



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

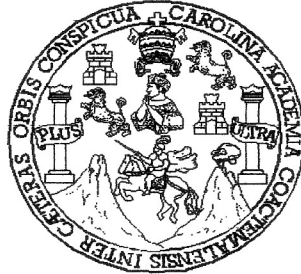
**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA
REDUCCIÓN DE DESPERDICIO, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN
DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**

Daniela Stricker Ochoa

Asesorada por la Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú

Guatemala, abril de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA
REDUCCIÓN DE DESPERDICIO, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN
DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

DANIELA STRICKER OCHOA

ASESORADA POR LA INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO DE AKÚ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Oscar Mauricio Herrera Ramos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 09 de agosto de 2006.



Daniela Stricker Ochoa

Guatemala, 05 de septiembre de 2007

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

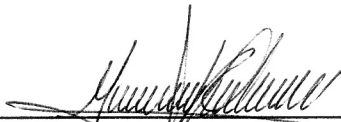
Estimado Ingeniero Gómez Rivera:

Por este medio atentamente le informo que como asesor de la estudiante universitaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **DANIELA STRICKER OCHOA**, carnet 2003 - 12446, procedí a revisar el Trabajo de Graduación, cuyo título es **"INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA"**.

Habiéndole dado el respectivo seguimiento y considero que el mismo cumple con sus objetivos y beneficiará a la empresa en donde se llevo a cabo el proyecto. Por tanto, **LO DOY POR APROBADO**. Solicitando darle el trámite respectivo.

Sin otro particular me es grato suscribirme,

Atentamente,


Ing. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
Colegiado 4074

MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. No. 4074

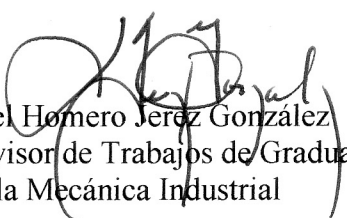
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**. Presentado por la estudiante universitaria **Daniela Stricker Ochoa**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Ismael Homero Jerez González
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

MSc. Ismael Homero Jerez González
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 3,130

Guatemala enero de 2008

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por la estudiante universitaria **Daniela Stricker Ochoa**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2008.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**, presentado por la estudiante universitaria, **Daniela Stricker Ochoa**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read "Murphy Glympto Paiz Recinos".



Ing. Murphy Glympto Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, abril de 2008

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por la gracia de la vida, por ser la fuente de toda sabiduría y por la oportunidad de haber culminado este proyecto.
- Mis padres** Por todo su amor, esfuerzo y entrega, por enseñarme con el ejemplo, el valor de la vida, la fe y la esperanza.
- Mi hermano** Por su confianza y cariño.
- La Universidad** Por haber sido la fuente de los conocimientos que hoy me permiten crecer y realizarme como persona.
- La Inga. Miriam Rubio** Por su disponibilidad y apoyo en la elaboración de este trabajo.
- Mis amigos** Por todo el apoyo que cada uno me brinda en la vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Historia de formación	2
1.1.2 Misión	3
1.1.3 Visión	4
1.2 Descripción del proceso de impresión	5
1.2.1 Diagrama de operaciones	7
1.2.2 Diagrama de flujo de operaciones	9
1.2.3 Diagrama de recorrido	11
1.3 Factores que intervienen en el proceso de impresión	12
1.3.1 Método de impresión offset	13
1.3.2 Materiales para impresión	15
1.3.2.1 Tinta y barniz	15
1.3.2.2 Papel y Cartón	18
1.3.2.3 Polvo antirrepinte	22
1.3.2.4 Solución de mojado	22
1.3.3 Maquinaria en el área de impresión	25

1.3.4	Mano de obra en el área de impresión	26
1.3.5	Medio ambiente en el área de impresión	27
1.4	Estudios de métodos en el área de impresión	27
1.4.1	Productividad del área	27
1.4.1.1	Definición de Productividad	28
1.4.1.2	Objetivos de la Productividad	29
1.4.1.3	Medición de índices de productividad	30
1.4.2	Eficiencia del área	32
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE IMPRESIÓN	33
2.1	Procedimiento de impresión	33
2.2	Identificación de problemas en el proceso	34
2.3	Control de calidad del proceso	35
2.3.1	Evaluación y calificación a operadores	40
2.3.2	Análisis de demoras	40
2.3.2.1	Falta de planchas	41
2.3.2.2	Falta de material	41
2.3.2.3	Planchas dañadas	42
2.3.2.4	Problemas con negativos	42
2.3.2.5	Mala programación	43
2.3.2.6	Aprobación en máquina	43
2.3.2.7	Material defectuoso	44
2.3.3	Estado de la maquinaria en el área	44
2.3.3.1	Reporte FISH	44
2.4	Medición de tiempos de arreglo de la maquinaria	51
2.4.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	52
2.4.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	53
2.4.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	54

2.5	Cantidad de pliegos impresos por máquina	56
2.5.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	56
2.5.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	57
2.5.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	58
2.6	Medición de la velocidad de operación en máquinas	59
2.6.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	60
2.6.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	60
2.6.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	61
2.7	Cantidad de desperdicio generado en el área	63
2.8	Medición de la productividad actual del área	63

3.	PROPUESTA PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN	65
3.1	Medición del desperdicio en el área	66
3.1.1	Cálculo del desperdicio por máquina impresora	66
3.1.1.1	Cálculo de desperdicio por equipo de trabajo	69
3.1.1.1.1	Evaluación de los equipos de trabajo	70
3.1.2	Analizar principales factores que generan el desperdicio	71
3.1.3	Maquinaria del área de impresión	74
3.1.3.1	Evaluación y corrección de problemas identificados en máquinas	75
3.1.3.2	Implementación del formato FISH en el área de impresión	76
3.1.3.3	Planificación de tareas de mantenimiento preventivo en el área de impresión	80
3.1.3.3.1	Lubricación diaria por máquina	82

3.1.3.3.2	Mantenimiento semanal por máquina	83
3.1.3.3.3	Mantenimiento mensual por máquina	88
3.1.3.4	Inversión para trabajos de mantenimiento correctivo en maquinaria	92
3.1.4	Métodos de impresión offset	93
3.1.4.1	Optimización de los métodos de trabajo actuales	94
3.1.4.2	Evaluar existencia de métodos más eficientes	96
3.1.4.3	Plan para la reducción de demoras	98
3.1.4.3.1	Falta de planchas	98
3.1.4.3.2	Falta de material	99
3.1.4.3.3	Planchas dañadas	101
3.1.4.3.4	Problemas con negativos	102
3.1.4.3.5	Mala programación	103
3.1.4.3.6	Aprobación en máquina	103
3.1.4.3.7	Material defectuoso	103
3.1.4.4	Creación de formato para control de calidad	104
3.1.5	Cálculo del índice general de productividad (EGP)	105
3.1.5.1	Disponibilidad del área	105
3.1.5.2	Desempeño del área	106
3.1.5.3	Calidad del área de impresión	107
3.1.6	Materiales a utilizar en el área	108
3.1.6.1	Analizar materias primas sustitutas	109
3.1.6.2	Prevención de problemas de materiales	110
3.1.7	Mano de obra del área de impresión	111

3.1.7.1	Establecer funciones específicas equipos de trabajo	111
3.1.7.2	Capacitación teórica y práctica para equipos	115
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN	117
4.1	Estudio de factibilidad para la propuesta	117
4.1.1	Condiciones necesarias	118
4.1.2	Estudio técnico	122
4.1.3	Estudio financiero	133
4.1.3.1	Costos de reparaciones en la maquinaria	134
4.1.3.2	Costos de implementar nuevos métodos	135
4.1.3.3	Costos de utilizar materia prima sustituta	135
4.1.4	Ventajas de la propuesta	136
4.1.5	Ahorros e incremento de la productividad	141
4.2	Planificación de actividades propuestas en la mejora	142
4.2.1	Calendarización de actividades	142
4.2.1.1	Coordinación con el área de planificación	144
4.2.1.2	Coordinación con los proveedores	144
4.2.2	Plan de capacitación	145
4.2.3	Evaluaciones posteriores a la capacitación	146
4.2.4	Reuniones informativas con el personal	147
5.	CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	149
5.1	Evaluación de resultados de la propuesta	149
5.1.1	Medición de tiempos de arreglo mejorados	151
5.1.1.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	152

5.1.1.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	153
5.1.1.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	154
5.1.2	Medición de la velocidad de operación mejorada	156
5.1.2.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	157
5.1.2.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	158
5.1.2.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	159
5.1.3	Cantidad mejorada de pliegos impresos	161
5.1.3.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	161
5.1.3.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	162
5.1.3.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	163
5.1.4	Cantidad mejorada de desperdicio generado imputable al proceso en el área	164
5.1.4.1	Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B	165
5.1.4.2	Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D	166
5.1.4.3	Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD	166
5.2	Medición de la productividad mejorada del área	168
5.3	Retroalimentación por medio de formatos de control de calidad	172

5.3.1	Formatos para control de planificación de mantenimiento preventivo	173
	CONCLUSIONES	175
	RECOMENDACIONES	177
	BIBLIOGRAFÍA	179

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Método de impresión offset en la unidad impresora	14
2	Formato del Informe de Trabajo y Calidad de Impresión (Delante)	38
3	Formato del Informe de Trabajo y Calidad de Impresión (Atrás)	39
4	Formato Reporte FISH	77
5	Tarjetas de control reporte FISH	78
6	Tarjetas de control reporte FISH/Trabajo de Mantenimiento	79
7	Limpieza profunda frente a limpieza rutinaria	81
8	Plano instalaciones actuales reprocentro	120
9	Diagrama de Gantt Calendarización de actividades	143

TABLAS

I.	Reporte FISH: Impresora Roland Matic RFK 3B	47
II.	Reporte FISH: Impresora Roland Matic 605D	48
III.	Reporte FISH: Impresora Heidelberg 102 CD	49
IV.	Tiempo de arreglo: Impresora Roland Matic RFK 3B	53
V.	Tiempo de arreglo: Impresora Roland Matic 605D	54
VI.	Tiempo de arreglo: Impresora Heidelberg 102 CD	55

VII.	Tiempo de arreglo promedio en el área de impresión primer semestre del año	56
VIII.	Pliegos impresos: Impresora Roland Matic RFK 3B	57
IX.	Pliegos impresos: Impresora Roland Matic 605D	57
X.	Pliegos impresos: Impresora Heidelberg 102 CD	58
XI.	Pliegos impresos promedio en el área de impresión primer semestre del año	59
XII.	Velocidad de operación: Impresora Roland Matic RFK 3B	60
XIII.	Velocidad de operación: Impresora Roland Matic 605D	61
XIV.	Velocidad de operación: Impresora Heidelberg 102 CD	62
XV.	Velocidad de operación promedio en el área de impresión primer semestre del año	62
XVI.	Formato limpieza y lubricación diaria	83
XVII.	Formato limpieza y lubricación semanal	84
XVIII.	Formato limpieza y lubricación mensual	88
XIX.	Funciones del operador	112
XX.	Funciones del primer ayudante	113
XXI.	Funciones del segundo ayudante	114
XXII.	Mantenimiento: Impresora Roland Matic RFK 3B	123
XXIII.	Repuestos a requerir: Impresora Roland Matic RFK 3B	124
XXIV.	Mantenimiento: Impresora Roland Matic 605 D	124
XXV.	Repuestos a requerir: Impresora Roland Matic 605 D	126
XXVI.	Mantenimiento: Impresora Heidelberg 102 CD	126
XXVII.	Repuestos a requerir: Impresora Heidelberg 102 CD	128
XXVIII.	Datos técnicos XPose! 130	129
XXIX.	Trabajos de Instalación del equipo CTP	130
XXX.	Monto de la inversión	133
XXXI.	Módulos Cursos de Capacitación	145

XXXII.	Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Roland Matic RFK 3B	152
XXXIII.	Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Roland Matic 605D	153
XXXIV.	Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Heidelberg 102 CD	154
XXXV.	Tiempo de arreglo promedio mejorado en el área de impresión primer semestre del año	155
XXXVI.	Velocidad de operación mejorada: Impresora Roland Matic RFK 3B	157
XXXVII.	Velocidad de operación mejorada: Impresora Roland Matic 605D	158
XXXVIII.	Velocidad de operación mejorada: Impresora Heidelberg 102 CD	159
XXXIX.	Velocidad de operación promedio en el área de impresión primer semestre del año	160
XL.	Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Roland Matic RFK 3B	161
XLI.	Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Roland Matic 605D	162
XLII.	Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Heidelberg 102 CD	163
XLIII.	Pliegos impresos promedio área de impresión primer semestre del año	164
XLIV.	Cantidad de desperdicio generado: Impresora Roland Matic RFK 3B	165
XLV.	Cantidad de desperdicio generado: Impresora Roland Matic 605D	166
XLVI.	Cantidad de desperdicio generado: Impresora Heidelberg 102 CD	167

XLVII.	Cantidad de desperdicio generado área de impresión primer semestre del año	167
XLVIII.	Información para el cálculo de los índices del EGP	169
XLIX.	Información para el cálculo del índice de disponibilidad	170
L.	Información para el cálculo del índice de desempeño	170
LI.	Información para el cálculo del índice de calidad	171
LII.	Información para el cálculo del EGP	171

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
mts.	Metros
plgs	Pliegos
min.	Minutos
hrs.	Horas
hr.	Hora
No.	Número
Q .	Quetzales
\$	USA Dólares
KVA	Kilovatios

GLOSARIO

Alimentador	Parte de la máquina impresora en donde se coloca el material en blanco para pasar al proceso de impresión.
ATD	<i>Auto Tracking Densitometer</i> , dispositivo de medición densitométrica del color.
Calibre	Es una medida del espesor del pliego.
Capacidad instalada	Nivel máximo de producción que puede llegar a tener la empresa, con relación a los recursos que dispone.
Cilindro impresor	Cilindro que sirve de apoyo al pliego de papel, que va a ser impreso.
Cilindro porta mantilla	Cilindro que posee la mantilla que recibe la imagen del cilindro porta plancha y la imprime en el papel.
Cilindro porta plancha	Pieza de la unidad impresora que permite colocar las mordazas que sostienen la plancha.

Desperdicio	Residuo de lo que no se aprovecha.
Eficiencia	Utilización racional de los recursos productivos adecuándolos con la tecnología existente.
EGP	Eficiencia Global de la Producción
Impresión offset	Sistema de reproducción de textos e imágenes sobre papel o cartón. Basado en que el agua y el aceite no se mezclan, la imagen en la plancha recibe la tinta y el resto la repele y absorbe el agua.
Polvo antirrepinte	Se aplica durante el proceso de impresión offset y acelera el secado de las tintas para evitar el repinte.
Productividad	Relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.
Recibidor	Parte de la máquina impresora en donde sale y se reciben los pliegos que han sido impresos.
Reporte FISH	Reporte generado para detectar causas y efectos de las fallas en la maquinaria.

Solución de mojado

Solución acuosa que permite disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha

Tinta

Medio por el cual se transfiere una imagen sobre el papel o cartón durante el proceso de impresión.

RESUMEN

La Litografía Impresiones y Empaques, es una empresa líder en la industria centroamericana dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas y empaques. Proporciona un trabajo de alta calidad a mercados nacionales e internacionales de Centroamérica y el Caribe, teniendo como objetivo ingresar en el mercado mexicano y estadounidense.

El área de impresión es el pilar fundamental de la industria litográfica. Por el tipo de proceso, es aquí en donde se genera la mayor parte del desperdicio, ya que los problemas en la maquinaria, la incapacidad de los operadores, problemas con la materia prima o los métodos utilizados afectan directamente el consumo de pliegos para la fabricación del producto. Por lo que antes de trabajar en una propuesta para la disminución del desperdicio, se realizó un análisis profundo de la situación actual y se trabajó en el cálculo de índices que sirvieran como parámetros para medir el rendimiento y mejoras en la productividad.

La propuesta se basó en el cálculo de los datos reales de desperdicio generado y la productividad del área, planteando soluciones para los problemas identificados en la maquinaria, evaluando la eficiencia de otros métodos y proponiendo inversiones para la actualización del departamento.

Para implementar la propuesta, se realizó un estudio de factibilidad técnico y financiero, el monto total de la inversión fue de \$360,200.00, el cual incluye las reparaciones necesarias para la maquinaria y la implementación del sistema CTP (de la computadora a la plancha por sus siglas en inglés), lo cual trae consigo grandes ventajas y contribuye significativamente al incremento de la productividad.

Al ser autorizada la inversión, ésta se puso en marcha y al analizar los datos después de implementar la propuesta, los tiempos de arreglo, velocidad de operación, pliegos impresos e índices de disponibilidad, desempeño y calidad para obtener la eficiencia global de la producción, reflejaron un avance significativo en el área y se evidenció la disminución del desperdicio en cada una de las máquinas impresoras, obteniendo un incremento en la productividad y cumpliéndose el objetivo de este trabajo.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Incrementar la productividad a través de la reducción del desperdicio en el área de impresión de una empresa litográfica.

- **ESPECÍFICOS**

1. Comprender el proceso de impresión de la industria litográfica y los factores que intervienen para obtener un producto de calidad en esta fase.
2. Evaluar la situación actual de todo el proceso de impresión analizando la planeación, administración y ejecución de los métodos de trabajo para cada una de las actividades de esta área, con el propósito de identificar las fallas, debilidades en el proceso y posibilidades de mejora.
3. Determinar mediante un estudio el estado actual de la maquinaria, la capacidad de la mano de obra y la calidad de la materia prima en el área de impresión y su incidencia en la eficiencia del área.
4. Diseñar una propuesta que permita optimizar el manejo de recursos en el área de impresión a fin de reducir el desperdicio imputable al proceso, buscando un incremento en la productividad.

5. Evaluar a través de estudios de factibilidad la implementación de la propuesta.
6. Crear un sistema que permita darle seguimiento y control a los cambios realizados.
7. Capacitar al personal del área, de tal forma que conociendo las ventajas y beneficios que supone la implementación de la propuesta, se involucren, identifiquen y contribuyan con su trabajo al incremento de la productividad.

INTRODUCCIÓN

Dada la creciente competitividad y exigencia del mercado que se ha originado en los últimos años, las empresas de manufactura han tenido que implementar algunas prácticas que les permitan hacer efectivo su proceso de producción, optimizando los recursos y minimizando los costos. Es fundamental que para el incremento de productividad se lleve a cabo una reingeniería de los procesos y se trabaje en lo que se detecte como posibles mejoras.

Uno de los factores que interviene en la optimización de un proceso productivo es la reducción del desperdicio que se genera durante el mismo, por lo que es de suma importancia analizar los aspectos que contribuyen a que éste se minimice. Deben estudiarse detalladamente los métodos con los que se trabaja, cuestionarse de forma continua si son los adecuados y si existen otros más modernos y prácticos; además, han de evaluarse constantemente las capacidades y habilidades de la mano de obra y asegurarse que el personal se encuentre calificado. Se tiene que tomar en cuenta que los materiales cumplan con los requerimientos de calidad, y que el equipo y maquinaria esté en óptimas condiciones, entre otras.

Si se detectara que alguno de éstos aspectos no favorece a la reducción del desperdicio y por ende al incremento de la productividad, se debe analizar el porqué y realizar estudios de lo que conlleva implementar nuevas acciones para su mejora.

En una industria litográfica, el proceso de impresión es el primero y sin duda el más importante, ya que es en donde se plasman los artes y se vela porque el producto se imprima con los requisitos y especificaciones establecidos por el cliente. Por ser un proceso tan exacto, es aquí en donde se genera la mayor cantidad de desperdicio, y precisamente en donde hay que enfocarse y trabajar por el aumento de la productividad. En este trabajo se realiza un estudio de las variables que generan desperdicio en el área de impresión y se analiza la situación del departamento, de tal forma que la reducción del mismo, influya en el incremento de la productividad, posteriormente se plantea una propuesta de mejora, ésta se implementará y se le dará seguimiento con el fin de que más adelante esto se reproduzca horizontalmente en las otras áreas de la empresa.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Descripción de la empresa

La Litografía Impresiones y Empaques es una empresa líder en la industria centroamericana dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas y empaques plegadizos de cartón, etiquetas de papel, impresos comerciales, promocionales y empaques para regalos de toda ocasión.

Por ser la empresa líder en el ramo litográfico de la región, se mantiene a la vanguardia de la tecnología e informática, renovando continuamente sus procesos, lo que le permite realizar productos innovadores y que las principales empresas del área la consideren el proveedor adecuado para la fabricación de sus empaques.

