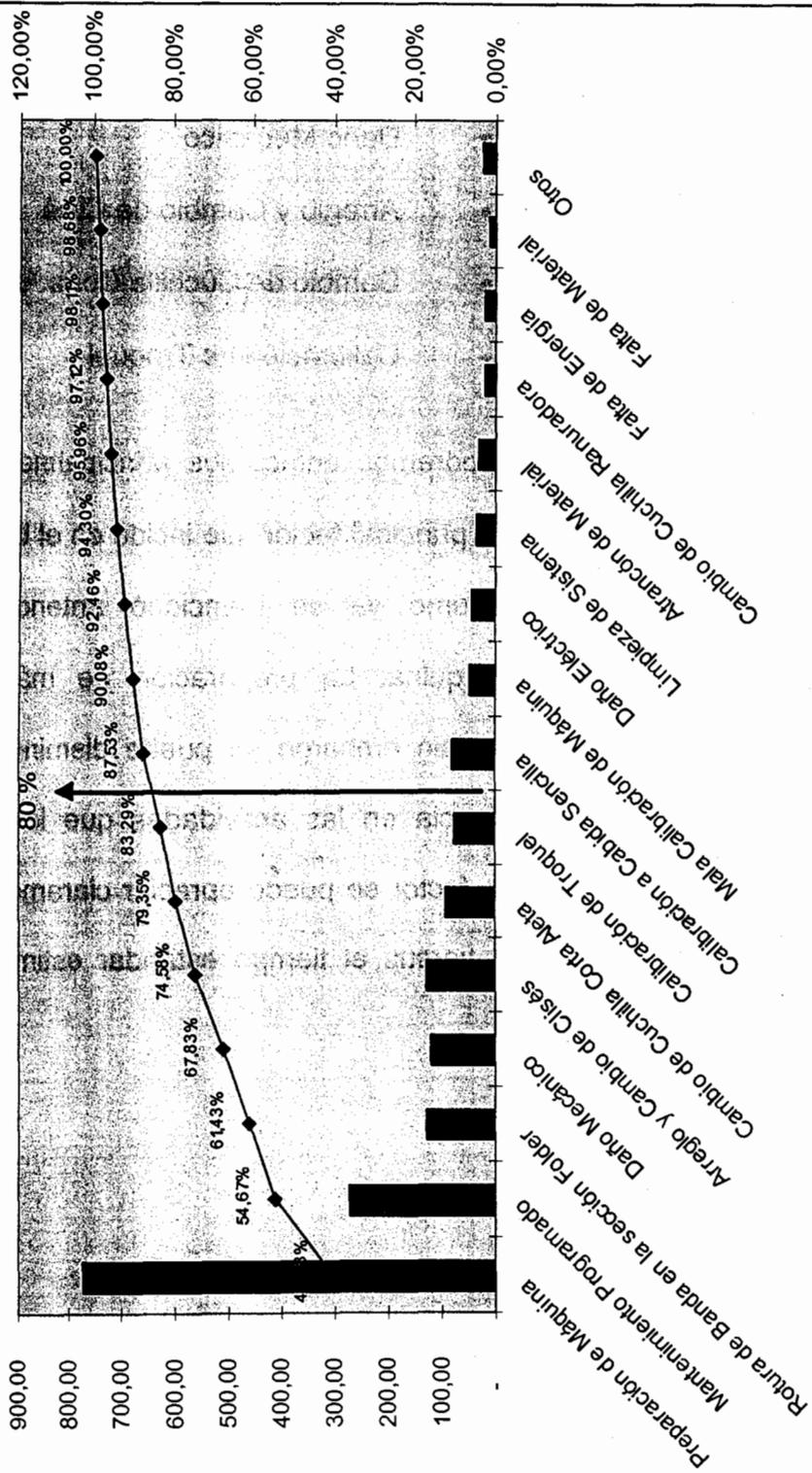


Figura 4.4 Frecuencia de Participación de las Causas en los Paros de Máquina

4.2 Planteamiento de Hipótesis y Diagnóstico de factores relacionados con los problemas que afectan el proceso del área seleccionada

En este literal analizaremos las causas previamente determinadas y desarrollaremos las hipótesis de cada evento, las cuales nos permitirán evaluar cada causa independientemente. Al final de este capítulo podremos comprobar si las hipótesis planteadas fueron correctas, en caso de no ser así, se reevaluará el problema para definir nuevos eventos que originan la aparición de las causas para los paros de máquina.

En la tabla XXXIII se puede observar el análisis de las causas y el planteamiento de las hipótesis. Además se definen las variables independientes y dependientes que afectan directamente a la causa o evento analizado. Cada hipótesis puede tener una o más variables involucradas en el problema, sin embargo, en los literales siguientes se realizará un diagnóstico y análisis de estas para definir las de mayor incidencia.



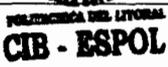
Se procederá a utilizar un Análisis de Causa – Efecto, definiendo las causas de primer y segundo nivel que originan el problema seleccionado.

TABLA XXXII Causas para los Paros de Máquina en el Área de Imprentas

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)
Preparación de Máquina (MR)	<ul style="list-style-type: none"> • Excesivo tiempo en actividades de preparación de cuerpos en la Imprenta • Programación Incorrecta de los pedidos, continuos cambios innecesarios.
Daño Mecánico y Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Mantenimiento Preventivo • Poca capacidad de los mecánicos para solucionar problemas. • Poco stock de repuestos en bodega
Rotura de Banda en la sección Fólder ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • Atrancón¹² en máquina • Daño de gatos hidráulicos de presión

¹¹Folder.- Sección de la máquina cuyo propósito es doblar la caja por los scores.

¹²Atrancón.- Parada de máquina ocasionado por la acumulación de material que frena los rodillos de tracción.

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)
Mantenimiento Programado	<ul style="list-style-type: none"> • Programación Incorrecta • No se respeta en cronograma
Cambio de Cuchilla Corta Aleta ¹³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Doblado de cuchilla por exceso de presión • Poca supervisión por parte del operador para revisar la máquina durante el alistamiento. • Ubicación equivocada del ángulo de inclinación de la cuchilla
Arreglo y cambio de clisés ¹⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad de clisés • Colocación incorrecta de clisés en el manto por parte del departamento de alistamiento. • Desprendimiento de sellos durante la corrida.
Calibración de Troquel	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de Cauchos de expulsión • Error al colocar el troquel

¹³Corta Aleta.- Cuchilla que corta la extensión de la aleta de la caja

¹⁴Clisés.- Conjunto de sellos que se colocan sobre un manto plástico y que imprimirán los dibujos y leyendas en distintos colores.

PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS PARA LOS SINTOMAS DE PAROS DE MAQUINA

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)	Hipótesis	Vía de Comprobación	Variable Dependiente	Variable Independiente
Preparación de Máquina (MR)	El excesivo tiempo en actividades de preparación de cuerpos en la Imprenta y la programación incorrecta de los pedidos, continuos cambios innecesarios.	La falta de estándares en los tiempos para cada actividad que compone el alistamiento de la máquina genera una falta de control en el tiempo final y la incorrecta programación de pedidos que no considera similitud de colores y tamaños entre pedidos, ocasionan retrasos en las operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de tiempos y movimientos de cada actividad en el cambio de orden o alistamiento de máquina. • Verificación de la existencia de estándares • Análisis de la programación de cambios de orden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de Preparación de Máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de pedidos • Existencia de Estándares

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)	Hipótesis	Vía de Comprobación	Dependiente	Independiente
Daño Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Falta de Mantenimiento Preventivo Poca capacidad de los mecánicos para solucionar problemas. Poco stock de repuestos en bodega 	<p>La falta de un programa de mantenimiento preventivo, la falta de stock de repuestos en la bodega y la poca capacitación de los mecánicos generan los daños mecánicos en las máquinas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de horas planeadas versus horas efectivas de mantenimiento preventivo. Análisis de frecuencia de paros de máquina por daños puntuales que pudieron ser evitados. Análisis de niveles de conocimiento de los mecánicos Análisis de niveles de rotación de repuestos 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo por daño mecánico 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento preventivo. Capacitación de mecánicos Niveles de stock de repuestos

<p>Arreglo y cambio de clisés</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad de clisés • Colocación incorrecta de clisés en el manto por parte del departamento de alistamiento. • Desprendimiento de sellos durante la corrida. 	<p>El no tener un proveedor calificado que garantice la calidad del clisé, tanto en dureza como en acabado, genera problemas al momento de armar los mantos, la falta de guías en los sellos influyen en la incorrecta colocación de estos y el desgaste en el cushioning¹⁵ provoca un mal cálculo de la superficie lineal para armar el manto.</p>	<p>Análisis de paro de máquina por desfase en las caras de impresión, determinación de fallas puntuales o generales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo perdido en arreglo de clisé en máquina 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de guías en los sellos.
-----------------------------------	--	--	---	---	---

¹⁵Cushing.- Manto acolchonado que se coloca alrededor del tambor para amortiguar la presión aplicada sobre el clisé

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)	Hipótesis	Comprobación	Dependiente	Independiente
Mantenimiento Programado	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de partes y piezas que generan problemas 	Debido a la falta de mantenimiento preventivo, se tienen que realizar mantenimientos correctivos de urgencia que toman mucho tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de frecuencia de paros por mantenimiento y los tiempos tomados en cada uno de ellos. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo perdido en paros de máquina por mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Programación de tiempo disponible por parte del departamento de planificación
Rotura de Banda en la sección Fólder	<ul style="list-style-type: none"> Atrancón en máquina Daño de gatos hidráulicos de presión 	Las bandas utilizadas no son las adecuadas para el tipo de fuerza de tracción aplicada en la máquina, además el tipo de engrape afecta a la resistencia de estas.	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de situaciones en la que se rompieron las bandas, y ensayo de tracción con engrape. 	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de paro de máquina por rotura de banda. 	<ul style="list-style-type: none"> Grapas colocadas de manera incorrecta.



Variable Independiente	Variable Dependiente	Comprobación	Hipótesis	Variable Independiente
<p>(Primer Nivel)</p> <p>Cambio de Cuchilla Corta Aleta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Doblado de cuchilla por exceso de presión • Poca supervisión por parte del operador para revisar la máquina durante el alistamiento. • Ubicación equivocada del ángulo de inclinación de la cuchilla 	<p>Existe poca supervisión por parte del operador para calibrar la cuchilla corta aleta, y la presión del rodillo porta cover¹⁶, lo cual ocasiona que los dientes de la cuchilla se dañen o el ángulo de corte varíe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del método de trabajo realizado para la calibración de la cuchilla corta aleta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo perdido por paro de máquina debido a calibración de cuchilla corta aleta. • Mala calidad de las cuchillas utilizadas

¹⁶Cover.- Sección de poliuretano sobre el que golpean las chucillas del troquel y corta aleta

CAUSA (Primer Nivel)	CAUSA (Segundo Nivel)	Hipótesis	Vía de Comprobación	Variable Dependiente	Variable Independiente
Calibración de Troquel	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de Cauchos de expulsión • Error al colocar el troquel 	<p>Los cauchos y la goma utilizados para la expulsión no son los adecuados, esto provoca que debido a la presión aplicada en este cuerpo los cauchos se despeguen del troquel y no realicen correctamente su función</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de frecuencia en que se despegan los cauchos, y presión aplicada al rodillo porta cover. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo perdido por paro de máquina debido a colocación de cauchos 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de caja con cantidad excesivo de troquelado



4.3 Análisis de los métodos de trabajo involucrados al flujo del proceso

En el presente literal se procederá a realizar un análisis de los procedimientos y métodos que se presentan en la preparación de la máquina efectuados en cada cambio de orden. Además se evaluará los procedimientos para el cambio de cuchilla corta aleta y los métodos para el arreglo del clisé o prelistamiento. Una vez analizados estos procesos podremos evaluar los problemas existentes a fin de plantear soluciones viables que mejoren el funcionamiento del área analizada.

• Preparación de Máquina

Luego de haber analizado en el capítulo anterior las actividades que componen la preparación de máquina y los tiempo que ocupa cada una de ellas, será necesario realizar un análisis más específico de cada cuerpo que compone la imprenta a fin de poder encontrar posibles errores.

Como se describió anteriormente, las imprentas se componen de secciones o cuerpos, definidos como:

- Cuerpo Alimentador
- Cuerpo Impresor
- Cuerpo Ranurador
- Cuerpo Escoreador
- Sección del Gomero
- CuerpoTroquelador

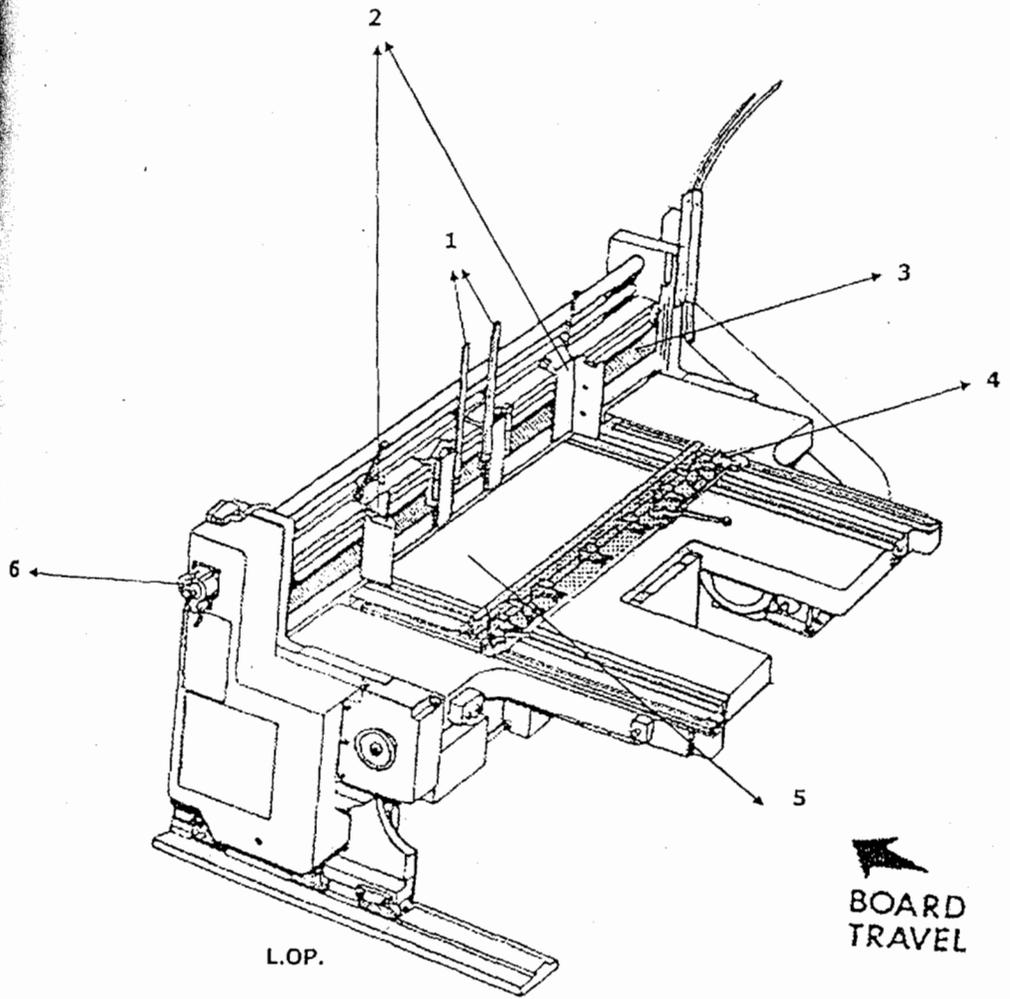
- Sección Fólder
- Cuchilla Circular
- Prueba de Impresión
- Puente de Secado
- Chequeo de Máquina



El proceso de cuadro del cuerpo alimentador consiste en calibrar la mesa alimentadora, para esto se necesitan seguir algunas operaciones. Primero se coloca la maquina en posición “cero”, luego se afloja la mesa emparejadora y se desplaza hacia atrás. Seguidamente se coloca una lámina de manera que esta llegue hasta el rodillo alimentador, luego se coloca otra lámina encima de esta, y se dejan de 6 a 8 mm del borde de la lámina hacia la pestaña de la cuchilla alimentadora.

En la siguiente tabla se muestran las actividades realizadas en el cuadro de la mesa alimentadora, de acuerdo a lo analizado anteriormente en el capítulo 3.

Luego se describirán las causas que generan retrasos en cada cuerpo independientemente. Estos datos fueron obtenidos de los operadores experimentados responsables de cada cuerpo. De esta manera se podrá mejorar el tiempo de operación.



1. Guías Frontales
2. Guías Laterales
3. Rodillo Alimentador
4. Mesa Emparejadora
5. Cuchilla Alimentadora
6. Dial de Presión

Figura 4.5 Gráfico de la mesa Alimentadora de las Imprentas

TABLA XXXIV

Actividades realizadas en el Cuadre de la Mesa Alimentadora

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar Pemos de Pared Alimentadora
2	Colocar Pared en Posición Abierta
3	Aflojar Pemos de Cuchilla Alimentadora
4	Cuadrar Cuchilla Alimentadora al Tamaño de la lamina
5	Apretar Pemos de Cuchilla Alimentadora
6	Aflojar seguros de Guías Laterales
7	Cuadrar Guías Laterales
8	Apretar seguros de Guías Laterales
9	Aflojar seguros de Guías Frontales
10	Cuadrar Guías Frontales
11	Apretar seguros de Guías Frontales
12	Colocar Láminas de Cartón para cuadro de Pared
13	Cuadrar Pared Alimentadora
14	Apretar Pemos de Pared Alimentadora
15	Ajustar Presión de Rodillos Alimentadores

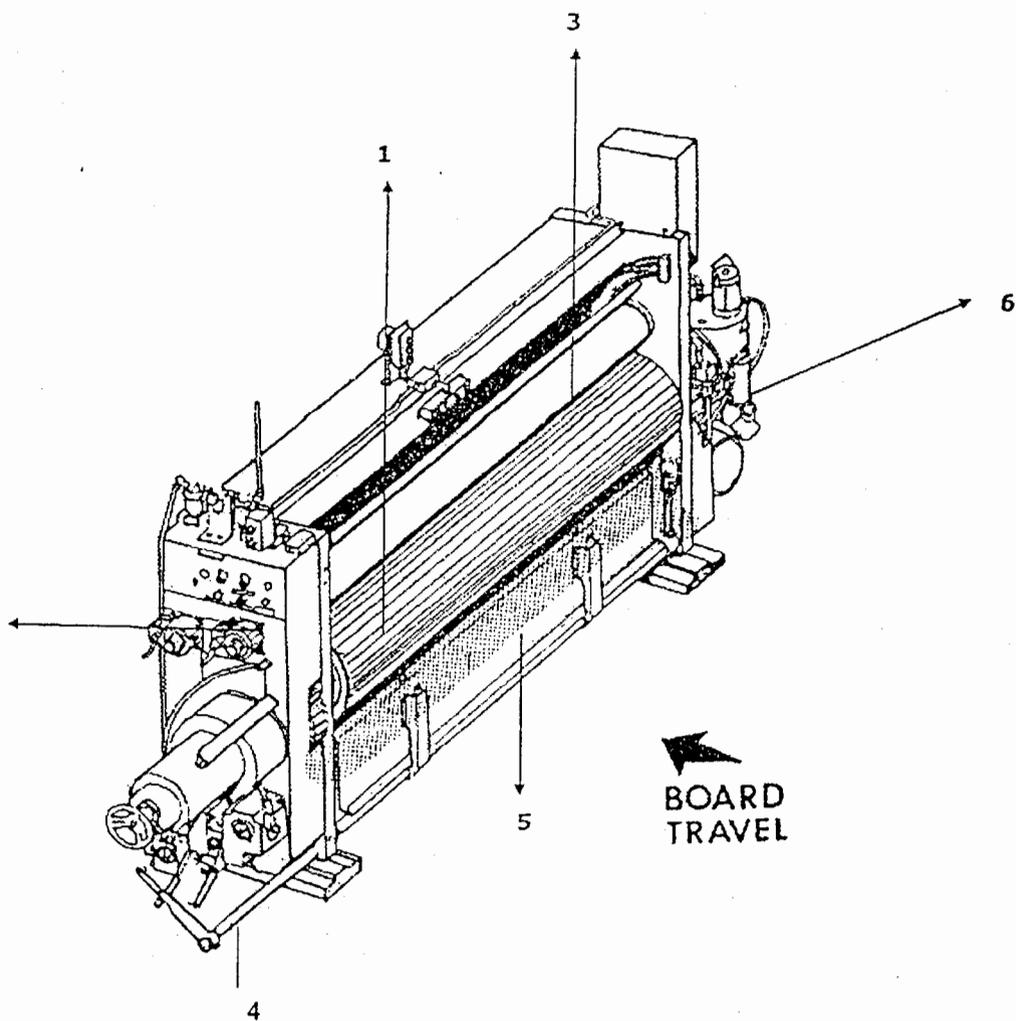
Las principales causas que provocan un incremento en el tiempo de preparación de la mesa alimentadora se pueden apreciar a continuación

- Daño en las cabezas del perno de la cuchilla alimentadora
- Daño en la llave hexagonal utilizada
- Problemas en las guías metálicas de la cuchilla.
- Falta de lubricación de la cremallera de la cuchilla.

El proceso de preparación de los cuerpos impresores consiste en la limpieza del sistema de tintas y el montaje del prealistamiento. Una vez limpios la bandeja, la bomba y la olla de tinta se procede al montaje del prealistamiento. Primero se gira el rodillo porta clisé hasta la ranura del montaje, se alinea el centro del prealistamiento con el centro del rodillo porta clisé y se verifica que la pestaña del clisé penetre en la ranura de dicho tambor. Luego se colocan las correas de seguridad del clisé. Se verifica enseguida la viscosidad de la tinta a usar y se la coloca en la olla, para luego abrir la llave de paso. Seguidamente, se colocan los transportadores a la distancia necesaria. Finalmente, se ajustan las presiones en el rodillo anilox, el raspador y el rodillo contra impresor.

En la siguiente tabla se indican las actividades realizadas en la preparación del cuerpo impresor. Estas actividades fueron descritas en el capítulo anterior, y serán analizadas de manera más detallada en este capítulo.

Luego de analizar el proceso de preparación del cuerpo impresor, se definirán los problemas existentes en esta sección que generan un incremento en el tiempo de preparación.



1. Rodillo Porta Clisé
2. Diales de Presión
3. Rodillo Contraimpresor
4. Gato Neumático
5. Palanca de Cierre
6. Bomba de Tinta



Figura 4.6 Gráfico del Cuerpo Impresor de las Imprentas

TABLA XXXV
Actividades realizadas en el Cuadre del Cuerpo Impresor

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Limpieza de Bandeja de Tinta
2	Limpieza de Raspador
3	Limpieza de Olla de Tinta
4	Montaje de Prealistamiento
5	Colocar seguros del prealistamiento al tambor
6	Aflojar pernos de transportadores
7	Medir distancia apropiada para colocar transportadores
8	Apretar pernos de transportadores
9	Ajuste de Presión de Rodillo Anilox
10	Ajuste de Presión de Rodillo Contraimpresor
11	Inspección de Viscosidad de Tinta
12	Cargar la Olla de Tinta
13	Abrir llave de alimentación de tinta al sistema
14	Ajuste de Presión de Rascador



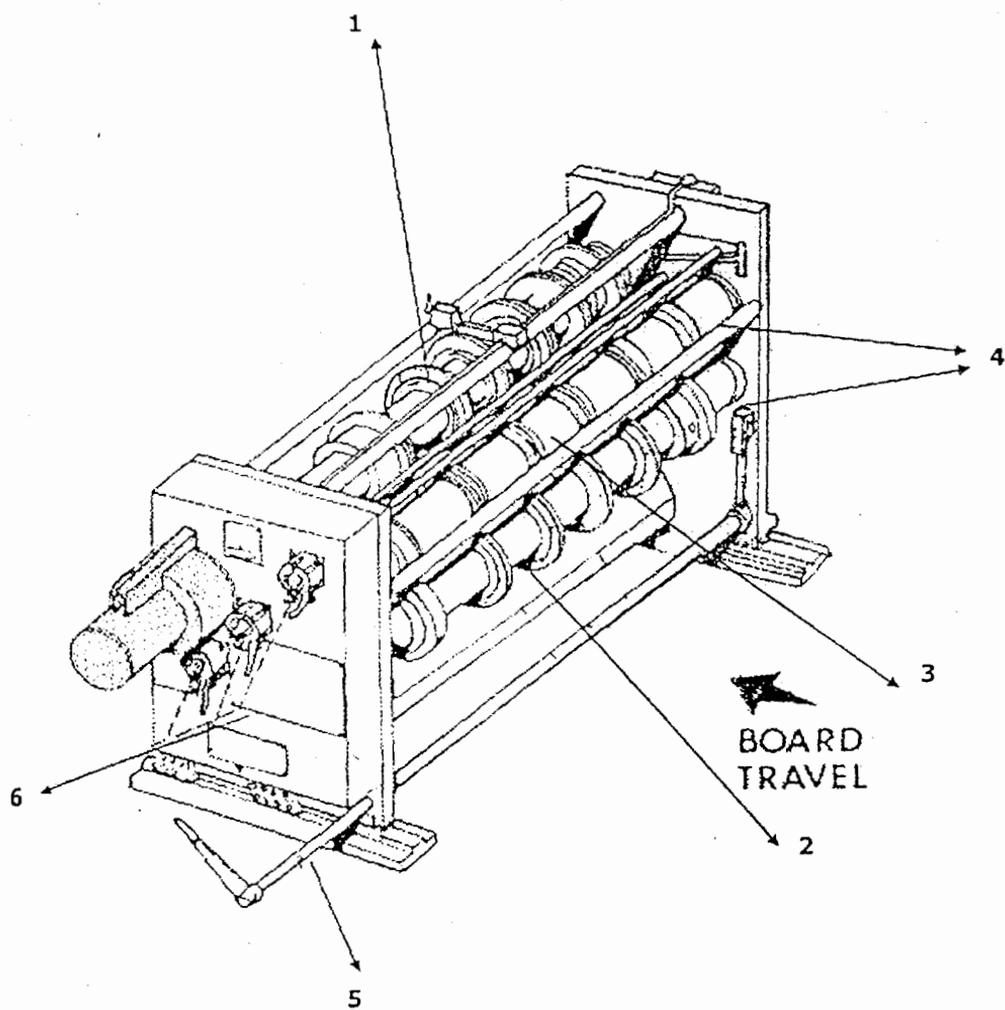
Las principales causas que originan un incremento en el tiempo de preparación del cuerpo impresor se describen a continuación:

- Poca presión de agua para el la limpieza del sistema
- Daño en la pestaña del clisé
- Daño en la cabeza del perno de los transporadores
- Exceso de presión en el rodillo anilox
- Mala calidad de tinta
- Cambio de raspador, por desgaste.

A pesar de ser considerados dos procesos diferentes, el escoreador y ranurador forman parte de un mismo cuerpo, como se puede apreciar en la figura 4.7. Como se mencionó anteriormente el proceso escoreador se define como aquel que formará los escores o rayados de la caja, y el proceso de ranurado consiste en la formación de ranuras o cortes que formarán las solapas de la caja.

El cuadro de las masas escoreadoras empieza tomando como referencia el tercer score que siempre se mantiene fijo. Los escores se cuadran en el siguiente orden, el segundo, luego el primero y finalmente el cuarto score. El segundo score se lo cuadra según la medida de la segunda cara, el primer score considerando la media de la primera cara de la caja, y finalmente el cuarto score, se lo cuadra tomando la medida de la tercera cara de la caja. Al quedar cuadrados todos los escores quedan definidas las cuatro caras de la caja y la aleta para la goma. Finalmente se ajusta la presión de las masas escoreadores de acuerdo al gramaje que se vaya a utilizar.

En la siguiente tabla se indican las actividades que conforman el proceso de preparación de las masas escoreadoras. Luego se analizarán las principales causas que origina el incremento en el tiempo de preparación de esta sección



1. Masa Ranuradora
2. Score Hembra
3. Score Macho
4. Aplasta Aleta
5. Palanca de Cierre
6. Diales de Presión

Figura 4.7 Gráfico del Cuerpo Ranurador - Escoreador de las Imprentas

TABLA XXXVI
Actividades realizadas en el Cuadre del Cuerpo Escoreador

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Primera Cara
2	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
3	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Primera Cara
4	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Segunda Cara
5	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
6	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Segunda Cara
7	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Cuarta Cara
8	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
9	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Cuarta Cara
10	Aflojar Pernos de Transportadores
11	Colocar transportadores a la distancia necesaria
12	Apretar Pernos de Transportadores
13	Ajustar Presión de Rodillo Scoreador



Las principales causas que generan un incremento en la preparación de la sección de masas escoreadoras son las siguientes:

- Daño en las cabezas de los pernos de las masas escoreadoras
- Falta de limpieza del rodillo portador de las masas escoreadoras.
- Cauchos de las masas escoreadoras en mal estado
- Flexo metro descalibrado, que ocasiona fallas en las medidas

El proceso de preparación de las masas ranuradoras empieza verificando que las cuchillas macho estén insertadas en las cuchillas hembra y se las cuadra considerando la altura de la caja. Luego se cuadran las masas ranuradoras de la misma manera que se cuadraron las masas escoreadas, partiendo como punto de referencia la tercera masa ranuradora. En la siguiente tabla se puede observar las actividades que conforman la preparación de esta sección.

TABLA XXXVII
Actividades realizadas en el Cuadre del Cuerpo Ranurador

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara
2	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
3	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara
4	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara
5	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
6	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara
7	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara
8	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
9	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara
10	Aflojar Pernos de Cuchilla Ranuradora
11	Cuadrar Cuchillas Ranuradoras
12	Apretar Pernos de Cuchilla Ranuradora
13	Cuadrar cortaleta
14	Aflojar Pernos de Transportadores
15	Colocar transportadores a la distancia necesaria
16	Apretar Pernos de Transportadores
17	Ajustar Presión de Rodillo Ranurador



Las principales causas encontradas en el cuerpo ranurador que originan un incremento en el tiempo de preparación de las masas ranuradoras son las siguientes.

- Daño en la cabeza de los pernos de las masas ranuradoras
- Daño en la cuchilla ranuradora hembra o macho
- Flexo metro descalibrado
- Daño o falta de limpieza en la cremallera del rodillo ranurador
- Transportadores muy ajustados

En el proceso de preparación del cuerpo troquelador primero se desmonta el troquel utilizado anteriormente. Para este efecto, se retiran los 16 pernos que aseguran el troquel al tambor. Luego se coloca el troquel a utilizarse verificando que el centro del troquel coincida con el centro de la máquina. Finalmente se asegura el troquel con los pernos y se verifican que los cauchos de expulsión se encuentren correctamente colocados. Los transportadores son colocados a la distancia requerida una vez montado el troquel.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las actividades realizadas en la preparación del cuerpo troquelador. Luego se analizarán las causas que generan un incremento en el tiempo utilizado para preparar esta sección.

TABLA XXXVIII
Actividades realizadas en el Cuadre del Cuerpo Troquelador

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos del Tambor Troquelador
2	Retirar Troquel anterior
3	Medir Centro del Tambor
4	Colocar Troquel coincidiendo centro del Tambor con el centro del Troquel
5	Apretar Pernos de sujeción del Troquel
6	Aflojar Pernos de Transportadores
7	Colocar transportadores a la distancia necesaria
8	Apretar Pernos de Transportadores
9	Inspeccionar estado de cauchos expulsadores

Las principales causas que generan un incremento en el tiempo de operación en la preparación del cuerpo troquelador son las siguientes.

- Teja del Troquel en mal estado
- Troquel sin cauchos de expulsión
- Daño en la llave hexagonal para pernos de troquel
- Cuchillas del troquel en mal estado
- Transportadores muy ajustados

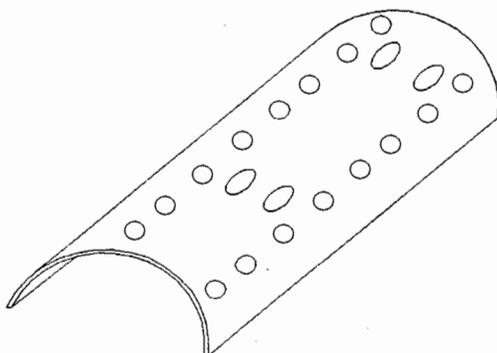


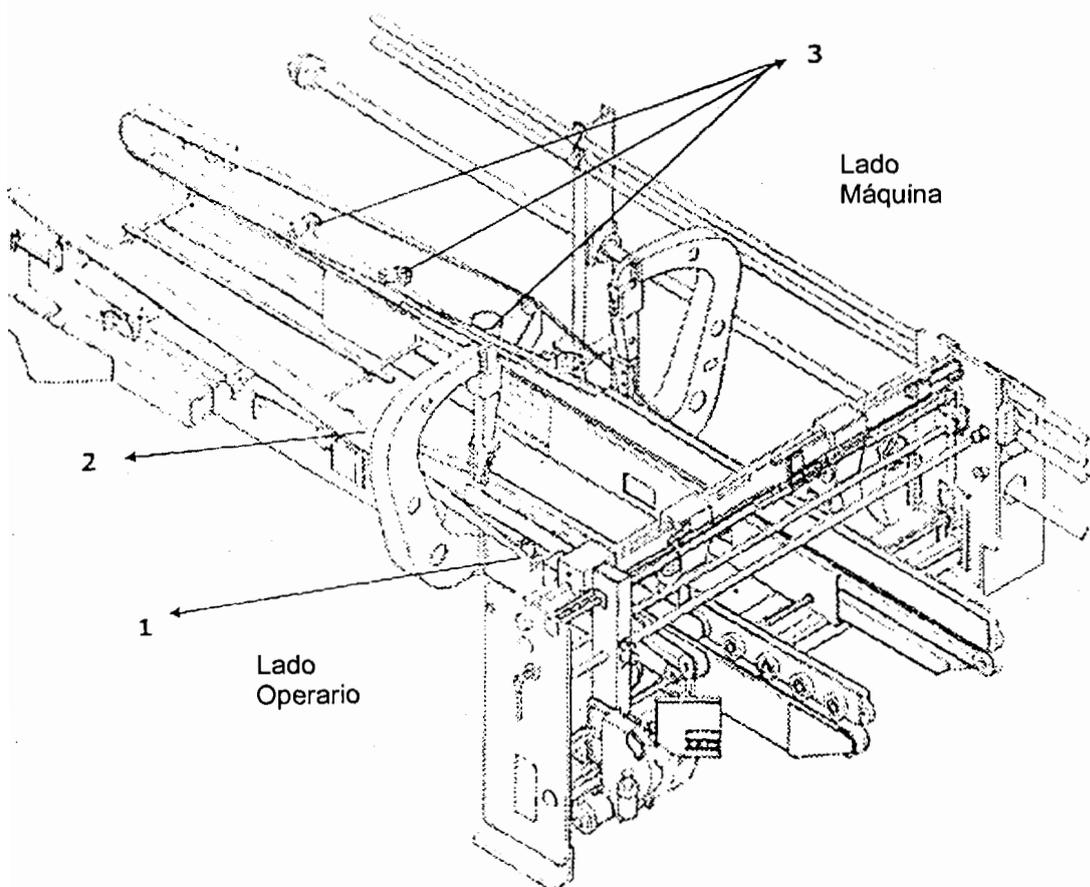
Figura 4.8 Esquema del Troquel para cajas de cartón corrugado

El siguiente proceso analizado es el de preparación de la sección de la fólдер y el gomero. Como se describió anteriormente, en la sección fólдер se pliegan y se pegan las cajas de cartón corrugado.

Primero se cuadra la paralela lado operador, midiendo desde la pared interna de la máquina hacia el segundo score y se aumenta 1 centímetro. Luego se cuadra la paralela lado máquina, midiendo desde la pared interna hacia el cuarto store de la caja. Una vez cuadradas las paralelas, se ajusta la inclinación de las bandas moviendo los trompos o varillas de tal forma que la primera cara se incline antes que la cuarta cara. En la figura 4.9 se pueden apreciar los componentes de la sección fólдер, y en las figuras 4.10 y 4.11 se describen los sistemas de gomeros con que cuenta la imprenta, el sistema electrónico Valco, y el sistema de tipo rueda, respectivamente.

Las imprentas cuentan con dos sistemas de gomero diferentes, para el caso en que uno de ellos falle, se utilice el otro, y así evitar que se pare la imprenta. Para cuadrar el gomero tipo Valco, se mide desde la pared interna hasta la cuarta cara de la caja y se fija la medida. Luego se determina el inicio y el final del engomado, para fijar estos datos en el tablero de control. El gomero de tipo rueda, por su parte,

se calibra moviendo el mecanismo engomador hasta que la aleta quede entre la rueda aplicadora y la rueda pisadora.



1. Inicio de la Zona de Bandas
2. Bandas
3. Trompos



Figura 4.9 Gráfico del la Sección Folder de las Imprentas

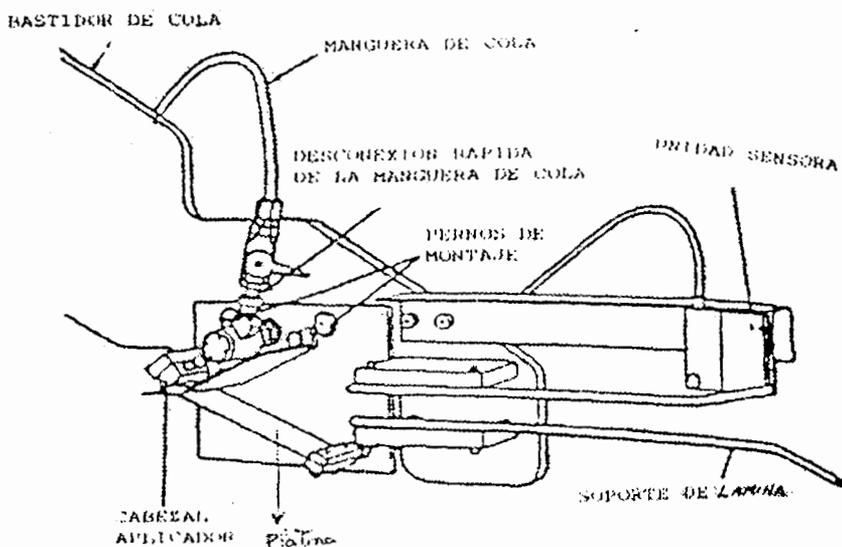


Figura 4.10 Gráfico del Gomero tipo Valco de las Imprentas

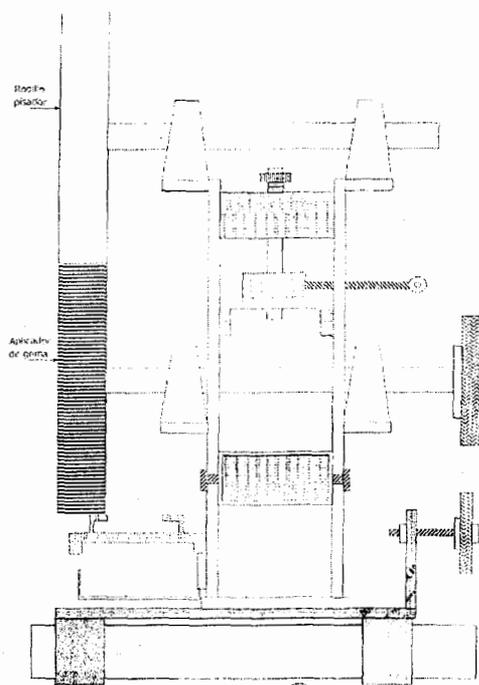


Figura 4.11 Gráfico del Gomero tipo Rueda de las Imprentas

En la siguiente tabla se indican las actividades realizadas en la preparación de la sección fólder y gomero.

TABLA XXXIX

Actividades realizadas en el Cuadre de la Sección Fólder y Gomero

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Ajuste de Gomero según tarjeta de Diseño del Producto
2	Cuadre de Inicio y Fin de línea de Goma
3	Cuadre de Varillas Dobladoras según scores formados
4	Cuadre de vigas paralelas de la folder

Las causas que generan un incremento en el tiempo de preparación de las secciones de fólder y gomero, que luego serán analizadas, se describen a continuación.

- Falta de limpieza en perno sinfín del gomero
- Descuadre del paralelismo en las bandas

El último proceso por analizar es el de la calibración de la cuchilla de corte longitudinal. Esta sección permite cortar una caja doble, obteniendo dos cajas de medidas iguales. El proceso empieza tomando la medida del ancho de la lámina a utilizarse y se divide para dos, y con este valor obtenido se fijan las cuchillas que dividirán las cajas. Luego se ajusta la pared guía al ancho de la lámina que pasará por la cortadora.

En la siguiente tabla se indican las actividades que componen la preparación de la cuchilla de corte longitudinal.

TABLA XL
Actividades realizadas en el Cuadre de la Cuchilla Longitudinal

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla superior
2	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla inferior
3	Colocar cabezales en posición de corte según tarjeta de diseño del producto
4	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla superior
5	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla inferior
6	Cuadrar pared guía de la cortadora

Al analizar las causas que generan un incremento en el tiempo de preparación de la cuchilla, se definieron los siguientes factores.

- Daño en la cabeza del perno del cabezal de la cuchilla
- Rompimiento de cuchilla
- Pared guía de la cortadora desparalelizada



Finalmente, se realiza un chequeo general de la máquina por parte del operador, para verificar que la calibración de cada cuerpo o sección se realizó adecuadamente. El operador llena la lista de chequeo, la misma que se encuentra en el apéndice W. Una vez realizado este chequeo, se efectúa una prueba de impresión antes de empezar la corrida.

• Calibración de Cuchilla Corta Aleta

El propósito de la corta aleta es definir la sección de la caja donde se va a aplicar la goma. Esta aleta deberá llegar hasta el inicio de la solapa, y deberá tener un ancho de aproximadamente 3.5 cm. para garantizar la adherencia de la goma. De la aleta dependerá la correcta formación de la caja, debido a que un exceso en la altura de esta provocaría una deformación en la solapa al momento del armado, ocasionado problemas durante el apilamiento.

En las figuras 4.12 y 4.13 se pueden apreciar los componentes del mecanismo corta aleta, denominada en ciertas ocasiones martillo. Una vez realizado el cuadro de las masas ranuradoras se procede a calibrar el corta aleta. Primero se coloca el martillo en el primer cabezal ranurador y se aprietan los pernos de ajuste. Luego se coloca la cuchilla corta aleta, que tiene aproximadamente una altura de 5 cm. en el martillo y se la ajusta con los pernos de calibración. Los pernos de calibración proporcionan la distancia de corte de manera más exacta, la cual puede variar dependiendo del espesor o calibre de material. El corte de la aleta se lo realiza dejando golpear la cuchilla sobre un caucho de poliuretano que amortigua el golpe. La incorrecta calibración en la distancia del corte, puede desgastar el caucho de manera inmediata, en el caso de calibrar una distancia

mayor a la requerida, o no permitir el corte, en el caso de calibrar una distancia menor.

Entre las principales causas encontradas en esta sección, que generan retrasos o paros de máquina, están las siguientes

- Daño de la cuchilla corta aleta debido a mala calibración
- Cambio de caucho de poliuretano, debido a mala calibración de la cuchilla.
- Daño en el hilo del martillo que asegura el perno de ajuste.
- Daño en el caucho de poliuretano por mala colocación del caucho

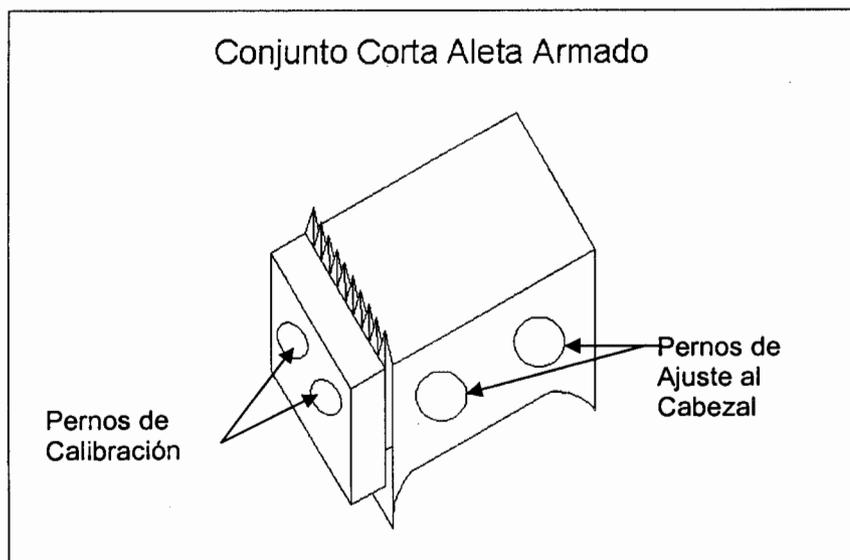


Figura 4.12 Grafico del Conjunto de Corta Aleta

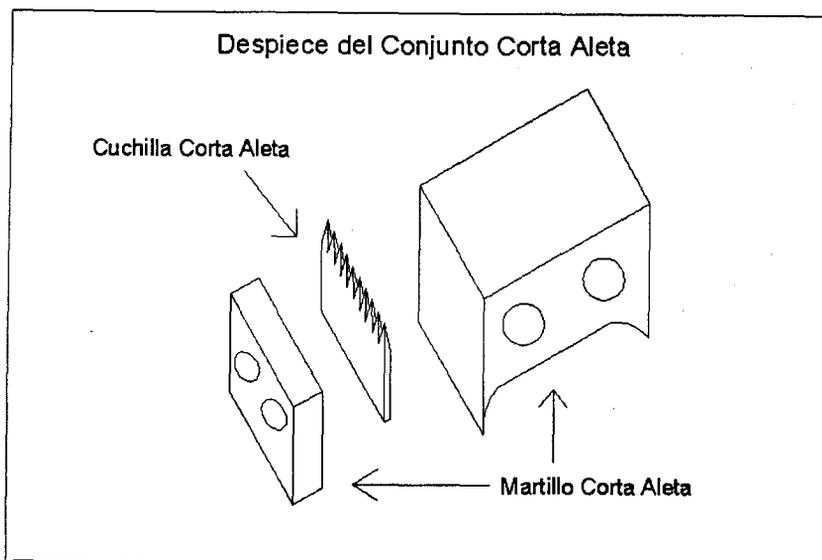


Figura 4.13 Esquema del Despiece del Conjunto del Corta Aleta

- **Montaje de Sellos y Prealistamiento**

El montaje de sellos y preparación del clisé son unas de las etapas más importantes en la impresión de las cajas de cartón corrugado. De la precisión con que estén colocados los sellos en cada uno de los mantos correspondientes a cada color dependerá el correcto registro de colores en el diseño de la caja.

En el proceso de colocación de los sellos, se considera el radio de curvatura de cada tambor porta clisé, a fin de poder colocar los sellos en una superficie plana. Se revisan las medidas de la tarjeta de producción y con la ayuda de las guías y el factor de curvatura del tambor, se ensamblan los mantos, colocando los sellos a las distancias señaladas en la tarjeta de diseño del producto. Los

principales problemas encontrados en esta área que generan paros de máquina, son los siguientes:

- Desgastes de los tambores porta clisé, los cuales afectan al cálculo del radio de curvatura
- Falta de guías en los sellos
- Daño en el manto del clisé
- Mala calidad de los clisés
- Desprendimiento de los sellos por pérdida de solución adherente.



Una vez analizados los procesos de preparación de máquina, calibración de cuchilla corta aleta y montaje de prelistamiento, queda la siguiente tabla de resumen con los problemas encontrados en cada proceso.

TABLA XLI
Principales problemas encontrados

Proceso	Problemas Encontrados
Preparación de Mesa Alimentadora	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en las cabezas del perno de la cuchilla alimentadora • Daño en la llave hexagonal utilizada • Problemas en las guías metálicas de la cuchilla. • Falta de lubricación de la cremallera de la cuchilla.

Proceso	Problemas Encontrados
Preparación del Cuerpo Impresor	<ul style="list-style-type: none"> • Poca presión de agua para la limpieza del sistema • Daño en la pestaña del clisé • Daño en la cabeza del perno de los transportadores • Exceso de presión en el rodillo anilox • Mala calidad de tinta • Cambio de raspador, por desgaste.
Preparación del Cuerpo Escoreador	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en las cabezas de los pernos de las masas escoreadoras • Falta de limpieza del rodillo portador de las masas escoreadoras. • Cauchos de las masas escoreadoras en mal estado • Flexo metro descalibrado, que ocasiona fallas en las medidas
Preparación del Cuerpo Ranurador	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cabeza de los pernos de las masas ranuradoras • Daño en la cuchilla ranuradora hembra o macho • Flexo metro descalibrado • Daño o falta de limpieza en la cremallera del rodillo ranurador • Transportadores muy ajustados

Proceso	Problemas Encontrados
Preparación del Cuerpo Troquelador	<ul style="list-style-type: none"> • Teja del Troquel en mal estado • Troquel sin cauchos de expulsión • Daño en la llave hexagonal para pernos de troquel • Cuchillas del troquel en mal estado • Transportadores muy ajustados
Preparación de la sección de Fólder y Gomero	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de limpieza en perno sinfín del gomero • Descuadre del paralelismo en las bandas
Preparación de la cuchilla circular de corte longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cabeza del perno del cabezal de la cuchilla • Rompimiento de cuchilla • Pared guía de la cortadora desparalelizada
Calibración de la Corta Aleta	<ul style="list-style-type: none"> • Daño de la cuchilla corta aleta debido a mala calibración • Cambio de caucho de poliuretano, debido a mala calibración de la cuchilla. • Daño en el hilo del martillo que asegura el perno de ajuste. • Daño en el caucho de poliuretano por mala colocación del caucho.

Proceso	Problemas Encontrados
Montaje de sellos y prealistamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Desgastes de los tambores porta clisé, los cuales afectan al cálculo del radio de curvatura • Falta de guías en los sellos • Daño en el manto del clisé • Mala calidad de los clisés • Desprendimiento de los sellos por pérdida de solución adherente. 

4.4 Estudio de Tiempos de todas las actividades efectuadas durante el proceso.

Una vez definidas las actividades que componen cada uno de los procesos analizados, será necesario realizar una comparación entre el tiempo real que toma cada actividad y el tiempo estándar definido con anterioridad.

En la siguiente tabla se pueden observar los tiempos reales que toman los procesos de preparación de máquina, en cada una de las secciones que componen la imprenta. Estos tiempos fueron obtenidos en el capítulo anterior en el estudio de tiempos de los procesos. Las tablas y datos utilizados se encuentran en los apéndices al final de la tesis.

TABLA XLII

Resumen de los tiempos de preparación en las secciones de la Imprenta

PREPARACIÓN DE MÁQUINA DEL ÁREA DE IMPRENTAS	TIEMPO	
	minutos	segundos
Cuerpo Alimentador	3,00	15,65
Cuerpo Impresor	21,00	53,66
Cuerpo Ranurador	8,00	32,35
Cuerpo Escoreador	8,00	32,12
Cuerpo Troquelador	7,00	13,38
Zona de Gomero Folder	1,00	0,00
Cuchilla Longitudinal	15,00	43,54

Estas actividades bajo condiciones normales, según los datos estandarizados de preparación de máquina, obtenidos de la empresa americana fabricante de Imprentas, Kooper S.A, deberían ser realizadas en un tiempo óptimo descrito en la siguiente tabla.

TABLA XLIII

Resumen de los tiempos óptimos de preparación

PREPARACIÓN DE MÁQUINA DEL ÁREA DE IMPRENTAS	TIEMPO ÓPTIMO	
	minutos	segundos
Cuerpo Alimentador	2,00	25,00
Cuerpo Impresor	13,00	12,00
Cuerpo Ranurador	6,00	11,00
Cuerpo Escoreador	5,00	45,00
Cuerpo Troquelador	4,00	50,00
Zona de Gomero Folder	0,00	40,00
Cuchilla Longitudinal	9,00	45,00



Estos datos fueron obtenidos considerando la vida útil y la capacidad de la imprenta en comparación con los datos estándar de fábrica. Al analizar estos valores y compararlos con los datos actuales de operación tenemos como resultado la siguiente tabla que indica los porcentajes de incremento en el tiempo de preparación que se tienen actualmente.