En la actualidad, se cuenta con la capacidad de producir cajas plegadizas para armado manual y cajas para empaque mecánico con máquinas empacadoras de alta velocidad, además de etiquetas de precisión para etiquetado automático, con acabados que van desde la aplicación de barnices acuosos, brillantes y mate, hasta barnices ultra violeta de alto brillo, impresiones sobre cartón metalizado y holográfico, así como estampados al calor con *foil* metálico.

La empresa fabrica una variedad de empaques de alta calidad para cubrir las más exigentes demandas del mercado, la proporción de ventas es de un 70% en el mercado nacional y un 30% dirigida a mercados internacionales como Centroamérica y el Caribe, teniendo como objetivo ingresar en el mexicano y estadounidense.

1.1.1 Historia de formación

La Litografía fue fundada el 8 de febrero de 1926 por personas con la inquietud de invertir y ser pioneros en la industria del arte offset en Guatemala, en un principio estuvo ubicada en la 9a calle 10-23 Zona 1.

En 1930 la empresa cambió de razón social, y operó de esta manera hasta 1952, año en el que falleció su fundador y asumió la dirección de la misma su hijo. En 1970 la Litografía pasa a formar parte de un Grupo corporativo de empresas dedicadas a la fabricación de empaques y cambia nuevamente su razón social al nombre que posee actualmente.

Después de un continuo trabajo de expansión y mejora continua, el 17 de diciembre de 1977 inauguró sus nuevas instalaciones en la 48 avenida 3 calle zona 7 de Mixco, donde actualmente se encuentra la planta industrial. Al realizarse este traslado se renovó el equipo obsoleto y se aumentó la capacidad instalada en miras de ser siempre los líderes en el mercado y tener la disponibilidad suficiente para atender grandes volúmenes trabajando con calidad.

1.1.2 Misión

La misión de la empresa es la siguiente:

Mantener el liderazgo en Centroamérica en el negocio de cajas plegadizas y mejorar continuamente nuestra competitividad en el mercado mundial con una organización ágil, orientada hacia la rentabilidad y satisfacción del cliente.

Para lograrlo debemos ofrecer:

A Nuestros Clientes

La satisfacción total de sus necesidades, de acuerdo a los requerimientos establecidos, a través de la innovación constante en nuestros procesos, productos y servicios.

A Nuestros Proveedores

Una relación de largo plazo fundamentada en la comunicación estrecha y el trabajo en equipo.

A Nuestros Empleados

La oportunidad de un continuo desarrollo personal, en un ambiente participativo, saludable y seguro.

A Los Accionistas

Un constante aumento de su patrimonio.

A Nuestra Comunidad

El compromiso de ser buenos ciudadanos y de contribuir a mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos.

Nuestra Misión, entonces será alcanzada a través de la integridad en todos los negocios que hacemos, tanto interno como externo, los cuales deben fundamentarse sobre una base de equidad, confianza y cooperación mutua.

1.1.3 Visión

En la Litografía se pretende que todo el personal funcione como un solo equipo, persiguiendo los mismos objetivos y compartiendo una misma visión:

Ser una corporación líder en todo tipo de empaque en Centroamérica.

Teniendo en cuenta que se pretende proyectar al mercado del Caribe y Estados Unidos, para en un plazo de tiempo formar parte de los líderes de estas regiones, ofreciendo un producto a tiempo y de alta calidad.

1.2 Descripción del proceso de impresión

El proceso de impresión da inicio cuando el encargado del departamento de planificación establece un plan diario de trabajo con la asignación de prensa, en el cual describe la secuencia de las órdenes de producción que se trabajará en cada una de las máquinas impresoras.

El equipo de trabajo comienza el arreglo de impresión recolectando todos los elementos necesarios, al tenerlos en máquina se procede a la verificación de las variables de la sección de control de calidad, leer las instrucciones del fólder de la orden de producción y revisar los elementos.

El personal se encarga a su vez de verificar la tinta/barniz, medidas, calibre, dirección del hilo y tipo de material; el centrado, los textos, registros de impresión, colores, áreas reservadas de barniz, cantidad de polvo, la lectura del código de barras o UPC, cantidad y número de steps. Al cerciorarse de que cada uno de estos requisitos se encuentre de acuerdo a lo que la orden de producción solicita, procede a colocar el código del operador.

El operador de prensa se encarga de pasar pliegos hasta que logra el registro y ajuste de colores de acuerdo a la cartilla de calidad en la que el cliente ha definido el rango de impresión. Al lograr esto el operador debe firmar este pliego, al cual se le denomina pliego ok de arranque. El pliego firmado debe ser ingresado al dispositivo de medición densitométrica del color ATD (*Auto Tracking Densitometer*) para registrar su lectura.

Posteriormente se imprime la cantidad de pliegos solicitados por la orden de producción, durante la operación se debe verificar el color, el estándar de la guía de color aprobado, el registro de alto, de lado, la correcta lectura con el empleo del lector de código de barras, que no exista repinte entre pliegos, que la cantidad de polvo antirrepinte sea la adecuada y las áreas reservadas de barniz.

El operador de prensa o ayudantes deberán realizar las mediciones de las densidades de tinta con la ayuda del ATD, según el pliego estándar previamente firmado. El informe de las lecturas del trabajo impreso se visualiza en la pantalla del programa del lector densitométrico.

Además es función del operador de prensa y/o primer ayudante anotar en la sección de control de operaciones del formato del Informe de Trabajo y Calidad la hora de inicio y fin de las actividades, colocando el código que las identifica ya sea de desmontaje de arreglo, preparación, ajuste de impresión, operación, mantenimiento y demora, anotando una breve descripción de la actividad específica que se ejecuta en cada código.

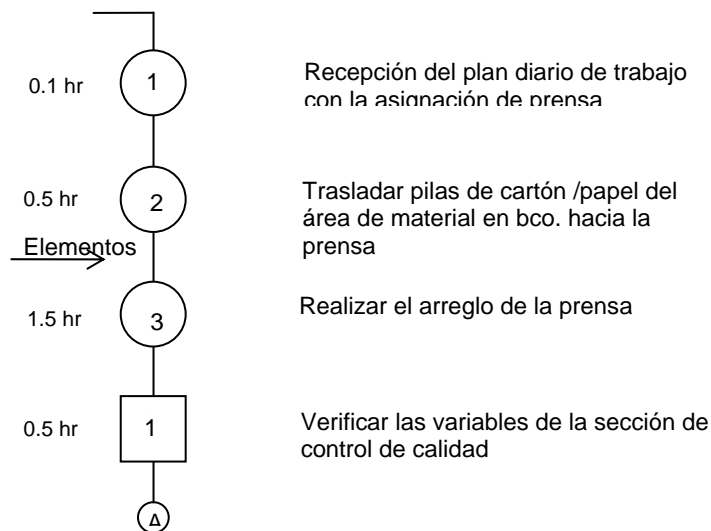
El segundo ayudante debe registrar la temperatura, pH, conductividad, y % de alcohol de la solución de mojado en el Informe de Trabajo y Calidad. Dichas medidas son tomadas con la finalidad de observar su comportamiento y variabilidad. Si alguna de ellas no se encuentran dentro de las especificaciones se debe corregir para continuar con la impresión, de no ser posible se recomienda suspender la orden de producción.

El personal de prensa deberá colocar la etiqueta de estado de inspección de calidad a las pilas de pliegos impresos, así se podrá evidenciar si el material es producto conforme, está pendiente de revisión o esta rechazado.

Al haber completado la cantidad de pliegos que la orden de producción solicita, el operador se encarga de registrar en el fólder de elementos la cantidad de pliegos impresos y para finalizar se realiza el desmontaje del arreglo para continuar con la siguiente orden.

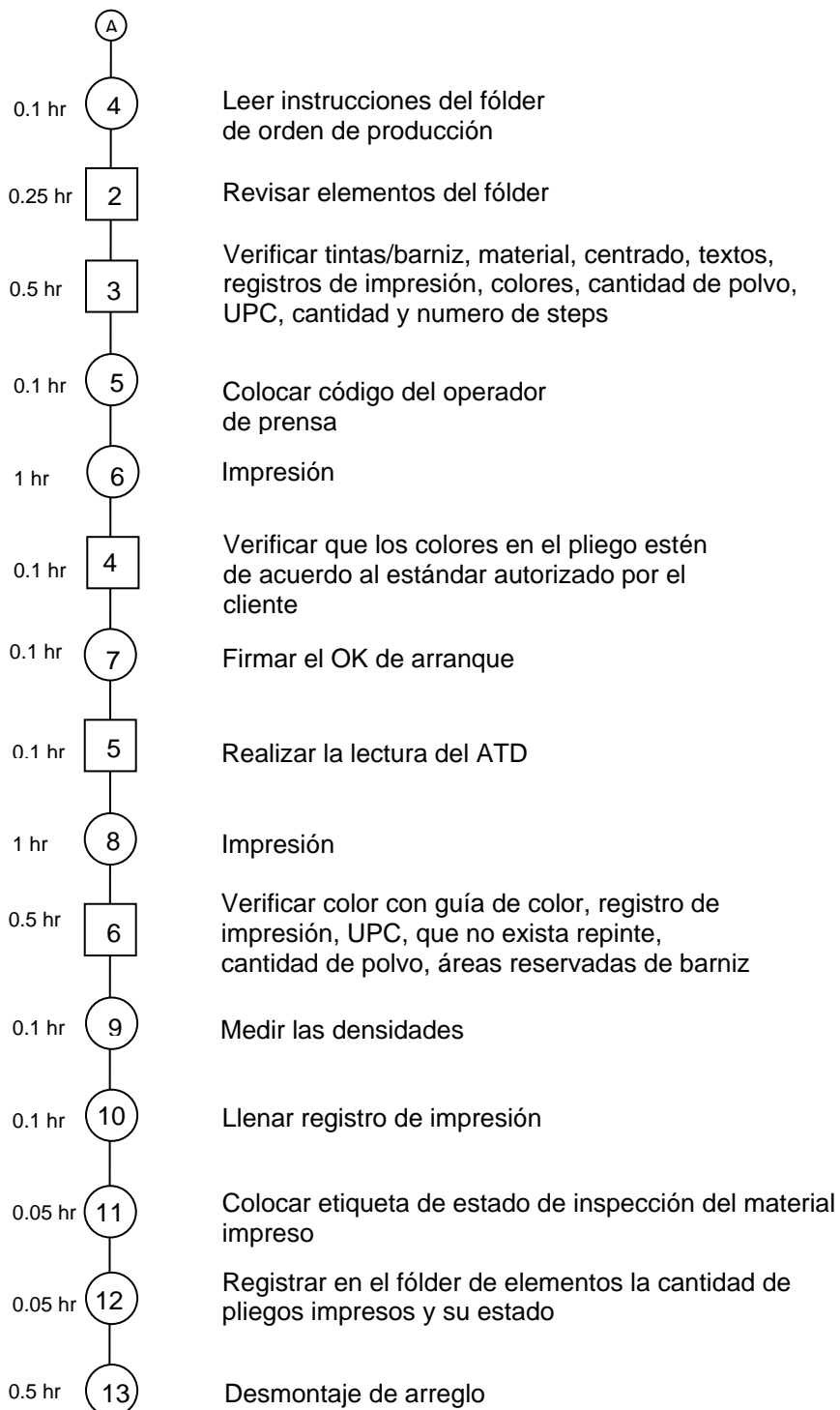
1.2.1 Diagrama de operaciones

Empresa: Litografía	Hoja: 1/3
Analista: DSO	Actividad: Impresión offset
Método: Actual	Fecha: 03/03/2007
Inicio: Alimentador	Termina en: Pliegos impresos



Empresa: Litografía
Analista: DSO
Método: Actual
Inicio: Alimentador

Hoja: 2/3
Actividad: Impresión offset
Fecha: 03/03/2007
Termina en: Pliegos impresos



Empresa: Litografía
 Analista: DSO
 Método: Actual
 Inicio: Alimentador

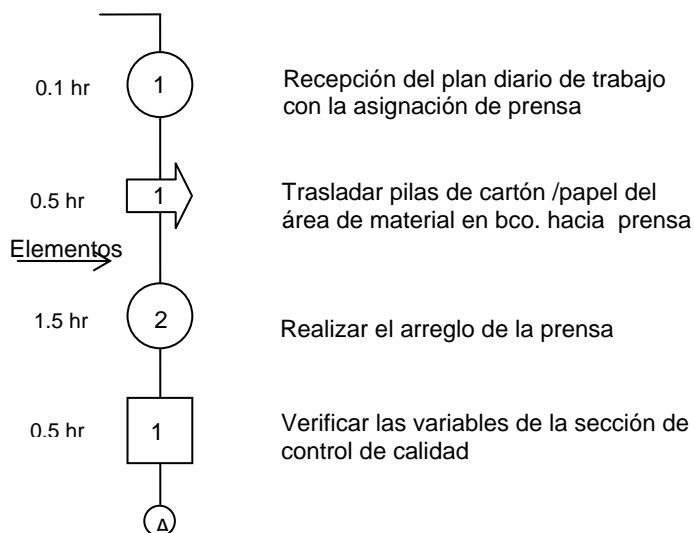
Hoja: 3/3
 Actividad: Impresión offset
 Fecha: 03/03/2007
 Termina en: Pliegos impresos

RESUMEN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (hr.)
○	Operación	13	5.20
□	Inspección	6	1.95

1.2.2 Diagrama de flujo de operaciones

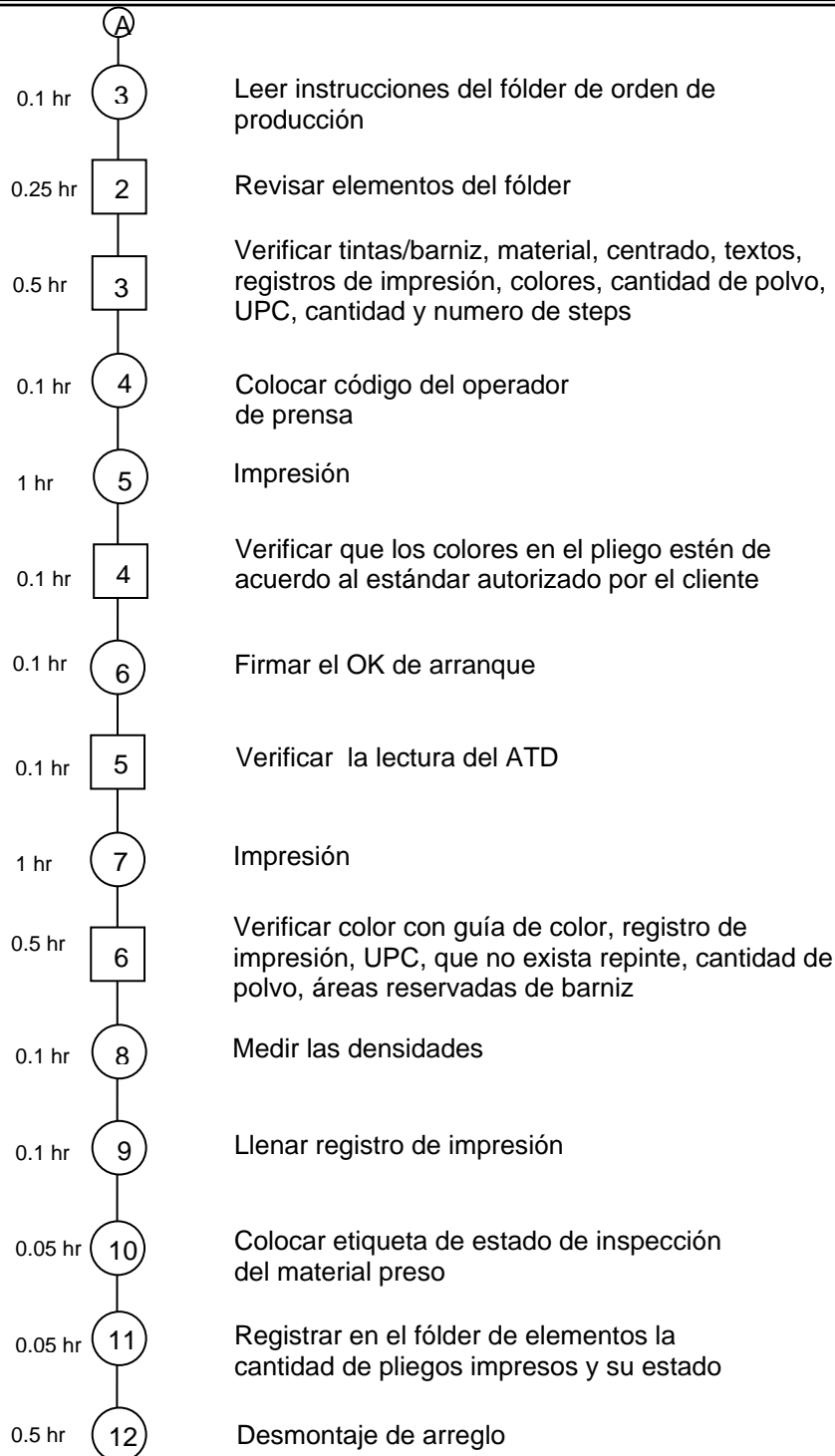
Empresa: Litografía
 Analista: DSO
 Método: Actual
 Inicio: Alimentador

Hoja: 1/3
 Actividad: Impresión offset
 Fecha: 03/03/2007
 Termina en: Pliegos impresos



Empresa: Litografía
Analista: DSO
Método: Actual
Inicio: Alimentador

Hoja: 2/3
Actividad: Impresión offset
Fecha: 03/03/2007
Termina en: Pliegos impresos

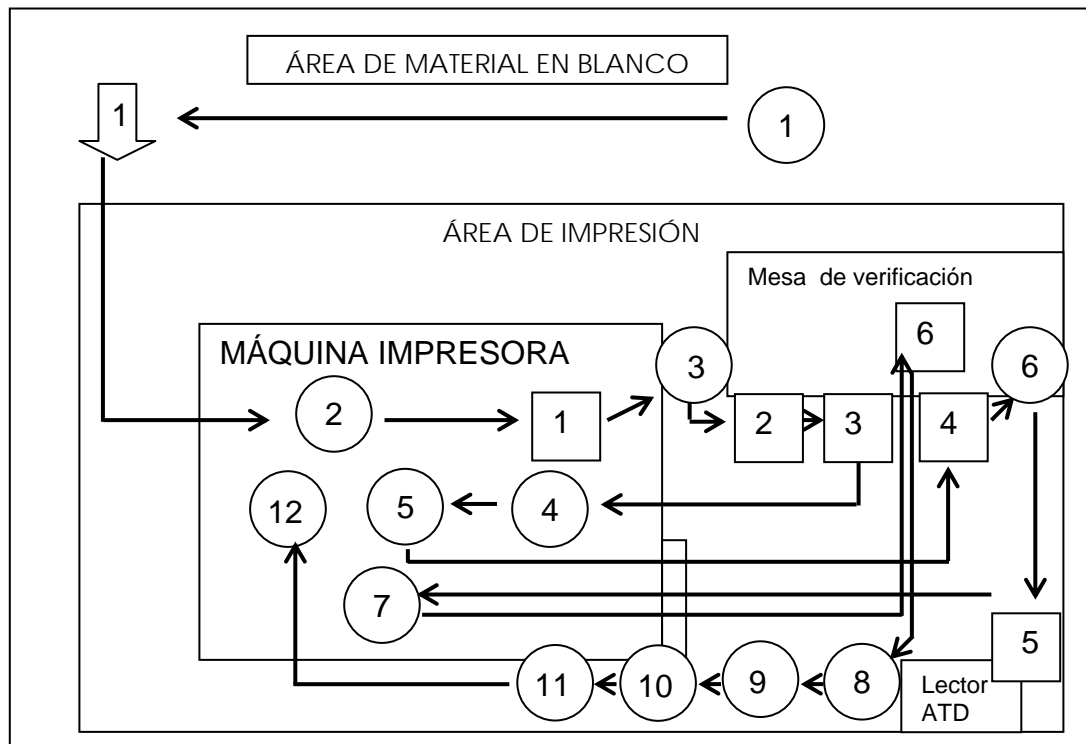


Empresa: Litografía
 Analista: DSO
 Método: Actual
 Inicio: Alimentador

Hoja: 3/3
 Actividad: Impresión offset
 Fecha: 03/03/2007
 Termina en: Pliegos impresos

RESUMEN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (hr.)
○	Operación	12	4.7
□	Inspección	6	1.95
➔	Transporte	1	0.5

1.2.3 Diagrama de recorrido



1.3 Factores que intervienen en el proceso de impresión

La impresión es un proceso de reproducción de una imagen original, sea texto, ilustraciones o ambos, en forma de tinta o pigmentos sobre el papel, cartón u otros soportes. Uno de los principales métodos de impresión es la impresión offset, que reproduce imágenes a través de las propiedades físicas de rechazo del agua y la tinta.