TABLA XLIV

Porcentaje de Incremento en el tiempo de preparación

PREPARACION DE MAQUINA DEL AREA DE IMPRENTAS	Tiempo Real	Tiempo Optimo	%
Cuerpo Alimentador	3,26	2,42	34,93%
Cuerpo Impresor	21,89	13,20	65,87%
Cuerpo Ranurador	8,54	6,18	38,10%
Cuerpo Escoreador	8,54	5,75	48,44%
Cuerpo Troquelador	7,22	4,83	49,44%
Zona de Gomero Folder	1,00	0,67	50,00%
Cuchilla Longitudinal	15,73	9,75	61,29%

Una vez solucionados los problemas existentes en cada sección y luego implantar las mejoras propuestas, se espera mejorar el tiempo utilizado en la preparación de máquina en un 65 %, es decir, reducir el tiempo de 21,89 minutos a 13,20 minutos. Este tiempo viene dado por la actividad que exige mayor tiempo, en este caso es la preparación del cuerpo impresor. A este valor, se le añade el tiempo utilizado en el chequeo de la máquina y la prueba de impresión, los cuales son, 1 minuto y 2,15 minutos respectivamente.

De esta manera queda un tiempo de 16,35 minutos para preparar la máquina para empezar a imprimir. Este es el valor estándar que se debería llegar a tener durante la preparación de máquina. Sin embargo pueden presentarse situaciones especiales que generen un aumento en este tiempo, como es el caso de daños mecánicos. Para este efecto, se analizarán las posibles soluciones para los problemas mencionados en el literal anterior.

Cabe recalcar que el objetivo de este estudio, es el de reducir el tiempo de entrega del producto terminado, que se ve afectado por los paros de máquina y la ineficiencia en la preparación de la máquina. Es así, que se plantearán soluciones para las causas de los paros de máquina, previamente determinadas, y se mejorará la eficiencia en la preparación de la máquina, llegando a los tiempos estándares establecidos.

4.5 Comprobación de Hipótesis planteadas sobre factores que afectan el proceso del área seleccionada

Una vez analizados los procesos incidentes en el retraso en la entrega del producto, y conociendo los aspectos físicos de la línea de producción evaluada, se realizarán las comprobaciones de las hipótesis planteadas en el literal 4.2. Para esto se utilizarán los datos descritos en la tabla XXXIII.

• Preparación de Máquina

Hipótesis: El no tener establecido tiempos estándares para cada actividad que compone el alistamiento de la máquina genera una falta de control en el tiempo final y la incorrecta programación de pedidos que no considera similitud de colores y tamaños entre pedidos, ocasionan pérdidas de tiempo.

Causas: Excesivo tiempo en actividades de preparación de cuerpos en la Imprenta. Programación Incorrecta de los pedidos, continuos cambios innecesarios.

Vía de Comprobación: Estudio de tiempos y movimientos de cada actividad en el cambio de orden o alistamiento de máquina.

Comprobación: En el análisis de los tiempos en la preparación de cada sección de la imprenta, se pudo observar que el tiempo estimado para completar esta operación debería ser de 13,20 minutos, sin embargo actualmente se utilizan 21,89 minutos, es decir, un 65% por encima de tiempo estándar. Además, se pudo determinar problemas que afectan de manera directa al incremento en este tiempo.

Conclusión: Debido al alto porcentaje de ineficiencia en este tipo de operaciones el tiempo de entrega de los pedidos de cajas de cartón

corrugado se incrementa considerablemente. Adicionalmente, los continuos paros de máquina por distintos factores que afectan este proceso inciden directamente en el retraso antes mencionado. La hipótesis por lo tanto es verdadera, y la correcta programación de los pedidos puede reducir el número de prelistamientos de máquina, o reducirlos aprovechando medidas en común.

• **Mantenimiento Programado**

Hipótesis: Debido a la falta de mantenimiento preventivo, se tienen que realizar mantenimientos correctivos de urgencia que toman mucho tiempo.

Causa: Análisis de paro de máquina por desfase en las caras de impresión, determinación de fallas puntuales o generales.

Vía de Comprobación: Análisis de frecuencia de paros por mantenimiento y los tiempos tomados en cada uno de ellos. Análisis de frecuencia de paros por mantenimiento y los tiempos tomados en cada uno de ellos.

Comprobación: Al realizar un análisis del programa de mantenimiento anual previamente definido, por el jefe de mantenimiento, se pudo comprobar que el cronograma establecido no se respeta por completo.

- En el año 2002 se planificaron 327 horas de mantenimiento en las imprentas.
- Durante es año se reportaron un total de 462 horas de para de máquina destinadas a mantenimiento programado, sin embargo solo el 42 % de este valor, es decir 194 horas, corresponden a el programa de mantenimiento preventivo, mientras que el restante 68 % fueron mantenimientos correctivos que se programaron con un máximo de 2 días, a fin de poder solucionar algún problema que estuviese presente y fuese repetitivo.
- Los mantenimientos preventivos se programan los días sábados, cuando generalmente los proveedores de repuestos no laboran. Al conversar con el jefe de mantenimiento, manifestó que siempre se mantiene un stock de repuestos para ese día. Sin embargo, existen piezas difíciles de conseguir, que necesitan ser torneadas o elaboradas en talleres especializados que no laboran los días sábados.
- Los mecánicos no tienen un conocimiento especializado en las partes de la máquina. Es por esta razón, que no pueden determinar o prever con facilidad algún posible daño que se pudiera presentar.



Conclusión: Luego de realizar el análisis a este problema, se puede concluir que la hipótesis planteada es verdadera. Si revisamos los valores correspondientes al mantenimiento preventivo, se pudo observar que solo se destinaron 194 horas de las 327 horas programadas para ese año, lo que equivale al 59%. Mientras que el resto fueron mantenimientos programados obligados por algún daño. Si se pudiera determinar las piezas o repuestos con mayor probabilidad de daño, se pudiera mantener un stock óptimo de piezas, enviándolas a fabricar con anticipación.

• Daño Mecánico

Hipótesis: Debido a la poca productividad de las imprentas y la escasez de repuestos en stock, no se respeta el cronograma establecido para el mantenimiento preventivo de las máquinas, y así evitar paros por mantenimiento correctivo.

Causas: Falta de Mantenimiento Preventivo. Poca capacidad de los mecánicos para solucionar problemas. Poco stock de repuestos en bodega.

Vía de Comprobación: Análisis de horas planeadas versus horas disponibles destinadas a mantenimiento preventivo. Análisis de frecuencia de paros de máquina por daños puntuales que pudieron ser evitados.

Comprobación: Como se demostró en la hipótesis anterior, el cronograma para el mantenimiento preventivo no se respeta totalmente, lo que ocasiona que partes y piezas que necesitan ser cambiadas o rectificadas lleguen al límite de sus capacidades y se deterioren, provocando daños a otras partes del mismo sistema. Al conversar con los operadores de máquina, indicaron que al realizar los arreglos, en muchas ocasiones los mecánicos arreglan parcialmente los defectos o realizan lo que denominan soluciones parches, a fin de minimizar el tiempo de reparación, sin embargo al no ser una solución segura y definitiva, se aumenta la frecuencia de ocurrencia. En otras palabras, el daño se soluciona parcialmente para terminar la producción del momento, pero el mismo problema se vuelve a presentar generalmente horas después en otro turno.

Conclusión: Se puede concluir que la hipótesis planteada es verdadera. Se pudo demostrar que el cronograma de mantenimiento preventivo no se mantiene, y que el porcentaje de daños mecánicos es representativo. Este porcentaje podría disminuir significativamente si se siguiera correctamente el programa de mantenimiento, de esa manera se podría evitar el deterioro de ciertas partes y piezas que pueden ocasionar un daño mayor.

• Arreglo y Cambio de Clisé

Hipótesis: El no tener un proveedor calificado que garantice la calidad del clisé, tanto en dureza como en acabado, genera problemas al momento de armar los mantos, la falta de guías en los sellos influyen en la incorrecta colocación de estos y el desgaste en el cushioning provoca un mal cálculo de la superficie lineal para armar el manto.

Causas: Mala calidad de clisés. Colocación incorrecta de clisés en el manto por parte del departamento de alistamiento. Desprendimiento de sellos durante la corrida.

Vía de Comprobación: Análisis de paro de máquina por desfase en las caras de impresión, determinación de fallas puntuales o generales

Comprobación: De acuerdo a los datos presentados en la tabla XXXI en el literal 4.1, el tiempo total perdido en este factor es de 128,75 horas. Al analizar el proceso de montaje de prealistamientos y sellos descrito en el literal 4.3, se pudo definir los problemas existentes en esta área. Los problemas de desfase presentados en la impresión de la caja de cartón corrugado se dan por una serie de problemas, que pueden incidir simultáneamente o individualmente.

Conclusión: Se puede concluir que la hipótesis presentada es verdadera. Los problemas encontrados en el área, son los principales causantes para que se origine esta pérdida de tiempo, y será necesario determinar alternativas de solución para todos estos problemas. De esta manera podremos reducir la probabilidad que estos ocurran.

• Rotura de Banda en la sección Fólder

Hipótesis: Las bandas utilizadas no son las adecuadas para el tipo de fuerza de tracción aplicada en la máquina, además el tipo de engrape afecta a la resistencia de estas.

Causas: Atrancón en máquina. Daño de gatos hidráulicos de presión.

Vía de Comprobación: Análisis de situaciones en la que se rompieron las bandas, y ensayo de tracción con engrape.

Comprobación: Las bandas utilizadas para la tracción de las cajas a través de la sección fólder son de 2 pulgadas, y según estudios realizados pueden soportar una presión máxima de 50 psi. En condiciones normales esta presión, dada por los gatos neumáticos que estiran la banda dentada, puede variar de 45 a 55 psi. Actualmente, por la necesidad de aumentar la producción de la imprenta, se incrementó la velocidad de la máquina. Este aumento



de velocidad ocasiona que la distancia entre cajas sea menor, es decir que en el tramo de la sección fólder se van a juntar un número mayor de cajas. Este aumento en el número de cajas provoca un incremento en la presión de la banda, que asciende a 80 psi., la cual varía de 50 a 85 psi.. Este incremento en la presión del gato hidráulico provoca un rompimiento de la banda, que generalmente se da en la parte del engrapado o unión de los extremos.

Conclusión: Luego de realizar el análisis correspondiente, se pudo concluir que la hipótesis planteada es incorrecta. Los atrancones en la sección fólder, no son el principal causante para el rompimiento de la banda, por el contrario, estos se dan luego que la banda se ha roto. El aumento de presión, y las grandes variaciones de estas durante la corrida hacen suponer un daño en los gatos hidráulicos.

• Cambio de Cuchilla Corta Aleta

Hipótesis: Existe poca supervisión por parte del operador para calibrar la cuchilla corta aleta, y la presión del rodillo porta cover, lo cual ocasiona que los dientes de la cuchilla se dañen o el ángulo de corte varíe.

Causas: Doblado de cuchilla por exceso de presión. Poca supervisión por parte del operador para revisar la máquina durante el

alistamiento. Ubicación equivocada del ángulo de inclinación de la cuchilla.

Vía de Comprobación: Análisis del método de trabajo realizado para la calibración de la cuchilla corta aleta.

Comprobación: La calibración de la cuchilla corta aleta se asume que debe estar incluida en el tiempo asignado a la preparación de la máquina, sin embargo se pierden 91 horas, volviendo a calibrar esta sección. En el análisis del proceso de calibración realizado en el literal 4.3 de este capítulo, se determinaron los problemas que generan este tiempo de retraso. Estos problemas encontrados coinciden con la hipótesis planteada, pero adicionalmente se pudo comprobar que el proceso de calibración no se lo realiza conscientemente por parte del operador. Una vez cambiado el caucho de poliuretano, no se calibra la cuchilla a la nueva altura del caucho, es decir, se deja la cuchilla en la misma posición que tenía cuando se utilizaba un caucho desgastado. Esto provoca un desgaste mucho más rápido del caucho, y un daño posterior de la cuchilla.

Conclusión: Se puede concluir que la hipótesis planteada es verdadera, y se deberán buscar soluciones que puedan eliminar este problema, el cual además de representar una causa para el paro de

máquina, contribuye significativamente al aumento en los costos de operación.

• **Calibración de Troquel**

Hipótesis: Los cauchos y la goma utilizados para la expulsión no son los adecuados, esto provoca que debido a la presión aplicada en este cuerpo los cauchos se despeguen del troquel y no realicen correctamente su función.

Causas: Cambio de Cauchos de expulsión. Error al colocar el troquel

Vía de Comprobación: Análisis de frecuencia en que se despegan los cauchos, y presión aplicada al rodillo porta cover.

Comprobación: La preparación o calibración del troquel se asume que está incluida en el tiempo de preparación de máquina, sin embargo se presenta un tiempo perdido por este motivo de 153 horas. Al revisar los paros de máquina correspondientes al troquel, se pudo observar que 90% de estos, se daban por el desprendimiento de los cauchos de expulsión que se encuentran adheridos a las cuchillas del troquel. Como se mencionó anteriormente, la función de los cauchos es la de expulsar el desperdicio de cartón troquelado, estos agujeros formados, servirán

como respiraderos para la fruta contenida en la caja, evitando que un deterioro de esta.

Conclusión: Se puede concluir que la hipótesis planteada es verdadera, de esa manera será necesario buscar alternativas de solución. el troquel.



CAPITULO 5

5. MEJORAMIENTO DEL PROCESO

En el capítulo anterior se determinaron y analizaron los distintos problemas que se presentan en el área de imprentas, la cual fue seleccionada como el área con mayor incidencia en el retraso en la entrega del producto terminado. El siguiente paso que se deberá seguir es el de definir soluciones y plantear mejoras a los problemas encontrados de manera que podamos disminuir de manera significativa los tiempos de operación y reducir los paros de máquina los cuales son generados por los problemas previamente descritos en cada sección. De esta manera se analizarán individualmente los problemas que afectan al correcto desempeño de las secciones, para luego estar en capacidad de plantear soluciones viables que nos ayuden a lograr el objetivo de este estudio. Una vez planteadas las mejoras, se realizará un análisis costo - beneficio, y se determinará el presupuesto del plan de mejoras, luego se desarrollará un cronograma de implantación de mejoras, el cual nos servirá de guía al momento de decidir aplicarlo.

5.1. Mejoramiento de los procesos del área problema

Luego del análisis efectuado se pudo concluir que las principales causas que generan los paros de máquina, y por ende el retraso en la entrega del producto terminado, son las siguientes:

- Preparación de Máquina
- Mantenimiento Programado
- Ruptura de Banda en la sección Fólder
- Daño Mecánico
- Arreglo y Cambio de Clisé
- Cambio de Cuchilla Corta Aleta
- Calibración de Troquel



Para mejorar el tiempo de preparación de máquina, será necesario evaluar el tiempo y las actividades de manera individual por secciones y luego plantear las mejoras necesarias. Se separará el estudio planteando soluciones para los problemas puntuales que generan paros de máquina determinados en el capítulo anterior y además se aumentará la eficiencia en los prelistamientos planteando mejoras en los métodos de trabajo. Con estas mejoras se espera optimizar el tiempo de preparación de máquina en un 35%. En la tabla XLV se indican las causas asignables a los problemas responsables de los paros de máquina.

Análisis de Causas Assignables a los problemas definidos en cada Área

Proceso	Problemas Encontrados	Causas Assignables
Preparación de Mesa Alimentadora	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en las cabezas del perno de la cuchilla alimentadora • Daño en la llave hexagonal utilizada • Problemas en las guías metálicas de la cuchilla. • Falta de lubricación de la cremallera de la cuchilla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. • Acero de utilizado de baja calidad • Falta de limpieza en los canales de la mesa • Poca supervisión por parte del operador
Preparación del Cuerpo Impresor	<ul style="list-style-type: none"> • Poca presión de agua para la limpieza del sistema • Daño en la pestaña del clisé • Daño en la cabeza del perno de los transportadores • Exceso de presión en el rodillo anilox • Mala calidad de tinta • Cambio de raspador, por desgaste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de presión de agua en el área de Imprentas • Mala formación de la pestaña por parte del encargado de alistamientos • Incorrecta aplicación de presión o torque • Poca supervisión del operador al aplicar presión al anilox • Chequeo de calidad de lote de tintas incorrecto • Mala calibración de raspador

Proceso	Problemas Encontrados EXCEPCION EN DIAGNOSIS EN SI LOGICAMENTE SUJICO	Causas Asignables EXCEPCION EN SUJICO
Preparación del Cuerpo Escoreador	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en las cabezas de los pernos de las masas escoreadoras • Falta de limpieza del rodillo portador de las masas escoreadoras. • Cauchos de las masas escoreadoras en mal estado • Flexo metro descalibrado, que ocasiona fallas en las medidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. • Falta de compromiso por parte de los operadores y supervisores • Poca supervisión por parte de jefes de máquina y supervisores • Descuido por parte de operadores y el departamento de metrología.
Preparación del Cuerpo Ranurador	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cabeza de los pernos de las masas ranuradoras • Daño en la cuchilla ranuradora hembra o macho • Flexo metro descalibrado • Daño o falta de limpieza en la cremallera del rodillo ranurador • Transportadores muy ajustados 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. • Desgaste por el uso, poca supervisión para cambiarla a tiempo. • Descuido por parte de operadores y el departamento de metrología. • Desgaste de pared interna de los transportadores

Proceso	Problemas Encontrados	Causas Asignables
Preparación del Cuerpo Troquelador 	<ul style="list-style-type: none"> • Teja del Troquel en mal estado • Troquel sin cauchos de expulsión • Daño en la llave hexagonal para pernos de troquel • Cuchillas del troquel en mal estado • Transportadores muy ajustados 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco compromiso por parte del responsable de troqueles • Goma y cauchos inadecuados • Falta de stock de herramientas • Exceso de presión en el tambor porta covers. • Desgaste de pared interna de los transportadores
Preparación de la sección de Fólder y Gomero	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de limpieza en perno sinfin del gomero • Descuadre del paralelismo en las bandas 	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de salpicaduras de goma • Falta de compromiso por parte de los operadores • Daño en las cadenas de arrastre
Preparación de la cuchilla circular de corte longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cabeza del perno del cabezal de la cuchilla • Rompimiento de cuchilla • Pared guía de la cortadora desparalelizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. • Cuadre incorrecto de pareja de cuchillas • Atrancón en la cortadora • Hilo del perno sin fin dañado

<p>Calibración de la Corta Aleta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Daño de la cuchilla corta aleta debido a mala calibración • Cambio de caucho de poliuretano, debido a mala calibración de la cuchilla. • Daño en el hilo del martillo que asegura el perno de ajuste. • Daño en el caucho de poliuretano por mala colocación del caucho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de compromiso por parte del operador • Poca supervisión por parte de jefes de máquina y supervisores • Material no adecuado utilizado en la fabricación del martillo • Caucho muy ajustado, evitando que gire normalmente
<p>Montaje de sellos y prealistamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desgastes de los tambores porta clisé, los cuales afectan al cálculo del radio de curvatura • Falta de guías en los sellos • Daño en el manto del clisé • Mala calidad de los clisés • Desprendimiento de los sellos por pérdida de solución adherente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de presión aplicado al tambor por parte del rodillo contraimpresor. • Error de fabricación por parte del proveedor seleccionado de clisés. • Corte del manto con estilete al quitar bordes levantados • Clisé no cumple con especificaciones • Método de limpieza de clisé incorrecto.

5.1.1. Planteamiento de alternativas para el incremento de la productividad

Luego de haber definido las principales causas de los problemas existentes que originan los paros de máquina, será necesario plantear las soluciones viables que eliminen total o parcialmente la ocurrencia de estos problemas. Haciendo uso de la tabla XXX del capítulo anterior, en la cual se describen las causas que originan paros de máquina se plantearán soluciones para cada sección o problemas encontrados.

• Mejoramiento en la programación del Mantenimiento Preventivo

El objetivo del mantenimiento preventivo de las máquinas, como su nombre lo indica es el de prevenir los daños y no repararlos cuando estos se presentan. Actualmente se realizan continuos mantenimientos correctivos, debido a la falta de un programa de mantenimiento aprobado y consentido por todos los departamentos responsables, y directamente involucrados. Debido a esto, se plantea la elaboración e implantación de un programa de mantenimiento preventivo que abarque todas las instalaciones de la línea

productiva, con el objetivo de reducir de gran manera los paros de máquina por daño mecánico o eléctrico.

El programa de mantenimiento deberá ser elaborado por un grupo de trabajo conformado por los jefes de mantenimiento, producción, planeamiento, y los supervisores mecánico y eléctrico. De esta manera, se garantiza un compromiso de todos los departamentos involucrados a respetar el programa definido.

- **Reducción de tiempos por Ruptura de Banda**

Las bandas utilizadas en las imprentas actualmente son de dos pulgadas, pero como se comprobó en el capítulo 4, en el literal 4.5, debido al incremento en la velocidad de la máquina, estas bandas dejaron de ser las más apropiadas. Al realizar el análisis con el Jefe de Mantenimiento, se llegó a la conclusión que lo recomendable en este caso, para evitar una continua ruptura de la bandas, es cambiar a bandas de 3 pulgadas. Sin embargo, el cambio en el ancho de la banda implica un cambio completo en las poleas de toda la máquina, el cual requiere de mayor tiempo de preparación. De esta manera, se podrá incrementar inclusive en un 20% como mínimo, la velocidad de la máquina, este valor fue calculado por el jefe

de mantenimiento considerando la tensión de la nueva banda y un factor de velocidad, es decir, se aumentaría la velocidad de 4000 golpes x hora promedio a 4800 golpes x hora, mínimo. Otro de los problemas existentes es el tipo de engrape que se realiza a la banda para unir los extremos. Se utilizan para este fin, grapas de acero, que debilitan la resistencia a la tracción de la sección perforada. Es necesario cambiar el método de unión de extremos por el de pegado en caliente. Este sistema consiste en una solución adherente que reacciona con el calor, fundiendo los extremos entre si. De esta manera, se garantiza un refuerzo en la zona más débil de la banda, y se evitan rompimientos que se originan atrancones, que a su vez generan desperdicio.

• Reducción de tiempos por Daño Mecánico

Los paros de máquina debido a daños mecánicos se hacen cada vez más frecuentes, en modelos que no aplican una programación de mantenimiento preventivo. Al elaborar un plan de mantenimiento se garantiza el correcto desempeño de las piezas y mecanismos que forman parte de la máquina. Adicionalmente, es posible determinar las partes que sufren mayor desgaste, a fin de poder reemplazarlas antes que ocasionen algún daño más significativo.

Además de plantear la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, es necesario mantener un stock óptimo de repuestos. Una parte de los repuestos de la máquina son importados, mientras que la otra parte es fabricada en talleres mecánicos especializados. El tiempo de reposición de estos repuestos no es inmediato, y varía dependiendo del lugar de origen del proveedor, es por eso que se requiere mantener un nivel de stock apropiado en los repuestos de mayor rotación. Se definió en conjunto con el departamento de mantenimiento, un tiempo de inventario de 150 días, en lugar del tiempo actual de 75 días, para los repuestos de mayor rotación. Por otra parte, es necesario mantener un grupo de mecánicos y eléctricos calificados y con suficientes conocimientos referentes a las máquinas. Debido a esto, se requiere preparar constantemente cursos de capacitación, que mejoren sustancialmente las habilidades del personal de mantenimiento.

- **Mejoramiento en los tiempos de arreglo y cambio de clisés**

Como se puede observar en el literal 5.1, en la tabla XLV se describen los principales problemas que generan paros de



máquina asignados al arreglo y cambio de clisés, para los cuales deberá plantearse soluciones viables.

Problema: Desgastes de los tambores porta clisé, los cuales afectan al cálculo del radio de curvatura

Causa: Exceso de presión aplicado al tambor por parte del rodillo contraimpresor

Solución: Capacitar al operador de la sección sobre el correcto funcionamiento del cuerpo impresor, las restricciones y especificaciones del sistema. Además es necesario colocar un seguro en el engranaje, que limite la aplicación de presión por encima de los rangos permitidos, de esta manera se garantiza una abertura apropiada. Generalmente, el operador aplica exceso de presión por falta de dureza del clisé.

Problema: Falta de guías en los sellos

Causa: Error de fabricación por parte del proveedor seleccionado de clisés.

Solución: Solicitar al proveedor de sellos un mejor control de calidad en la elaboración de sus productos. Usualmente las guías en los sellos son obviadas por falta de compromiso por parte del fabricante. Es necesario capacitar al encargado de

montar los sellos al manto, para el caso en que lleguen sellos sin guías.

Problema: Daño en el manto del clisé.

Causa: Corte del manto con estilete al quitar bordes levantados

Solución: Debido al continuo uso, en los sellos tienden a formarse filos levantados o con mucho relieve. Cuando esto sucede, el operador corta con un estilete los filos, sin embargo en ocasiones llegan a cortar inclusive el manto, generando manchas y errores de impresión en la caja. Este problema se puede solucionar utilizando un esmeril manual, que reduzca por raspado el filo, evitando el uso de cortes.

Problema: Mala calidad de los clisés

Causa: Clisé no cumple con especificaciones

Solución: Los sellos que forman el clisé, pueden variar en dureza y composición. Las capacidades específicas de cada máquina son las que determinan el tipo de clisé a utilizar. A fin de poder evitar problemas generados por los clisés, es necesario que exista una retroalimentación de información entre la planta y el proveedor de los clisés. De esta manera el proveedor conocerá las limitaciones de la máquina, para

poder recomendar el clisé que mejor se acomode a las especificaciones requeridas.

Problema: Desprendimiento de los sellos por pérdida de solución adherente.

Causa: Método de limpieza de clisé incorrecto

Solución: Los clisés son limpiados inmediatamente luego de cada corrida de producción, debido a que la tinta se podría pegar y dañarlos. Sin embargo el método de limpieza no es el más adecuado, actualmente utilizan un detergente muy alcalino para desprender la tinta, que a su vez elimina la solución adherente del clisé, provocando que este se desprenda. Es necesario cambiar a una solución menos alcalina que limpie el clisé sin eliminar la goma.