En el aspecto químico del proceso influyen, entre otros, el pH del agua, la acidez del papel, la naturaleza de la tinta, es decir, la constitución química de los elementos que intervienen. El manejo adecuado de estos factores contribuye a la calidad de los diferentes impresos, en la nitidez, claridad y definición de los textos e imágenes.

Las posibilidades de obtener un producto atractivo, manipulable y de alta calidad entonces depende mucho de la regularidad de los materiales, de la eficiencia y fiabilidad de las máquinas, y de la habilidad de los operadores en conseguir una buena combinación de las características de todos los parámetros presentes, de tal manera que puedan aprovecharse los recursos y evitar el desperdicio en exceso.

1.3.1 Método de impresión offset

La impresión offset es un sistema de reproducción de textos e imágenes sobre papel o cartón. Se basa en el principio de que el agua y el aceite no se mezclan, por lo que la imagen en la plancha recibe la tinta y el resto la repele y absorbe el agua.

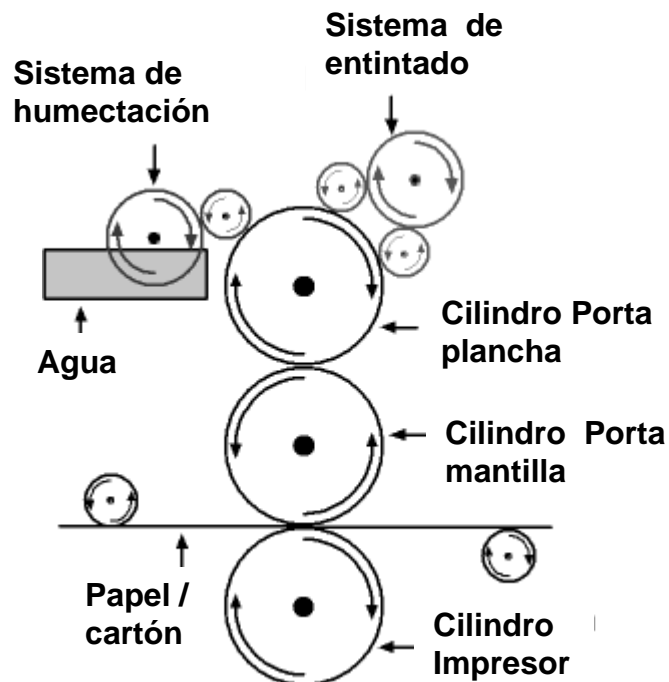
Para la impresión offset se utiliza una unidad impresora por cada color que se quiera representar, cada unidad posee un cilindro porta plancha que permite colocar las mordazas que sostienen la parte delantera y trasera de la plancha; éste es el portador de la imagen y sobre él actúan los sistemas de humectación y de entintado para humedecer y entintar la plancha.

Para que la plancha se impregne de tinta únicamente en aquellas partes con imagen, se somete a un tratamiento fotoquímico, de tal manera que las partes tratadas repelen el agua. Así, la plancha se pasa primero por un mojadador, impregnándola de agua y seguidamente por un tintero. Como la tinta es un compuesto graso, es repelida por el agua, y se deposita exclusivamente en las partes con imagen. Finalmente las imágenes ya entintadas se transfieren a una mantilla que forra otro cilindro.

El cilindro porta mantilla en sus movimientos puede acercarse y alejarse al cilindro porta plancha y al cilindro impresor a fin de aumentar y disminuir la presión para imprimir. El control de esta presión permite reproducir la imagen impresa con la mayor fidelidad posible. La mantilla que se encuentra sobre este cilindro recibe la imagen del cilindro porta plancha y lo imprime en el papel.

En el cilindro impresor no se monta ningún revestimiento metálico o de caucho. Su superficie de contacto es de metal sólido. Esta superficie sirve de apoyo al pliego de papel, que va a ser impreso por la imagen del cilindro porta mantilla. A continuación se presenta una figura que ejemplifica el método offset en una unidad impresora.

Figura 1. Método de impresión offset en la unidad impresora



El método offset es el sistema más utilizado por los impresores por la combinación de buena calidad y economía, así como en la versatilidad de sustratos.

1.3.2 Materiales para impresión

En la efectividad del proceso de impresión offset tiene gran relevancia la clase y tipo de materiales que se utilizan en la operación, por lo que, es de suma importancia conocer las variables y estándares que han de tenerse en cuenta para el manejo adecuado de los mismos.

1.3.2.1 Tinta y barniz

La tinta es el medio por el cual se transfiere una imagen sobre el papel o cartón durante el proceso de impresión. Ésta constituye una proporción importante del costo del trabajo impreso y normalmente representa del 5% al 10% del costo total del trabajo terminado.

La tinta es una mezcla homogénea de ingredientes que se encuentra en fase líquida o pastosa. No se trata de un compuesto químico específico sino de una suspensión coloidal de pigmentos en un vehículo o barniz con la presencia de otros varios aditivos.

Los fabricantes especializados producen una amplia variedad de tintas formuladas para cada uno de los procesos de sus clientes y también para cumplir con requisitos definidos. Los usuarios de tinta especifican sus necesidades en forma de características de comportamiento y de la utilización final del producto impreso, con vistas a que este último posea estabilidad y constancia.

Cada proceso requiere un tipo diferente de tinta en cuanto a pigmentación, viscosidad y formulación del vehículo. Entre las propiedades de la tinta que deben verificarse como parte del control de calidad de materia prima para evitar variaciones en el proceso se encuentran:

- El tiempo de secado, que se refiere a la forma en que la tinta impresa húmeda se transforma en película permanente sobre la superficie de impresión.
- El color y brillo, la tonalidad se compara con una muestra de color o se enjuicia en base a valores colorimétricos previamente definidos y se ajusta según las características de transferencia de la máquina de imprimir.
- El rendimiento de la tinta, es la medida de la cantidad de superficie impresa que puede obtenerse por unidad de peso o volumen de tinta.

Los clientes en sus impresiones además de la tinta muchas veces solicitan un brillo especial en sus trabajos, para ello se utiliza el barniz ya sea convencional, mate o ultra violeta, dependiendo del acabado que se especifique. Las características de los barnices han de chequearse también de manera que tengan compatibilidad con la tinta y evitar el repinte.

La industria de fabricación de tinta y barniz es muy competitiva y los suministradores dedican mucho tiempo y dinero a mejorar el comportamiento de sus productos. No deberían existir casos en los que el comportamiento de la tinta y el barniz generen descensos en la productividad de la máquina al retardar la velocidad del tiraje o causar repetidos paros.

Algunas de las situaciones en las que puede detectarse que se posee incongruencias son: cuando hay mayor consumo de agua, si hay demasiada acumulación de tinta o barniz en los rodillos, si la tinta se acumula exageradamente en las mantillas o ganancia de punto (densitométricamente).

Si aparece un caso de este tipo, las primeras acciones deberían ser limpiar la máquina y el sistema de mojado y comprobar los elementos mecánicos.

1.3.2.2 Papel y Cartón

El papel y cartón son los componentes de mayor costo en los trabajos de impresión offset y definen las características del producto final impreso, de ahí la importancia que se utilice el material adecuado para cada aplicación.

Éstos son materiales orgánicos complejos compuestos por una enorme distribución de fibras celulosa, revestimientos y otros elementos de enlace interno; varían según sea la selección de sus materias primas, el método de fabricación, el tipo de máquina utilizada en su producción y cualquier acabado superficial que pueda tener.

Existen diversas clases de cartón y papel que se utilizan en el rubro de empaques industriales, entre ellos el cartón blanco, el maulé reverso café, el graphics, cartón newsback, kraftback y el cartón klabin, cada uno se asigna según el uso final del producto y de acuerdo a las características que el cliente pondere como más importantes.

En el caso del papel puede utilizarse el lumimax, papel couche, para la impresión de etiquetas y el dependoweb o monolúcido, en otras impresiones según solicitudes del cliente.

En la fabricación de empaques y etiquetas hay que tener en cuenta las especificaciones y uso que le dará el cliente al producto terminado, además del tipo de llenado, si es de forma mecánica o manual; y al tener esta información proceder a escoger el tipo de cartón o papel que se adecue a las necesidades del producto.

Para evitar que en impresión, en el resto de procesos o en la manipulación del producto posteriormente, se tenga inconvenientes por causa del papel o cartón, es necesario que se realicen pruebas de control de calidad a la materia prima determinando las siguientes propiedades:

a) La revisión básica del embalaje, que se refiere a verificar visualmente que la envoltura de la bobina o resma se encuentra en buen estado, sin presentar roturas que lo dejen desprotegido y lo dañen por la humedad, verificando hasta donde es posible recuperar.

b) El gramaje, que es el peso en gramos de un área conocida de papel o cartón. Concretamente, se expresa en gramos por metro cuadrado. Es importante medir con exactitud el gramaje para que el impresor se pueda asegurar la disponibilidad de suficientes hojas o longitud de papel para la realización de cada uno de los trabajos.

c) El calibre es una medida del espesor del pliego y normalmente se mide en micras, dependiendo del uso que se le dará al producto final se debe escoger el calibre del material a utilizar, esto influye en la rigidez y estabilidad dimensional, evitando la deformación del empaque o etiqueta.

d) Los tamaños de los pliegos y el diámetro de las bobinas son factores importantes en lo que se refiere a asegurar el mínimo desperdicio en la producción. Normalmente, es mejor utilizar el formato más pequeño, siempre que sea suficiente para contener el producto impreso.

e) Los pliegos deben estar escuadrados para disponer de una buena alimentación a través de la máquina y evitar problemas de registro en el resto de procesos.

f) La dirección de fibra o hilo del material, es la alineación de la dimensión larga de la mayoría de las fibras durante la fabricación del papel y/o cartón. Cuando éstos absorben humedad, se ensancha mucho más en el sentido transversal a la fibra que en la propia dirección de la fibra. Por esta razón, es preferible imprimir de manera que la fibra vaya paralela al eje de los cilindros de la máquina en el proceso offset para minimizar los efectos de falta de registro por causa del ensanchamiento de la fibra.

g) Otras de las propiedades a tener en cuenta es el control de la humedad, ya que el papel y el cartón son materiales inestables desde el punto de vista hidrocópico, sus dimensiones varían cuando cambia el contenido relativo del agua en el ambiente. Las fibras absorben agua de la atmósfera cuando la humedad relativa es mayor que el contenido de agua del material. Esto provoca un hinchamiento de las fibras y, por tanto, las dimensiones de los pliegos cambian.

h) Es importante que el material se adapte a la temperatura del lugar antes de desenvolverlo y utilizarlo inmediatamente para evitar una absorción no uniforme de humedad con lo que se producirían tensiones en los bordes o en el centro de las pilas o bobinas.

i) El brillo es una medida de la reflexión de la luz sobre cada una de las superficies de los pliegos. Es generalmente cierto que cuando mayor es el brillo de un material no impreso, más brillante es el resultado del color impreso.

j) La resistencia del papel o cartón puede expresarse mediante mediciones de su resistencia al reventamiento, resistencia a la tensión, resistencia al rasgado, rigidez y resistencia al plegado. Todos estos parámetros, excepto la resistencia al reventado difieren notablemente en la dirección de fibra y la dirección contrafibra.

A menudo, cuando mayor es la resistencia, mejor es la maquinabilidad, si bien no existe una correlación directa. Las mediciones de la resistencia puede ser un buen indicador de la consistencia o constancia de la fabricación dentro de un mismo lote o comparando muchas producciones.

k) El papel o cartón que se pasa por la prensa puede afectar tanto el pH como la conductividad de la solución de la fuente. Es mejor comprar un material que tenga un pH tan neutral como sea posible, con el mínimo de polvo y con alta resistencia al desprendimiento de la superficie.

1.3.2.3 Polvo Antirrepinte

Es un polvo color blanco que se aplica durante el proceso de impresión offset y que acelera el secado de las tintas para evitar el repinte. El polvo antirrepinte viene en una extensa variedad para todo tipo de aplicación, producto y requerimiento de absorción. Dentro de los rangos de micras el polvo puede ser recubierto o sin recubrir. El polvo sin recubrir acepta agua y repele sustancias grasosas como tinta de impresión y ofrece mejor protección a la tinta offset.

Es importante que el operador de prensa aplique la cantidad ideal de polvo antirrepinte dependiendo del trabajo, de tal forma que los pliegos no vayan a repintarse, pero tampoco se vayan a tener problemas de excesos y que surja necesidad de aplicarle presión a los pliegos impresos.

1.3.2.4 Solución de mojado

El sistema de mojado de una máquina litográfica aplica una solución acuosa a la plancha antes de que ésta entre en contacto con la tinta. Su principal objetivo consiste en disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha. Es decir, se trata de evitar que la tinta se adhiera en las áreas no imagen. El sistema de mojado tiene también, en sí mismo, influencia sobre la composición de la solución de mojado a emplear.

El factor más importante en la preparación de la solución de mojado es la cantidad de ingredientes disueltos en la misma y la concentración de los materiales, para un funcionamiento óptimo y que no ocasione problemas de operación en la prensa.

Para que una solución de mojado funcione con eficacia, su acidez o alcalinidad debe controlarse no solamente durante la mezcla inicial de la solución sino también durante el tiraje. Si se mantiene el nivel adecuado de acidez o alcalinidad, la calidad de impresión se obtendrá y mantendrá con mayor facilidad. El pH, o potencial de hidrógeno, es una medida relativa de la acidez o la alcalinidad de una solución.

La conductividad es una medida de la capacidad que tiene un material en lo que se refiere a la conductividad eléctrica. El agua extremadamente pura es muy poco conductora de la electricidad. A medida que se van disolviendo materiales en una solución, forman iones y el agua se hace conductora. La conductividad del agua aumenta directamente con el incremento de la cantidad de materiales disueltos. Los materiales como el alcohol y la goma arábiga son poco conductores de la electricidad y normalmente reducen la conductividad de las soluciones de mojado.

Los proveedores de soluciones de mojado pueden ofrecer una solución concentrada premezclada que contiene ya todos los aditivos excepto el agua y el alcohol o sustituto de alcohol, si bien algunos incluso pueden llevar también el sustituto de alcohol.

Los impresores, después, diluyen una parte de ese concentrado en agua, ajustan el pH y la conductividad a niveles aceptables y después añaden el alcohol que pueda necesitarse. El fabricante del sistema de mojado indicará si es necesario añadir o no alcohol para disponer de un funcionamiento correcto del sistema de mojado.

Se deben realizar diariamente medidas de conductividad, pH, temperatura y porcentaje de alcohol de la solución de mojado, máquina por máquina, para verificar que los resultados obtenidos se encuentren dentro de los rangos establecidos.

Unos niveles muy altos de conductividad o variaciones muy importantes de un día a otro puede exigir la utilización de un equipo estabilizador del agua entrante. También se debe comprobar la regularidad de la mezcla de la solución de mojado que se está utilizando en máquina.

Si hay un pH alto se tiene que adicionar más solución fuente concentrada; y si el valor de pH es bajo se adicionará agua, ya que es importante mantener el nivel de pH constante para lograr un buen proceso de impresión.

La temperatura se debe regular en el sistema electrónico. Los serpentines de los sistemas de refrigeración se deben limpiar periódicamente para poder seguir manteniendo la capacidad de enfriamiento. Si hay diferencias importantes de temperatura, causadas por un flujo insuficiente puede provocar el secado de un lado de la máquina de imprimir.

En la mayoría de casos, el flujo insuficiente de agua es causado por conductos que están obstruidos. La temperatura también afecta a la viscosidad de la solución de mojado; el calor reduce la viscosidad y el frío la aumenta.

El porcentaje de alcohol en la solución se debe medir y evaluar si esta sobre el rango de valores, se adiciona agua, en caso contrario se debe agregar alcohol. En este caso se debe verificar la entrada de la manguera de succión de alcohol.

Cada uno de los factores mencionados anteriormente influyen en el desempeño y funcionalidad de la solución de mojado en el proceso de impresión, por lo que es importante que se tengan en cuenta las indicaciones técnicas del fabricante de las máquinas impresoras así como la de los proveedores de la solución, de tal forma que se optimicen las cantidades y porcentajes de ingredientes en la misma, así como que tengan las propiedades ideales para la efectividad del proceso.

1.3.3 Maquinaria en el área de impresión

El área cuenta con tres máquinas impresoras rotativas. La más moderna es la máquina marca Heidelberg 102 CD Speedmaster, la cual tiene la capacidad de imprimir seis colores más barniz acuoso, y si fuese necesario aplicar barniz blister, puede realizarse el cambio al rodillo anilox, que asegura la uniformidad en la aplicación de blister tanto en tiros como retiros de papel y cartón.

Las otras impresoras son las Roland Matic RFK 3B, y Roland Matic 605 D, éstas imprimen cinco colores mas barniz. A pesar de que poseen un cuerpo menos ofrecen impresión con alta calidad, asegurando el registro adecuado y ajuste en las imágenes y textos plasmados.

1.3.4 Mano de obra en el área de impresión

El proceso de impresión es el más importante de todos los procesos, ya que en éste se define la imagen, los colores y la percepción que el cliente quiere ofrecer de su producto. Por lo que el personal que labora directamente en las máquinas y los que contribuyen de forma indirecta procesando planchas, tintas y distribuyendo elementos, deben tener conciencia de la importancia de su trabajo y sobretodo estar capacitados para realizarlo de forma eficiente.

En cada máquina impresora se encuentra un equipo de trabajo conformado por tres personas, el operador y un primer y segundo ayudante, cada uno de ellos responsables de ciertas funciones que contribuyen a que el operador se enfoque en las características importantes de la impresión y evite las variaciones y problemas durante el proceso.

Además, por parte de calidad existe un inspector de impresión que se encarga de verificar que cada una de las variables del control de calidad se encuentre dentro de los rangos establecidos como permisibles internamente o por el cliente.

1.3.5 Medio ambiente en el área de impresión

La preocupación creciente sobre los temas ecológicos continúan teniendo un importante impacto en la industria de las artes gráficas, ya que un alto porcentaje de la materia prima que se utiliza es considerada como recursos no renovables, por lo que en el área de impresión se ha venido trabajando en la disminución y control de las sustancias que puedan ser tóxicas para las personas que tienen contacto con ellas o con el medio ambiente en si. Se solicita a cada proveedor que presente una ficha técnica del producto, en el cual especifica la toxicidad, inflamabilidad y la forma de proceder con los desechos del material.

1.4 Estudios de métodos en el área de impresión

En la industria litográfica el proceso de impresión es determinante en la eficiencia con la que se trabaja. Por lo que es necesario evaluar constantemente el método de impresión, procedimientos, técnicas, prácticas, y funciones, para detectar oportunidades de mejora que contribuyan al incremento de la eficiencia con la que los recursos son transformados.

1.4.1 Productividad del área

Un alto índice de productividad es una de las metas principales de cualquier empresa manufacturera.

Consiste en el hecho de tratar de fabricar algo con la mayor eficiencia, en el tiempo de entrega requerido y la calidad deseada al más bajo costo posible. Para lograr esto en una empresa, cada una de las áreas y procesos de la misma deben estar enfocados no a hacer más con lo que se tiene o hacer lo mismo con menos, realmente la productividad se enfoca en hacer más con menos.

1.4.1.1 Definición de Productividad

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción. El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Estos factores importantes incluyen la calidad y disponibilidad de los insumos, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad, la disponibilidad de producción de la maquinaria principal, la actitud y el nivel de habilidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores. La forma en que estos factores se relacionan entre sí tiene un importante efecto sobre la productividad resultante.

En su sentido más amplio, la productividad comprende todos los recursos y sus costos, y como tal representa la mayor de las oportunidades para mejorar las utilidades en la empresa.

1.4.1.2 Objetivos de la Productividad

Lo que la productividad busca es producir más usando los mismos o menores recursos. Un uso más productivo de éstos reduce el desperdicio y ayuda a conservar los materiales escasos o más caros.