• Mejoramiento en el proceso de cambio de cuchilla corta aleta

En la tabla XLV del literal 5.1, se puede apreciar los problemas inherentes a esta sección y las posibles causas que los originan. A continuación se analizará cada problema, y se planteará soluciones viables que eliminen la presencia de estos problemas.

Problema: Daño de la cuchilla corta aleta debido a mala calibración

Causa: Falta de compromiso por parte del operador

Solución: Implantar un programa de capacitación continuo al personal de operadores y supervisores. De esta manera se puede inculcar la administración por centros de costos. Demostrando que aplicando economías de escala se puede llegar a mejorar la productividad de la planta en general.

Problema: Cambio de caucho de poliuretano, debido a mala calibración de la cuchilla.

Causa: Poca supervisión por parte de jefes de máquina y supervisores

Solución: Al no calibrar la cuchilla de manera correcta se provoca un excesivo desgaste en el caucho que soporta el golpe de la cuchilla. Este problema además de generar tiempo perdido por falta de máquina, aumenta significativamente los costos de producción, al reducir el tiempo de vida del caucho. Será necesario capacitar al grupo de operadores y supervisores, y exigir un chequeo completo de la calibración de la máquina.



Problema: Daño en el hilo del martillo que asegura el perno de ajuste.

Causa: Material no adecuado utilizado en la fabricación del martillo

Solución: El acero utilizado en la elaboración del martillo, no es el indicado. Para el tipo de trabajo que desempeña el martillo, es necesario utilizar un acero con mayor tenacidad, es decir con mayor capacidad de mecanización y roscado. Cuando se requiera fabricar los martillos, será necesario especificar el tipo de acero que cumpla con las especificaciones del proceso.

Problema: Daño en el caucho de poliuretano por mala colocación del caucho.

Causa: Caucho muy ajustado, evitando que gire normalmente

Solución: La falta de control en la colocación del caucho por parte de los operadores provoca que este se deteriore fácilmente. Es necesario elaborar un manual de procedimiento para calibración del sistema de corta aleta, que incluya las calibraciones de la cuchilla en el martillo y la colocación correcta del caucho de poliuretano.

• Reducción de tiempos en la calibración del troquel

La principal causa de paro de máquina producida en esta sección se genera por problemas con la calidad de los cauchos de expulsión en el troquel y la solución adherente utilizada. De acuerdo a un estudio realizado se pudo comprobar que el tipo de caucho utilizado no era el más conveniente para el tipo de trabajo que se realiza. Existen muchos cauchos con diferentes aplicaciones, que varían en tamaño, forma, dureza, y composición. El caucho utilizado actualmente es muy suave y demasiado alto, esto provoca que al realizar el corte no expulse el desperdicio debido a la baja dureza y se desprenda del troquel debido a su altura. El caucho a utilizarse deberá ser más bajo y de mayor dureza. Los cauchos son importados de la empresa americana Monroe Rubber and Plastic. El proveedor de cauchos de la planta, recomendó adquirir el caucho de celda cerrada tipo 4300 Mediano, en reemplazo del caucho de celda abierta tipo R75, por su rapidez de recuperación, dureza y resistencia sobre sustratos corrugados. Además, este tipo de caucho viene con una solución adherente incluida, la cual es elaborada específicamente para este tipo de caucho.

5.2. Planteamiento de estándares de Producción

Como se mencionó en el literal 4.4 del capítulo 4, el tiempo utilizado en la preparación de máquina actualmente es de 21.89 minutos, y el tiempo estándar definido es de 13,20 minutos. En la tabla XLVI, que se muestra a continuación se pueden apreciar los tiempos reales y los tiempos óptimos que se espera obtener en la preparación de las secciones descritas.

TABLA XLVI
Comparación entre tiempo real y tiempo Óptimo



PREPARACION DE MAQUINA DEL AREA DE IMPRENTAS	Tiempo Real (min)	Tiempo Óptimo (min)	Diferencia (min)
Cuerpo Alimentador	3,26	2,42	0,84
Cuerpo Impresor	21,89	13,20	8,69
Cuerpo Ranurador	8,54	6,18	2,36
Cuerpo Escoreador	8,54	5,75	2,79
Cuerpo Troquelador	7,22	3,83	3,39
Zona de Gomero Folder	1,00	0,67	0,33
Cuchilla Longitudinal	15,73	9,75	5,98

Uno de los principales problemas del área de imprentas es el excesivo tiempo utilizado para preparar la máquina. A continuación se presenta el análisis realizado a cada sección utilizando los criterios correspondientes al sistema SMED (Single Minute Exchange of Die), desarrollado por el japonés Shingeo Shingo en el año 1981.

Este sistema se basa en la filosofía que para aumentar el tiempo de producción, no necesariamente hay que adquirir maquinaria nueva, existen otras alternativas como el "Quick Changeover". Este procedimiento consiste en reducir de manera sistemática el tiempo utilizado en los cambios de orden o alistamientos de máquina. Se basa principalmente en cuatro etapas:

1. Remover operaciones innecesarias
2. Simplificar las actividades de aflojar y apretar (sostener)
3. Trabajar en equipo
4. Eliminar las operaciones de ajuste y chequeo.

Antes de empezar a aplicar este sistema, es necesario involucrar a todos los responsables del área, es decir, operadores, ayudantes y personal responsable de algún cuerpo. Se deberá recolectar información que servirá como punto inicial, entre las que se mencionan:

- a. Tiempo inicial del cambio
- b. Descripción del método usado, equipo y herramientas.
- c. Estudio de tiempos y movimientos de varias etapas del proceso.

- **Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación de la mesa alimentadora**

Como se puede apreciar en el apéndice L, este proceso está compuesto de quince actividades y actualmente se realiza en un tiempo de 3,26 minutos. Para realizar la mejora a implementar se realizó el siguiente análisis:

- a. Las actividades que involucran el aflojar o retirar pernos, toman mucho tiempo, debido a que se hacen de manera manual. Este tiempo varía considerablemente dependiendo de la habilidad del operador para manejar la herramienta. Se plantea que se habilite una pistola de presión de aire con torquimetro, de manera que esta actividad se realice automáticamente. Al utilizar esta pistola se garantiza que los pernos queden apretados con la misma fuerza, independientemente del operador de turno. Al realizar una prueba de campo utilizando una pistola adquirida a consignación, se observó que este tiempo se redujo de 1,59 minutos, a 0,75 minutos.
- b. Otra actividad que puede ser mejorada, pero sin embargo no depende directamente del operador, es la colocación de la lámina de cartón para cuadrar la mesa alimentadora. Se pudo observar que en algunas ocasiones el montacarguista no tenía preparado el material a utilizar, provocando una sensible demora y malestar

entre el grupo de operadores. Se estima poder capacitar al operador del montacargas y mejorar su eficiencia.

Con estas mejoras, el tiempo de preparación de la mesa alimentadora se reduce de 3,26 minutos a 2,42 minutos.

• **Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación del cuerpo impresor**

Como se puede apreciar en el apéndice M, el proceso de preparación del cuerpo impresor está compuesto de catorce actividades y se lo realiza actualmente en 21,89 minutos. Para mejorar este cuerpo se realizó el siguiente análisis:

- a. La actividad que toma más tiempo es la limpieza de la bandeja de tinta, la cual toma 6.69 minutos. Uno de los principales problemas encontrados es la falta de presión de agua en las mangueras utilizadas para la limpieza. Esta condición empeora en el caso que se tengan que limpiar los cuatro cuerpos impresores simultáneamente. Se estima que mejorando la presión de agua con la instalación de un tanque y una bomba de presión se puede llegar a reducir el tiempo de limpieza en un 35 %, es decir de 6,69 minutos a 4,35 minutos. Este dato se toma a partir del tiempo que se ocupa en limpiar el sistema de un solo

cuerpo, sin que hayan más llaves abiertas, en este caso la presión es la indicada, y se ocupan en promedio 4.35 minutos.

- b. Otro problema que influye en el exceso de tiempo en la limpieza del sistema es la falta de control en la viscosidad de la tinta. A pesar de revisar la viscosidad de la tinta antes de utilizarla, generalmente en corridas largas la tinta tiende a espesarse, es decir, a aumentar su viscosidad. Esto provoca que las tintas se adhieran con mayor fuerza a la bandeja, dificultando la limpieza de esta. Se estima que implantando un control de viscosidad con una frecuencia definida, se podrá mantener niveles óptimos, reduciendo el tiempo de limpieza a 3,85 minutos, es decir, mejorando el tiempo del literal anterior en 0,5 minutos, que es el tiempo adicional que toma limpiar la tinta adherida a la bandeja de tinta.
- c. La actividad de limpieza del raspador que actualmente ocupa 2,93 minutos puede reducirse manteniendo como mínimo 5 raspadores limpios por cuerpo impresor a disposición. De esta manera se podrá cambiar inmediatamente el raspador, para luego limpiarlo. Es así que se estima eliminar esta actividad, y reducir el tiempo total.
- d. La actividad de limpieza de la olla de tinta también se ve favorablemente afectada por el aumento de presión de agua y el

control de la viscosidad de tinta mencionado anteriormente. Actualmente se utilizan 4,58 minutos, y se estima que este tiempo se reduzca a 2,98 minutos, es decir, en un 35%. Este valor fue obtenido al realizar una prueba de campo en un cuerpo impresor.

e. Actualmente se utilizan 1,42 minutos midiendo la distancia a la que se deberá colocar los transportadores. Esta actividad se la realiza utilizando un flexómetro, midiendo desde el centro de máquina hasta la distancia necesaria. Se estima que marcando métricamente el rodillo de los transportadores se puede agilizar esta actividad, de esta manera se eliminará el tiempo utilizado en la actividad de medición de distancia con flexómetro, la cual al realizar el estudio de tiempos se determinó que era de 0,87 minutos.

f. El montaje del manto con los clisés en el tambor, es una actividad que requiere actualmente de mucho esfuerzo, debido a que se necesita aplicar una considerable cantidad de fuerza para garantizar que el manto quede completamente tenso. Generalmente se necesitan de tres personas y 2,5 minutos para poder completar esta actividad. Se estima que dándole fuerza motriz al rodillo contraimpresor de manera que arrastre el tambor ejerciendo presión sobre el, se podrá optimizar este proceso,

reduciendo el tiempo de operación a 1,7 minutos, y con solo una persona.

Una vez aplicadas estas mejoras, el tiempo de preparación del cuerpo impresor se reduciría de 21,89 minutos a 13,17 minutos.

• **Mejoramamiento del tiempo estándar en la preparación del cuerpo escoreador**

Como se aprecia en el apéndice O la preparación del cuerpo escoreador consta de trece actividades y se utilizan actualmente un total de 8,53 minutos. Luego de realizar el análisis de tiempos y movimientos de esta sección se pudo determinar las siguientes mejoras:

- a. En la actividad de medición de la distancia a la que van las masas escoreadoras, se utilizan 4,59 minutos. Este tiempo es el que se toma en la medición de las tres masas escoreadoras. Se estima que marcando el rodillo sobre el cual van asentadas las masas en unidades métricas, se podrá agilizar esta actividad, evitando el uso del flexómetro. El tiempo de operación podría reducirse a 2,67 minutos, es decir, 0,89 minutos aproximadamente por masa escoreadora, eliminando la operación de medición de distancia con el flexómetro, la cual

según el tiempo promedio obtenido del estudio de tiempos anterior es de 1,92 minutos en total.

- b. El mismo caso se presenta en la calibración de los transportadores. Una vez marcado el rodillo de los transportadores se podrá mejorar el tiempo de 1,48 minutos a 0,87 minutos.

De esta manera, se puede reducir el tiempo total de preparación del cuerpo escoreador de 8,53 minutos a 5,99 minutos.

• Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación del cuerpo ranurador

Como se observa en el apéndice N, la preparación del cuerpo ranurador consta de diecisiete actividades y actualmente toma un tiempo de 8,54 minutos. Para poder definir las mejoras a este cuerpo se realizó el siguiente análisis:

- a. El tiempo utilizado en medir la distancia requerida a la que deberán ir las masas ranuradoras para la formación de la ranura, utiliza un tiempo de 4,32 minutos. Se estima que marcando el rodillo que soporta las masas ranuradoras superiores, se puede eliminar el tiempo usado en medir la distancia de las masas, de 1,65 minutos. De esta manera se reduciría este tiempo a 2,67 minutos.

De esta manera se reduce el tiempo de preparación de esta sección de 8,54 minutos a 6,89 minutos.

• **Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación del cuerpo troquelador**

Como se observa en el apéndice P, el proceso de preparación del cuerpo troquelador consta de nueve actividades y ocupa un tiempo de 7,22 minutos. Para definir las mejoras a plantear en este cuerpo se realizó el siguiente análisis:

- a. Las actividades que ocupan mayor tiempo en este proceso, son las de aflojar y apretar los 16 pernos de sujeción del troquelador. Estas actividades se realizan de manera manual, utilizando una llave en forma de T. Con el uso de una pistola de presión de aire, se podría optimizar este tiempo, reduciéndolo de 5 minutos a 2,5 minutos. Estos datos se obtuvieron de la empresa Procarsa, que utiliza el sistema propuesto.

Aplicando estas mejoras, el tiempo de preparación de esta sección se reduciría a 4,69 minutos, es decir, mejoraría en un 35%.

- **Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación de la zona de gomero y fólder**

Como se observa en el apéndice Q, el proceso de preparación de la zona de gomero y fólder, está compuesto de cuatro actividades y ocupa un tiempo de 1 minuto. El tiempo utilizado en este proceso no incide en el tiempo total de la preparación de la máquina. Por lo tanto, es más conveniente revisar las causas correspondientes a los paros de máquina, asignados a esta sección. Por este motivo, se define el tiempo real de 1 minuto obtenido en el estudio de tiempos, como el tiempo estándar determinado.

- **Mejoramiento del tiempo estándar en la preparación de la cuchilla longitudinal**

Como se puede apreciar en el apéndice R, el proceso de preparación de la cuchilla longitudinal o circular, está compuesto de seis actividades, y se realiza en un tiempo de 15,73 minutos. Para definir las mejoras a plantear se realizó el análisis del proceso de cuadro de cuchilla que utilizan en la empresa Procarsa, de la cual se obtuvieron los datos de tiempos reales:

- a. Al observar el proceso de calibración de las cuchillas se noto que los cabezales de las cuchillas usan diferentes pernos. Por esta razón, el operador de esta área se ve en la necesidad de utilizar

por lo menos dos llaves T, de diferente medida. Si se unifican las medidas de los cabezales, se puede optimizar el tiempo perdido por la manipulación de las llaves. Adicionalmente, se observó la necesidad de utilizar llaves con rache, es decir, con regreso desde un mismo punto. Aplicando estas dos mejoras, se puede reducir el tiempo de estas actividades de 11,44 minutos a 7,20 minutos.

-). En el cuadro de la pared lateral que funciona como guía para la caja, se observó que se pierde mucho tiempo al paralelizar los extremos. Cada extremo se calibra con un sistema de doble tuerca independientemente. Se estima que se podría mejorar este tiempo, instalando un sistema de volante que mueva la pared uniformemente, y en caso de ser necesario utilizar el sistema de doble tuerca para mejorar la precisión en la abertura. Con esta mejora se puede obtener una mejora en el tiempo de operación de esta actividad, reduciéndolo de 2,84 minutos a 1,25 minutos.

De esta manera, el tiempo de preparación de la cuchilla longitudinal se reduce de 15,73 minutos a 9,90 minutos.



En la siguiente tabla se indican los tiempos estándar definidos, una vez aplicadas las mejoras planteadas para optimizar la eficiencia en la preparación de la máquina.

TABLA XLVII
Determinación del tiempo Estándar en la preparación de la Máquina

PREPARACIÓN DE MAQUINA DEL ÁREA DE IMPRENTAS	Tiempo Anterior (min)	Tiempo Estándar (min)	Diferencia (min)	% Mejora
Cuerpo Alimentador	3,26	2,42	0,84	25,79%
Cuerpo Impresor	21,89	13,17	8,72	39,85%
Cuerpo Ranurador	8,54	5,99	2,55	29,85%
Cuerpo Escoreador	8,54	6,89	1,65	19,28%
Cuerpo Troquelador	7,22	4,69	2,53	35,04%
Zona de Gomero Folder	1,00	1,00	0,00	0,00%
Cuchilla Longitudinal	15,73	9,90	5,83	37,05%

En la tabla también se aprecia el porcentaje de optimización que se logró en cada sección analizada al aplicar las mejoras planteadas. Debido a que la preparación de los cuerpos se realiza simultáneamente, el tiempo general de preparación lo da el proceso que más tiempo toma, en este caso, el cuerpo impresor. Es decir, que el tiempo total estándar de preparación de máquina en la imprenta es de 13,17 minutos, es decir, 13 minutos y 10,2 segundos.

5.3. Mejoramiento del Área de Trabajo

En este literal se analizará el área de trabajo en las imprentas, con el objetivo de mejorar los métodos de trabajo aplicados en esta área. Las

mejoras planteadas incrementarán la productividad de las imprentas, reduciendo de esta manera el retraso en la entrega del producto terminado al cliente.

- **Mejoramiento de la capacidad productiva de la Imprenta**

Actualmente la imprenta produce cajas de doble cabida, es decir, se procesa una lámina doble, y al final se corta para tener dos cajas en una sola pasada. La imprenta tiene una velocidad promedio de 4.000 golpes por hora, es decir, cuando se procesan láminas dobles se producen 8.000 cajas por hora. Existen algunos métodos para aumentar la capacidad productiva de una máquina, aumentando las horas de trabajo o aumentando la capacidad física de la máquina. En este caso, se tiene una planta que trabaja seis o siete días a la semana, las 24 horas del día. La única solución viable es aumentar la capacidad física de la máquina, por eso se plantea fabricar láminas de triple cabida, es decir, producir tres cajas de una lámina. Para poder lograr esto hay que realizar un análisis completo de las secciones de la máquina. Se evaluará cada sección que requiere ser modificada para conseguir producir tres cajas de una lámina.

Para poder producir cajas en triple cabida, es necesario definir primero el tamaño de las láminas que saldrán del corrugador. Conociendo que las cajas de banano tienen 37 cm. de alto, actualmente, el corrugador

produce dos láminas dobles de 74 cm cada una, y una lámina sencilla de 37 cm de ancho. Agregándole los 3 cm de refile, se completa el ancho del rollo de papel que tiene 114 cm. En la situación propuesta se fabricaría una lámina de 111 cm y una doble de 74 cm de ancho.

Además será necesario modificar el ancho del manto del los clisés, debido a que se imprimirán en este caso tres cajas. Otra de las secciones que requieren cambio es la del troquelador, a la cual se le agregará un troquel para la tercera caja. Finalmente, se modificará la cuchilla de corte longitudinal para poder cortar las tres cajas al final de la línea. Para poder entender de mejor manera la distribución de las cajas en la lámina y realizar una comparación entre modelos, es necesario observar la figura 5.1 que se presenta a continuación.

Como se puede observar en el gráfico siguiente la distribución varía en el caso de usar láminas de triple cabida. Una vez planteadas las mejoras, se estima que la capacidad de la máquina aumente a 10.500 cajas por hora promedio. Sin embargo un estudio más completo se realizará en el análisis costo – beneficio de las mejoras planteadas.



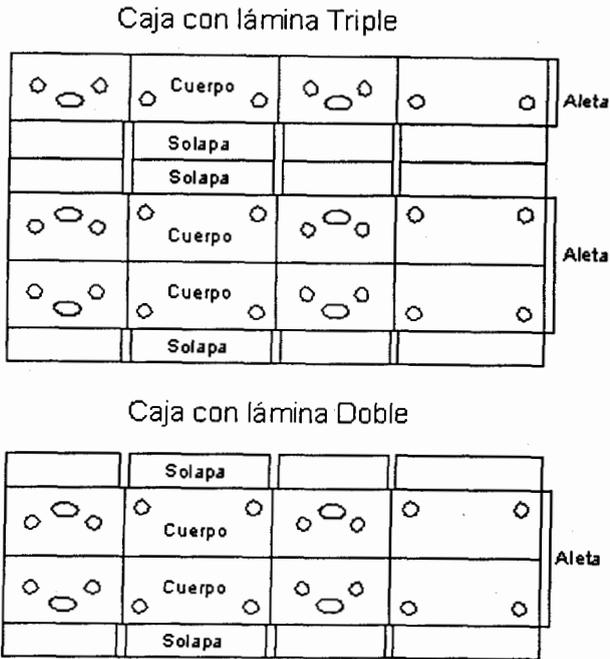


Figura 5.1 Esquema de Cajas usando lámina doble y lámina triple

- **Mejoramiento de la Iluminación en los puntos de inspección de calidad en las Imprentas**

Luego de inspeccionar el área de imprentas, se pudo comprobar que la iluminación en los principales puntos de inspección de calidad, era inadecuada. Una vez evaluada el área de imprentas se pudo determinar como puntos de inspección:

Área de Alimentación de láminas: Inspección de la calidad de las láminas antes de ser alimentadas a la máquina

Área de Operación a la salida del fólder: Inspección de la calidad de la caja fabricada antes de ser cortada.

Área de Recepción de Cajas a la salida de la cuchilla: Inspección de la calidad de la caja luego de ser cortada.

Área de Inspección de Calidad: Inspección de la caja por el departamento de calidad antes de empezar la producción.

Se plantea mejorar la iluminación en estos puntos, con lámparas fluorescentes de luz natural que permitan detectar los defectos que se pudieran presentar en las cajas fabricadas. De esta manera se podrá simular la luz natural, la cual ayuda a diferenciar las variaciones de tono en las tintas flexo gráficas. Adicionalmente se plantea la instalación de lámparas tipo bulbo de sodio, con una potencia luminosa de 200 W, ubicadas en la parte superior de la máquina. Esto mejorará el desempeño del personal que labora en los turnos de la noche.

• Planteamiento de puntos de control en el proceso de impresión de cajas de cartón corrugado

Los puntos de control del proceso son aquellos en los cuales los operadores deberán realizar un control sobre algún factor determinante en la calidad del producto o el proceso. Entre las ventajas de aplicar puntos de control se pueden mencionar, el aseguramiento de la calidad del producto y la detección de posibles errores o problemas que pudieran causar paros de máquina.

Se utilizará el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) de procesos, para determinar estos puntos de control. El AMFE se define como un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modelos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales se calculará de Número de Prioridad de Riesgo (NPR), para priorizar las causas, sobre los cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo. Los siguientes términos, mencionados anteriormente, son los llamados Parámetro de Evaluación.

- Gravedad de Fallo: S
- Probabilidad de Ocurrencia: O
- Probabilidad de No Detección: D
- Número de Prioridad de Riesgo (**NPR**) = **S * O * D**

Los criterios para definir los valores de estas variables se describen en el apéndice X al final de la tesis. Se pueden distinguir dos tipos de AMFE según el marco de la gestión del proceso donde se inscriba: de proceso y de diseño. En este caso aplicaremos el AMFE de proceso, que se define como el análisis de modos de fallo y efectos potenciales de un proceso de fabricación para asegurar su calidad de funcionamiento y la fiabilidad de las funciones del producto exigidos

por el cliente. Se analizarán los fallos del producto derivados de los posibles fallos del proceso hasta su entrega al cliente.

Se dividirá el análisis en los procesos principales de formación de la caja de cartón corrugado, ya que de ellos dependen directamente las características que determinan la calidad del producto final.

- a. Proceso de Alimentación de Láminas
- b. Proceso de Impresión de Cajas
- c. Proceso de Rayado o Escorado
- d. Proceso de Ranurado
- e. Proceso de Troquelado
- f. Proceso de Corte Longitudinal



En la tabla XLVIII se describe el AMFE del proceso de impresión de cajas de cartón corrugado. De esta manera se determinarán las características principales de la calidad del producto, que se ven afectadas directamente por el desempeño de cada uno de estos procesos. Una vez determinados los puntos más críticos que pudieran afectar a la calidad, se recomendarán soluciones que mejoren sustancialmente el proceso analizado.