Los incrementos en la productividad conducen a un servicio que demuestra mayor interés por los clientes, a un mayor flujo de efectivo, a un mejor rendimiento sobre los activos y a mayores utilidades. Más utilidades significan más capital para invertir en la expansión de la capacidad y en la creación de nuevos empleos. La elevación de la productividad contribuye en la competitividad de una empresa en sus mercados.

Aumentar los niveles de productividad tiene además como finalidad mejorar la posición competitiva en relación a los rivales internacionales o locales, con el consecuente aumento en su participación de mercado.

Una empresa más productiva implica tener no sólo mayor rentabilidad, sino también mayor capacidad tanto de liquidez como de solvencia financiera, pues estará haciendo un mejor y más óptimo uso de sus recursos.

Conducir los negocios mediante la aplicación de la mejora continua en materia de calidad, costos y satisfacción del cliente llevará a la empresa a lograr sus objetivos con mayor facilidad.

1.4.1.3 Medición de índices de productividad

En algunos casos, la productividad se mide de forma inmediata, calculándola para un bien en particular, y bajo determinadas condiciones de producción (proceso, métodos, insumos, etc.). Sin embargo para procesos como el litográfico, en los cuales la cantidad fabricada no puede compararse en un lapso de tiempo, debido a la diversidad de la mezcla de productos, se busca un estándar de acuerdo a la disponibilidad, desempeño y calidad de la producción, de tal forma que se puedan tener parámetros de comparación, para medir la productividad y evaluar el avance con el tiempo.

El índice de disponibilidad es una comparación entre el tiempo que el equipo está realmente en operación y el tiempo que fue programado para operar. El tiempo programado se refiere al que el equipo debe estar en operación. No incluye los períodos de paradas programadas, como las comidas, reuniones o mantenimiento programado.

El índice de desempeño es una comparación entre la velocidad real del equipo y la velocidad de diseño o ideal y se determina a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de desempeño} = \frac{\text{Cantidad Procesada}}{\text{Tiempo de operación} \div \text{Tiempo teórico del ciclo}}$$

Cantidad procesada es un término que se utiliza para describir la producción real de un equipo. Dependiendo del tipo de equipo, la cantidad procesada podrá expresarse en cantidad de piezas u otro tipo de medida.

El tiempo de operación es la cantidad de tiempo que el equipo realmente está operando. Y el tiempo teórico del ciclo se refiere a la cantidad de tiempo que el equipo debe requerir para producir una unidad de producto basado en su velocidad o capacidad de diseño.

El índice de calidad es una comparación entre el número de unidades procesadas y aceptadas y la cantidad total procesada (las cuales deben estar liberadas como aceptadas).

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{Cantidad Procesada} - \text{Cantidad defectuosa}}{\text{Cantidad Procesada}}$$

1.4.2 Eficiencia del área

La eficiencia del área, medida como producción buena a tiempo óptimo sobre los recursos empleados, es clave para tener una idea de cómo se está trabajando y en los factores que se debe mejorar para poder competir.

Después de realizar el cálculo de los índices de productividad, éstos no deben verse de forma aislada, sino se tiene que analizar la relación que poseen entre sí, y a través de ellos obtener la medida que evalúa el rendimiento de los equipos en el área.

La eficiencia global de producción (EGP), es esta medida y está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando. Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo y es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial.

El cálculo del EGP se obtiene multiplicando los índices de disponibilidad, desempeño y calidad. Y el resultado ayuda a orientar el tipo de acciones y la clase de instrumentos que se deben utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. Además sirve para construir índices comparativos tanto dentro del área como entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE IMPRESIÓN

No se puede pretender un incremento en la productividad y eficiencia de un área de trabajo si no se ha analizado la situación actual de la misma, es fundamental encontrar las fallas y problemas que están afectando el proceso e identificar los índices que pueden servir de base para medir su desempeño. Si no se realizan las mediciones respectivas no se tiene ningún parámetro para comparar posteriormente la evolución y mejoras.

2.1 Procedimiento de impresión

En el área se tiene un procedimiento que describe detalladamente cada uno de los pasos del proceso, éste busca estandarizar las operaciones que se llevan a cabo para la impresión de pliegos, de tal forma que, a pesar de que cada operador tiene una manera de realizar su trabajo, apegándose a este procedimiento las operaciones se lleven a cabo uniformemente y el producto no presente variaciones.

El procedimiento además de describir el proceso tiene una representación gráfica de cómo se realiza cada operación para asegurar que las mismas se ejecuten de forma semejante.

El procedimiento está sujeto a revisiones semestrales por parte del encargado del área y puede ser modificado en cualquier momento si se considera que una operación ya no es necesaria o el flujo de operaciones ha cambiado por algún motivo.

2.2 Identificación de problemas en el proceso

El proceso de impresión es complejo y en él intervienen una diversidad de factores; por lo que los problemas que se dan no se le atribuyen solamente a una variable y para poder identificarlos mejor se analizan teniendo en cuenta la incidencia que éstos tienen sobre la calidad de la impresión, tanto por deficiencias en los métodos utilizados, la maquinaria y la capacidad y habilidades de la mano de obra.

Los problemas que se dan durante el proceso posteriormente se reflejan en el bajo desempeño y productividad del área, en el incremento de tiempo de arreglo en máquina, reducción de la velocidad y pliegos impresos, afectando también la cantidad de desperdicio generado.

2.3 Control de calidad del proceso

El concepto de calidad ha evolucionado con el tiempo, anteriormente se refería al control final, es decir, a separar los productos malos de los productos buenos; sin embargo el enfoque en la actualidad es que la calidad no solo se controla sino se fabrica y por lo tanto se pone en práctica desde el inicio hasta el final de un proceso. A partir de las primeras operaciones se busca no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan.

Al tener un control de calidad durante el proceso se pretende crear una nueva cultura que involucre a todos en el área de impresión, que se vele por el desarrollo del personal, porque estos mantengan el liderazgo y las habilidades necesarias para el perfil del puesto de trabajo que ocupan, además de que se este incentivando a trabajar en equipo, no solamente con los compañeros de su tripulación sino que con todos los miembros del departamento.

El control de la calidad demanda vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza día a día. Se requiere resolver las variaciones que van surgiendo en las diferentes operaciones del proceso de producción, reducir los defectos y además mejorar los niveles estándares de actuación. El control de calidad durante el proceso busca alcanzar la uniformidad en la mayor parte de los pliegos a imprimir.

La variación permisible que no destruya la unidad del producto o la aceptación del consumidor, depende de los siguientes factores: la variación generada por las desviaciones inevitables en el funcionamiento de las máquinas en las que se hará el trabajo y de las personas que operan las máquinas. La variación generada por las características del material que entra para emplearlo en el proceso. La calidad es una medida relativa de la bondad del producto y los estándares de calidad pueden fluctuar dependiendo de los requerimientos del consumidor.

Para resolver los problemas o variaciones y mejorar la calidad, es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que en caso de fracasar nadie quiera asumir la responsabilidad.

Para evitar las deficiencias mencionadas con anterioridad en el proceso de impresión se aplican un conjunto de herramientas estadísticas, y se tiene un procedimiento sistemático y estandarizado tanto para el proceso mismo como para la solución de problemas. Sin embargo muchas veces este no se pone en práctica ya que los operadores se basan en la experiencia que tienen y empiezan a resolver los problemas y las variaciones sin ser objetivos, probando con las variables que ellos consideran están causando el problema.

En el área se tiene un Registro de Trabajo y Calidad de impresión, en el cual cada equipo por turno reporta detalladamente las operaciones que lleva a cabo, la orden que esta trabajando, el cliente, la cantidad pedida y el desperdicio generado.

Además aquí se realizan las anotaciones del control de calidad durante el proceso y las medidas de la densidad de tinta y brillo de barniz, haciendo uso de dispositivos de medición de densitometría del color, si el pliego cuenta con la escala de colores se puede medir desde el densitómetro de mesa ATD (*Auto Tracking Densitometer*), cuando no cuente con ésta se mide con densitómetro manual, anotando en las casillas si algún color se encuentra fuera de rango.

El encargado de área debe cerciorarse que los datos anotados en este informe son reales, ya que posteriormente son ingresados al sistema SAP R3, que es el soporte de información que la empresa posee, y de ahí se obtienen los cálculos necesarios de las demoras en las que se incurre, los tiempos de arreglo, las velocidades y la cantidad de pliegos impresos por máquina.

Actualmente se tienen inconvenientes porque los operadores no reportan con exactitud la duración de cada una de las actividades que realizan, esto trae como consecuencia que la información que se obtiene no esta apegada a la realidad y por lo tanto la productividad de las máquinas y por consiguiente la del área no es fiable.

Otro problema que se da con frecuencia es que los miembros del equipo de trabajo por máquina no tienen bien definidas sus funciones, ocasionando que las mediciones necesarias para el control de la calidad muchas veces no se lleven a cabo pues nadie lo tiene asignado como responsabilidad directa.

El formato del Informe de Trabajo y Calidad de Impresión se presenta a continuación:

Figura 2. Formato Informe de Trabajo y Calidad de Impresión (Delante)

INFORME DE TRABAJO Y CALIDAD IMPRESIÓN												
ORDEN	CLIENTE				TRABAJO							
PUESTO DE TRABAJO			PRENSA			TURNO		1	2	3	4	5
OPERADOR				CÓDIGO		FECHA/DÍA		MÉS		AÑO		
PRIMER AYUDANTE						SEGUNDO AYUDANTE						
CANTIDAD PEDIDA				CONTROL DE PLEGOS NO CONFORMES				CÓDIGO		CANTIDAD		
OPERACIÓN PARCIAL				Pliegos No Conformes (En el arreglo)								
OPERACIÓN FINAL				Pliegos No Conformes (En el proceso)								
CANTIDAD IMPRESA				Pliegos No Conformes (Otros)								
CANTIDAD ACUMULADA				Pliegos No Conformes								
VISCOSIDAD DE BARNIZ				Pliegos No Conformes								
CONTROL DE OPERACIONES DEL PROCESO												
HORA INICIO	HORA FINAL	CÓDIGO ACTIVIDAD			DESCRIPCIÓN							
CONTROL DE CALIDAD						CONTROL DE CALIDAD						
VARIABLE			VERIFICACION			VARIABLE			VERIFICACION			
LEER INSTRUCCIONES DEL FOLDER						REVISAR COLORES SEGÚN GUÍA DE COLOR						
REVISAR ELEMENTOS DEL FOLDER						VERIFICAR ÁREAS RESERVADAS DE BARNIZ ACUOSO, CONVENCIONAL O ULTRAVIOLETA						
VERIFICAR TINTA Y /O TIPO DE BARNIZ						VERIFICAR CANTIDAD DE POLVO						
VERIFICAR MEDIDAS DEL MATERIAL						VERIFICAR NÚMERO UPC						
VERIFICAR CALIBRE DEL MATERIAL, COLOCAR DATO REAL DEL CALIBRE						VERIFICAR CANTIDAD Y NUMERACIÓN DE STEPS						
VERIFICAR TIPO DE MATERIAL						VERIFICAR DIRECCIÓN DE HILO						
REVISAR CENTRADO						REVISAR COLOR KEY VRS. PLEGO IMPRESO						
REVISAR TEXTOS						COLOCAR CÓDIGO OPERADOR						
REVISAR REGISTRO DE IMPRESIÓN						FIRMA DE PLEGO DE ARRANQUE						
COLOCAR GUÍA DE TROQUEL						EL OPERADOR DEBE INGRESAR LA LECTURA DEL PLEGO AL ATD						

Figura 3. Formato Informe de Trabajo y Calidad de Impresión (Atrás)

CONTROL DE CALIDAD DURANTE DEL PROCESO																
VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
HORA VERIFICACION																
VERIFICAR COLOR CON GUIA DE COLOR																
VERIFICAR REGISTRO DE ALTO																
VERIFICAR REGISTRO DE LADO																
VERIFICAR UPC																
VERIFICAR QUE NO EXISTA REPINTE																
VERIFICAR CANTIDAD DE POLVO																
VERIFICAR AREAS RESERVADAS DE BARNIZ																

CONTROL DE LA DENSIDAD DE TINTA Y/O BRILLO DURANTE EL PROCESO											
CONTROL CON ATD					CONTROL CON DENSITÓMETRO						
FREC.	HORA	VARIACION		COLOR	FREC.	N	C	M	A	ESPEC.1/ BRILLO	ESPEC.2/ BRILLO
		SI	NO								
1					1						
2					2						
3					3						
4					4						
5					5						
6					6						
7					7						
8					8						
9					9						
10					10						
11					11						
12					12						
13					13						
14					14						
15					15						
16					16						
17					17						
18					18						
19					19						
20					20						

UN.	TEMPERATURA	SOLUCION DE MOJADO		
		PH	CONDUCTIVIDAD	% ALCOHOL
1				
2				
3				
4				
5				
6				

OBSERVACIONES	

2.3.1 Evaluación y calificación a operadores

Es importante conocer las habilidades y capacidades que el personal del área de impresión posee con miras a fortalecerlas, ayudar al desarrollo de la persona y reforzar las deficiencias que posea.

En el área se realizan dos evaluaciones de competencia al año al operador, primer y segundo ayudante, estas pruebas están divididas en una parte teórica y una práctica. En la teórica se evalúa que el operador tenga conocimiento de los conceptos básicos de impresión y del control de calidad. En la práctica junto al técnico de impresión se le solicita al evaluado que vaya ejecutando las operaciones que se le indican.

Sin embargo, las preguntas son muy generales y del área básica del proceso, por lo que la calificación no proporciona con certeza la competencia del operador.

2.3.2 Análisis de demoras

Ocurre una demora cuando al terminar una operación, transporte o inspección, la actividad siguiente no se inicia de inmediato debido a retrasos en la entrega de los elementos o que éstos últimos estén incorrectos.

Las demoras afectan directamente la productividad del área, ya que impiden que pueda imprimirse de forma continua una orden de producción. Aumentando el tiempo de impresión, incrementándose el tiempo de arreglo o de ajustes y disminuyendo la velocidad de operación, dependiendo de la demora en la que se incurra.

En el área de impresión las demoras que se dan con más frecuencia son las siguientes:

2.3.2.1 Falta de planchas

Se refiere al tiempo de retraso en el que se incurre cuando al realizar el arreglo de impresión, las planchas no han sido entregadas al encargado de elementos por parte del departamento de reproducción. Además se le atribuye a esta demora el tiempo de espera cuando una plancha mal elaborada o que no toma tinta se esta reprocesando.

2.3.2.2 Falta de material

Esta demora incluye el tiempo que una máquina permanece parada por falta de material, por búsqueda de material para completar una orden o por material mal cortado.

2.3.2.3 Planchas dañadas

El encargado de elementos debe verificar el estado de las placas y reportar algún desperfecto o rayón que pueda encontrar en las mismas. Si alguna presentara deterioro o averías, debe devolverla y solicitar una nueva. El tiempo de espera debe cargarse a demora por planchas dañadas.

En esta demora se incluye también el tiempo de espera cuando por una mala operación el personal daña las placas o éstas ya no toman tinta por lavado constante y es necesario volver a solicitarlas para poder imprimir.

2.3.2.4 Problemas con negativos

Al departamento de reproducción se le entregan los artes digitales aprobados por el cliente, ellos se encargan de trabajar el diseño, y lo trasladan a negativos color por color, esto posteriormente será la base para quemar las placas. Sin embargo si en estos negativos se tiene algún problema con textos, imágenes, el tipo de punto con el que se trabaja o con los colores, esto repercutirá en desajustes y problemas en impresión. A esta demora se le atribuye el tiempo en que la máquina esta parada por problemas con negativos o planchas que no ajusten por negativos.

Cuando definitivamente la impresión se encuentra fuera de los estándares establecidos por el cliente, el departamento de reproducción debe realizar los cambios que el inspector de calidad le solicite y el tiempo de espera en máquina se le carga a esta demora.

2.3.2.5 Mala programación

Cuando una orden se suspende por falta de elementos, porque el trabajo requiere aprobación en máquina y el cliente no puede presentarse o es necesario postergar una orden para darle prioridad a otra y ya se ha iniciado el arreglo de la orden a suspender se le carga el tiempo de arreglo y desmontaje a la demora por mala programación, ya que no se ha planificado de forma cuidadosa el plan de trabajo de impresión.

2.3.2.6 Aprobación en máquina

El cliente solicita aprobar en máquina cuando el trabajo es nuevo o un trabajo repetitivo lleva cambios; a la demora por aprobación en máquina se le carga el tiempo que el cliente o el vendedor se llevan para proporcionar el visto bueno a los textos, imágenes y colores, además del tiempo invertido en los cambios que se soliciten.

2.3.2.7 Material defectuoso

Si al estarse imprimiendo el material presenta arrugas, viene ondulado, tiene problemas de desprendimiento, deja mucho polvillo en las mantillas o presenta problemas de llenado, el operador detiene la impresión para corregir el problema y este tiempo se le imputa a la demora por material defectuoso.

2.3.3 Estado de la maquinaria en el área

Conocer el estado en el que la maquinaria se encuentra es fundamental para trabajar con calidad y ofrecer al cliente tanto externo como interno un buen producto. No se puede pensar en uniformidad y estandarización si la máquina presenta fallas que no lo permiten, por lo que es importante conocer las fallas que tiene el equipo y las pérdidas que están pueden ocasionar, para analizar las causas de las mismas y poder repararlas.

2.3.3.1 Reporte FISH

En el área de impresión se trabaja con un reporte en el cual el operador y su equipo de trabajo detectan y hacen ver las fallas que presenta la máquina a su cargo, a este reporte se le llama FISH, de la palabra pez o pescado en inglés, debido a que se trabaja simulando el esqueleto de un pescado en el cual el problema es la columna y las causas y efectos son las espinas que salen de ella.

Sin embargo, actualmente no se esta haciendo uso adecuado de esta herramienta, esta sirviendo para conocer las fallas pero el operador no anota las causas del problema ni los efectos que este podría traer y el porque de la necesidad de que sea reparado.

El reporte que se genera por máquina es simplemente una lista de las fallas del equipo, de tal manera que el jefe de mantenimiento pueda recogerlas y asignar al personal a su cargo para que éstas sean reparadas. El riesgo que se corre es que las fallas sean eliminadas momentáneamente y por no atacar la causa de raíz, con el tiempo vuelvan a aparecer.

En el reporte se coloca el problema y el operador que lo reportó. Algunas de las descripciones son muy generales por lo que el jefe de mantenimiento no puede asignar personal de inmediato ya que tiene que reunirse con el que detectó la falla para analizar el por qué de los problemas.

Hay otras fallas que requieren de que la máquina se encuentre parada por un lapso de tiempo, para ello el jefe de mantenimiento coordina con el encargado de planificación para realizar la reparación.

Algunas fallas pasan mucho tiempo antes de poder ser arregladas ya que se necesita de grandes inversiones o varios días de máquina parada para realizar la evaluación. Después de ésta que generalmente la realizan los fabricantes de la máquina, envían un informe describiendo los tipos de fallas, la gravedad, los repuestos a requerir y el tiempo que se dilatarían en componerla.

Es importante que si se asigna tiempo para esto durante el mantenimiento anual, estén en planta todos los elementos necesarios para el trabajo mecánico o eléctrico, pues muchas veces un componente tiene como mínimo semanas para poder ser entregado.

A continuación se presentan las listas de los reportes de causa – efecto o reporte FISH generadas por los operadores y ayudantes de las máquinas del departamento, estas fallas también pueden ser detectadas cuando se llevan a cabo las Auditorias de Mantenimiento Total Productivo TPM, en las cuales se inspecciona la limpieza básica del área:

Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

Tabla I. Reporte FISH: Impresora Roland Matic RFK 3B

Problema	Operador que reportó
Movimiento entre colores, sistema intermedio	César García
Guarda del sistema de humectación no esta completo el juego	Oscar Apen
Auxiliar RCI, dañado	Oscar Apen
Varilla de la tapadera de depósito de agua no tiene brazo sostenedor	Oscar Apen
Revisión del sistema bastidor	Oscar Apen
Falta protección mangueras de aire de las turbinas	Carlos Hernández
Manecilla reguladora de succionadores separadores se afloja en la tirada	Carlos Hernández
Sopladores separadores insuficiente aire	Carlos Hernández
Carros de pre- apilado no sirven los rodos	Carlos Hernández
Luz indicadora de non-stop quemada	Carlos Hernández
Escuadra izquierda, lado A, malla que va ajustada a ella se daño	Carlos Hernández
Embolo de ajuste de aire para los sopladores están quebrados	Carlos Hernández
Bomba de aire para el sistema IR vibra	Carlos Hernández
Botonera de alarma, botones de la revolución del rodillo de acuoso quebradas, máquina 3	Oscar Apen
Toberas alisapliegos no están funcionando	Oscar Apen
Bandejas de la 2a y 4a unidad no descargan bien	Oscar Apen
Unidad de barniz no saca los últimos 4 pliegos sin barniz	Cesar Garcia
Edelmann se recalienta depósito del agua 1a y 2a unidad	Auditoria TPM
Fuga de aceite lado de impulso	Auditoria TPM
Fuga de aceite rodillos caballeros	Auditoria TPM
Fuga de aceite prerregistro 3a unidad	Auditoria TPM

Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

Tabla II. Reporte FISH: Impresora Roland Matic 605 D

Problema	Operador que reportó
Llave para cambiar de escuadra (el aire) de LI a LS no sirve	A. Cruz
Falla en el monitor: " <i>UWR: ESTACION 2; FUENTE ALIMENTACIÓN 24V</i> "	Luis Ordoñez
Máquina se bloquea sola	C. Córdova
Llaves para poner y quitar placas en mal estado	C. Córdova
Correderas de la unidad inferior segunda máquina no están buenas	C. Córdova
Fuga de aceite en Lado de servicio máquina 1	A. Cruz
Fuga de aceite Lado de Impulso, máquina 2	Luis Ordoñez
Turbinas no suministran suficiente aire	A. Cruz
Microswitch de la rampa de salida del recibidor no funciona	A. Cruz
Bastidor neumático sin llaves de aire	A. Cruz
Plancha de las alcachofas en mal estado	A. Cruz
Tornillos de gancho de cierre de las tapaderas de los carros de transferencia de la tercera máquina. Faltan o se caen.	A. Cruz
Rodillos del sistema humectante dañados en los extremos	C. Córdova
Rodillo posicion 84 d 58 malo, de la unidad inferior de la maquina 2	C. Córdova
Base de los rebases de las bandejas de agua malos	C. Córdova
Cabezal se afloja y vibra mucho a una velocidad alta	C. Córdova
Baldwin , constantemente la temperatura del agua sube y genera velo en la impresión	C. Córdova
Cojinetes de los tinteros se atrancan y se contaminana de tinta	A. Cruz
Rodillos de la segunda unidad deformados (Dadores de tinta)	C. Córdova
Correderas en mal estado, 1a, 2a y 3a unidad	C. Córdova
Al maniobrar correderas desde el pupitre de mando se cambia de unidad	C. Córdova
Bomba de barniz dañada no sube ni baja el líquido	A. Cruz
Tuerca para tensar la mordaza del sistema de barniz lado de arriba de la mantilla sobado	Luis Ordoñez

Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Tabla III. Reporte FISH: Impresora Heidelberg 102 CD

Problema	Operador que reportó
Tornillo de graduación de presión del sistema de acuoso esta corriendo y se despega del estarcidor	Oscar Maldonado
Registro de la 3a unidad se esta corriendo	Oscar Maldonado
Señal acústica de la guía lateral derecha funcionando mal no deja de sonar	Hector López, Oscar Maldonado
Motor punto de intervención dando mala señal de posición	Hector López
Servomotor de las correderas de tinta no responden al mando , (#11 y # 9)	Hector López, Oscar Maldonado
Servomotor # 11 lateral de la 5a unidad esta fallando	Hector López
La pista de la 7a unidad esta muy dañada	Oscar Maldonado
Topes laterales de los ductores de tinta en mal estado	Maco Ortiz
Alimentador. Se queda trabado el posicionamiento del tamaño	Maco Ortiz
La botonera 4a unidad lado de servicio acciona con dificultad	Maco Ortiz
La botonera 6a unidad lado de servicio cuesta que accione	Maco Ortiz
Mordazas no abren, todas las unidades necesitan revisión	Maco Ortiz
La mordaza de la unidad de barniz el tornillo de la pinza no sirve	Maco Ortiz
Varillas del cambio non-stop quebradas de la cabeza	Maco Ortiz
Alisapliegos se queda trabado	Maco Ortiz
Chequear sistema del alimentador (hilo guía pliego mal colocado)	Maco Ortiz
Compresor Atlas. Necesita mantenimiento, limpieza y revisión	Maco Ortiz
Depósito de lavado. La base del medidor de presión con facilidad se cae.	Maco Ortiz
Sistema TRESU. El agua ya no calienta	Maco Ortiz

Continúa...

Problema	Operador que reportó
Alarma indicadora unidad de barnizado dejó de funcionar	Maco Ortiz
Guías de entrada en mal estado	Maco Ortiz
1 faja de entrada en mal estado y otra faja faltante	Maco Ortiz
Quinta unidad, esta sacando movidos los textos en la impresión	Maco Ortiz
Bateria de rodillos, 1a unidad diámetros no acordes a las dimensiones establecidas	Maco Ortiz
Descargadoras raqueta de lavado en mal estado en los extremos	Edgar Cosajay
Cabezal en mal estado (base de succionadores arrastradores tienen juego)	Edgar Cosajay
El registro de la 1a unidad no se esta moviendo a la hora de centrar los colores	Oscar Maldonado
Faja del freno de pliego del centro del recibidor reventada, es la faja dentada	Hector Lopez
Sonido anormal en el alimentador	Auditoria TPM
Manguera alimentadora de agua del technotrans dañada	Auditoria TPM

Estas son las fallas que el personal ha reportado y que consideran deben ser solucionadas para evitar problemas de variaciones en impresión, así como para mantener la máquina en buen estado y proteger la integridad de los trabajadores.

2.4 Medición de tiempos de arreglo de la maquinaria

Se asigna al arreglo el tiempo desde que se inician las actividades que permiten poner en condiciones de impresión una prensa offset hasta que ya se tiene el primer pliego impreso.

El arreglo comienza al tener el fólder de la orden de producción en máquina, se procede a recolectar los elementos necesarios, el material, la tinta, el barniz, las placas, la guía de troquel y de color, etc.

Posteriormente, el operador y sus ayudantes se encargan de las funciones que cada uno tiene asignadas, lavar la máquina que les corresponde, suministrar tinta, verificar las variables de control de calidad, revisar cuidadosamente cada el juego de placas y comparar diseños y textos. Después de esto se empiezan a pasar pliegos trabajando en la cantidad de cada color, el ajuste y el centrado del diseño, cuando al comparar contra el la guía de color o color key y lo que el cliente solicita tanto el operador como el inspector de calidad consideran que se apega a lo requerido firman el pliego y aquí finaliza el tiempo de arreglo.

El objetivo para el área de impresión es lograr que el tiempo de arreglo por orden sea en promedio de 1.5 horas, sin embargo esto está sujeto a la mezcla de productos que se impriman, la cantidad de colores y complejidad de los trabajos y a la disponibilidad de los elementos por parte de todos los involucrados.

La información del tiempo de arreglo por máquina se obtiene del sistema SAP al cual previamente se le han ingresado los datos recopilados del informe de trabajo de impresión. El cálculo se realiza dividiendo el tiempo total de preparación entre el número de cambios u órdenes que se han procesado en la máquina en el mes, de esta forma se obtiene el dato del promedio de tiempo de arreglo mensual.

Para efectos de evaluar la situación actual del área, se presentan los datos totales por mes del tiempo de preparación, número de cambios y tiempo de arreglo por máquina del primer semestre del año, éste último se obtiene de dividir el tiempo total de preparación entre la cantidad de cambios realizados.

2.4.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

Esta prensa tiene la capacidad de imprimir a lo sumo cinco colores más barniz. Se le asignan trabajos de complejidad baja y media, ya que las fallas mencionadas en el reporte FISH están causando movimientos en la impresión y rayones cuando los colores son sólidos, por lo que se seleccionan trabajos en los que estos problemas no interfieran.

Los datos del tiempo de arreglo para cada una de las máquinas se presentan a continuación:

Tabla IV. Tiempo de arreglo: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2006	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	139.4	78	1.8
FEBRERO	173.7	99	1.8
MARZO	123.4	70	1.8
ABRIL	95.9	64	1.5
MAYO	171.0	94	1.8
JUNIO	170.3	86	2.0
TOTAL PRENSA	873.7	491.0	1.8

El tiempo de arreglo es de 1.8 horas por orden de producción.

2.4.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

Esta prensa al igual que la anterior imprime cinco colores más barniz. Los trabajos que se le asignan son de complejidad media y alta. En esta máquina a diferencia de la anterior, pueden procesarse órdenes de papel regalo y de etiquetas, lo cual requiere que se estén evaluando constantemente las condiciones de la máquina, pues si están no fueran las adecuadas el realizar cambios de papel a cartón se podría incrementar de forma significativa el tiempo de arreglo y el realizar estos cambios sería contraproducente.

La información del tiempo de arreglo se presenta a continuación:

Tabla V. Tiempo de arreglo: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2006	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	169.9	80	2.1
FEBRERO	166.4	104	1.6
MARZO	214.4	94	2.3
ABRIL	179.7	114	1.6
MAYO	48.4	30	1.6
JUNIO	157.6	73	2.2
TOTAL PRENSA	936.4	495	1.9

El promedio de tiempo de arreglo es de 1.9 horas por trabajo.

2.4.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Esta impresora es la más moderna, la mayoría de las funciones que posee son semi-automáticas, tiene la capacidad de procesar seis colores más barniz. Se le asignan trabajos de complejidad alta, calibres gruesos, cartón metalizado, holográfico, polietileno, además del cartón común y papel para etiquetas, los trabajos de alto valor agregado se imprimen en esta máquina, así como los proyectos nuevos y las pruebas para productos innovadores.

El promedio de tiempo de arreglo de esta máquina es el siguiente:

Tabla VI. Tiempo de arreglo: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2006	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	163.3	75	2.2
FEBRERO	162.5	91	1.8
MARZO	139.2	69	2.0
ABRIL	145.8	80	1.8
MAYO	168.7	85	2.0
JUNIO	163.3	81	2.0
TOTAL PRENSA	942.8	481.0	2.0

Los datos teniendo en cuenta las tres máquinas y la sumatoria de los tiempos de montaje y desmontaje del arreglo y la cantidad de cambios que se realizaron a nivel del área de impresión se presentan a continuación:

Tabla VII. Tiempo de arreglo promedio en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2006	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	472.6	233	2.0
FEBRERO	502.6	294	1.7
MARZO	477.0	233	2.0
ABRIL	421.4	258	1.6
MAYO	388.1	209	1.9
JUNIO	491.2	240	2.0
TOTAL PRENSAS	2,752.9	1467	1.9

En la tabla anterior el tiempo de preparación y la cantidad de cambios son la sumatoria de lo que se ha realizado en cada una de las máquinas impresoras mensualmente. El tiempo de arreglo es el promedio del área de impresión del primer semestre y es de 1.9 hr. de 1.5 hr. por orden de producción que era el objetivo.

2.5 Cantidad de pliegos impresos por máquina

Este dato se calcula a través de la información que cada operador reporta en su Registro de Trabajo diario. No existe ambigüedad entre la cantidad de pliegos impresos por máquina que el sistema proporciona y el real, ya que al notificar las piezas que cada orden requiere ya no pueden seguirse cargando más.

La cantidad de pliegos asignado mensualmente a cada máquina depende de las órdenes de producción que se vayan a trabajar, los tirajes varían de acuerdo a los requerimientos y las necesidades del cliente, y por ser una compañía que labora bajo pedido no se puede imponer un objetivo.

2.5.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

La cantidad de pliegos impresa en esta máquina durante el primer semestre del año se presenta a continuación:

Tabla VIII. Pliegos impresos: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,122.4
FEBRERO	1,231.5
MARZO	1,082.6
ABRIL	993.6
MAYO	1,386.4
JUNIO	1,218.8
TOTAL PRENSA	7,035.5

2.5.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

La información de los pliegos impresos por esta máquina se puede leer en la siguiente tabla:

Tabla IX. Pliegos impresos: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,147.4
FEBRERO	1,424.7
MARZO	1,113.5
ABRIL	1,371.2
MAYO	455.8
JUNIO	1,667.8
TOTAL PRENSA	7,180.4

Se evidencia que la máquina estuvo parada por mantenimiento preventivo o correctivo en el mes de mayo, esto puede observarse al analizar el promedio de pliegos impresos mensuales.

2.5.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Esta máquina impresora regularmente trabaja con tirajes cortos para productos especializados y cuando la cantidad de pliegos a imprimir es grande el material pasa con dificultad debido a que es cartón polietileno o papel y el operador debe estar pendiente de que no arrugue o no presente ningún rayón. La cantidad de pliegos impresos es:

Tabla X. Pliegos impresos: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,341.7
FEBRERO	1,682.1
MARZO	1,782.0
ABRIL	1,904.6
MAYO	2,188.8
JUNIO	1,871.9
TOTAL PRENSA	10,771.1

En total en el área de impresión los pliegos impresos son los siguientes:

Tabla XI. Pliegos impresos promedio en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	3,611.5
FEBRERO	4,338.3
MARZO	3,978.1
ABRIL	4,269.4
MAYO	4,031.0
JUNIO	4,758.5
TOTAL PRENSAS	24,986.8

2.6 Medición de la velocidad de operación en máquinas

La velocidad de operación se calcula teniendo como base la cantidad de pliegos impresos dividido el tiempo que la máquina estuvo en operación.

Hay diversas situaciones que influyen en la velocidad de operación por máquina, la complejidad del trabajo, la cantidad de pliegos a imprimir, el tipo y la calidad del material, etc. Debido a esto no se le puede asignar a todas las máquinas el mismo objetivo, pues el modelo es diferente, la carga de trabajo, el material que utilizan.

Conforme se van presentando los datos de las velocidades por máquina se hace mención del objetivo asignado y la comparación con el resultado real.

2.6.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

La velocidad de operación objetivo para esta prensa es de 7.5 miles de pliegos por hora, el promedio del semestres es de 7.2 miles de plgs/hr.

Tabla XII. Velocidad de operación: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,122.4	167.4	6.7
FEBRERO	1,231.5	182.0	6.8
MARZO	1,082.6	156.7	6.9
ABRIL	993.6	129.2	7.7
MAYO	1,386.4	177.3	7.8
JUNIO	1,218.8	170.3	7.2
TOTAL PRENSA	7,035.3	982.9	7.2

2.6.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

La velocidad objetivo al igual que la prensa anterior es de 7.5 miles plgs/hr, los datos obtenidos se presentan a continuación:

Tabla XIII. Velocidad de operación: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,147.4	191.1	6.0
FEBRERO	1,424.7	219.2	6.5
MARZO	1,113.5	183.2	6.1
ABRIL	1,371.2	196.2	7.0
MAYO	455.8	62.8	7.3
JUNIO	1,667.8	217.5	7.7
TOTAL PRENSA	7,180.4	1,070.0	6.7

2.6.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Las velocidades de operación objetivo se imponen teniendo como base las que los fabricantes han sugerido y comprobado que la máquina puede alcanzar, siempre es un objetivo realista y se tiene en cuenta que la máquina ha perdido las condiciones por los años de operación.

Para esta prensa el objetivo es de 10.0 miles de plgs/hr, mientras que los datos demuestran que el promedio en el semestre ha sido de 7.0 miles plgs/hr.

Tabla XIV. Velocidad de operación: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,341.7	227.8	5.9
FEBRERO	1,682.1	277.9	6.1
MARZO	1,782.0	230.8	7.7
ABRIL	1,904.6	241.4	7.9
MAYO	2,188.8	300.9	7.3
JUNIO	1,871.9	265.4	7.1
TOTAL PRENSA	10,771.1	1,544.2	7.0

Para el área de impresión se ha puesto una velocidad de operación objetivo de 7.5 miles de plgs/hr, la velocidad real es de 6.9 miles plgs/hr.

Tabla XV. Velocidad de operación promedio en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2006	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	3,611.5	586.3	6.2
FEBRERO	4,338.3	679.1	6.4
MARZO	3,978.1	570.7	7.0
ABRIL	4,269.4	566.8	7.5
MAYO	4,031.0	540.9	7.5
JUNIO	4,758.5	653.3	7.3
TOTAL PRENSAS	24,986.8	3597.1	6.9

2.7 Cantidad de desperdicio generado en el área

Actualmente, la forma en que se calcula el desperdicio generado por máquina es basándose en el reporte del operador, en el cual especifica la cantidad de pliegos buenos y no conformes por orden de trabajo, además los inspectores de calidad se encargan de medir los pliegos de material que haya salido defectuoso para corroborar esa información.

Se calcula el desperdicio de forma muy vaga, muchas veces los operadores no reportan el material exacto por miedo a ser reprendidos y los inspectores de igual forma reducen la cantidad, además no se tiene en cuenta el material que es rechazado en los muestreos de calidad y tiene que ir al área de revisado y empaque, ya ahí seleccionan las piezas que si pueden enviarse y las que no deberían formar parte del desperdicio también pero sin embargo no se lleva a cabo.

2.8 Medición de la productividad actual del área

El tiempo de arreglo, la cantidad de pliegos y la velocidad de operación son los indicadores que se usan para medir la productividad del área, se esta iniciando el proceso para medirla de acuerdo a los indicadores de desempeño, disponibilidad y calidad, enfocándose a obtener el EGP y manejarlo como el indicador principal. Sin embargo el problema que se ha venido dando es que los operadores no llenan su registro a cabalidad y el cálculo de estos indicadores serán basándose en la información de estos reportes.

Por tanto antes de empezar a trabajar de esta forma, hay que concienciar y buscar las medidas respectivas para que el registro de trabajo sea llenado apegándose a lo que realmente esta sucediendo en el área de trabajo, de lo contrario los datos que se manejen no van a ser confiables y con el tiempo se corre el riesgo de que se pierda la credibilidad, no solo del personal operativo sino de la alta gerencia.

3. PROPUESTA PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN

Es fundamental si se quiere incrementar la productividad de un área, saber con certeza cual es el factor más importante que impide que ésta aumente, las causas y además tener la capacidad de obtener datos medibles, que posteriormente ayuden a analizar si las acciones propuestas realmente están causando una mejoría para el desarrollo del proceso.

Por el tipo de proceso, en el área de impresión es donde se genera la mayor parte del desperdicio, ya que los problemas en la maquinaria, la incapacidad de los operadores, problemas con la materia prima o los métodos utilizados afectan directamente el consumo de pliegos para la fabricación del producto. Y en esta industria la materia prima constituye aproximadamente un 50% del costo de fabricación de una orden. Por lo que la utilidad que se tiene prevista para el pedido disminuye conforme el consumo de la materia prima se incrementa.

Como el proceso de impresión es de los primeros y repercute en las otras áreas, si se lleva un control de calidad adecuado el desperdicio puede disminuir significativamente y por consiguiente se incrementa la productividad.

3.1 Medición del desperdicio en el área

En el capítulo anterior se explicó el método que se utiliza para el cálculo del desperdicio, además se enfatizó en la necesidad de medirlo de manera confiable y que pueda tenerse la certeza de que el dato obtenido se apega a lo que en realidad está pasando con una orden de producción y la cantidad de cajas defectuosas que se generan hasta el final del proceso.

Para ello se debe hacer una comparación entre la materia prima destinada para la orden y que tan efectivamente ha sido transformada durante el proceso hasta tener la notificación final de unidades de producto terminado.

3.1.1 Cálculo del desperdicio por máquina impresora

Para realizar el cálculo del desperdicio por máquina impresora en primer lugar debe trabajarse con una unidad de medida estándar, en la que se puedan comparar las entradas y salidas de una orden, cuando se empieza a trabajar un pedido los cargos de materia prima se hacen dependiendo de la cantidad de libras que equivalen los pliegos cortados, por lo que al final puede hacerse el cálculo de las piezas que se produjeron versus las que se tenían planeadas y así obtener las libras de material que se desperdiciaron durante el proceso.

Para que los datos del desperdicio concuerden con los costos del mes, las órdenes que deben evaluarse han de ser exclusivamente las que van a ser facturadas en ese mes.

Es importante utilizar toda la información que se tiene y aprovechar los recursos disponibles, la litografía cuenta con el sistema SAP, a través del cual puede analizarse cada orden de producción, ver en que máquina ha sido impresa, la cantidad de unidades que se pedían y la que fue facturada, y por ende el desperdicio que la orden generó.