TABLA XLVIII
AMFE del Proceso de Impresión de Cajas de Cartón Corrugado

Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Alimentación de Láminas	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en las cabezas del perno de la cuchilla alimentadora 	Aumento de tiempo en la preparación del cuerpo.	5	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. 	7	Ninguno	6	210	Cambio a pistola de aire para apretar y aflojar pernos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas en las guías metálicas de la cuchilla. 	Mala alimentación de láminas, desfase en procesos siguientes.	7	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de limpieza en los canales de la mesa 	4	Ninguno	8	224	Elaborar plan de lubricación y limpieza de máquina
	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de lubricación de la cremallera de la cuchilla. 	Aumento de tiempo en la preparación de máquina.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Poca supervisión por parte del operador 	4	Ninguno	2	24	Elaborar plan de lubricación y limpieza de máquina

Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Impresión de Cajas	<ul style="list-style-type: none"> Poca presión de agua para la limpieza del sistema 	Limpieza incorrecta, contaminación de tintas.	3	<ul style="list-style-type: none"> Falta de presión de agua en el área de Imprentas 	8	Ninguno	2	48	Instalación de tanque y bomba para aumentar presión de agua
	<ul style="list-style-type: none"> Daño en la pestaña del clisé 	Desfase en la impresión.	3	<ul style="list-style-type: none"> Mala formación de la pestaña por parte del encargado de alistamientos 	5	Control de entrega y recepción de clisés.	5	75	Aumento del tamaño de la pestaña
	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de presión en el rodillo anilox 	Manchas de tinta y aplastamiento de caja.	8	<ul style="list-style-type: none"> Poca supervisión del operador al aplicar presión al anilox 	4	Ninguno	5	160	Arreglo de gato neumático, elaborar plan de mantenimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> Mala calidad de tinta 	Generación de defectos de impresión	8	<ul style="list-style-type: none"> Chequeo de calidad de lote de tintas incorrecto 	4	Control de calidad por lote	4	128	Revisión de parámetros de aceptación lote



Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Rayado o Escoreado de Cajas	• Daño en las cabezas de los pernos de las masas escoreadoras	Mala formación de scores en la caja	4	• Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos.	7	Ninguno	6	168	Cambio a pistola de aire para apretar y aflojar pernos.
	• Falta de limpieza del rodillo portador de las masas escoreadoras.	Aumento en el tiempo de preparación de máquina	3	• Falta de compromiso por parte de los operadores y supervisores	3	Ninguno	2	18	Elaborar plan de lubricación y limpieza de máquina
	• Cauchos de las masas escoreadoras en mal estado	Mala formación de scores en la caja	5	• Poca supervisión por parte de jefes de máquina y supervisores	4	Lista de chequeo	5	100	Revisión continua de vida útil de cauchos

Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Ranurado de Cajas	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cabeza de los pernos de las masas ranuradoras 	Distancia incorrecta en la formación de las ranuras.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos. 	7	Ninguno	6	126	Cambio a pistola de aire para apretar y aflojar pernos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en la cuchilla ranuradora hembra o macho 	Mala formación de ranura, exceso de desperdicio.	6	<ul style="list-style-type: none"> • Desgaste por el uso, poca supervisión para cambiarla a tiempo. 	6	Lista de Chequeo	5	180	Revisión de partes y piezas de alta rotación
	<ul style="list-style-type: none"> • Daño o falta de limpieza en la cremallera del rodillo ranurador. 	Distancia fuera de norma, de las ranuras de la caja.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de compromiso por parte del operador 	4	Ninguno	4	48	Elaborar plan de lubricación y limpieza de máquina

Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Troquelado de Cajas	<ul style="list-style-type: none"> Teja del troquel en mal estado 	Troquelado de la caja a distancia incorrecta	3	<ul style="list-style-type: none"> Poco compromiso por parte del responsable de troqueles 	6	Control de Recepción entrega de troqueles	3	54	Mejorar formato de inspección de troqueles
	<ul style="list-style-type: none"> Troquel sin cauchos de expulsión 	Cajas con desperdicio de troquelado	8	<ul style="list-style-type: none"> Goma y cauchos inadecuados 	8	Control de Recepción entrega de troqueles	3	192	Cambio de tipo de cauchos de expulsión usados
	<ul style="list-style-type: none"> Cuchillas del troquel en mal estado. 	Caja sin troquelar.	8	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de presión en el tambor porta covers. 	7	Control de Recepción entrega de troqueles	4	224	Mejorar formato de inspección de troqueles

Descripción del Proceso	Tipo de Fallo	Efecto del Fallo	S	Causa del Fallo	O	Controles Actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas
Corte Longitudinal de las cajas	• Daño en la cabeza del perno del cabezal de la cuchilla	Distancia de corte errónea	3	• Incorrecta aplicación de presión o torque al apretar los pernos.	7	Ninguno	6	126	Cambio a pistola de aire para apretar y aflojar pernos.
	• Rompimiento de cuchilla	Caja no cortada	4	• Cuadre incorrecto de pareja de cuchillas	7	Lista de Chequeo	3	84	Elaborar manual de calibración de cuchilla
	• Pared guía de la cortadora desparalelizada	Corte de cajas disparejo, altura fuera de norma.	7	• Hilo del perno sin fin dañado	6	Ninguno	6	252	Cambiar método de desplazamiento de pared



a. Proceso de Alimentación

Al realizar el análisis descrito en el AMFE, se pudo observar que los puntos más críticos que se presentan en este proceso, y que pueden afectar la calidad del producto final son aquellos relacionados con la mesa de alimentación. El problema en las guías metálicas y en los penos de sujeción, ocasionan que la lámina pase inclinada a los demás cuerpos. La alimentación de la lámina en la máquina es uno de los procesos más importantes en la imprenta, debido a que garantiza uniformidad a lo largo de toda la máquina. Una lámina mal alimentada generaría errores en los procesos siguientes.

Para mejorar el control en esta área es necesario elaborar un plan de mantenimiento que garantice una revisión frecuente de las partes y piezas con mayor probabilidad de daño. Adicionalmente, será necesario capacitar al operador sobre limpieza y lubricación de la mesa alimentadora, de esta manera se podrá detectar posibles problemas con mayor rapidez.

De esta manera se evitan los paros de máquina por daños ocurridos en la mesa alimentadora, y además se aseguraría la calidad del producto, controlando las variables que dependen de esta sección.

b. Proceso de Impresión

Luego de realizar el AMFE para este proceso se pudo determinar los principales puntos críticos que determinan las características de calidad. Los puntos críticos están definidos por la calidad de la tinta, y las variables determinadas por las características de la máquina. La poca presión de agua, incide directamente en el incremento de tiempo en la limpieza del sistema. La incorrecta limpieza del sistema provocaría una contaminación de la tinta, al combinarla con otro color, afectando directamente la calidad de la impresión, para evitar esto es necesario mantener completamente limpio el sistema. Otro de los problemas que generan defectos de impresión, es el exceso de presión en el rodillo anilox, provocando un exceso de tinta e impresión embutida. Otro de los problemas presentes y definidos como críticos es la mala calidad de tinta, esta puede presentar variaciones de tonos, composición aceitosa que no cumple con las especificaciones, o viscosidades por debajo de los parámetros.

Para controlar estos puntos críticos, será necesario establecer soluciones que garanticen el aseguramiento de la calidad del producto final. Se revisará los parámetros de calidad y el cálculo del tamaño de la muestra para lotes definidos para el control de calidad de tintas y gomas. De esta manera se asegura un control más estricto en la calidad de las tintas utilizadas. Adicionalmente, se elaborará un plan

de mantenimiento que garantice el correcto desempeño de la sección, además de mantener lubricado el sistema de tintas.

c. Proceso Ranurador

Una vez realizado en AMFE se pudo determinar los puntos más críticos que inciden directamente en las características de calidad definidas por este proceso. Los puntos críticos de este proceso están definidos por los daños en las cuchillas ranuradoras, y los daños producidos en los pernos de las masas ranuradoras. Como se aprecia en la tabla del AMFE, el daño en las cuchillas ranuradoras produce una incorrecta formación de las ranuras de la caja, generando un grave error en las embaladoras automáticas de los clientes. Por otro lado, el daño en los pernos ocasionaría que las masas no estuvieran apretadas, y se desplazaran de la distancia requerida, cambiando las medidas de la caja producida.

Para controlar estos puntos críticos es necesario, utilizar una pistola de presión de aire, de esta manera se aplicará la misma fuerza o torque sobre el perno, evitando que se dañen las cabezas. Adicionalmente, se agregará a la lista de chequeo, un control de cuchillas, para garantizar la reposición en el tiempo justo. Además se elaborará un plan de limpieza y lubricación de la sección, de esta manera se mantendrá en óptimas condiciones el sistema.

d. Proceso Escorador

Al igual que en los demás procesos, en el AMFE realizado en el proceso de rayado o escoreado se determinaron los puntos más críticos que afectan directamente a la calidad del producto. Estos están definidos por el daño en las cabezas de los pernos de las masas escoreadoras, y por la calidad de los cauchos y platinas que formaran el rayado de la caja. De igual manera que en el proceso de ranurado, un daño en los pernos que aseguran las masas, provocaría un desplazamiento de las medidas calibradas para el rayado. Por otro lado el desgaste de los cauchos o platinas de las masas escoreadoras generarían la formación de un rayado fueran de norma.

Para poder controlar estos puntos críticos será necesario añadir en el formato de la lista de chequeo, el control de los cauchos y platinas. Este control junto con el análisis de la vida útil de cada una de estas piezas aseguraría un cambio oportuno, evitando defectos o errores por este motivo. Además se utilizaría una pistola de aire a presión para asegurar el uso de la mismo torque y así evitar daños posteriores en las cabezas de los pernos usados. De la misma manera que en los procesos anteriores, será necesario elaborar un plan de limpieza y lubricación que mantengan la sección completamente operativa. Este plan de limpieza es útil para detectar posibles problemas que pudieran ocurrir.

e. Proceso de Troquelado

El AMFE del proceso de troquelado nos permite determinar como puntos críticos de control, que afectan a la calidad del producto dependiente de esta etapa. Los principales puntos a controlar en este proceso son la calidad de las cuchillas del troquel, la falta de cauchos de expulsión en el troquel, y finalmente el estado del troquel. El daño de las cuchillas del troquel, genera un defecto fácilmente detectable, sin embargo se reconoce como de mucha gravedad por la función que ejerce el troquelado en la caja. Dichas funciones son de respiraderos para la fruta y agarraderas para la correcta manipulación de la caja. De igual manera, la falta de cauchos de expulsión provocaría que estos agujeros queden tapados, evitando que cumplan con su función. Finalmente el estado del troquel afecta en la correcta colocación de este en el tambor. Una incorrecta ubicación del troquel causaría un desfase entre los agujeros de la tapa de la caja con la base de esta.

De esta manera, se definen las mejoras que ayudarán a mantener controlados estos puntos críticos. Para evitar el daño de las cuchillas del troquel es necesario colocar un seguro que evite que se aplique exceso de presión en el rodillo. Sin embargo, se requiere elaborar un formato de control del estado del troquel, las cuchillas y los cauchos que se utilizan. Este control se deberá realizar en la entrega del troquel a planta y su posterior recepción de la misma. Adicionalmente,

como ya se mencionó se recomienda cambiar el tipo de cauchos utilizados, por unos de menor altura y mayor dureza, especiales para este tipo de proceso.



f. Proceso de Corte Longitudinal

En el AMFE de este proceso se pudieron definir como puntos críticos del proceso, que determinan las características de calidad, la calibración de la pared guía en la cortadora, el daño en el perno de sujeción de los cabezales de la cuchilla, y el rompimiento de las cuchillas. La ubicación incorrecta de la pared guía ocasionaría que el par de cajas que se cortan queden disparejas, lo cual es considerado un defecto grave por las consecuencias que se presentan al momento del apilado de las cajas de banano en los pallets. De igual manera, como se mencionó en otros procesos, el daño en los pernos de sujeción generaría un desplazamiento de los cabezales, ocasionando que las cuchillas se rompan o no corten las cajas. El estado de la cuchilla es sumamente importante, para asegurar la calidad del producto, una caja con un corte defectuoso, incide en la estética de esta, y en la reducción de la capacidad de soportar cargas.

A fin de establecer mejoras que controlen estos puntos críticos, se determinó que es necesario modificar el sistema de desplazamiento de la pared guía en la cortadora. Se instalará un sistema que ubique

uniformemente la pared, a diferencia del actual sistema que calibra esta pared por secciones. El uso de una llave con rache, mejoraría el desempeño del operador al momento de calibrar la cuchilla. Se instalará un sistema de afiliado, que conste de piedras de afilar, con rotor, de esta manera se podrá afilar las cuchillas mientras están en funcionamiento.

5.4. Mejoramiento en el Manejo de la Materia Prima y Producto Terminado

El manejo de los materiales involucra el movimiento de los mismos desde la recepción, durante el proceso de fabricación, hasta el despacho del producto final al cliente. El manejo de materiales ineficiente incrementa el costo del producto, retrasa la entrega del mismo y consume un exceso de área de la planta y el almacén. Por otro lado, un sistema de manejo de materiales bien diseñado e integrado proporciona tremendas oportunidades de ahorros en costos y grandes posibilidades de mejorar el servicio al cliente.

La materia prima constituye el producto inicial en la línea de producción que se manipula a través de esta. Las bobinas se almacenan en la zona de materia prima, en la cual se clasifican por gramaje, composición y tamaño. Para la transportación de las bobina se utiliza un montacargas con clamp o abrazadera, con capacidad de

5 tn. El manipuleo de estas bobinas se realiza con mucho cuidado, debido a que un exceso de presión en la abrazadera del montacargas podría deformar la bobina. Para evitar esto se recomienda cubrir las abrazaderas con caucho. De esta manera se asegura un mejor agarre de la bobina, y se evita el deterioro de estas por golpes involuntarios. El sentido de giro de las bobinas es de mucha importancia en el corrugador, para evitar los continuos errores que se producen debido a la incorrecta colocación de las bobinas en los montarollos se recomienda pintar guías de giro en el área del piso correspondiente a cada montarollo. Así, el operador del montacargas se guiará por la marca, y ubicará la bobina en la posición correcta.

El láminas en proceso que van a ser alimentadas a las imprentas se agrupan en pallets o tarimas de madera, de doble cara no reversible, como se puede apreciar en la figura 5.2. La altura actual a la cual se estiban las láminas es de 2 metros, sin embargo no es la más indicada, debido a que esta no es la altura apropiada para lograr una operación ergonómica en la alimentación manual de la imprenta. Se recomienda ajustar esta altura a 1,70 metros, siendo esta la altura promedio para la pareja de abastecedores que alimentan la máquina manualmente realicen su función eficientemente.

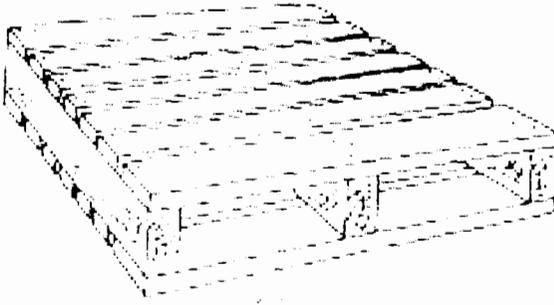


Figura 5.2 Pallet o Tarima utilizada para el manejo del material

Las cajas de cartón corrugado, las cuales constituyen el producto terminado de la línea de fabricación se transportan mediante un montacargas de uñas, desde la zona de embalaje y estibado, hasta la bodega de producto terminado, y se utiliza en mismo pallet que se indicó en la figura 5.2. Generalmente, las cajas fabricadas permanecen un tiempo máximo de 3 días en la bodega, debido a que su fabricación se realiza bajo pedidos previamente colocados. Sin embargo, se observó que no se sigue un arreglo de almacenamiento predeterminado, lo que ocasiona pérdidas de tiempo por el exceso de manipuleo del material a despachar. Se estima que diseñando un sistema de almacenamiento que concuerde con el cronograma de despacho establecido con anticipación se podrá eliminar el exceso de manejo de material, que ocasiona un incremento de costos, pérdida de tiempo y aumenta la probabilidad de daño en el producto.

La forma de estiba actual de las cajas es de tipo superpuesto, sin embargo se recomienda que el estibado de las cajas se realice de forma cruzado, como lo indica la figura 5.3. De esta manera se garantiza la cohesión de los paquetes de cajas entre si, evitando posibles caídas de material al momento de transportarlas a la bodega de producto terminado. Al utilizar un sistema de estibado cruzado se puede aprovechar de mejor manera el ancho del pallet, con el área de la base paletizada mayor al área del pallet.

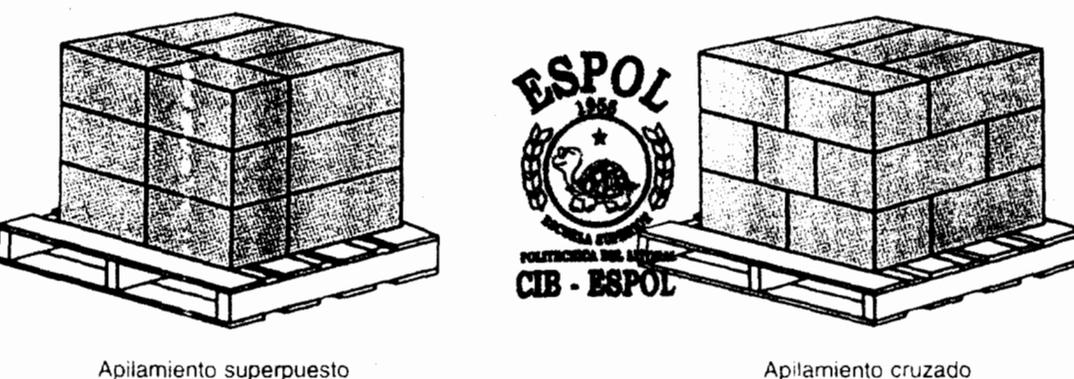


Figura 5.3 Tipos de Arreglo en el Apilamiento de Cajas

Se recomienda apilar un máximo de dos pallets entre si, debido a la perdida de resistencia a la compresión que puede sufrir el embalaje al resistir sobre su superficie un peso extremo. Como se mencionó anteriormente, la resistencia a la compresión está dada por las ondas formadas en el cartón corrugado. Al colocar un peso excesivo encima del embalaje, estas ondas tienden a deformarse, reduciendo

considerablemente la capacidad de resistir carga vertical. En la figura 5.3 se puede apreciar el efecto que produce la carga sobre el pallet, la reacción de la base de pallet sobre el embalaje. Los pallets son estibados hasta alcanzar una altura de 1,80 metros, es decir, se aconseja mantener una altura máxima de 3,60 metros en la bodega de producto terminado. Actualmente se puede observar que se apilan tres pallets debido a la falta de espacio que se produce por la deficiente coordinación entre los departamentos de despacho y producción.

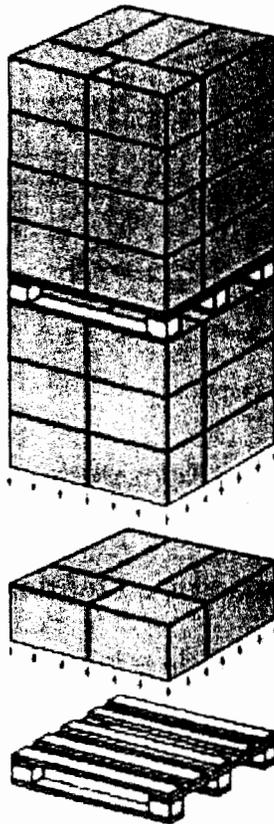


Figura 5.4 Acción de la carga vs reacción de la base del pallet

5.5. Planteamiento de mejoras en el flujo de información entre los departamentos de Ventas y Producción

Unos de los aspectos principales que determinan la eficiencia y productividad de una planta, es el flujo de información que existe entre los departamentos relacionados. En este literal se pretende plantear recomendaciones que mejorarán las relaciones departamentales, las cuales reflejarán una mejora en el servicio al cliente, aumentando su nivel de satisfacción.

Los problemas se presentan cuando un vendedor asigna un compromiso de tiempo de entrega a un cliente, sin considerar los tiempos de producción o la disponibilidad de transportes. Este tipo de problemas ocurren en repetidas ocasiones, debido a la necesidad de convencer al cliente de colocar el pedido. Esto implica cambios repentinos en la programación, generando aumentos de costos, y pérdidas de tiempo, reduciendo considerablemente los niveles de eficiencia de los centros de producción.

Una vez definidos los tiempo estándar de alistamiento de máquinas, y conociendo las velocidades y capacidades productivas de cada sección, se podrá estimar con mayor precisión el tiempo que toma producir el producto seleccionado. Con datos correctos, se pueden definir tiempos de entrega mínimos de pedidos, y en el caso de

requerir cambios urgentes en la programación de producción, se realizará un análisis del tiempo de alistamiento y la cantidad del pedido mínimo que garanticen un nivel de desempeño óptimo en cada máquina.

De esta manera, se estima determinar parámetros de eficiencia mínimos que cubran los índices de aceptación en cada sección. Adicionalmente, se espera poder planificar de mejor manera los pedidos y distribuir eficientemente las horas máquina y horas hombre.

5.6. Diseño del Plan de Implantación de Mejoras

Una vez determinadas las mejoras que se requieren implantar para reducir de manera considerable los problemas que afectan a la línea de producción, será necesario demostrar la factibilidad financiera de las soluciones planteadas. El análisis de la viabilidad financiera es la mejor manera de clasificar todas las posibles soluciones, en aquellas que nos representen un mayor ahorro y beneficios.

En este literal, se analizará los aspectos financieros de las soluciones planteadas, comparando los costos involucrados en la mejora y los beneficios que esta generaría. De esta manera se pretende facilitar el criterio de decisión al momento de decidir implantar las mejoras propuestas.

Inicialmente se determinarán las actividades que compondrán el plan de implantación de mejoras, para luego realizar la comparación entre los costos involucrados en cada actividad y los beneficios que ofrece. Luego se calculará el presupuesto necesario para implantar las mejoras propuestas y finalmente el cronograma preliminar para la implantación de las mismas. Cabe recalcar que la decisión de la implantación de las mejoras propuestas será de los directivos encargados de las inversiones realizadas en la planta.

5.6.1. Determinación de las actividades para la implantación de mejoras

Analizando las mejoras planteadas se determinarán las actividades que las describen de mejor manera. Se estudiarán independientemente y se designará responsables para cada actividad.

Reducción del tiempo de ajuste de pernos en la Imprenta

Reducir los tiempos usados en apretar y aflojar los distintos pernos que se encuentran en varias secciones de la máquina, se hace cada vez más necesario. Por eso se plantea instalar y adquirir un sistema de pistola de aire a presión que agilite este proceso en un 60%. Además de aumentar la velocidad, se garantiza el estado de los pernos y la uniformidad en la

aplicación de torque. Se utilizaría el mismo compresor de aire que utiliza la succión de la mesa alimentadora.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta

Capacitación al grupo de operadores de montacargas

Instruir a los operadores de montacargas sobre la correcta utilización de los equipos de manejo y el sistema de almacenamiento óptimo de los materiales. Concientizar a los operadores sobre la importancia de sus funciones, y el efecto que tienen sobre el desempeño del resto. Esta capacitación se la realizaría con un instructor externo capacitado.

Responsable: Jefe de Producción, Jefe de Planta

Aumento de presión de agua en el sistema de impresión

Instalar un tanque de presión para cada imprenta con su respectiva bomba, para aumentar el flujo de agua para el proceso de limpieza del sistema.

Responsable: Jefe de Mantenimiento

Capacitación a los operadores de línea sobre el correcto uso de los instrumentos de medida.

Contratar los servicios de un profesional con experiencia, que dicte un curso sobre metrología. En el cual deberá incluir instrucciones sobre el uso y calibración de micrómetros, calibradores Vernier, flexómetros, y determinación de cifras significativas y errores.

Responsable: Jefe de Planta

Arreglo de área para almacenamiento de raspadores

Construcción de una repisa para el almacenamiento de los raspadores, que mejoren el control y orden del área. De esta manera se podrá mantener un mayor número de raspadores disponibles, clasificándolos por estado de uso.

Responsable: Jefe de Planta, Supervisores de Área

Marcado de rodillos de las secciones de la Imprenta con unidades métrica

Solicitar al departamento de mantenimiento que marque los rodillos transportadores, los porta masas ranuradoras y escoreadoras, de esta manera se evitará el uso del flexómetro

agilitando la calibración de los diversos mecanismos en las posiciones requeridas.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Supervisores de área, Operadores de Línea

Estandarización en el uso de medidas de pernos usados en la máquina

Preparar una revisión completa de los pernos utilizados en las diversas secciones de la máquina y unificar en lo posible las medidas de manera que se disminuya el uso de llaves en distintas medidas.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Supervisores de área, Operadores de línea

Cambio de sistema de corte en la cuchilla circular de corte longitudinal.

Modificación del sistema de desplazamiento de la pared guía de la cortadora, para agilizar y garantizar la correcta calibración de esta. Además reinstruir al personal responsable sobre el proceso de calibración de la cuchilla. Instalar sistema de afiliado de cuchillas, por medio de piedras con rotor.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Supervisores de área

Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para todas las líneas de la planta

Plantear al jefe de mantenimiento la necesidad de reestructurar el programa de mantenimiento preventivo, ya que el mismo raramente es respetado. Las continuas paradas por daños mecánicos que pudieron ser detectados a tiempo aumenta la necesidad de tener un plan de mantenimiento preventivo bien estructurado. Dicho programa deberá ser revisado por los departamentos de producción y ventas, a fin de concretar compromisos de aprobación.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Jefe de Planta, Persona! de Mecánicos y Eléctricos.

Cambio del sistema de bandas en la imprenta

Instalación de un sistema de bandas de tres pulgadas a lo largo de la sección de tracción de la imprenta. Este sistema lo componen un conjunto de poleas y pines, que funcionarán con la banda de mayor ancho. De esta manera se podrá aumentar la velocidad de la máquina, y se eliminarán los paros de máquina debido al rompimiento de bandas.

Responsables: Jefe de mantenimiento, Jefe de Planta



Análisis de las necesidades y niveles de rotación de los repuestos en la bodega de mantenimiento

Plantear al Jefe de mantenimiento la necesidad de reevaluar los niveles de inventario de los repuestos en la bodega. Analizar la rotación de los repuestos y realizar un estudio sobre las compras emergentes de repuestos realizadas. Evaluar la posibilidad de contratar la fabricación de un número de piezas óptimo, para el caso de repuestos que son diseñados en talleres especializados, a fin de evitar retrasos en los mantenimientos por la falta de estos.

Responsables: Jefe de mantenimiento, Jefe de bodega

Capacitación al personal responsable del área de troqueles y clisés.

Contratar a un profesional especializado en la materia, que prepare un curso de instrucción acerca de métodos de preparación de clisés y troqueles, y que implemente un control de vida útil e inspección del estado de los materiales utilizados.

Responsable: Jefe de Planta

Capacitación al personal sobre los procesos de preparación de máquina

Iniciar un reentrenamiento al personal de planta, sobre los procesos de cada sección en la que laboran. El mismo que incluirá instrucciones sobre la calibración de las secciones de la máquina, control de variables de producción, análisis de índices de productividad, y métodos de detección de causas que originan defectos de calidad, para luego plantear soluciones. Esta capacitación será realizada por los supervisores de área conjuntamente con el respaldo de los inspectores de calidad. Este curso tendrá una duración de 4 horas, divididas en 1,5 horas de teoría y 30 minutos de práctica, por dos días.

Responsables: Supervisores de área, Inspectores de Calidad

Cambio de cauchos usados en el troquel

Adquisición de cauchos especiales para el tipo de proceso que se realiza en las imprentas. Se enviarán las especificaciones de dureza y composición al proveedor calificado, una vez analizados los requerimientos del proceso. Se determinará la cantidad a solicitar considerando la vida útil del nuevo tipo de caucho.

Responsables: Jefe de Bodega, Preparador de Troqueles y Clisés

Elaborar e implantar un sistema de control en la línea de producción.

A partir del análisis realizado anteriormente, se planteará la elaboración de un sistema de control en los puntos críticos ya definidos. Se diseñará un plan de inspección de limpieza y lubricación de cada sección de la máquina, a fin de garantizar su funcionalidad. El sistema de control planteado obligará al operador a realizar sus actividades concientemente, teniendo presente que el correcto desempeño de sus funciones, determinará la calidad del producto final al cliente.

Responsables: Supervisores de Área, Operadores de línea

Instalación y modificación de la imprenta para fabricar cajas con láminas triples.

Se diseñará el sistema de fabricación de cajas usando una lámina triple, y se analizará las etapas que requieren ser modificadas. Se adquirirá mantos de mayor dimensión, para armar los clisés, se necesitará elaborar un troquel para la tercera caja, un juego extra de cuchillas ranuradoras, un juego

extra de cuchillas circulares para el corte longitudinal, y finalmente se instalará un sistema de rodillos transportadores para el embalaje y estiba de la tercera caja. Se realizará un análisis por parte del departamento de mantenimiento, para poder acondicionar los componentes de la máquina para transformar este tipo de caja. El análisis consistirá en estudio de velocidades y juegos de piñones, manejo de material, etc.

Responsable: Jefe de Planta, Jefe de Mantenimiento,
Supervisores de Área, Operadores de Línea



Revisión del proceso de reprogramación de pedidos urgentes

Plantear a los departamentos responsables de definir el tiempo de entrega de los productos, el desarrollo de un modelo de planificación que involucre el compromiso de cada departamento, el cual se verá reflejado en la satisfacción del cliente final. Se establecerá un procedimiento que detalle la metodología a seguir para el planeamiento de la programación regular de producción y para los casos de pedidos urgentes que se presenten. Este procedimiento será desarrollado por el departamento de producción, conjuntamente con los departamentos de ventas y despachos. De esta manera se

garantiza que los compromisos de entrega se realicen en un tiempo cómodo para todos los departamentos involucrados.

Responsables: Jefe de Producción, Jefe de Planta, Gerente de Ventas, Jefe de Despachos.

Reparación de luminarias existentes en el área de imprenta.

Solicitar al departamento de mantenimiento la revisión y reposición de las luminarias dañadas en el área de imprentas. Además, la instalación de luminarias en los sectores definidos como puntos de inspección de calidad, de acuerdo a las especificaciones requeridas para cumplir con esta actividad eficientemente.

Responsables: Jefe de Mantenimiento, Eléctricos, Operadores de Línea

5.6.2. Análisis de Costos – Beneficios de las Mejoras Planteadas

Una vez que se han definido las actividades que componen la implantación de las mejoras, será necesario realizar un análisis de costo – beneficio antes de aplicar las mejoras planteadas. Un análisis de costo – beneficio se define como el proceso de comparación entre los valores cuantificables de los beneficios y los costos generados. De esta manera se puede estimar el

impacto financiero acumulado de lo que se quiere lograr. Este análisis por si solo puede no ser una guía muy clara para tomar una decisión, sin embargo se puede complementar, con otros puntos que deben ser tomados en cuenta, como: la satisfacción del cliente, la moral de los empleados, la seguridad, las obligaciones legales, etc.

En algunos casos, los beneficios generados por las mejoras planteadas no podrán ser cuantificados financieramente ya que están relacionados con factores tales como mejoras en el control, incremento en el nivel de conocimiento de los operadores o el nivel de satisfacción del cliente hacia las mejoras propuestas. A continuación se observan las tablas que indican la comparación entre los costos y los beneficios que las actividades generan.

El valor cuantificado de los beneficios se calculará al final del análisis individual estimando que transcurrió un año, el valor está determinado por el ahorro hora en mano de obra y en horas máquina. Se estima que la mejoramiento de los tiempos de preparación será de un 35%, de la misma manera el ahorro se verá reflejado en el cuadro de análisis de costos a fin de año.

- **Reducción del tiempo de ajuste de pernos en la Imprenta**

TABLA XLIX

Costos y Beneficios de la Reducción del tiempo de ajuste de pernos en la imprenta

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Adquisición de 2 pistolas de aire	160
Acondicionamiento de instalaciones	30
Juego de dados para pernos	45
Total de Costos	235
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempo en la preparación de máquina	No cuantificable
Menor desgaste en los pernos	

- **Capacitación al grupo de operadores de montacargas**

TABLA L

Costos y Beneficios de la Capacitación al grupo de operadores de montacargas

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Contratación de un profesional calificado, que dicte un curso de 6 horas	150
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Mejoramiento en el desempeño de los operadores	No cuantificable

Mejor control de proceso Mejor control de estándares de calidad Mejoramiento del criterio de los operadores con respecto a especificaciones técnicas	No cuantificable
---	------------------

- **Arreglo de área para almacenamiento de raspadores**

TABLA LIII

Costos y Beneficios del arreglo del área para almacenamiento
de raspadores

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Construcción de repisa	75
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempo en la preparación del cuerpo impresor. Mejoramiento en la aplicación de película de tinta al sustrato de la caja	No cuantificable



- **Marcado de rodillos de las secciones de la Imprenta con
unidades métrica**

TABLA LIV

Costos y Beneficios del marcado de rodillo de las secciones de
la imprenta con unidades métricas

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Solicitar al departamento de mantenimiento marcar todos los rodillos requeridos	0 (Realizado por el

	personal de mantenimiento)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempo en preparación de máquina Mejor control de variables determinantes de calidad	No cuantificable

- **Estandarización en el uso de medidas de pernos usados en la máquina**

TABLA LV

Costos y Beneficios de la estandarización en el uso de medidas de pernos usados en la máquina

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Análisis de medidas de pernos utilizados en todas las secciones de la máquina	0 (Realizado por personal de máquina)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempo en preparación de máquina Reducción de inversión en stock de herramientas	No cuantificable

- **Cambio de sistema de corte en la cuchilla circular de corte longitudinal.**

TABLA LVI

Costos y Beneficios del cambio del sistema de corte en la
cuchilla circular de corte longitudinal

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Instalación de sistema de calibración de pared guía	30
Instalación de sistema de piedras de afiliar	145
TOTAL	175
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Disminución en daños de cuchilla	No cuantificable
Disminución de desperdicio por mal corte	
Mejor control de calibraciones	

- **Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para todas las líneas de la planta**

TABLA LVII

Costos y Beneficios de la elaboración de un programa de
mantenimiento preventivo para todas las líneas

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Solicitar al jefe de mantenimiento la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para todas las secciones productivas de la planta	0 (Realizado en conjunto con los departamentos)

	responsables)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Mejora en las condiciones de las máquinas e instalaciones Mejor administración de las horas de trabajo de los mecánicos y eléctricos Disminución de los tiempos de paros de máquina por daños mecánicos	No cuantificable

- **Cambio del sistema de bandas en la imprenta**



TABLA LVIII

Costos y Beneficios del cambio del sistema de bandas en la imprenta

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Adquisición de bandas de 3 pulgadas	290
Adquisición de sistema de poleas y pines para la banda de 3 pulgadas	315
Instalación de sistema en la imprenta	0
TOTAL	605
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Aumento de velocidad de máquina Reducción de tiempo de paros de máquina por rompimiento de banda en la sección fólder	No cuantificable

- **Análisis de las necesidades y niveles de rotación de los repuestos en la bodega de mantenimiento**

TABLA LIX

Costos y Beneficios del análisis de las necesidades y niveles de rotación de los repuestos en la bodega

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Analizar los niveles de rotación de los repuestos utilizados, y mantener stock de repuestos importados y piezas construidas en talleres especializados, en bodega	0 (Realizado por Jefe de Bodega y Asistente)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Disminución de tiempos en mantenimientos Disminución de tiempos por falta de repuestos Mejor control de inventario en bodega de mantenimiento.	No cuantificable

- **Capacitación al personal responsable del área de troqueles y clisés.**

TABLA LX

Costos y Beneficios de la capacitación al personal responsable del área de troqueles y clisés

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Contratar un profesional capacitado que adiestre al responsable de troqueles sobre los procedimientos de armado y control de insumos y materiales del departamento	320
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempo por daños en clisés y	No cuantificable

troqueles	
Incremento de vida útil de troqueles y clisés	

- **Capacitación al personal sobre los procesos de preparación de máquina.**

TABLA LXI

Costos y Beneficios de la capacitación al personal sobre los procesos de preparación de máquina

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Reentrenamiento del personal de producción sobre los procesos de preparación de máquina a cargo de los supervisores de área.	0 (Realizado por Supervisores)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempos en la preparación de máquina Mejoramiento de puntos de control	No cuantificable

- **Cambio de cauchos usados en el troquel**

TABLA LXII

Costos y Beneficios del cambio de cauchos usados en el troquel

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Adquisición de cauchos de especificaciones requeridas.	690

Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Reducción de tiempos de paros de máquina por falta de cauchos. Eliminación de defectos por falta de cauchos Reducción de inversión en cauchos para troquel	No cuantificable

- **Elaborar e implantar un sistema de control en la línea de producción.**

TABLA LXIII

Costos y Beneficios para elaborar e implantar un sistema de control en la línea de producción

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Implantar un sistema de control a lo largo de toda la línea producción	0 (Realizado por personal de la planta)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Mejor control de las variables que determinan la calidad del producto Reducción de defectos Aseguramiento de calidad	No cuantificable

- **Instalación y modificación de la imprenta para fabricar cajas con láminas triples.**

TABLA LXIV

Costos y Beneficios de la instalación y modificación de la
 imprenta para fabricar cajas con láminas triples

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Adquisición de un juego extra de clisés	6.000
Adquisición de un juego de cuchillas ranuradoras de 9 pulgadas	3.500
Adquisición de un juego de cabezales para la cuchilla cortadora	6.600
Elaboración de un troquel para la tercera caja	480
Diseño de sistema de manejo de materiales para la tercera caja	3.500
Contratación de 4 personas extras por turno en la máquina	(5.100 al año)
TOTAL	25.180
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Aumento de capacidad productiva de la máquina	No cuantificable
Reducción de horas laboradas (horas máquina + horas hombre)	
Reducción en el tiempo de entrega	



- **Revisión del proceso de reprogramación de pedidos urgentes**

TABLA LXV

Costos y Beneficios de la revisión del proceso de
 reprogramación de pedidos urgentes

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Elaboración y análisis del procedimiento de planificación para programación regular y pedidos urgentes	0 (Realizado por Jefe de Planeamiento)
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Mejor determinación de compromiso de entrega de pedidos al cliente Mejoramiento en la comunicación entre los departamentos involucrados	No cuantificable

- **Reparación de luminarias existentes en el área de imprenta.**

TABLA LXVI

Costos y Beneficios de la reparación de luminarias existentes
en el área de imprenta

Costos de la Actividad	Valor (USD)
Reparación de lámparas de sodio de 250 W	70
Instalación de luminarias en los puntos de detección de calidad	320
TOTAL	390
Beneficios de la Actividad	Valor (USD)
Mejora en las condiciones de trabajo de operadores Mejor inspección en el control de calidad de los materiales y producto terminado Reducción de errores por falta de iluminación	No cuantificable

Una vez realizado el análisis individual de cada actividad podemos determinar la diferencia que se presenta entre los costos involucrados en la implantación de las mejoras, y los beneficios que se generan una vez implantados.

Como se mencionó anteriormente, el valor de los beneficios que corresponden a reducción de tiempos en preparación de máquina o aumento de producción se pueden obtener luego del transcurso de 1 año. En la tabla XLVII del literal 5.1.1, se determinó que el ahorro en el tiempo de preparación de máquina será de 39,85%, es decir se ahorran un total de 8,72 minutos promedio por cambio. De esta manera, analizando en el reporte de costos de producción, el rubro de mano de obra y costos de operación, se puede calcular el valor de ahorro, utilizando el mismo porcentaje de optimización.

TABLA LXVII

Calculo de Ahorro en costos por reducción de tiempo de preparación

Rubro	Año 2002	Ahorro (35%)
Mano de Obra	128.520	44.982
Costos Operacionales	9.000	3.150
Total	137.520	48.132

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación del total de los costos y beneficios generados por las mejoras planteadas.

TABLA LXVIII

Comparación Acumulada de Costos y Beneficios

Costos (USD)	Beneficios (USD)
28.955	48.132



5.6.3. Elaboración del Presupuesto del Plan de Mejoras

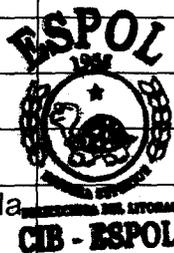
Una vez determinada la viabilidad financiera del plan de mejoras propuesto, será necesario definir el presupuesto requerido. En la siguiente tabla se indican todos los costos que se incurren al implantar las mejoras propuestas en el estudio, y así tener una visión más clara de la inversión que se requiere.

TABLA LXIX

Presupuesto para la Implantación de las mejoras propuestas

Detalle de Actividades	Costo (USD)
Adquisición de 2 pistolas de aire	160
Acondicionamiento de instalaciones	30
Juego de dados para pernos	45
Contratación de un profesional calificado que dicte curso sobre manejo de montacargas	150

Detalle de Actividades	Costo (USD)
Adquisición de tanque y bomba de presión	1.015
Contratación de un profesional que dicte un curso de metrología	120
Construcción de repisa para raspadores	75
Instalación de sistema de calibración de pared guía	30
Instalación de sistema de piedras de afilar	145
Adquisición de bandas de tres pulgadas	290
Adquisición de sistema de poleas y pines para la banda de 3 pulgadas	315
Contratar un profesional que dicte curso de capacitación en procedimientos de troqueles	320
Adquisición de cauchos de especificaciones requeridas	690
Adquisición de juego extra de clisés	6.000
Adquisición de juego de cuchillas ranuradoras de 9 pulgadas	3.500
Adquisición de juego de cabezales para la cuchilla cortadora	6.600
Elaboración de troquel para la tercera caja	480
Diseño de sistema de manejo de materiales	3.500
Contratación de 4 personas extras por turno en la máquina	5.100
Reparación de lámparas de sodio de 250 W	70
Instalación de luminarias en los puntos de detección de calidad	320
TOTAL COSTOS	28.955



Como se aprecia en la tabla, la inversión necesaria para poder implantar las mejoras propuestas en este estudio es de 28.855 USD. Cabe recalcar que la gran mayoría de actividades son realizadas por el personal de planta, entre ellos, mecánico, eléctrico, operadores y ayudantes en general.

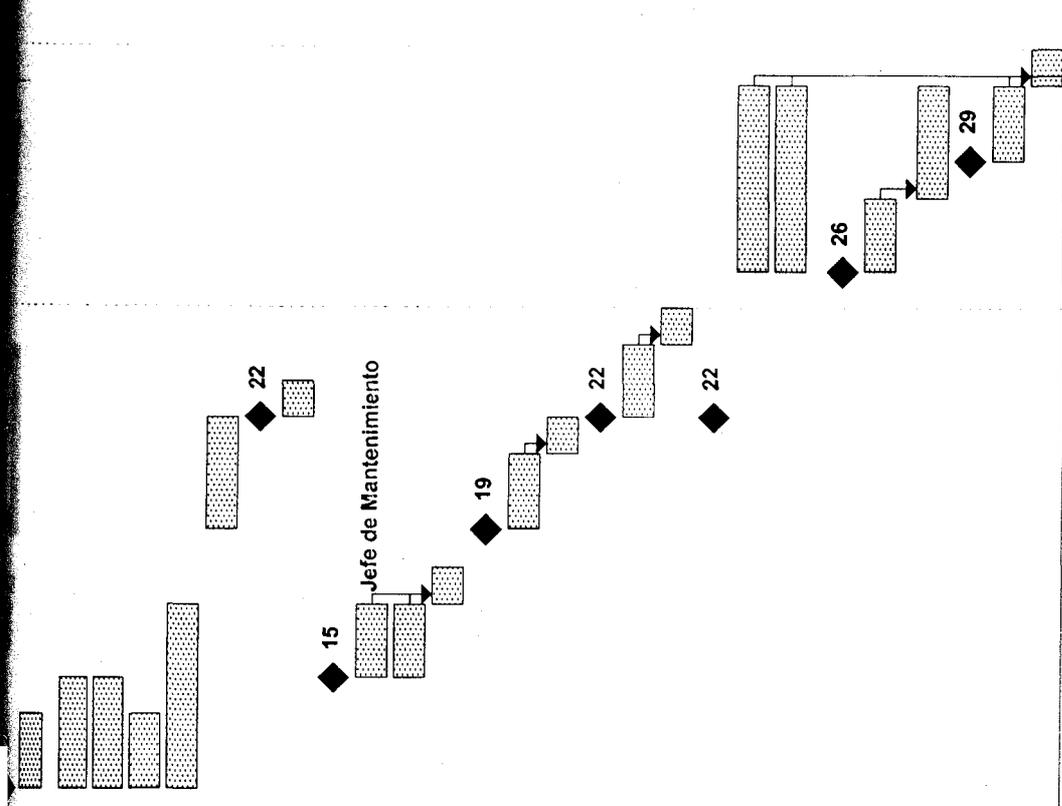
5.6.4. Cronograma para la implantación de mejoras

Finalmente, luego de definir el presupuesto necesario para poder implantar las mejoras propuestas, será necesario elaborar el cronograma de las actividades que se realizarán. Para facilitar su comprensión se utilizará como herramienta de análisis los diagrama de Gantt.

El diagrama de Gantt es una herramienta que nos permite administrar de mejor manera el proyecto planteado, definiendo tareas y recursos para cada actividad propuesta. El diagrama consiste en una serie de barras que indican el comienzo y final de cada actividad, clasificándolas en aquellas que pueden empezar simultáneamente y las que necesitan esperar de una actividad predecesora para empezar.

A continuación se muestra el diagrama de Gantt para la implantación de las mejoras planteadas.

- 6 Contratación de un profesional calificado que dicte curso sobre manejo de montacargas
- 36 Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo
- 37 Análisis de necesidades y rotación de repuestos en bodega
- 38 Revisión del proceso de programación de pedidos
- 39 Elaborar e implantar un sistema de control en la línea de producción
- 40 Capacitación al personal sobre proceso de preparación de máquina
- 41 Capacitación a operadores de línea
- 42 Contratación de un profesional que dicte un curso de metrología
- 1 Reducción de tiempo en ajuste de pernos
- 2 Adquisición de 2 pistolas de aire
- 3 Adquisición de Juego de dados para pernos
- 4 Acondicionamiento de instalaciones
- 11 Arreglo de área para almacenamiento de raspadores
- 12 Construcción de repisa para raspadores
- 13 Instalación de repisa en el área de imprentas
- 7 Aumento de presión de agua en el sistema de impresión
- 8 Adquisición de tanque y bomba de presión
- 9 Instalación de sistema de bomba y tanque de presión
- 10 Capacitación a operadores de línea
- 17 Adquisición de bandas de tres pulgadas
- 18 Adquisición de sistema de poleas y pines para la banda de 3 pulgadas
- 20 Capacitación al personal responsable del área de troqueles
- 21 Contratar un profesional que dicte curso de capacitación en procedimientos de troqueles
- 22 Adquisición de cauchos de especificaciones requeridas
- 14 Cambio de sistema de corte de cuchilla longitudinal
- 15 Instalación de sistema de calibración de pared guía
- 16 Instalación de sistema de piedras de afilar



Proyecto: Cronograma de Implantación
Fecha: vie 06/02/04

Tarea	Tarea resumida	Tareas externas
Progreso	Hito resumido	Resumen del proyecto
Hito	Progreso resumido	Agrupar por síntesis
Resumen	División	

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de haber descrito las características generales de la empresa objeto de este estudio, se determinó al área de imprentas como la principal responsable en el aumento significativo de la entrega del producto terminado. Una vez definida esta área se analizaron los principales problemas que en ella se presentan, planteando hipótesis sobre las principales causas que los generan, a las cuales luego de comprobadas y demostradas, se les plantearan soluciones viables. Con toda esta información adquirida durante este estudio se pueden desarrollar las siguientes conclusiones:

1. La empresa donde se realizó el estudio, forma parte de un grupo industrial, conformado por empresas dedicadas a la elaboración de papel, cartón y elaborados de cartón cuero.
2. El producto principal que elabora la planta Corrupac, son las cajas de cartón corrugado para banano. Aproximadamente el 95% de las cajas

de cartón producidas en la planta son destinadas a la exportación de banano, se produjeron en el año 2003, 51.090 toneladas de cajas de para banano y 2.688 toneladas destinadas a otros sectores.

3. La caja de cartón para banano está formada por dos componentes, denominados, tapa y base. La tapa es la que lleva impresa toda la información del exportador, la marca, el diseño, y la empresa productora, y la base es la que garantizará la resistencia del conjunto durante el embalaje. La tapa está formada por una lámina sencilla de cartón corrugado, mientras que la base se elabora con una lámina doble de cartón corrugado.
4. Al realizar el análisis de las preferencias de los clientes se pudo determinar que la característica que consideran más importante al momento de seleccionar un proveedor de cajas es la velocidad en la entrega de los pedidos. Esto se complementa con el hecho que los exportadores de banano requieren de las cajas el mismo día del corte de la fruta, para ser transportada inmediatamente hacia los diferentes barcos que llevarán la fruta a su destino final. Un retraso en la entrega de las cajas, generaría grandes pérdidas al exportador, originadas por daños en la fruta o pérdidas de embarque.
5. Al realizar el análisis de los reclamos realizados durante el año 2002, se determinó que el principal reclamo fue originado por la Impuntualidad en la entrega, con un 34% de todos los reclamos



realizados por los clientes, seguido por la mala impresión de las cajas, con un 23%. Con los datos de preferencias y reclamos de los clientes se determinó el retraso en la entrega del producto terminado como el principal problema existente en la planta.

6. Las áreas involucradas en la entrega oportuna del producto terminado son Compras, Despachos y Producción, esta última dividida en Planeamiento, Corrugación e Imprenta. Sin embargo, luego de realizar el diagnóstico de las actividades de cada una de ellas y el estudio de tiempos y movimientos, se definió que el área de Imprentas era la causante de los retrasos en la entrega de los pedidos.
7. Los principales problemas encontrados en la imprentas, son los paros de máquina y el bajo rendimiento. Este último definido por el excesivo tiempo utilizado durante los cambios de orden y el alistamiento de máquina. Se determinó que se utilizan 8,69 minutos de más por cambio.
8. Las causas más frecuentes que generan los paros de máquina están determinados por mantenimiento de máquina, calibración de secciones o reparación de piezas.
9. A fin de mejorar los tiempos de preparación de máquina es necesario rediseñar los métodos de trabajo de cada cuerpo e instalar equipos, de manera que se agilicen las actividades en cada uno de ellos.

10. Se aumenta la capacidad productiva de la imprenta, mediante la instalación de un sistema que procesa láminas de triple cabida, en otras palabras, la elaboración de tres cajas de cartón por lámina.
11. La falta de un sistema de control en los puntos definidos como críticos y la falta de eficiencia requeridos, constituyen una de las principales debilidades de la línea de producción.
12. En la imprenta analizada el principal problema es la falta de estándares de producción, y tiempo de operación durante el cambio de orden o alistamiento de máquina. Es necesario determinar los tiempos óptimos de operación y capacitar al personal de operadores sobre el concepto de eficiencia.
13. La implantación de todas las mejoras planteadas en este estudio implica una inversión de 28.955 dólares, y contribuirán con un beneficio que asciende a 48.132 dólares, calculados en un tiempo de un año.
14. El tiempo de implantación es de aproximadamente 42 días.

Luego de haber revisado las conclusiones de este estudio, es necesario plantear recomendaciones que ayudarán a mejorar el desempeño de la empresa, reflejando una mejora en la calidad de servicio y producto que ofrece.

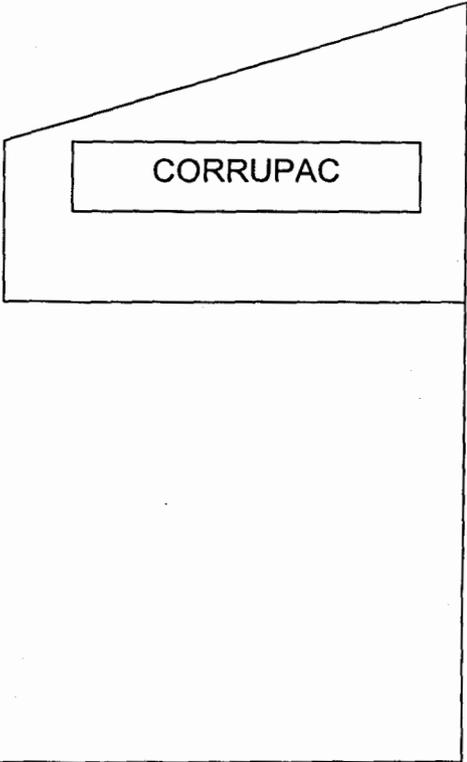
1. En el área de imprentas se cuenta con dos impresoras, una con capacidad de imprimir cuatro colores dedicada a fabricar las tapas, y la otra con solo dos colores dedicada actualmente a fabricar las bases. Se recomienda realizar un estudio para aumentar la capacidad de impresión de la segunda imprenta, y de esa manera mejorar la productividad del área.
2. Se recomienda desarrollar un programa de incentivos por producción o eficiencia por máquina. De esta manera se podrá involucrar al personal responsable a mejorar los tiempos de producción.
3. Se recomienda mejorar la comunicación entre los departamentos de producción y ventas, a fin de poder definir fechas de entrega concretas y compromisos reales con el cliente.
4. Como se mencionó en el análisis, se recomienda buscar alternativas para aumentar la capacidad productiva de la imprenta problema. Se espera que la empresa objeto de este estudio implante el sistema de corte y elaboración de cajas usando láminas de triple cabida.
5. Se recomienda realizar un control frecuente de los tiempos utilizados durante el cambio de orden o alistamiento de máquina. De esta manera se podrá garantizar el cumplimiento de los estándares determinados en este estudio.
6. Una vez analizado el presupuesto de implantación de mejoras, se recomienda a la empresa donde se realizó el estudio, la puesta en

práctica de las actividades definidas en el plan propuesto. Además, se recomienda considerar la utilización de las ideas planteadas para esta sección, en la mejora de otras áreas que requieran de este estudio.