En primera instancia el departamento de planificación debe proporcionar la lista de las órdenes que facturará en el mes, cada uno de los encargados de los costos de materia prima, debe verificar que éstos sean los adecuados, costos de cartón /papel, tintas y barnices, *foil* y corrugados. Si los costos tienen altas desviaciones debe analizarse si no posee los cargos de otras órdenes, o si la orden tuvo problemas en el proceso de impresión, por fallas en la maquinaria o problemas con el material, las placas, etc.

Posteriormente, se deben ingresar en el sistema los números de orden a través de la transacción Información para órdenes de producción en conjunto (código CO26), ésta es una hoja de cálculo que el sistema SAP presenta como herramienta para visualizar todas las órdenes ingresadas y los datos de cada una de ellas. Con esta información se debe crear una hoja de cálculo propia para ir archivando los datos de interés, la descripción de la orden, la cantidad de unidades requeridas por el cliente, la cantidad de unidades facturadas, la cantidad de libras de materia prima y el porcentaje de su costo.

Como se necesita calcular el desperdicio generado por cada máquina impresora, se debe separar la información dependiendo de donde fue impresa la orden de producción. El sistema SAP permite tener acceso a estos datos utilizando la transacción Órdenes Planificadas (Código zpp10), que relaciona la orden de producción con la máquina en la que fue impresa y los operadores que la imprimieron. Al tener este dato se ingresa en la hoja de cálculo, y se cuantifica el desperdicio generado por cada una de ellas.

El desperdicio se calcula comparando las unidades que se tenían planificadas versus las que realmente se facturaron. Sin embargo al realizar de esta manera el cálculo cada máquina impresora está absorbiendo todo el desperdicio de la orden y muchas veces los inconvenientes se dan en los procesos finales y no en impresión.

Según estadísticas de la empresa el 90% del total de desperdicio que se tiene en un mes es generado en el área de impresión y teniendo esto como base, para evitar dar a conocer al personal datos inexactos, al resultado obtenido del desperdicio por máquina impresora se le calcula el 90% y este es el dato real que se presenta.

Al realizar el cálculo del desperdicio de esta manera se obtiene un dato mucho más apegado a la realidad, y cada equipo de trabajo tiene una mejor visión de la calidad con la que está trabajando y motiva a hacer cambios para que ésta aumente.

3.1.1.1 Cálculo de desperdicio por equipo de trabajo

Lo que se busca a través de esta propuesta es que el desperdicio de ser calculado de una forma general y vaga, se pueda cuantificar con la mayor exactitud posible, e identificando las deficiencias no solo por máquina sino por equipo de trabajo, se cree conciencia en los operadores y se responsabilice cada uno de la calidad de su trabajo.

El sistema SAP (sistema que le permite a todos en la empresa tener acceso directo a la información) además de relacionar una orden de producción con la máquina en la que se imprimió, posee la información de que equipo de trabajo la imprimió o que operadores y el porcentaje de la orden que trabajó cada uno. Estos datos se obtienen de las notificaciones hechas por los mismos operadores en su Informe de Trabajo, por lo que son confiables.

El cálculo del desperdicio por equipo de trabajo se obtiene teniendo como base el desperdicio por máquina, que es el que posteriormente se desglosa para obtener el desperdicio generado por cada uno de los equipos de trabajo en las órdenes.

3.1.1.1.1 Evaluación de los equipos de trabajo

Para poder realizar una evaluación objetiva a cada equipo de trabajo conformado por el operador, el primer y segundo ayudante, se debe calcular además del desperdicio generado, la cantidad de pliegos, el tiempo de arreglo y la velocidad a la que imprimió. Ya que evaluar solamente por el dato del desperdicio es injusto, sin analizar los demás factores que vienen a afectar su rendimiento.

Las evaluaciones a los equipos de trabajo se realizarán para que se tenga una forma concreta de medir el desempeño mes a mes y que se evidencien los esfuerzos por la disminución de los tiempos de arreglo, el incremento en la velocidad y la reducción de desperdicio.

El encargado del área deberá darle seguimiento a los resultados de cada equipo de trabajo y en conjunto analizarlos y dialogar acerca de las causas que no les han permitido mejorarlos, así como evaluar si los miembros están trabajando en equipo, el liderazgo del operador y que todos contribuyan y ejecuten eficazmente sus tareas.

3.1.2 Analizar principales factores que generan el desperdicio

El control de calidad debe estar presente desde el inicio del proceso para evitar el exceso de desperdicio.

Durante el proceso de impresión hay factores que deben ser monitoreados de tal forma que los gastos de materia prima puedan controlarse. Uno de estos es la calidad de la materia prima, desde el proceso de corte conversión y corte inicial se debe verificar que las cuchillas tengan el filo requerido para no dejar rebaba en los pliegos, ya que esto se traduce posteriormente en cáscaras en la impresión y problemas de exceso de residuos en las mantillas. Además se debe comprobar que tenga el escuadrado correcto para que todos los lotes estén parejos y se evite el desregistro en la impresión.

Al utilizar cartón de segunda calidad o de lotes, éste debe ser cortado e identificado por número de bobina y de pila, ya que por el hecho de ser de menor calidad puede que el color no sea uniforme y se presente variación de color entre pliegos. Además desde que se prepara el material para ser cortado, en el laboratorio de control de calidad se deben hacer pruebas de arrastre, que son simulaciones de cómo el cartón reaccionara con la tinta. Esto se realiza teniendo ya la información del producto para el que se va a utilizar el cartón y el color de tinta que prevalece, de tal forma que se pueda evaluar si el material presenta problemas, como que no absorba la tinta o se desprenda el recubrimiento de caolín.

Si se trabaja con cartón de calibre grueso se tiene que verificar el filo de la cuchilla, evitar el exceso de presión en las cortadoras, si no se hace, las marcas de las fajas quedan en el pliego y cuando toma tinta se hacen evidentes. En el área de guillotinas debe trabajarse con lotes pequeños y moldeando el material de tal manera que no vaya a curvarse, pues esto impide el trabajo fluido en impresión.

Cuando estos problemas no se detectan a tiempo causan dificultad en la impresión, la pasada del material en el alimentador de la prensa es muy lento y provoca paradas frecuentes. Adicional a eso se incrementa la cantidad de material defectuoso y hay necesidad de reponerlo.

Otro de los factores es que el departamento de planchas debe verificar el ajuste de las imágenes, ya que si éstas tienen problemas de movimiento el operador tendrá que estar tratando de compensar la imagen hasta que logre el ajuste y se utiliza más material para centrar y encarrilar, dejando la orden corta o con menos pliegos aceptados.

El área de calidad debe proporcionar a impresión la cartilla de color del producto y velar porque el departamento de tintas tenga claro el tipo de tinta y barniz a utilizar, para evitar demoras por tintas fuera del color establecido y que éstas tengan que reformularse cuando el trabajo ya este en máquina.

El estado de la maquinaria es otro de los factores que genera desperdicio, muchas veces por fallas inesperadas o algunas que no se han tratado a tiempo la máquina empieza a parar repentinamente y cuando se repara, se tiene que volver a encarrilar utilizando más material. Cuando esto sucede el material que antes se ha utilizado durante el arreglo debe reutilizarse de tal forma que se desperdicie la menor cantidad de pliegos.

Si la máquina ha parado ya sea por mantenimientos correctivos, por demoras con el material, las tintas o planchas o por algún motivo, se corre el riesgo de que no se le llegue al color con el que se venía trabajando y por lo mismo se presenten posteriormente los problemas de variaciones de color que van a detectarse hasta que las cajas armadas pasan por el muestreo de control de calidad, generando tiempo de revisado y selección en el área de empaque. Por esto se debe trabajar para evitar cualquier tipo de parada inesperada durante la operación.

El personal debe estar verificando las variables de control de calidad durante todo el proceso, a pesar de que ya se hay firmado el pliego de ok de arranque, se corre el riesgo de que se generen variaciones de color, velo y repinte en los pliegos, para evitarlo se debe chequear constantemente que todos los parámetros se encuentren dentro límites permitidos.

3.1.3 Maquinaria del área de impresión

El estado de la maquinaria en el área de impresión es fundamental para la disminución del desperdicio y por tanto el incremento de la productividad. Si se encuentran en buen estado el personal puede incrementar su velocidad de impresión y por ende la cantidad de pliegos por hora.

Actualmente los mantenimientos se realizan de acuerdo al Plan de mantenimiento anual y es ahí en donde se aprovecha para evaluar y corregir la mayor parte de las fallas que han reportado los operadores y el personal de mantenimiento.

Sin embargo es importante crear un plan de mantenimiento constante y no tener que esperar hasta que la carga de trabajo baje y la máquina pueda pararse para un mantenimiento anual, pues hay puntos que requieren de lubricación periódica y fallas pequeñas que pueden detectarse por limpieza.

Es necesario llevar las máquinas a su nivel óptimo para poder exigir posteriormente que se trabaje con mayor productividad, ya que si la máquina falla constantemente o produce rayones o no trabaja con calibres gruesos o delgados, etc. planificación esta atada a programar solo determinados trabajos en cada máquina, viéndose incluso en la necesidad de utilizar la máquina de seis colores para imprimir trabajos de cuatro o cinco colores, porque las otras máquinas tienen movimiento u otros problemas que impidan su impresión.

Es importante analizar las fallas que los operadores reportan, ya que ellos son los que están en contacto directo con las máquinas día a día, tomar un tiempo para ver cuales fueron las causas, los efectos que esta produciendo, lo que debe hacerse para evitar que vuelva a suceder y sobretodo programar y solicitar el tiempo que llevará darle solución y seguimiento a las fallas encontradas.

El departamento de mantenimiento debe cerciorarse que los repuestos y todos los recursos necesarios se encuentren disponibles y que al tener el tiempo solicitado para la reparación, ésta pueda hacerse eficientemente.

3.1.3.1 Evaluación y corrección de problemas identificados en máquinas

Actualmente el operador y su equipo de trabajo listan las fallas más relevantes que han encontrado en la maquinaria, sin embargo el trabajo de evaluación y corrección de los problemas identificados debe hacerse en conjunto con el departamento de mantenimiento.

Se debe realizar una pequeña reunión en donde participe el operador de la máquina, el personal de mantenimiento y los encargados de cada una de las áreas. En esta reunión se analizarán las fallas de tal forma que el operador pueda explicarlas y dar una idea del por qué de la falla y lo que lo está ocasionando.

El encargado de mantenimiento define que tipo de falla es, si debe destinar a un mecánico a un electricista o da instrucciones para que el mismo equipo de trabajo de la máquina proceda con la reparación.

En esta reunión el operador debe dejar clara la urgencia con que se necesita que la falla se repare y las prioridades que se tienen, partiendo de ahí el encargado de mantenimiento procederá a designar responsables, el tiempo que necesita para solucionar el problema, si necesita la máquina parada debe realizar la solicitud a planificación dejando claro que se realizó la evaluación y las consecuencias que puede tener el no arreglar las fallas a tiempo.

Estas reuniones deben ser periódicas para evaluar cuántas fallas se han ido cerrando y darles seguimiento. Además de analizar nuevos problemas en la maquinaria que no permitan su buen funcionamiento.

3.1.3.2 Implementación del formato FISH en el área de impresión

El reporte FISH que se utiliza actualmente solo define la falla que el operador ha encontrado en la máquina. El formato que se propone lleva la siguiente información: el operador debe describir la falla, las posibles causas que la ocasionaron, como puede corregirse y evitar que vuelva a suceder. Este formato se encontrará a un costado de la máquina de tal manera que se tenga acceso en cualquier momento.

Figura 4. Formato Reporte FISH

Hoja de reporte por falla en el equipo FISH	
Equipo #: __	Descripción del Equipo: _____
Fecha: __ Hora: __	Operador: _____
1. ¿Qué pasó? (Descripción de la Falla)	

2. ¿Porqué pasó? (¿Qué cree Ud. que se generó la falla?)	

3. ¿Qué haría usted para prevenir este tipo de fallas?	

_____	_____
Firma	Revisor

El encargado de mantenimiento debe asignar al programador de mantenimiento para que tabule cada una de las fallas reportadas, de tal forma que se facilite el manejo de la información en la reunión mantenimiento-impresión. Al ir chequeando cada uno de los problemas se le ira abriendo una tarjeta que se colocará físicamente en el lugar de la falla. Esta será roja si se define que el problema debe solucionarlo mantenimiento, y azul si puede arreglarla el operador.

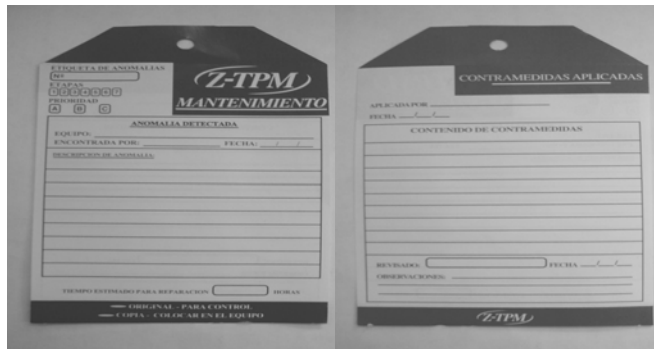
Figura 5. Tarjetas de control reporte FISH



Cada una de estas tarjetas contendrá la siguiente información: el número de falla, según el correlativo que lleve en el reporte FISH, la prioridad, el equipo, quien reportó la falla y la fecha, la descripción de la anomalía, el tiempo estimado según el personal de mantenimiento para ser arreglado. En la parte de atrás cuando la etiqueta se cierre se escribirá la contramedida que se tomó y el seguimiento que debe dársele.

A continuación se presenta la figura de la tarjeta de mantenimiento:

Figura 6. Tarjetas de control reporte FISH/Trabajo de Mantenimiento



Cuando la falla se haya arreglado, el responsable debe quitar la tarjeta que es la forma gráfica de avisar que en ese punto la máquina tiene una deficiencia, e ir por el reporte FISH en donde se notificó el problema, engraparlo a la tarjeta y llevarlo a mantenimiento, en donde le darán seguimiento a cada falla que se vaya cerrando y a las causas de las mismas.

El programador de mantenimiento procederá a dar por concluida la falla y dependiendo de la prioridad que se le haya asignado, incluirá en las actividades del próximo mantenimiento mensual o anual el darle seguimiento. Esta información se archivará en mantenimiento por el período de un año y medio por si fuera necesaria para retroalimentación.

3.1.3.3 Planificación de tareas de mantenimiento preventivo en el área de impresión

Es importante no solamente atacar las fallas y planificar los mantenimientos correctivos que lleven la maquinaria a su estado óptimo, sino que poner especial atención en crear una cultura en la que se lleve a cabo el mantenimiento preventivo con el fin de disminuir cada vez más las paradas inesperadas.

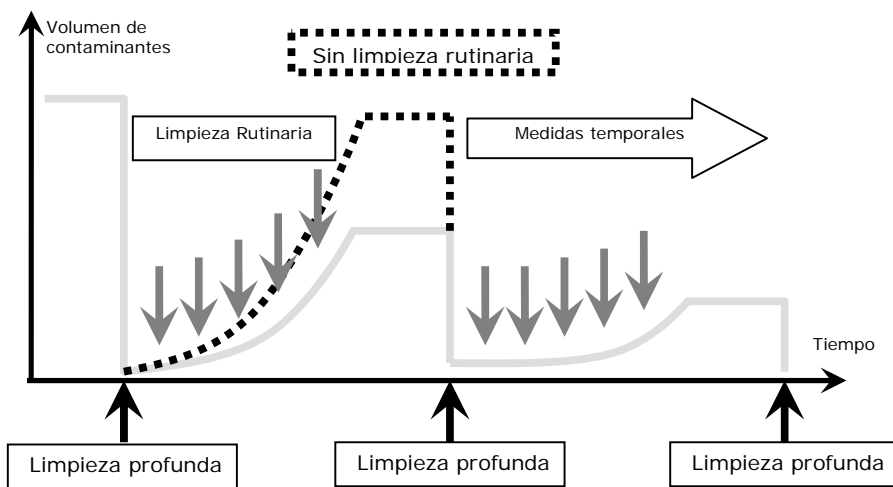
Para prevenir el deterioro deben establecerse las condiciones básicas de limpieza, lubricación, capacitaciones de la forma correcta de operar la maquinaria e inspecciones diarias y profundas para medir el grado de deterioro de las piezas y planificar el mantenimiento.

Lo que se busca es realizar una limpieza inicial en la que puedan detectarse aflojamientos, desgastes, rasgaduras, desajustes, soldaduras mal hechas, cableados en mal estado, fugas de aceite, fuentes de contaminación y partes innecesarias, con el propósito de prevenir el deterioro forzado y observar los defectos latentes en la máquina.

Al realizar la limpieza inicial debe crearse una rutina de limpieza y lubricación para establecer las condiciones básicas en las que tiene que estar el equipo, deben establecerse las medidas a tomar con las fuentes de contaminación y la forma de mejorar las áreas difíciles de limpiar y ordenar.

La limpieza inicial debe ser profunda de tal manera que con el tiempo solamente se necesiten limpiezas rutinarias para mantener el equipo en óptimas condiciones, y volumen de contaminantes vaya disminuyendo con el tiempo.

Figura 7. Limpieza profunda vrs. Limpieza rutinaria



Después del período de limpieza profunda, se le debe dar seguimiento a la limpieza y lubricación diaria, semanal y mensual, y conforme se vayan detectando anomalías deben reportarse en el formato FISH y creársele la respectiva etiqueta.

3.1.3.3.1 Lubricación diaria por máquina

Al realizar la limpieza profunda se definieron las partes de la máquina que pueden y necesitan ser limpiadas y lubricadas diariamente, estas funciones las llevarán a cabo los primeros y segundos ayudantes del equipo de trabajo. Y el encargado del área se responsabilizará de que la lubricación diaria realice y de que los formatos de registro se llenen.

Si durante dicha limpieza encuentran alguna falla procederán a reportarla en el formato FISH, evaluando si ésta puede solucionarla el operador, los técnicos de impresión o si es necesario notificar a mantenimiento para que se programe su reparación. Es importante que se le este dando seguimiento durante los períodos de lubricación diaria a fallas encontradas con anterioridad y la evolución que éstas hayan tenido. Si ya fue reparada la eficiencia de la reparación y sino la han trabajado el tiempo aproximado de vida útil que tiene para notificar a mantenimiento.

La limpieza debe hacerse de forma superficial en el cuerpo principal del equipo y fuentes visibles de contaminación, en el lado de impulso (LI), en el cual se encuentran los motores y paneles de control, lado de servicio (LS), las máquinas, el marcador (M) y recibidor (R), además se debe dejar un registro diario de que la limpieza y lubricación se elaboró, utilizando el siguiente formato:

Tabla XVI. Formato limpieza y lubricación diaria

Limpieza y lubricación diaria						
Responsable	1 ^{er} y 2 ^{do} Ayudante					
Actividad	LI	LS	MI	MII	M	R
1. Remover el polvo, aceites, grasas y rebabas.						
2. Limpieza alrededor del equipo y maquinaria.						

1	Comprobar el nivel y el paso del aceite a través de las mirillas de control	
2	Limpieza de aros guía (portamantilla - portaplancha - impresor)	
3	Limpieza de Correderas de Tinta - Wipe con Wash (líquido desinfectante para limpieza)	
4	Limpieza de cojinetes y áreas de rodadura - Wipe con Wash	
5	Limpieza de Desviadores de Tinta (Rascles) - Wipe con Wash	
6	Controlar el Nivel de Presión de los Ventiladores y Vacío de las Bombas: Marcador -0.3 Bar Cilindros Chupadores -0.5 Bar Cilindros Sopladores 0.5 Bar	

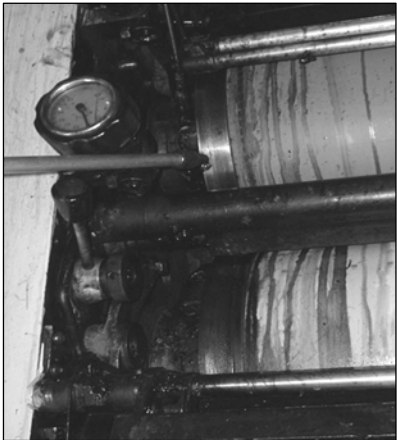
3.1.3.3.2 Mantenimiento semanal por máquina

Este mantenimiento requiere de cuatro a cinco horas ya que se hace una limpieza no solo del cuerpo principal del equipo sino también de los sub-equipos de la máquina y la lubricación se hace ya en áreas más específicas.