APENDICE A

Localización de la Planta



Km. 6 ½ Vía a
Daule

Av. Juan Tanca
Marengo

APENDICE C

Formato de Reporte de Reclamos



Reporte de Reclamo de Clientes

No. _____

Fecha del Reclamo			Planta			Papel	Cartón	Cornug	Cliente			Ciudad				
Mes	Día	Año				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Pedido No.		Despachado a				Fecha Despacho		Cantidad Despachada		% Defectuoso						
						Mes		Día		Año						
Factura (s) No. (s).				Nota (s) de Despacho No. (s)				Valor Estimado del Reclamo (Miles) \$.								
CARACTERÍSTICAS DEL PEDIDO	Molinos	Descripción del Material				Rollos	Hojas	CUPE	Dimensiones							
	Fabricación	Referencia	Test.	Dimensiones	Area	Corrugado B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>		Recubrimiento								
		Tipo de Caja		Partes Interiores SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Empaque Primario										
Naturaleza del Reclamo		x	Código	Descripción del Reclamo												
Por Calidad del Producto																
Por Calidad del Servicio																
Comentarios del Cliente																
Respuesta de CARTOPEL <input type="checkbox"/> ONDUTEC <input type="checkbox"/>																
										El Reclamo se Acepta						
										SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
										Se elabora Nota Crédito						
										SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
Muestras Analizadas		Resultados		Cantidad Estimada para Devolución		Cantidad Real Devuelta		Tiquete de Báscula								
Devolución: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																
Representante de Ventas				Responsable de Resolver el Reclamo				INFORMACIÓN PARA ELABORACION DE NOTA DE CREDITO								
								Zona		Ciudad		Cliente		Factura		Fecha
APROBACION PARA ELABORACION NOTA CREDITO				Contralor Planta Autorización Nota Crédito				Producto		Sector Industrial		Representante de Ventas		Valor del Reclamo		SI.
								LIQUIDACION		Valor del Flete		Imprevistos		Retención en la Fuente		Total Nota Crédito

**RESPONSABLE DE RESOLVER
EL RECLAMO**

APENDICE D

Composición de Cartón

CLAVES LIVIANAS

TEST	LI	CM "C"	LC	CM "B"	LE	PESO BASICO	PESO BASICO
						Corrugación C	Corrugación B
BOGUS	127	127			127	438	425
125	140	147			140	493	478
150	160	147			160	533	518
150B	140 ó 160	147			186B	539	562
175	186	160			160	578	562
175B	160	160			186B	578	
200	186	160			186	604	
200CM	186	160			205	623	
200CMB	186	160			205B	623	
200B	186	160			186B	604	

CLAVES PESADAS

225	205	160			205	642	
225B	205	160			205B	642	
250	300	160			205	718	
250B	300	160			205B	718	
250CM	300	160			205	737	
250BFL	205	160			270B	707	
275	300	160			300	832	
275B	300	160			270B	802	
200DP	186	147	140	147	160	888	
200DPB	160	147	140	147	186B	888	
275DP	186	160	160	147	186	962	
400	230	160	230	160	205	1113	
400BCO	225	160	225	160	205B	110	
450	300	160	186	147	300	1216	

CLAVES ALTERNAS

200CM	205	147			205	623	
200CMB	205	147			205B	623	
250	300	160			186	718	
250B	300	160			186B	718	
400	300	160	186	147	205	1121	
400B	300	160	186	147	205B	1121	

B= BLANCO
 LI= LINER INTERIOR
 CM "C" ó "B"= CORRUGADO MEDIO
 LC= LINER CENTRAL
 LE= LINER EXTERIOR
 CM= CAMARON
 CMB= CAMARON BLANCO
 BFL= BLANCO FLORES
 DP= DOBLE PARED
 DPB= DOBLE PARED BLANCO



APENDICE F

Estudio de Tiempos del proceso del Single Face

Actividades de la Preparación para la formación del Single Face	
N°	Actividad
1	Inspección de Calidad de Bobina
2	Corte de capa externa y capas dañadas
3	Retirar Capas Dañadas
4	Depositar capas en canasta de desperdicio
5	Abrir carro del Montarrollo
6	Montaje de Bobina en Montarrollo
7	Cerrar carro de montarrollo
8	Alineación de Bobina
9	Inspección de Temperatura del Precaentador (330 - 350 °F)
10	Inspección de Presión de Vapor
11	Enhebrado de Papel Medium por Preacondicionadores
12	Enhebrado de papel liner por Precaentadores
13	Inspección de Presión en rodillo corrugador
14	Verificación de formación de onda - fractura
15	Limpieza de bandeja de Goma
16	Limpieza de Dedos
17	Calibración de Rodillo Engomador
18	Calibración de Dedos
19	Calibración de Bandeja de Goma
20	Empate de papeles Liner y corrugado medio
21	Verificación de pegado de papeles
22	Ajuste de freno, y tensión de papeles
23	Traslado de Single face formado al puente de secado
24	Preparación de Papel por Empalmadores para cambio de bobina

N°											MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	23	27	19	15	17	32	19	22	26	25	22.50	5.17
2	7	6	9	13	12	8	9	11	10	9	9.40	2.17
3	14	12	14	19	21	18	14	15	13	11	15.10	3.21
4	31	24	22	23	27	26	17	15	17	24	22.60	5.02
5	5	6	5	8	5	6	6	7	5	6	5.90	0.99
6	11	11	9	12	10	9	12	9	11	9	10.30	1.25
7	6	5	7	7	6	5	5	6	6	5	5.80	0.79
8	8	11	7	8	10	9	6	7	6	8	8.00	1.63
9	3	4	3	5	3	4	6	4	3	5	4.00	1.05
10	4	3	5	6	3	4	5	5	6	4	4.50	1.08
11	13	12	15	12	11	16	14	12	15	16	13.60	1.84
12	9	7	12	10	12	13	9	10	8	11	10.10	1.91
13	5	6	3	7	5	6	8	5	6	6	5.70	1.34
14	21	15	18	21	20	23	25	21	26	32	22.20	4.69
15	192	169	174	163	167	178	163	198	166	173	174.30	12.00
16	82	90	94	87	99	91	84	88	96	79	89.00	6.31
17	62	55	67	52	60	63	70	65	68	57	61.90	5.90
18	121	118	115	124	114	119	123	131	140	101	120.60	10.38
19	14	16	13	19	11	16	12	15	17	16	14.90	2.42
20	7	8	6	8	12	11	15	9	7	6	8.90	2.92
21	15	12	11	16	17	19	14	18	19	17	15.80	2.78
22	6	4	7	4	5	8	6	5	5	3	5.30	1.49
23	31	35	33	37	41	29	33	35	32	37	34.30	3.47
24	67	75	78	72	80	68	64	69	70	73	71.60	5.02

APENDICE G

Datos Tabulados del OIT

TABLA DE TOLERANCIAS ASIGNABLES AL OPERADOR Y AL PROCESO

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	2	2	0	2	0	2	3	5	19
2	3	2	2	0	2	0	0	3	5	17
3	3	2	2	0	3	0	0	3	5	18
4	3	2	2	0	3	0	0	3	5	18
5	3	1	2	0	2	0	0	3	5	16
6	3	2	2	0	3	0	0	3	5	18
7	3	1	2	0	2	0	0	3	5	16
8	3	2	2	0	2	0	2	3	5	19
9	3	1	2	0	2	0	2	3	5	18
10	3	2	2	0	2	0	2	5	5	21
11	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
12	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
13	3	2	2	0	2	0	2	5	5	21
14	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
15	3	2	2	2	2	0	0	5	5	21
16	3	2	2	2	2	0	0	5	5	21
17	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
18	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
19	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
20	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
21	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
22	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
23	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19
24	3	2	2	0	2	0	0	5	5	19

APENDICE H

Flujo del Proceso de Single Face

Actividades de la Preparación para la formación del Single Face		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Actividad			
1	Inspección de Calidad de Bobina	1	0.50	27.78
2	Corte de capa externa y capas dañadas	1	0.10	11.33
3	Retirar Capas Dañadas	2	0.20	18.41
4	Depositar capas en canasta de desperdicio	1	3.20	27.56
5	Abrir carro del Montarrollo	3	0.80	7.02
6	Montaje de Bobina en Montarrollo	4	1.10	12.56
7	Cerrar carro de montarrollo	5	0.80	6.90
8	Alineación de Bobina	1	0.00	9.88
9	Inspección de Temperatura del Pre calentador (330 - 350 °F)	2	0.00	4.88
10	Inspección de Presión de Vapor	3	0.00	5.70
11	Enhebrado de Papel Medium por Preacondicionadores	6	0.00	16.79
12	Enhebrado de papel liner por Pre calentadores	7	0.00	12.47
13	Inspección de Presión en rodillo corrugador	4	0.00	7.22
14	Verificación de formación de onda - fractura	5	0.20	27.41
15	Limpieza de bandeja de Goma	2	2.40	220.63
16	Limpieza de Dedos	8	1.30	112.66
17	Calibración de Rodillo Engomador	9	0.00	76.42
18	Calibración de Dedos	10	0.40	148.89
19	Calibración de Bandeja de Goma	11	0.30	18.40
20	Empate de papeles Liner y corrugado medio	12	0.00	10.99
21	Verificación de pegado de papeles	6	0.00	19.51
22	Ajuste de freno, y tensión de papeles	13	0.00	6.54
23	Traslado de Single face formado al puente de secado	2	1.60	42.35
24	Preparación de Papel por Empalmadores para cambio de bobina	14	0.90	88.40



APENDICE I

Estudio de Tiempos del Proceso de Double Backer

Actividades de la Preparación del Double Backer	
N°	Actividad
1	Inspección de Calidad de Bobina
2	Corte de capa externa y capas dañadas
3	Retirar Capas Dañadas
4	Depositar capas en canasta de desperdicio
5	Abrir carro del Montarrollo
6	Montaje de Bobina en Montarrollo
7	Cerrar carro de montarrollo
8	Alineación de Bobina
9	Cuadre de Guías Laterales del Puente
10	Abrir llave de vapor
11	Enhebrado de papel liner por Precalentador #6
12	Enhebrado de papel liner por Precalentador #7
13	Limpieza de bandeja de Goma
14	Calibración de Rodillo Engomador
15	Calibración de Bandeja de Goma
16	Ajuste de Rodillo de Presión
17	Calibración de Rodillo Dosificador
18	Pegado de doble cara a elemento corrugado
19	Verificación de cartón corrugado formado
20	Traslado a sección de planchas

N°	CENTRAS / Servicios										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	23	28	19	32	26	31	18	17	35	25	25.40	6.20
2	12	6	7	15	11	9	13	6	19	10	10.80	4.16
3	12	17	21	9	12	15	22	11	24	13	15.60	5.17
4	24	29	19	32	39	31	29	33	37	31	30.40	5.80
5	5	6	4	5	7	5	6	6	8	5	5.70	1.16
6	13	11	9	15	12	10	9	17	12	11	11.90	2.56
7	6	7	4	5	6	6	7	5	8	5	5.90	1.20
8	8	6	12	11	9	7	14	7	11	12	9.70	2.67
9	9	6	14	11	9	12	11	9	10	8	9.90	2.23
10	2	3	2	4	2	2	4	2	3	3	2.70	0.82
11	16	19	23	15	13	18	19	27	22	16	18.80	4.21
12	14	16	13	17	21	24	11	15	17	13	16.10	3.93
13	126	110	151	183	127	137	163	114	119	152	138.20	23.57
14	32	25	23	39	21	19	34	36	27	33	28.90	6.82
15	19	21	15	27	14	16	23	25	14	18	19.20	4.66
16	12	11	9	14	15	16	21	9	10	13	13.00	3.71
17	9	6	8	5	7	11	12	7	8	9	8.20	2.15
18	8	6	6	9	11	13	6	7	12	15	9.30	3.27
19	28	21	29	35	17	14	22	26	32	27	25.10	6.57
20	53	64	42	68	72	55	49	57	56	48	56.40	9.32

APENDICE J

Estudio de Tiempos del Proceso de Cuadre del Triplex

Actividades de la Preparación del Triplex para corte de lámina	
N°	Actividad
1	Revisión de la Lista de Corte
2	Determinación del Centro del Eje
3	Aflojar pernos de Masas Rayadores
4	Colocar Masas Rayadoras a la distancia requerida
5	Apretar pernos de masas rayadoras
6	Aflojar pernos de cauchos de rayado
7	Colocar cauchos de rayado debajo de la masa rayadora
8	Apretar pernos de caucho de rayado
9	Aflojar pernos de cuchilla superior
10	Colocar cuchilla superior a la distancia requerida
11	Apretar pernos de cuchilla superior
12	Aflojar pernos de cuchilla inferior
13	Juntar cuchilla inferior con la superior
14	Apretar pernos de cuchilla inferior
15	Inspección de medidas
16	Calibrar succionador
17	Ingresar largo de la lámina en el tablero de control
18	Ingresar número de cortes en en tablero de control
19	Inspección de medidas en la lámina corrugada



N°											MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	12	11	9	6	15	18	21	13	11	10	12.60	4.40
2	31	35	33	31	26	41	38	35	29	35	33.40	4.38
3	122	107	138	109	122	119	125	132	119	125	121.80	9.34
4	75	67	62	59	71	76	69	77	59	64	67.90	6.82
5	133	109	127	119	128	132	117	108	115	133	122.10	9.72
6	117	130	127	115	119	125	123	113	115	119	120.30	5.70
7	63	59	69	71	62	66	64	70	61	58	64.30	4.57
8	118	115	114	121	115	109	128	104	117	112	115.30	6.53
9	120	104	108	115	116	109	133	109	109	103	112.60	8.91
10	74	69	71	81	74	67	62	77	65	79	71.90	6.21
11	114	118	109	101	112	107	118	109	107	110	110.50	5.23
12	112	117	130	123	119	122	126	122	114	127	121.20	5.75
13	18	15	17	21	17	14	19	24	13	16	17.40	3.31
14	126	112	123	131	114	119	120	118	119	116	119.80	5.65
15	43	52	39	47	44	49	42	45	51	49	46.10	4.20
16	12	11	12	9	15	13	16	12	9	11	12.00	2.26
17	5	8	4	6	5	3	7	4	7	6	5.50	1.58
18	6	5	6	8	6	5	7	6	4	5	5.80	1.14
19	21	23	19	16	18	25	27	22	23	27	22.10	3.70

APENDICE K

Estudio de Tiempos del Proceso de Elaboración de Goma

Actividades del Proceso de Elaboración de Goma	
N°	Actividad
1	Emitir orden de requerimiento de insumos necesarios
2	Transportar insumos y materiales a la zona de goma
3	Inspección de presión de vapor.
4	Inspección de estado de maquinaria
5	Abrir llave de agua para abastecimiento de tanque primario
6	Cerrar llave de agua
7	Encender motores de agitación
8	Pesar la cantidad de almidón necesaria según fórmula
9	Agitar mezcla hasta conseguir homogenizar
10	Abrir llave de vapor para calentar mezcla
11	Cerrar llave de vapor
12	Pesar cantidad de soda caustica necesaria
13	Agregar soda caústica al tanque primario
14	Pesar la cantidad de borax a utilizar
15	Agregar el borax a la mezcla en el tanque primario
16	Agitar la mezcla final del tanque primario
17	Agregar agua para enfriar la mezcla antes de pasar al tanque secundario
18	Mantener en agitación en el tanque hasta pasar al tanque secundario
19	Agregar 325 galones de agua al tanque secundario
20	Encender motores de agitación
21	Agregar 6 kg de Borax al tanque secundario
22	Agregar 40 Kg de resina impermeabilizante lentamente
23	Agregar 660 Kg de almidón
24	Abrir llave del tanque primario para dejar bajar la mezcla al tanque secundario
25	Registrar tiempo de bajada del contenido del tanque primario

N°											MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	38	33	37	29	41	33	36	37	39	32	35.50	3.66
2	199	185	193	182	187	201	180	184	177	194	188.20	8.15
3	12	11	15	13	18	10	15	12	14	11	13.10	2.42
4	35	31	36	39	29	32	41	35	33	36	34.70	3.62
5	9	5	8	6	11	6	12	10	8	7	8.20	2.30
6	5	4	7	6	5	3	5	7	8	6	5.60	1.51
7	3	3	4	5	6	8	7	6	5	7	5.40	1.71
8	15	14	12	18	21	17	16	13	14	15	15.50	2.64
9	62	58	49	53	55	52	57	48	52	59	54.50	4.50
10	4	3	4	3	4	5	6	4	4	6	4.30	1.06
11	6	5	6	7	4	5	6	3	8	7	5.70	1.49
12	43	52	47	49	53	44	46	45	44	43	46.80	3.63
13	9	5	12	13	10	8	9	8	11	7	9.20	2.39
14	34	31	29	35	31	27	29	33	34	31	31.40	2.59
15	11	12	10	9	8	13	12	10	8	9	10.20	1.75
16	64	72	69	71	66	62	59	61	67	65	65.60	4.27
17	21	22	26	19	24	23	27	18	31	26	23.70	3.95
18	132	125	131	129	122	133	126	131	127	128	128.40	3.47
19	75	77	69	67	71	70	64	62	77	71	70.30	5.10
20	7	5	6	6	6	8	9	6	5	4	6.20	1.48
21	22	15	18	26	23	22	19	21	22	24	21.20	3.16
22	16	11	19	12	15	17	14	15	13	16	14.60	2.39
23	19	21	22	16	16	14	11	17	18	23	17.70	3.71
24	6	5	7	6	5	4	6	9	5	4	5.70	1.49
25	39	41	45	36	39	32	37	29	36	33	36.70	4.64

APENDICE L

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE MESA ALIMENTADORA

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar Pernos de Pared Alimentadora
2	Colocar Pared en Posición Abierta
3	Aflojar Pernos de Cuchilla Alimentadora
4	Cuadrar Cuchilla Alimentadora al Tamaño de la lamina
5	Apretar Pernos de Cuchilla Alimentadora
6	Aflojar seguros de Guías Laterales
7	Cuadrar Guías Laterales
8	Apretar seguros de Guías Laterales
9	Aflojar seguros de Guías Frontales
10	Cuadrar Guías Frontales
11	Apretar seguros de Guías Frontales
12	Colocar Láminas de Cartón para cuadro de Pared
13	Cuadrar Pared Alimentadora
14	Apretar Pernos de Pared Alimentadora
15	Ajustar Presión de Rodillos Alimentadores



N°	Tiempo (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	21	24	19	16	17	26	22	19	18	25	20.70	3.47
2	8	9	7	11	8	13	11	12	11	9	9.90	1.97
3	11	14	12	11	9	7	12	8	9	11	10.40	2.12
4	12	11	15	13	17	12	13	9	11	14	12.70	2.26
5	9	12	8	9	7	8	11	10	8	11	9.30	1.64
6	11	8	7	8	9	6	8	9	7	11	8.40	1.65
7	15	22	17	19	21	14	16	18	21	19	18.20	2.70
8	6	7	9	8	7	6	9	9	8	6	7.50	1.27
9	5	4	6	5	7	8	5	6	8	9	6.30	1.64
10	13	17	14	14	12	17	16	13	12	18	14.60	2.22
11	7	8	6	9	11	7	10	9	6	8	8.10	1.66
12	12	14	10	12	16	15	12	14	10	11	12.60	2.07
13	7	8	9	11	6	8	6	9	12	10	8.60	2.01
14	12	11	14	9	10	9	8	10	9	12	10.40	1.84
15	8	9	6	8	7	11	6	9	10	9	8.30	1.64

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
2	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
3	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
4	3	1	2	0	2	2	1	3	2	16
5	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
6	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
7	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
8	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
9	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
10	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
11	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
12	3	1	2	0	3	2	0	3	2	16
13	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
14	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
15	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15

FLUJO DEL PROCESO DE CUADRE DE MESA ALIMENTADORA

N°	Actividades del Proceso ACTIVIDAD	SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Aflojar Pernos de Pared Alimentadora	①	0.00	24.35
2	Colocar Pared en Posición Abierta	②	0.20	11.65
3	Aflojar Pernos de Cuchilla Alimentadora	③	0.00	12.24
4	Cuadrar Cuchilla Alimentadora al Tamaño de la lamina	①	0.60	15.12
5	Apretar Pernos de Cuchilla Alimentadora	④	0.00	10.94
6	Aflojar seguros de Guías Laterales	⑤	0.30	9.88
7	Cuadrar Guías Laterales	②	0.40	21.41
8	Apretar seguros de Guías Laterales	⑥	0.30	8.82
9	Aflojar seguros de Guías Frontales	⑦	0.10	7.41
10	Cuadrar Guías Frontales	③	0.00	17.18
11	Apretar seguros de Guías Frontales	⑧	0.10	9.53
12	Colocar Láminas de Cartón para cuadro de Pared	⇨	0.50	15.00
13	Cuadrar Pared Alimentadora	④	0.00	10.12
14	Apretar Pernos de Pared Alimentadora	⑨	0.00	12.24
15	Ajustar Presión de Rodillos Alimentadores	⑩	0.20	9.76

APENDICE M

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPOS IMPRESORES

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Limpieza de Bandeja de Tinta
2	Limpieza de Raspador
3	Limpieza de Olla de Tinta
4	Montaje de Prealistamiento
5	Colocar seguros del prealistamiento al tambor
6	Aflojar pernos de transportadores
7	Medir distancia apropiada para colocar transportadores
8	Apretar pernos de transportadores
9	Ajuste de Presión de Rodillo Anilox
10	Ajuste de Presión de Rodillo Contraimpresor
11	Inspección de Viscosidad de Tinta
12	Cargar la Olla de Tinta
13	Abrir llave de alimentación de tinta al sistema
14	Ajuste de Presión de Rascador



N°	Segundos										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	360	332	370	299	310	311	354	309	347	339	333.10	24.76
2	123	182	165	126	129	132	142	177	146	139	146.10	21.34
3	222	241	239	219	228	203	218	232	233	245	228.00	12.75
4	121	118	127	132	126	128	126	119	121	129	124.70	4.67
5	42	38	36	38	32	46	39	35	37	44	38.70	4.24
6	57	52	49	58	44	52	58	52	55	48	52.50	4.62
7	71	77	69	70	71	75	73	78	68	64	71.60	4.27
8	46	44	36	49	32	52	47	45	38	42	43.10	6.17
9	6	8	5	7	9	6	7	4	9	11	7.20	2.10
10	7	6	8	9	6	5	7	8	9	10	7.50	1.58
11	24	28	24	22	21	19	17	27	26	31	23.90	4.28
12	11	9	7	8	6	9	11	12	15	11	9.90	2.64
13	4	4	5	6	7	4	3	4	5	4	4.60	1.17
14	3	4	3	5	6	4	3	5	5	4	4.20	1.03

APENDICE N

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPO RANURADOR

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara
2	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
3	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara
4	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara
5	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
6	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara
7	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara
8	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto
9	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara
10	Aflojar Pernos de Cuchilla Ranuradora
11	Cuadrar Cuchillas Ranuradoras
12	Apretar Pernos de Cuchilla Ranuradora
13	Cuadrar cortaleta
14	Aflojar Pernos de Transportadores
15	Colocar transportadores a la distancia necesaria
16	Apretar Pernos de Transportadores
17	Ajustar Presión de Rodillo Ranurador

N°	Tiempo (segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	15	16	17	13	21	18	15	14	11	19	15.90	2.96
2	72	71	79	69	68	75	73	77	76	75	73.50	3.54
3	16	16	17	15	18	23	22	19	14	22	18.20	3.19
4	13	17	21	24	26	15	18	14	15	22	18.50	4.50
5	71	75	74	77	78	74	76	72	69	76	74.20	2.82
6	17	17	14	16	13	12	19	23	24	22	17.70	4.22
7	14	16	14	13	16	12	18	16	15	16	15.00	1.76
8	72	71	76	69	70	68	75	72	74	77	72.40	3.03
9	15	14	13	16	17	11	18	9	10	13	13.60	2.99
10	10	8	7	9	10	11	14	12	7	8	9.60	2.27
11	16	17	16	18	15	19	20	19	21	22	18.30	2.31
12	9	7	9	7	7	11	6	12	13	10	9.10	2.38
13	21	19	17	15	16	23	18	15	17	19	18.00	2.58
14	18	16	21	24	22	25	18	12	16	14	18.60	4.30
15	22	25	16	18	15	17	23	26	21	24	20.70	3.95
16	15	16	11	15	13	12	17	15	13	18	14.50	2.22
17	5	6	8	6	4	7	9	11	12	9	7.70	2.58

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
2	3	1	2	0	1	2	1	3	2	15
3	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
4	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
5	3	1	2	0	1	2	1	3	2	15
6	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
7	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
8	3	1	2	0	1	2	1	3	2	15
9	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
10	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
11	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
12	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
13	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
14	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
15	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
16	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
17	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15

FLUJO DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPO RANURADOR

Actividades del Proceso		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	ACTIVIDAD			
1	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara	①	0.00	18.71
2	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto	①	0.40	86.47
3	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Primera Cara	②	0.00	21.41
4	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara	③	0.00	21.76
5	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto	②	0.40	87.29
6	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Segunda Cara	④	0.00	20.82
7	Aflojar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara	⑤	0.00	17.65
8	Medir Distancia y Colocar Ranuradora según tarjeta de diseño del Producto	③	0.40	85.18
9	Apretar pernos de Masa Ranuradora de la Cuarta Cara	⑥	0.00	16.00
10	Aflojar Pernos de Cuchilla Ranuradora	⑦	0.00	11.29
11	Cuadrar Cuchillas Ranuradoras	④	0.30	21.53
12	Apretar Pernos de Cuchilla Ranuradora	⑧	0.00	10.71
13	Cuadrar cortaleta	⑤	0.00	21.18
14	Aflojar Pernos de Transportadores	⑨	0.00	21.88
15	Colocar transportadores a la distancia necesaria	⑥	0.50	24.35
16	Apretar Pernos de Transportadores	⑩	0.00	17.06
17	Ajustar Presión de Rodillo Ranurador	⑦	0.00	9.06

APENDICE O

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPO SCOREADOR

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Primera Cara
2	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
3	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Primera Cara
4	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Segunda Cara
5	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
6	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Segunda Cara
7	Aflojar pernos de Masa Scoreadora de la Cuarta Cara
8	Medir Distancia y colocar Score según tarjeta de diseño del Producto
9	Apretar pernos de Masa Scoreadora de la Cuarta Cara
10	Aflojar Pernos de Transportadores
11	Colocar transportadores a la distancia necesaria
12	Apretar Pernos de Transportadores
13	Ajustar Presión de Rodillo Scoreador