Se solicitará al departamento de planificación que todos los lunes a primera hora los equipos de trabajo realicen la limpieza y lubricación semanal, y de tener mucha carga de trabajo entonces asignarle un día a la semana para cada máquina. De este mantenimiento el operador también debe dejar constancia en un registro, para llevar el control de la cantidad de horas de mantenimiento preventivo y comparar como al incrementarse este último, el mantenimiento correctivo debe ir disminuyendo. Toda esta información será recopilada por el programador de mantenimiento quien la archivará y hará los análisis respectivos.

A continuación se presenta el formato de limpieza y lubricación semanal, la nomenclatura utilizada es la misma que en el inciso anterior:

Tabla XVII. Formato limpieza y lubricación semanal

Limpieza y lubricación semanal
1. Limpieza de aros guía (portamantilla – portaplancha- impresor)
<p>La limpieza de aros guía la debe hacer en encargado de cada máquina</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">Ilustración– Aros Guía</p>

Continúa...

Responsable	Operador, 1 ^{er} y 2 ^{do} Ayudante					
Actividad	L	I	LS	M	I	M II M R
1. Limpieza de polvo, aceite y grasas o cualquier otro material extraño						
2. Limpieza alrededor del equipo y maquinaria.						
3. Limpieza y mantenimiento de la mesa marcadora, y debajo de la misma, a cargo del 2 ^{do} ayudante con trapo, pincel, brocha o wipe y sin la utilización de solventes corrosivos.						
<p>4. Marcador, Alimentador Recibidor, Barras del Recibidor</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Limpiar detector de doble pliego ● Limpiar cabezales palpadores marcador – Pincel ● Limpiar cabezales palpadores salida – Pincel <p>Quitar el polvo y suciedad que pueda estar en el marcador, debajo de la mesa marcadora, del recibidor y barras del recibidor. Limpiar el vidrio protector del recibidor con un material no abrasivo.</p>						2 ^{do} Ayudante Operador, 1 ^{er} Ayudante
<p>5. Bombas de vacío del Alimentador y salida</p> <p>Está a cargo del 2^{do} ayudante, y el tiempo normal de realización es de 15 min.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sopletear filtros de presión y vacío ● Graduar la presión y el vacío <p>El mantenimiento consiste en controlar la presión y el vacío de las bombas, así como los filtros de éstas. El desmontaje de los filtros consiste en desajustarlos de los ganchos que los sostienen y al momento de desacoplar los filtros de entrada, remover el filtro principal y limpiar ambos con aire a presión.</p>						2 ^{do} Ayudante
<p>6. Colector de aceite y agua</p> <p>Limpieza de la cubeta colectora de aceite y agua, ubicada debajo del marcador. Esta actividad está a cargo del 2^{do} Ayudante y tiene un tiempo estimado de 20 min.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Limpiar con Wipe y Esponja <p>Ilustración - Cubeta colectora de Aceite</p>						2 ^{do} Ayudante



Continúa...

7. Depósito de agua		2 ^{do} Ayudante		
Está a cargo del 2 ^{do} ayudante, tiene un tiempo estimado de 30 min.				
<ul style="list-style-type: none"> ● Cambio de esteras ● Cambio de agua en el depósito 				
	Actividad Principal	Lado	Grasa / Aceite	Realización
1	Lubricación balancín (10 min.)	Operador y Ayudante #1		
	Lubricar 2 pts.	LS	PD 2	
	Lubricar 1 pto.	LI	PD 2	
	Lubricar levas - Pincel	LI - LS	LA 8	
2	Mantenimiento sistema intermedio y de salida (90 min.)	Operador y Ayudante #1		
	Lubricar 6 pts. de la barra de pinzas	LI - LS	PD 2	
	Lubricar 4 pts. de los carros transferidores	LI - LS	PD 2	
	Lubricar las paredes del carro - Pincel o Aceitera		Omala 150	
	Lubricar y limpiar sistema de salida - Pincel	LI - LS	LA 8	
	Lubricar 2 pts. guías y cadenas	LI - LS	Omala 150	
3	Lubricación	Operador y Ayudante #1		
	Lubricar rodillo distribuidor de agua	LI - LS	MP 0	
	Lubricar ruedas dentadas del distribuidor de agua	LI - LS	PD 2	
4	Lubricación cilindros impresores (15 min.)	Operador y Ayudante #1		
	Lubricar la palanca del rodillo	LI	PD 2	
	Lubricar 3 ptos. del cojinete central		PD 2	

Continúa...

5	Lubricación Unidad de Acuoso (5 min.)	Operador y Ayudante #1		
	Lubricar Puntos Unidad Acuoso	LI - LS	WP 41	
6	Mantenimiento eléctrico (10 min.)	Ayudante #2		
	Limpiar detector de doble pliego			
	Limpiar cabezales palpadores marcador - Pincel			
	Limpiar cabezales palpadores salida - Pincel			
7	Mantenimiento del marcador (15 min.)	Ayudante #2		
	Lubricar guías laterales	LI - LS	LA 8	
	Limpieza del Marcador			
8	Mantenimiento bombas de vacío del alimentador y salida (45 min.)	Ayudante #2		
	Sopletear filtros de presión y vacío			
	Graduar la presión y el vacío			
9	Limpieza colector de Aceite y Agua (20 min.)	Ayudante #2		
	Limpiar con Wipe y Esponja			
10	Mantenimiento depósitos de agua (30 min.)	Ayudante #2		
	Cambio de esteras			
	Cambio de agua en el depósito			

3.1.3.3.3 Mantenimiento mensual por máquina

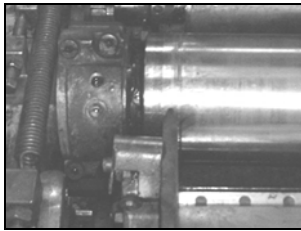
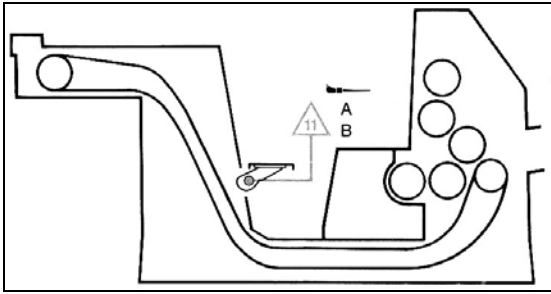
El mantenimiento mensual requiere de dos a tres días, trabajando en la limpieza y lubricación tanto el personal de la máquina como los de mantenimiento, quienes aprovechan para arreglar fallas del FISH que puedan repararse en dicho tiempo.

El formato a utilizar para el mantenimiento mensual, en el cual se detallan las operaciones a realizar, es el siguiente:

Tabla XVIII. Formato limpieza y lubricación mensual

Limpieza y lubricación mensual						
En la limpieza mensual intervienen el Operador, 1 ^{er} Ayudante, 2 ^{do} Ayudante. Se realizan los trabajos que se llevan a cabo en la limpieza semanal y además se deben realizar las siguientes actividades:						
Responsable	Operador, 1 ^{er} y 2 ^{do} Ayudante					
Actividad	L I	LS	M I	M II	M	R
1. Limpieza de polvo, aceite y grasas o cualquier otro material extraño.						
2. Limpieza alrededor del equipo y maquinaria.						
3. Limpieza y mantenimiento de la mesa marcadora, y debajo de la misma, a cargo del 2 ^{do} ayudante con trapo, pincel, brocha o wipe y sin la utilización de solventes corrosivos.						

Continúa...

4. Revisar partes flojas, vibraciones, desgastes, calentamiento y sonidos anormales (motor, válvulas de solenoide, instalaciones, cableado, tornillos y tuercas) Responsable Mantto.					
5. Limpieza de Correderas de Tinta - Wipe con Wash					
6. Limpieza de Cojinetes y áreas de rodadura –	Wipe con Wash				
7. Limpieza de Desviadores de Tinta (Rascles) –	Wipe con Wash				
<p>Las actividades 5, 6 y 7 se deben realizar con un trapo o wipe con Wash. No debe usarse ningún tipo de ácidos ni ningún tipo de material que los pueda dañar.</p>					
 <p>Ilustración - Correderas de Tinta, Cojinetes y Rascles</p>					
<p>8. Máquina y grupo de entintaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Limpiar filtros de aceite – Tamices <p>Verificar bomba y filtros llenos aceite</p>	<p>Mantenimiento</p>				
<p>9. Limpiar y aceitar los ejes de los estribos</p> <p>Limpiar y aceitar con aceite LA 8 los ejes de los estribos de la máquina.</p>					
 <p>Ilustración- Estribos</p>					

Continúa...

10. Limpieza de Rodillos Trasferidores de tinta

1. Bajar rodillos y limpieza con wipe o trapos con Wash.

11. Limpieza completa del Recibidor de Salida

- Limpieza superficial de las paredes interiores y recibidor completo.

12. Mantenimiento Eléctrico

Mantenimiento

El cuidado y la limpieza de la parte eléctrica están a cargo del personal de mantenimiento.

Consiste en:

1. Limpiar motor principal y revisar escobillas
2. Limpiar motores de tinteros - Revisar Escobillas
3. Limpiar motores -Revisar escobillas
4. Turbinas: Limpiar filtros y revisar nivel aceite
5. Turbina: Limpiar filtro canal lateral
6. DVT alimentador: Limpiar filtros, lubricar y revisar paletas
7. DVT salida: Limpiar filtros, lubricar y revisar paletas
8. Limpiar filtro compresor KAESER KC 60-20
9. Limpiar el cajón de turbinas
10. Limpiar filtros bomba pulverizador WEKO

13. Alimentador

Limpiar y lubricar con grafito los émbolos del cabezal del alimentador.

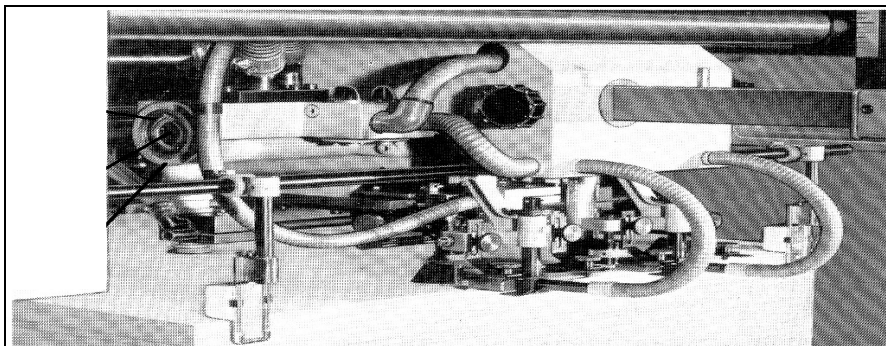


Ilustración - Cabezal de alimentador

Continúa...

1. Lubricar las escuadras del registro lateral con grasa tipo PD 2.
2. Lubricar levas y excéntricas del acceso al marcador con aceite LA
3. Lubricar y limpiar las cadenas de la plataforma del alimentador y las del NON-STOP con aceite Omala 150.

Algunas de las fuentes de contaminación y áreas difíciles de mantener limpias, son las que se mencionan a continuación; los días asignados para limpieza debe de verificarse su estado y trabajar en ello.

FUENTE	ÁREAS AFECTADAS
Polvo Antirrepinte	Recibidor, Caja de herramientas
Pelusa del material	Mesa marcadora
Tintas	Máquina I, II por fieltro
Mugre	Paredes de máquinas, Lado de Impulso
Fugas de aceite	Máquina I, Lado de Impulso
Fugas de agua	Depósito de agua, Lado de servicio

Cada uno de estos formatos se debe llenar cuando se realicen los mantenimientos diarios, semanales y mensuales. El control de éstos estará a cargo del programador de mantenimiento, quien verificará que la limpieza y lubricación se haya efectuado y atenderá cualquier solicitud de reparación que el personal anote. Además el será el responsable de archivarlos por un período de tiempo para tener el registro de los tiempos de mantenimiento preventivo y las fallas recurrentes.

El programador deberá realizar un informe mensual al jefe de mantenimiento, reportando la información que obtuvo de los registros de limpieza y lubricación por máquina impresora.

3.1.3.4 Inversión para trabajos de mantenimiento correctivo en maquinaria

Con la finalidad de prevenir la disminución de la productividad del equipo, por deficiencias mecánicas y problemas de calidad, se realizarán evaluaciones iniciales del equipo, por personal técnico y de mantenimiento de la litografía, así como por parte de los técnicos de las compañías representantes de las marcas de los equipos para fallas más sofisticadas.

Éstas evaluaciones tendrán como base las fallas que los operadores han reportado en el formato FISH, de tal forma que se tenga una idea del estado del equipo y con las pruebas que ellos realicen pueda ahondarse en las insuficiencias mecánicas y eléctricas que la maquinaria posee.

En conjunto los técnicos con el personal de mantenimiento, definirán cuales fallas pueden resolverse durante un mantenimiento diario, semanal o mensual y cuales puede realizarlo el personal de la empresa y en cuales debe solicitarse la intervención de los técnicos especializados en las máquinas.

En esta evaluación se deben incluir los datos de los repuestos que se necesitan, el tiempo que se llevará la reparación de la falla, el nivel de urgencia y si puede realizarse con la máquina en marcha o tiene que programarse que ésta no este en funcionamiento.

El personal técnico que chequeará las fallas más sofisticadas enviará el resultado de las pruebas realizadas y una cotización de su reparación, incluyendo repuestos y el tiempo de servicio de los técnicos.

Posteriormente los técnicos de la empresa, el encargado de mantenimiento y el gerente de producción deben de analizar la cotización tanto externa como interna para la solución de los problemas y decidir en que gastos si puede incurrirse y cuales tendrán que dejarse para la posteridad.

Cuando se tengan los resultados finales del estudio técnico y financiero, éstos se someterán a un Análisis para Inversiones (API) que tendrá que ser aprobado a nivel gerencial para empezar con las reparaciones.

3.1.4 Métodos de impresión offset

En la Litografía se cuenta con un procedimiento en el que se detalla el método de impresión con el que se trabaja y cada una de las operaciones a realizarse, esto en condiciones óptimas; sin embargo en la realidad, todavía se dan problemas por falta de control en algunas variables, causando color fuera de rango, velo, manchas, exceso o falta de polvo antirrepinte, material con problemas de registro en el proceso, deficiencias en las mantillas de transferencia de barniz acuoso, desajuste de negativos, manipulación inadecuada del arte digital del cliente, etc. Lo que manifiesta que el método que se está poniendo en práctica puede y necesita ser optimizado para un mejor control de las variables de calidad.

3.1.4.1 Optimización de los métodos de trabajo actuales

Se deben analizar los métodos actuales teniendo como base los problemas que se dan en el proceso, con el fin de mejorar y evaluar la existencia de métodos más eficientes.

Los principales problemas relacionados con el método de trabajo fueron descritos en el inciso anterior, a continuación se plantean propuestas para su prevención:

Para minimizar los problemas de variación de color, velo y manchas durante la impresión, se deben chequear los sistemas de entintado de las prensas, llevar a cabo inspecciones de calidad apoyándose en el uso de lupas de aumento y verificar el uso consistente de los dispositivos de medición de densitometría del color (ATD) para garantizar la uniformidad de color en el proceso.

Para la aplicación inexacta de polvo antirrepinte, que causa problemas por excesos o repinte entre pliegos, deben revisarse los sistemas auxiliares de aplicación de polvo de las máquinas de impresión y verificar que se encuentre dentro de los rangos de aceptación, además si el pliego fuese a pasar por la prensa barnizadora UV, se deben separar del proceso los pliegos que surjan de paradas repentinas de la máquina impresora.

Al inicio y durante el proceso de impresión se debe verificar con la lámpara *ecolight* la cantidad de polvo antirrepinte que se está aplicando y que sea el requerido.

Para evitar material fallado de lado en el proceso, se deben incrementar los controles en el corte inicial de pliegos, enfocándose en el correcto escuadrado de los mismos. Además en el proceso de impresión previo al arranque se revisará la correcta disposición de las distancias de pinza y lado de escuadra en el pliego impreso, así como se deberá, realizar para el control de las variables de registro de lado y alto de impresión, marcas finas en la pinza, medio y cola del pliego.

Para corregir y prevenir deficiencias en las mantillas de transferencia de barniz acuoso se deben revisar antes de cada producción, las mantillas para verificar su estado y que no sea necesario disponer de una nueva. Como otro punto se regulará la limpieza constante del cilindro impresor de la unidad de barnizado, para evitar la acumulación de residuos tinta-barniz que provoquen contaminación de pliegos.

Para evitar una inadecuada manipulación del arte del cliente y que en impresión se palpen figuras, textos o colores totalmente distintos, se recomienda imprimir el arte directamente del elemento enviado por el cliente, siendo el Ejecutivo de Negocios y el Diseñador Gráfico, los responsables de verificar los cambios respectivos para su aprobación. Además se le debe dar seguimiento como trabajo nuevo a cada una de las órdenes con cambios aún y cuando los cambios sean solo de textos y/o disposición de elementos.

Los métodos actuales serán más eficientes si se vela porque desde el principio se realicen las operaciones básicas de forma correcta y se preste toda la atención a cada una de las ejecuciones. Además es fundamental capacitar a todos los operadores de tal forma que los métodos se estandaricen y todos los ejecuten de la misma manera.

3.1.4.2 Evaluar existencia de métodos más eficientes

La Litografía es la pionera en impresión offset a nivel centroamericano por lo que cuenta con la más moderna tecnología y se busca siempre estar renovando los métodos para contar con los más eficientes y que hagan más productivo el proceso.

Actualmente se trabaja con negativos para quemar las placas, que posteriormente imprimirán la imagen sobre el pliego, sin embargo este método da constantemente problemas de desajuste entre los colores y el operador debe tratar de compensar los colores hasta lograr que en la impresión no se vea el movimiento. Si no se pueden realizar compensaciones surge la necesidad de solicitar al departamento de reproducción nuevamente las placas y esperar hasta que ellos tengan disponibilidad de entregarla. Incrementándose los tiempos de arreglo y disminuyendo la productividad en el área.

Por tanto una de las propuestas es el implementar el equipo CTP (*Computer to Plate*) para reducción de tiempos de arreglo y disminución de demoras.

Este equipo permite trasladar la imagen desde la computadora directamente a las placas, lo que elimina por completo el desajuste en impresión.

Además esta inversión contribuye al incremento de la productividad, disminución de los tiempos de arreglo, del desperdicio en el arreglo y arranque del proceso de Impresión.

Si durante el tiraje se tuviera algún problema o el cliente solicitara la impresión con otro color de tinta o tipo de punto, con este nuevo sistema se tiene la capacidad de tener los cambios en 15 minutos, lo que ayuda grandemente a la disminución de demoras, tanto por falta de planchas o por planchas dañadas.

La implementación física de este equipo requeriría la ampliación del reprocentro, ya que debe tener el enlace directo con el área de diseño gráfico y montaje para un mejor aprovechamiento de los recursos. Por otro lado en la planta de producción quedaría disponible el espacio designado al departamento de planchas, ya que este sería reubicado.

3.1.4.3 Plan para la reducción de demoras

Las demoras repercuten fuertemente en la productividad y en el cumplimiento de los objetivos de producción, por lo que es necesario que cada persona que tenga a su cargo algún proceso que pueda atrasar la impresión, analice y tenga un plan de acción para la reducción de demoras y se le de seguimiento al mismo.

Al tener los planes de acción plasmados se debe realizar una reunión con todos los implicados de tal manera que si alguno de otro proceso tiene ideas que aportar que puedan contribuir y hacer más eficiente el proceso.

3.1.4.3.1 Falta de planchas

El encargado de elementos deberá informar al encargado de planificación cuando reproducción no ha entregado las planchas para un trabajo específico, de tal manera que el mismo no se programe hasta que se tengan todos los elementos.

Se volverá a retomar el uso del formato “Solicitud de Repetición de Planchas” y el supervisor deberá avalar la misma, para poder llevar un control del por qué se están repitiendo.

Con la implementación del equipo CTP esta demora tiende a disminuir en un 75%, pues el tiempo utilizado actualmente en reprocesar una placa o realizar una nueva es mucho más largo por el proceso del traslado de negativos a placas.