N°	REPLICAS (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	14	12	11	15	14	16	17	16	11	13	13.90	2.13
2	76	81	77	74	78	72	76	78	82	75	76.90	3.03
3	11	9	8	14	13	17	6	16	22	13	12.90	4.72
4	15	17	15	21	19	18	16	18	16	16	17.10	1.91
5	77	78	74	72	81	76	79	76	75	79	76.70	2.67
6	13	15	11	17	18	13	15	11	21	16	15.00	3.16
7	11	14	12	16	9	11	15	16	18	20	14.20	3.46
8	78	78	76	77	81	86	84	79	86	82	80.70	3.68
9	14	11	17	12	13	17	18	21	15	14	15.20	3.05
10	15	18	14	21	19	18	15	16	14	13	16.30	2.58
11	75	73	69	81	77	73	79	72	76	81	75.60	3.98
12	16	11	15	13	17	14	18	19	12	16	15.10	2.60
13	5	6	8	4	5	6	8	6	5	4	5.70	1.42

APENDICE P

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPO TROQUELADOR

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos del Tambor Troquelador
2	Retirar Troquel anterior
3	Medir Centro del Tambor
4	Colocar Troquel coincidiendo centro del Tambor con el centro del Troquel
5	Apretar Pernos de sujeción del Troquel
6	Aflojar Pernos de Transportadores
7	Colocar transportadores a la distancia necesaria
8	Apretar Pernos de Transportadores
9	Inspeccionar estado de cauchos expulsadores

N°	Tiempo (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	124	133	129	119	131	122	127	126	113	126	125.00	5.89
2	13	11	15	17	12	15	16	12	19	14	14.40	2.50
3	12	11	15	17	9	10	13	12	16	15	13.00	2.67
4	18	19	15	17	13	15	21	18	15	17	16.80	2.35
5	31	32	36	29	25	33	35	31	34	27	31.30	3.50
6	17	14	17	14	19	21	24	19	16	18	17.90	3.07
7	21	22	32	29	27	24	31	28	26	21	26.10	4.01
8	15	17	15	13	18	16	14	11	19	21	15.90	2.96
9	7	11	10	6	7	9	8	7	5	6	7.60	1.90

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
2	3	1	2	0	3	2	0	3	2	16
3	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
4	3	1	2	0	3	2	0	3	2	16
5	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
6	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
7	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
8	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
9	3	1	2	0	0	2	2	3	2	15

FLUJO DEL PROCESO DE CUADRE DE CUERPO TROQUELADOR

Actividades del Proceso		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	ACTIVIDAD			
1	Aflojar pernos del Tambor Troquelador	①	1.40	147.06
2	Retirar Troquel anterior	②	0.40	17.14
3	Medir Centro del Tambor	①	0.60	15.29
4	Colocar Troquel coincidiendo centro del Tambor con el centro del Troquel	①	0.00	20.00
5	Apretar Pernos de sujeción del Troquel	③	1.40	36.82
6	Aflojar Pernos de Transportadores	④	0.00	21.06
7	Colocar transportadores a la distancia necesaria	②	0.50	30.71
8	Apretar Pernos de Transportadores	⑤	0.00	18.71
9	Inspeccionar estado de cauchos expulsadores	②	0.00	8.94

APENDICE Q

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE GOMERO Y FOLDER

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Ajuste de Gomero según tarjeta de Diseño del Producto
2	Cuadre de Inicio y Fin de línea de Goma
3	Cuadre de Varillas Dobladoras según scores formados
4	Cuadre de vigas paralelas de la folder



CIB - ESPOL

N°	MUESTRAS (Segundoa)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	14	16	14	15	19	21	14	18	19	17	16.70	2.50
2	6	6	8	7	5	6	7	8	5	7	6.50	1.08
3	17	14	13	17	15	17	14	18	14	15	15.40	1.71
4	12	15	11	18	15	8	10	9	15	11	12.40	3.20

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
2	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
3	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15
4	3	1	2	0	2	2	0	3	2	15

FLUJO DEL PROCESO DE CUADRE DE GOMERO Y FOLDER

Actividades del Proceso		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	ACTIVIDAD			
1	Ajuste de Gomero según tarjeta de Diseño del Producto	①	0.30	19.65
2	Cuadre de Inicio y Fin de línea de Goma	①	0.00	7.65
3	Cuadre de Varillas Dobladoras según scores formados	②	0.70	18.12
4	Cuadre de vigas paralelas de la folder	③	0.40	14.59

APENDICE R

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CUADRE DE CUCHILLA LONGITUDINAL

Actividades del Proceso	
N°	ACTIVIDAD
1	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla superior
2	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla inferior
3	Colocar cabezales en posición de corte según tarjeta de diseño del producto
4	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla superior
5	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla inferior
6	Cuadrar pared guía de la cortadora

N°	MUESTRAS (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	121	129	117	131	126	122	127	125	122	125	124.50	4.12
2	143	139	142	133	148	149	143	136	147	141	142.10	5.15
3	75	69	77	72	71	65	74	67	66	69	70.50	4.01
4	141	129	133	143	138	135	136	138	133	127	135.30	5.01
5	151	144	149	153	141	148	146	144	139	155	147.00	5.16
6	142	134	137	143	131	138	135	133	127	143	136.30	5.36

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	1	2	3	2	2	2	3	2	20
2	3	1	2	3	2	2	2	3	2	20
3	3	1	2	3	2	2	1	3	2	19
4	3	1	2	3	2	2	2	3	2	20
5	3	1	2	3	2	2	2	3	2	20
6	3	1	2	3	2	2	2	3	2	20

FLUJO DEL PROCESO DE CUADRE DE CUCHILLA LONGITUDINAL

Actividades del Proceso		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	ACTIVIDAD			
1	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla superior	①	0.00	155.63
2	Aflojar pernos del cabezal de la chuchilla inferior	②	0.00	177.63
3	Colocar cabezales en posición de corte según tarjeta de diseño del producto	①	0.40	87.04
4	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla superior	③	0.00	169.13
5	Apretar pernos del cabezal de la cuchilla inferior	④	0.00	183.75
6	Cuadrar pared guía de la cortadora	⑤	0.80	170.38

APENDICE S

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE RECEPCION DE PRODUCTO TERMINADO

Actividades de la Preparación para la Recepción del Producto Terminado	
N°	Actividad
1	Retirar Pallet de la Zona de Imprenta
2	Retirar papeleta de identificación del Pallet
3	Revisar cantidad de paquetes por pallet según papeleta
4	Revisar cantidad de unidades por paquete según papeleta
5	Inspeccionar calidad de estibaje
6	Generar Documento de Ingreso por Recepción
7	Ingresar pallet a zona de Almacenamiento
8	Almacenar pallet de producto terminado

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE RECEPCION DE PRODUCTO TERMINADO

N°	Tiempo (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	48	56	42	39	55	51	49	48	44	52	48,40	5,48
2	4	3	5	7	4	5	3	4	6	5	4,60	1,26
3	16	11	17	15	16	14	18	12	14	16	14,90	2,18
4	21	32	25	28	26	33	19	25	27	31	26,70	4,55
5	11	7	5	9	11	8	8	6	5	9	7,90	2,18
6	67	72	69	54	66	78	56	64	69	73	66,80	7,38
7	12	18	16	17	21	16	15	14	19	20	16,80	2,78
8	6	7	5	4	8	6	9	5	7	11	6,80	2,10

TABLA DE TOLERANCIAS ASIGNABLES AL OPERADOR Y AL PROCESO

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	2	1	0	1	0	3	3	5	18
2	3	2	2	1	0	0	0	3	5	16
3	3	2	2	0	0	0	2	3	5	17
4	3	2	2	0	0	0	2	3	5	17
5	3	1	2	0	0	0	1	3	5	15
6	3	2	2	0	0	0	0	3	5	15
7	3	1	2	0	1	0	2	3	5	17
8	3	1	2	0	1	0	0	3	5	15

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE RECEPCION DE PRODUCTO TERMINADO

Actividades de la Preparación para la formación del Single Face		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Actividad			
1	Retirar Pallet de la Zona de Imprenta	➡ 1	4,50	59,02
2	Retirar papeleta de identificación del Pallet	(1)	0,40	5,48
3	Revisar cantidad de paquetes por pallet según papeleta	[1]	0,60	17,95
4	Revisar cantidad de unidades por paquete según papeleta	[2]	1,20	32,17
5	Inspeccionar calidad de estibaje	[1]	0,20	9,29
6	Generar Documento de Ingreso por Recepción	(2)	2,40	78,59
7	Ingresar pallet a zona de Almacenamiento	➡ 2	6,40	20,24
8	Almacenar pallet de producto terminado	▽ 1	1,30	8,00



APENDICE T

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESPACHO DEL PRODUCTO TERMINADO

Actividades de la Preparación del Double Backer	
N°	Actividad
1	Revisar orden de Despacho
2	Verificar disponibilidad de camiones
3	Ordenar Ingreso de camiones
4	Coordinar carga de camiones
5	Entregar orden de carga al montacarguista
6	Seleccionar pallet de producto según tiempo de producción
7	Transportar pallet a muelle de carga
8	Inspeccionar cantidad de bultos por pallet según tarjeta de identificación
9	Inspeccionar cantidad de unidades por bulto según tarjeta de identificación
10	Cargar producto al camión
11	Generar guía de remisión
12	Emitir guía de Transporte
13	Ordenar salida del camión

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESPACHO DEL PRODUCTO TERMINADO

N°	REPLICAS (Segundos)										MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	22	15	13	21	18	17	19	22	14	16	17,70	3,27
2	15	9	7	11	10	12	14	13	9	8	10,80	2,66
3	11	7	9	6	11	10	9	8	7	9	8,70	1,70
4	91	98	111	86	92	88	94	97	99	101	95,70	7,24
5	9	7	7	8	11	13	5	7	8	10	8,50	2,32
6	15	11	9	19	14	17	16	11	9	13	13,40	3,41
7	59	51	48	36	55	64	64	66	69	57	56,90	9,94
8	12	15	11	17	15	18	13	11	18	13	14,30	2,71
9	19	21	34	27	26	22	28	31	17	13	23,80	6,55
10	620	660	672	654	633	662	631	669	628	625	645,40	19,87
11	36	45	37	29	33	28	40	38	37	36	35,90	5,00
12	42	34	37	42	46	37	34	33	39	35	37,90	4,28
13	7	5	7	4	8	11	4	7	8	9	7,00	2,21

ACTIVIDAD	PERSONAL	FATIGA	ESTAR DE PIE	POSTURA	EMPLEO DE FUERZA	ILUMINACIÓN	ATENCIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	RUIDO	TOTAL DE CONCESIONES
1	3	2	0	0	0	0	2	3	2	12
2	3	2	0	0	0	0	1	3	2	11
3	3	2	1	0	0	0	1	3	2	12
4	3	2	1	0	0	0	1	3	2	12
5	3	2	2	0	0	0	1	3	2	13
6	3	2	2	0	1	0	2	3	2	15
7	3	2	2	0	2	0	2	3	2	16
8	3	2	2	1	2	0	2	3	2	17
9	3	2	2	1	2	0	2	3	2	17
10	3	4	3	2	5	0	0	3	2	22
11	3	2	1	0	0	0	2	3	2	13
12	3	2	1	0	0	0	2	3	2	13
13	3	2	1	0	0	0	1	3	2	12

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO DE DESPACHO DEL PRODUCTO TERMINADO

Actividades de la Preparación del Double Backer		SIMBOLO	DISTANCIA RECORRIDA	TIEMPO ESTÁNDAR
N°	Actividad			
1	Revisar orden de Despacho	1	0,00	20,11
2	Verificar disponibilidad de camiones	2	0,00	12,13
3	Ordenar Ingreso de camiones	1	0,00	9,89
4	Coordinar carga de camiones	2	0,40	108,75
5	Entregar orden de carga al montacarguista	3	1,30	9,77
6	Seleccionar pallet de producto según tiempo de producción	1	2,50	15,76
7	Transportar pallet a muelle de carga	1	8,30	67,74
8	Inspeccionar cantidad de bultos por pallet según tarjeta de identificación	2	0,20	17,23
9	Inspeccionar cantidad de unidades por bulto según tarjeta de identificación	3	0,35	28,67
10	Cargar producto al camión	4	3,70	827,44
11	Generar guía de remisión	5	0,00	41,26
12	Emitir guía de Transporte	6	0,00	43,56
13	Ordenar salida del camión	7	0,00	7,95



APENDICE U

DATOS CORRESPONDIENTES AL AÑO 2002

ANALISIS DE TIEMPOS UTILIZADOS



IMPRESA - HOOPER 1

MES / VARIABLE	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO ALISTAMIENTO	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PERDIDO	TIEMPO ANDANDO	TIEMPO PARADO
ENERO	612.00	80.00	36.00	496.00	78.75	417.25	194.75
FEBRERO	495.50	68.75	31.50	395.25	75.50	319.75	175.75
MARZO	457.50	67.75	0.00	389.75	77.25	312.50	145.00
ABRIL	562.25	70.25	49.50	442.50	86.50	356.00	206.25
MAYO	474.50	60.00	11.75	402.75	70.00	332.75	141.75
JUNIO	441.00	51.75	30.00	359.25	69.50	289.75	151.25
JULIO	440.00	55.75	8.00	376.25	66.25	310.00	130.00
AGOSTO	358.25	44.25	20.00	294.00	41.00	253.00	105.25
SEPTIEMBRE	455.50	62.25	15.00	378.25	66.25	312.00	143.50
OCTUBRE	501.00	75.25	22.75	403.00	77.75	325.25	175.75
NOVIEMBRE	587.25	58.50	34.00	494.75	73.75	421.00	166.25
DICIEMBRE	556.75	77.50	12.00	467.25	82.00	385.25	171.50
TOTAL	5,941.50	772.00	270.50	4,899.00	864.50	4,034.50	1,907.00

IMPRESA - HOOPER 2

MES / VARIABLE	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO ALISTAMIENTO	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PERDIDO	TIEMPO ANDANDO	TIEMPO PARADO
ENERO	576.00	33.75	16.00	526.25	83.00	443.25	132.75
FEBRERO	473.00	34.25	15.25	423.50	73.00	350.50	122.50
MARZO	452.25	34.50	32.50	385.25	63.50	321.75	130.50
ABRIL	527.50	37.50	24.00	466.00	82.00	384.00	143.50
MAYO	490.25	32.25	20.25	437.75	99.00	338.75	151.50
JUNIO	451.75	23.25	14.50	414.00	88.25	325.75	126.00
JULIO	426.00	28.75	26.00	371.25	61.25	310.00	116.00
AGOSTO	354.00	25.75	0.00	328.25	35.75	292.50	61.50
SEPTIEMBRE	435.00	29.25	8.00	397.75	42.25	355.50	79.50
OCTUBRE	487.50	31.25	0.00	456.25	34.25	422.00	65.50
NOVIEMBRE	569.75	36.75	21.00	512.00	22.25	489.75	80.00
DICIEMBRE	534.50	33.50	14.00	487.00	27.50	459.50	75.00
TOTAL	5,777.50	380.75	191.50	5,205.25	712.00	4,493.25	1,284.25

CORRUGADOR

MES / VARIABLE	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO ALISTAMIENTO	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO PERDIDO	TIEMPO ANDANDO	TIEMPO PARADO
ENERO	623.50	7.87	58.58	557.05	75.05	482.00	141.50
FEBRERO	464.25	7.15	11.25	445.85	106.10	339.75	124.50
MARZO	444.75	10.47	10.00	424.28	79.78	344.50	100.25
ABRIL	559.00	11.87	20.75	526.38	97.88	428.50	130.50
MAYO	479.00	8.12	21.50	449.38	82.13	367.25	111.75
JUNIO	461.75	7.17	25.58	429.00	75.50	353.50	108.25
JULIO	470.00	9.32	17.25	443.43	72.43	371.00	99.00
AGOSTO	362.00	8.82	7.50	345.68	54.93	290.75	71.25
SEPTIEMBRE	456.00	7.75	12.75	435.50	38.50	397.00	59.00
OCTUBRE	499.75	9.22	12.56	477.97	48.22	429.75	70.00
NOVIEMBRE	582.00	8.98	37.50	535.52	38.02	497.50	84.50
DICIEMBRE	566.50	7.78	22.40	536.32	37.07	499.25	67.25
TOTAL	5,968.50	104.52	257.62	5,606.36	805.61	4,800.75	1,167.75

APENDICE V

DATOS CORRESPONDIENTES AL AÑO 2002

PRODUCCION - DESPERDICIO

HOOPER 1

MESES	TOTAL KILOS	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE	TOTAL
ENERO	2,087,303	24,877	60,663	85,540
FEBRERO	1,389,712	21,512	36,386	57,898
MARZO	1,335,262	10,958	37,561	48,519
ABRIL	1,613,548	11,215	27,539	38,754
MAYO	1,560,993	11,166	21,919	33,085
JUNIO	1,454,459	17,505	42,667	60,172
JULIO	1,402,391	10,253	38,310	48,563
AGOSTO	1,102,162	17,802	27,952	45,754
SEPTIEMBRE	1,879,654	19,974	31,008	50,982
OCTUBRE	1,754,632	12,078	29,997	42,075
NOVIEMBRE	1,798,654	10,076	27,956	38,032
DICIEMBRE	1,990,074	17,398	21,276	38,674
TOTAL	19,368,844	184,814	403,234	588,048

HOOPER 2

MESES	TOTAL KILOS	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE	TOTAL
ENERO	2,936,408	9,399	116,262	125,661
FEBRERO	2,066,291	8,178	82,280	90,458
MARZO	2,100,647	7,540	84,500	92,040
ABRIL	2,482,823	9,576	102,592	112,168
MAYO	2,324,387	7,937	94,102	102,039
JUNIO	2,260,676	7,089	93,920	101,009
JULIO	2,056,597	6,922	83,783	90,705
AGOSTO	1,907,997	6,558	73,196	79,754
SEPTIEMBRE	2,143,567	5,899	82,543	88,442
OCTUBRE	2,569,867	7,809	78,904	86,713
NOVIEMBRE	2,600,809	8,687	77,564	86,251
DICIEMBRE	2,809,765	9,906	97,374	107,280
TOTAL	28,259,834	95,500	1,067,020	1,162,520

CORRUGADOR

MESES	TOTAL KILOS	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE	TOTAL
ENERO	5,815,499	105,525	171,142	276,667
FEBRERO	3,600,260	51,752	148,887	200,639
MARZO	3,578,299	65,690	103,853	169,543
ABRIL	4,425,488	118,926	207,624	326,550
MAYO	3,831,976	54,459	156,198	210,657
JUNIO	3,853,874	46,993	162,623	209,616
JULIO	3,709,006	48,461	147,896	196,357
AGOSTO	3,133,878	20,529	141,674	162,203
SEPTIEMBRE	4,789,524	17,564	169,643	187,207
OCTUBRE	4,967,354	9,085	159,899	168,984
NOVIEMBRE	5,109,597	6,045	168,649	174,694
DICIEMBRE	5,265,987	31,345	178,672	210,017
TOTAL	52,080,742	576,374	1,916,760	2,493,134

APENDICE W

Lista de Chequeo

MAQUINA _____

RPR-4.9-10

TURNO _____

RESPONSABLE _____

FECHA _____

PARAMETROS DE CONTROL	NUMERO DE PEDIDO									
Mesa alimentadora										
Dimensiones de la mesa de acuerdo a las láminas										
Posición del rodillo alimentador										
Posición cero										
Distancia de las guías laterales										
Distancia de las guías frontales										
Impresoras										
Posición de los clisés										
Color de las tintas										
Viscosidad										
Posición del raspador										
Posición del contraimpresor										
Posición del anilox										
Posición cero										
Posición de los transportadores										
Posición de las bandas de tracción										
Scoreador ranurador										
Dimensiones de las caras en los paneles										
Posición de cuchillas ranuradoras de acuerdo a la tarjeta										
Posición del corta aleta de acuerdo a tarjeta de producción										
Posición de los scores primarios										
Posición de los scores secundarios										
Posición de las masas ranuradoras										
Posición cero										
Troquelador										
Posición del troquel de acuerdo a la tarjeta de producción										
Presión de los covers										
Posición de los transportadores										
Sistema engomador										
Número de líneas de adhesivo										
Distancia de engomado de acuerdo a la tarjeta de producción										
Flujo de adhesivo										
Contador arrumador										
Selector de # de cajas por paquete de acuerdo a la tarjeta de producción										
Distancia de las pateadoras										
Posición del machete sobre el traslape de la 1ra. y 4ra. cara										
Distancia del emparejador de paquetes										
Posición del pisador de paquetes										

Supervisor de turno _____

Operario _____

Observaciones _____



APEMDICE X
Criterios de Evaluación para el AMFE



Criterios para "D"

Criterio	Valor
Muy Escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero posteriormente sería detectado	2 - 3
Moderado. El defecto es una característica de bastante fácil detección	4 - 5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente	6 - 7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo	8 - 9
Muy Elevada. El defecto en mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil de detectar	10

Criterios para "S"

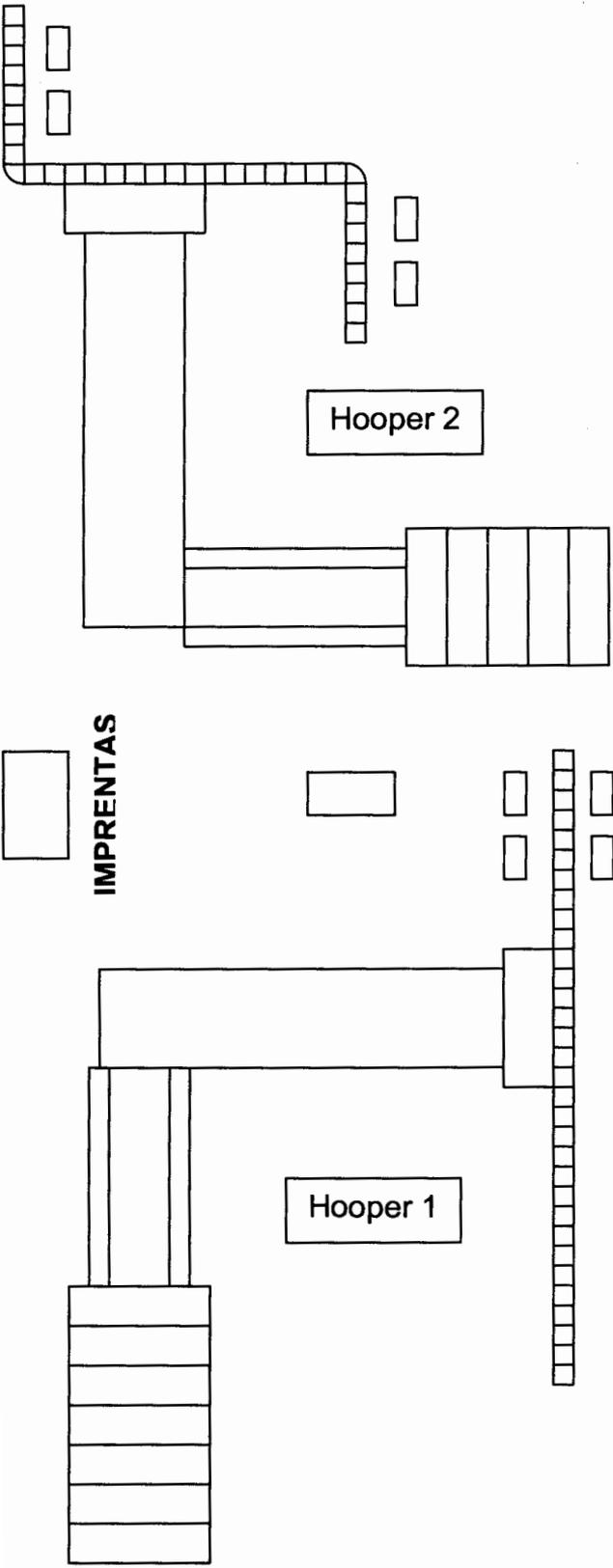
Criterio	Valor
Ínfima. El defecto sería imperceptible por el usuario	1
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero solo provoca una ligera molestia	2 - 3
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4 - 5
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción en el cliente	6 - 7
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	8 - 9
Muy Elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	10

Criterios para "O"

Criterio	Valor
Muy Escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares	2 - 3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defectos aparecidos ocasionalmente	4 - 5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores en el fallo se ha presentado con cierta frecuencia	6 - 7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado en el pasado	8 - 9
Muy Elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo producirá frecuentemente por ser muy difícil de detectar	10

CORRUGADOR

Inspección de Bobinas	Single Face	Puente de Secado	Double Backer	Sección de Planchas	Triplex	Cut Off	Stacker
-----------------------	-------------	------------------	---------------	---------------------	---------	---------	---------



FIMCP - ESPOL	Nombre	J. Parada
	Dibujó	Arq. Rada
Revisó	PLANU: 1	
PROYECTO: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA		



BIBLIOGRAFÍA

1. ACCCSA, El Cartón Ondulado: Manual de Formación Técnico Comercial, 1996
2. CORRUPAC, Manual de Calidad y Descripción de Procesos de la Planta Corrugadora Corrupac, 2000
3. HODSON W. K., editor, MAYNARD: Manual del Ingeniero Industrial, Volumen 3 (Mexico: Mc Graw Hill, 1996)
4. JURAN J. M. Y GRYNAL F., Manual de Control de Calidad (Cuarta Edición, Mc. Graw Hill, 1993), pp. 124-137.
5. NIEBEL B. W., Ingeniería Industrial, "Métodos, Tiempos y Movimientos" (Novena Edición, Editorial Alfaomega, 1996) pp. 257-265
6. SAPAG CHAIN N., Preparación y Evaluación de Proyectos (Tercera Edición, Mc. Graw Hill, 1993).
7. SHEWARD W.A., Economic Control of Quality of Manufactured Product (Van Nostrand, New York, 1931), pp. 501
8. SCHMITT ROBERT L., Curso sobre el funcionamiento de la corrugadora, 1999
9. WELLINGTON PATRICIA, Estrategias Kanzan: Como brindar un servicio integral al cliente (Mc Graw Hill, 1997), pp. 53 - 61