3.1.4.3.2 Falta de material

Para evitar que se tenga la cantidad incompleta de material para la orden de producción, cuando en el proceso de corte conversión e inicial falta material para una orden, el encargado de bodega de materia prima, o los operadores de cada uno de los procesos se encargarán de notificarlo, para completar a la brevedad posible.

El auxiliar de planificación levantará un inventario físico de materiales en planta dos veces al mes, como sistema de control para corroborar si la cantidad de material que se tiene cortada para las órdenes de producción es la requerida y de hacer falta proceder a cortar su complemento.

Al habersele definido al encargado de elementos el plan diario de impresión, éste le proporciona una copia al auxiliar de planificación, el cual se encargará de rectificar que el material para las órdenes programadas esté completo. Cuando ya se tienen las cantidades, junto al asistente de planificación proceden a llenar la columna del status de corte en el libro del plan de impresión. Reportando si alguna orden se encuentra con faltantes y procediendo a su complemento.

Si durante el proceso, el consumo de material por problemas de maquinaria u operación fue mayor, los segundos ayudantes de impresión deberán notificar con anticipación cuando se tengan problemas y el consumo de material sea excesivo, o bien que según su criterio el material no va a ser suficiente, para corroborarlo y buscar soluciones.

Para evitar demoras por falta de orden en el área de material en blanco, el auxiliar de planificación se encargará por las mañanas de reubicar las pilas, dejando junto todo el material para una misma orden.

Se le hará ver al personal de guillotinas de corte inicial, que debe propiciar el orden en el área de material en blanco, colocando separadas las pilas por tipo de cartón y en la medida de lo posible todo el material junto para una misma orden.

El personal de corte inicial, rotulará el último pliego de la pila con el número de orden y descripción, de tal forma que cuando éstas estén muy juntas pueda visualizarse a que orden corresponden en la parte superior.

Se reestructurarán las áreas de material en blanco, de tal forma que el guillotista pueda colocar en la guía de corte el área en donde colocó la pila, para mayor control.

Se implementará el proyecto de las 5 ´s en el departamento de corte conversión y corte inicial, éste es un método japonés que busca obtener un lugar limpio, ordenado, clasificado y estandarizado; en los procesos iniciales se enfocará principalmente al orden, organización y clasificación del área de material en blanco, con el afán de facilitarle la búsqueda al encargado de recolectar el material para impresión.

Cuando surja la necesidad de darle otro corte al material, se pasará un reporte a los calculistas de los trabajos que frecuentemente han requerido que vuelva a dársele corte por problemas de escuadrado en impresión, de tal forma que se modifique en las bases de datos y se pida los cuatro cortes desde el inicio. Además el personal de guillotinas al tener una guía de corte en la cual solo pide dos cortes consultará ya sea con los calculistas o el encargado del área, si puede dársele los cuatro cortes, para evitar posteriores problemas de impresión.

Al darle seguimiento a este plan para reducción de demoras por falta de material se podrá ver como la productividad en el departamento de impresión tiende a incrementarse.

3.1.4.3.3 Planchas dañadas

El encargado de elementos debe chequear el estado de las planchas antes de recibirlas y solamente después de realizada la inspección proceder a firmar.

Cuando por alguna mala operación las planchas tengan que repetirse se deberá llenar una “Solicitud de Repetición de Planchas” y esta tendrá que ser avalada por el supervisor y/o encargado de área, de tal forma que quede especificado el por qué se está repitiendo y los problemas que se dieron.

3.1.4.3.4 Problemas con negativos

El departamento de reproducción contratará a un inspector que se encargue entre otras cosas de la revisión de los negativos de tal forma que se minimicen los problemas con textos, imágenes, el tipo de punto con el que se trabaja o con los colores, y esto repercuta en desajustes y problemas en impresión.

La implementación del sistema de la computadora a la plancha CTP, por sus siglas en inglés, forzará a la desaparición de los negativos por completo, y por ende a esta demora; ya que este sistema tiene la capacidad de quemar la placa directamente desde la computadora. Tanto el personal de diseño como el revisor deberá chequear de forma conciente su trabajo para filtrar algún error que pueda repercutir en máquina.

3.1.4.3.5 Mala programación

Para evitar la suspensión inesperada de alguna orden de producción que ya esté en máquina, el personal de planificación se retroalimentará a través del cumplimiento de reuniones semanales con técnicos de impresión, el encargado de pre – prensa y el departamento de ventas, de tal forma que se tengan fechas de entrega estipuladas para los elementos y se tenga una programación sin fluctuaciones.

3.1.4.3.6 Aprobación en máquina

Desde que se tiene la solicitud del cliente para aprobar el trabajo en máquina, se le pedirá al personal de ventas que traslade detalladamente el tipo de material, cantidad de colores, los códigos de color, el tipo de punto y todas las especificaciones necesarias para que cuando el trabajo esté en máquina desde el principio esté lo más apegado posible a lo que el cliente solicitó y sea más fácil que éste firme de aprobado.

3.1.4.3.7 Material defectuoso

Se llevará un mejor control desde que se realiza la compra de la materia prima, de tal forma que si el cartón es de segunda calidad y se supone que pueda dar problemas de llenado y desprendimiento, se le asigne a órdenes que no lleven fondos sólidos y así evitar problemas.

El material de lotes, que viene de varios anchos y muchas veces con variaciones de tonalidad se trabajará en el proceso de corte conversión separado por bobina y numero de pila y de la misma forma continuará en todo el proceso para evitar variaciones de color o color fuera de rango.

Para trabajos en los que repetidamente se ha tenido problemas por defectos del material se comprará material cortado al formato, tanto normal como holográfico y metalizado para evitar desprendimientos o levantamiento de los mismos.

3.1.4.4 Creación de formato para control de calidad

Al evaluar el formato de Informe de Trabajo y Control de Calidad se concluyó que el que se utiliza cumple con los requisitos necesarios para llevar un buen control, sin embargo es responsabilidad del encargado de área, cerciorarse de que el personal está tomando las medidas a las variables y que el tiempo que reporta está apegado a la realidad, así los datos estadísticos que se obtienen de este reporte pueden ser confiables y tomarse como base para evaluar la mejoría de la productividad del área.

3.1.5 Cálculo del índice general de productividad (EGP)

Al tener ya con certeza los resultados de la cantidad de pliegos impresos, la velocidad y el desperdicio por máquina, se puede calcular el EGP del área, para posteriormente plantear objetivos de productividad que contribuyan con la mejora continua del departamento.

3.1.5.1 Disponibilidad del área

El índice de disponibilidad es una comparación entre el tiempo que los equipos están realmente en operación y el tiempo que fueron programados para operar. Su cálculo se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo de operación Programado}}$$

Tiempo de operación: 3597.1 horas

Tiempo de operación programado: 8051.1 horas

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{3597.1}{8051.1} = 0.45 \times 100 = 45\%$$

El índice de disponibilidad del área es de aproximadamente 45%. En otras palabras los equipos del área de impresión están operando sólo el 45% del tiempo que debería estar operando.

Las causas de pérdida en el índice de disponibilidad son las averías, arreglos y ajustes. El máximo de disponibilidad implica trabajar en cero averías. Esta meta se puede lograr mediante el cambio proactivo de las partes que tengan desgaste, durante los mantenimientos programados. Siempre es menos costoso cambiar una parte dudosa a esperar a que ésta falle para parar el equipo y cambiarla.

3.1.5.2 Desempeño del área

El índice de desempeño compara la velocidad promedio real de los equipos y la velocidad promedio ideal a la que deberían de estar operando. La velocidad que se pretende que se mantenga en el área de impresión es de 10,000 pliegos/hora, y el promedio real es de 6,900 pliegos/hora, por lo que el índice de desempeño esta dado por:

$$\text{Índice de desempeño} = \frac{6,900}{10,000} = 0.69 \times 100 = 69\%$$

Lo que denota que el desempeño del área es de un 69% en comparación con lo ideal o para lo que la maquinaria fue diseñada.

Si la velocidad de los equipos se reduce por debajo de la velocidad original de diseño se incurre en una pérdida. Por lo que con frecuencia la solución a éste problemas es una limpieza general y reacondicionamiento y reparaciones a los equipos. Además hay que evitar las paradas cortas o demoras, que son interrupciones al proceso.

3.1.5.3 Calidad del área de impresión

El índice de calidad es la comparación entre las unidades procesadas y aceptadas y la cantidad total procesada, para el cálculo de este índice se toma el dato obtenido del porcentaje de desperdicio que es de 7.2 %.

$$\text{Índice de calidad} = 100 - \text{desperdicio} = 100 - 7.2 = 92.8\%$$

Por lo que se puede concluir que el área esta trabajando con un 92.8% de calidad en las operaciones del proceso. El mejorar la calidad implica eliminar los defectos o satisfacer las especificaciones requeridas desde el inicio, cualquier desviación de las especificaciones se considerará como defecto. Es importante saber que los productos de alta calidad no salen de equipos de baja calidad, los defectos de los productos normalmente se generan por defectos del proceso. La forma de mejorar la calidad en éstos casos es eliminando la causa de raíz de las pérdidas, en otras palabras, eliminar las condiciones o corregir la deficiencia que está ocasionando los defectos en el producto final.

Después de haber calculado los índices de disponibilidad, desempeño y calidad se puede calcular el índice del EGP.

$$\text{EGP} = \text{disponibilidad} \times \text{desempeño} \times \text{calidad} = 45\% \times 69\% \times 92.8\% = 29\%$$

Es de notar que el EGP es menor que cualquiera de los tres índices individuales. Esto refleja el impacto que tiene una operación deficiente en cualquiera de las tres categorías sobre la actividad de los equipos. El primer cálculo del EGP para un área puede ser sorprendentemente bajo, pero sin importar el porcentaje, siempre la meta será subirlo. Empezando por mejorar cada uno de los índices después se reflejará de inmediato en el EGP.

3.1.6 Materiales a utilizar en el área

Se deben analizar los problemas que se están dando en el área por causa de materiales y evaluar si éstos pueden sustituirse por otros que vayan a contribuir a la efectividad del proceso.

Es importante que si se utilizan materiales de menor calidad o más económicos, se hagan los análisis de laboratorio respectivos para comparar sus cualidades con las de los que se usan en la actualidad y no correr el riesgo de incurrir en gastos por tratar de ahorrar en los costos de materia prima.

3.1.6.1 Analizar materia primas sustitutas

El mayor problema que se tiene a nivel de materia prima es la asignación de material a órdenes de producción, muchas veces se le asigna cartón de segunda calidad a órdenes con medios tonos en la impresión y definitivamente no se logra llegarle al color que el cliente solicita, por lo que se pierde tiempo desde el inicio del proceso de corte inicial hasta en las máquinas impresoras. La medida a tomarse es evitar a toda costa la compra de material que desde antes de tenerlo en bodega se sepa que causará problemas en impresión, de ser necesaria la compra se enviará a personal del departamento de calidad a realizar evaluaciones y análisis a la materia prima, de tal forma que se tenga una idea del comportamiento y maquinabilidad que tendrá, y así se le asigne a las ordenes correctas de producción.

Para los cartones de gruesos calibres y cartones metalizados u holográficos se sabe que se tiene problemas con el corte, ya que por ser especiales pueden quebrarse o rayarse con facilidad o tienden a ondularse causando problemas a la hora de ser apilados en el marcador para entrar al proceso de impresión. Por lo que se procederá a comprar este tipo de cartón ya cortado de fábrica y a las medidas que cada producto requiera o si el proveedor no puede apoyar en ese aspecto, se realizarán los montajes para aprovechar al máximo el formato del pliego. De tal manera que además de asegurarse de que no tendrá desperfecto alguno el pliego por manipulación antes de imprimirse, se ahorrarán los procesos de corte conversión y corte inicial, además de las múltiples paradas en máquina por problemas de pliegos disparados.

3.1.6.2 Prevención de problemas de materiales

Desde el inicio del proceso de compra de materia prima, se solicitará al proveedor que certifique la calidad de su producto y que éste posee las características que la litografía como cliente esta solicitando, de tal forma que esos análisis ya no tengan que realizarse nuevamente en la empresa. Además cada encargado de suministrar elementos al proceso de impresión se cerciorará que la materia prima que esta entregando es la requerida.

En el proceso de corte conversión e inicial, se deben de asegurar que las cuchillas tengan el filo adecuado, que el material se esta cortando con la presión correcta, que no se den problemas de escuadrado, que el material no esta dejando ni rebaba ni desprendimiento y que no presente ni arrugas, ondulaciones o quiebres.

El departamento de tintas debe verificar los certificados de calidad que el proveedor le envía y darle seguimiento al desempeño que tienen las tintas en impresión, de tal manera que si se detecta problema con alguna de ellas, se empiecen a realizar pruebas con otras marcas, sin tener que esperar a que definitivamente las tintas se den por malas y se rechacen por completo.

El personal del área de impresión manifestará si tiene problemas con algún material en especifico y posteriormente los implicados se reunirán a evaluar las causas y darle solución para que se minimicen y acaben de ser posible los problemas de materia prima.

3.1.7 Mano de obra del área de impresión

No se puede pretender producto de calidad si antes no se ha llevado el equipo a sus condiciones óptimas de trabajo y no se le han dado los recursos al personal que se ocupa directamente de la maquinaria. Si el personal se capacita y se le esta motivando constantemente pues se tendrá gente de calidad trabajando con calidad.

3.1.7.1 Establecer funciones específicas equipos de trabajo

El equipo de trabajo de una máquina esta conformado por el operador y un primer y segundo ayudante, los cuales en un turno de trabajo se encargan de la impresión de las órdenes de producción y todo lo que esto conlleva.

Es fundamental que cada miembro del equipo tenga claras las funciones que le corresponden, y la secuencia en que tienen que realizarlas, de tal forma que se responsabilicen y no queden cabos sueltos, sino que todas las variables del control de la calidad sean verificadas y evaluadas constantemente durante el proceso, lo que contribuirá a la detección de problemas en la impresión.

Las funciones de cada miembro del equipo de trabajo fueron definidas en conjunto con ellos y se detallan a continuación:

Tabla XIX. Funciones del operador

ACTIVIDAD
Borrar los parámetros registrados en el RCI del trabajo anterior.
Llenado del Informe de Trabajo y Calidad F01-0904
<ul style="list-style-type: none"> • Leer instrucciones del fólder • Revisar elementos del fólder • Verificar tinta y /o tipo de barniz • Revisar centrado • Revisar textos • Revisar registro de impresión • Colocar guía de troquel • Revisar colores según guía de color • Verificar áreas reservadas de barniz • Verificar número UPC • Verificar cantidad y numeración de steps • Revisar color key vrs. pliego impreso • Firma de pliego de arranque • El operador debe ingresar la lectura del pliego al ATD • Graduar sistema intermedio <p><i>Control de calidad durante el proceso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hora verificación • Verificar color con guía de color • Verificar registro de alto • Verificar registro de lado • Verificar UPC • Verificar que no exista repinte • Verificar cantidad de polvo • Verificar áreas reservadas de barniz
Control de la densidad de tinta y/o brillo durante el proceso
Llenado del Fólder de Elementos
Auxiliar en la regulación del sistema intermedio cuando aplique
Auxiliar en la regulación de las presiones de trabajo en la máquinas 1 y 2
Registro y ajuste de colores
Firmar el pliego de arranque con el Asociado Sr. de Inspección de Productos en Proceso de turno.
Revisar el Fólder verificando la existencia del trabajo en dicho fólder.
Ingreso de datos del trabajo al monitor en ficha técnica.

Tabla XX. Funciones del primer ayudante

ACTIVIDAD
Lavado de las mantillas de caucho de la máquina 2
Lavado del sistema de entintado de la máquina 2
Lavado del cilindro impresor de la máquina 2
Desmontaje y montaje de planchas offset
Llenado del Informe de Trabajo y Calidad F01-0904
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar registro de impresión • Colocar guía de troquel • Verificar cantidad de polvo • Colocar código operador
Regulación de presión de trabajo máquina 2
Suministra tinta a los tinteros de la máquina 2
Auxiliar en la regulación del sistema intermedio cuando aplique
Auxiliar en el entintado de la prensa
Auxiliar en el ajuste de recorrido de pliego
Auxiliar en las actividades de registro y ajuste de colores
Colocar marcas para registros de lado y alto
Llenar hoja consumo tinta, barniz
Revisar los niveles de Tintas para mantener constante el flujo de las mismas durante el proceso de impresión.

Tabla XXI. Funciones del segundo ayudante

ACTIVIDAD
Llenado del Informe de Trabajo y Calidad F01-0904
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar medidas del material • Verificar calibre del material, colocar dato real del calibre • Verificar tipo de material • Verificar dirección de hilo
Pre-apilado del material a imprimir
Arreglo del cabezal aspirador
Graduación de balancín y guías calibradoras
Arreglo de la mesa marcadora
Lavado de mantillas máquina 1
Lavado del sistema de entintado de la máquina 1
Lavado del cilindro impresor de la máquina 1
Regulación de presión de trabajo máquina 1
Suministrar tinta a los tinteros de la máquina 1
Auxiliar en la regulación del sistema intermedio cuando aplique
Auxiliar en el entintado de la prensa
Auxiliar en el ajuste de recorrido de pliego
Colocación de maculatura hasta lograr el O.K. de arranque
Alimentar solución de mojado
Medición de la temperatura, PH, conductividad, % de alcohol

3.1.7.2 Capacitación teórica y practica para equipos

Se pondrá en marcha la Escuela de Operadores, que estará dirigida por el personal de Recursos Humanos conjuntamente con los gerentes y encargados de áreas.

Al personal de impresión se les dará un diplomado con cursos tanto teóricos como prácticos de:

- Variación de color: control de balance agua-tinta, control de velo, control de repinte.
- Factores de impresión: solución de mojado, mantillas, barniz, tinta.
- Factores de los rodillos y como influyen en la impresión.
- El Mantenimiento Total Productivo (TPM): las 5 s´ y la limpieza inicial

Además se darán cursos de la Historia de la empresa, la política, misión y visión, los objetivos. Servicio al cliente, liderazgo y trabajo en equipo, para reforzar su formación personal.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN

Antes de implementar una propuesta es de suma importancia analizar la factibilidad de la misma, realizar los estudios técnico - financiero, conocer el monto que se ha de invertir, en cuanto tiempo se recuperará, y los ahorros y beneficios que el proyecto conlleva. Al no concretar lo anteriormente descrito, la empresa corre el riesgo de invertir y empezar a poner en marcha una propuesta que puede ser que en papeles se vea prometedora y que en la práctica solamente vaya a incrementar los costos.

Por lo tanto surge la necesidad de demostrar la viabilidad de la propuesta que se ha planteado para el área de impresión y como ésta contribuye con el incremento de la productividad y reducción de desperdicio esperados.

4.1 Estudio de factibilidad de la propuesta

Cuando es necesario tomar decisiones importantes acerca del curso de la empresa y lo que puede hacerse para incrementar la productividad, la capacidad instalada, mejorar su efectividad y tiempos de respuesta se deben tener bases que sirvan de soporte para la toma de decisiones.

El estudio de factibilidad proporciona estas bases, evaluando si el área cuenta con las condiciones necesarias, si técnica y financieramente es posible realizar la inversión e implementar el proyecto.

Se determina además si el proyecto es confiable y si las evaluaciones realizadas son verídicas para obtener buenos resultados.

4.1.1 Condiciones necesarias

En el estudio de factibilidad se evalúa si en el área se tienen las condiciones básicas para ejecutar las ideas que se han propuesto como soluciones a los problemas.

Después de haber realizado el diagnóstico, la medición del desperdicio en el área, el análisis de los principales factores que lo generan, la identificación de las consecuencias negativas y demoras que afectan directa o indirectamente al incremento de la productividad, se ha planteado una propuesta para solucionar éstos problemas y se analizará si es posible que cada una de ellas se ponga en práctica.

El cálculo del desperdicio por máquina impresora, desperdicio por equipo de trabajo y el cálculo del índice general de productividad (EGP) se puede obtener de la información ingresada al sistema SAP R3.

El encargado de notificar los reportes de trabajo del personal del área de impresión puede ser capacitado para realizar éstos cálculos y posteriormente generar un reporte para presentarlo al encargado de departamento y a la gerencia de producción.

El encargado de departamento será el responsable de dar a conocer dichos datos, y en forma conjunta con los operadores evaluar su desempeño y darle seguimiento a los resultados a través del tiempo.

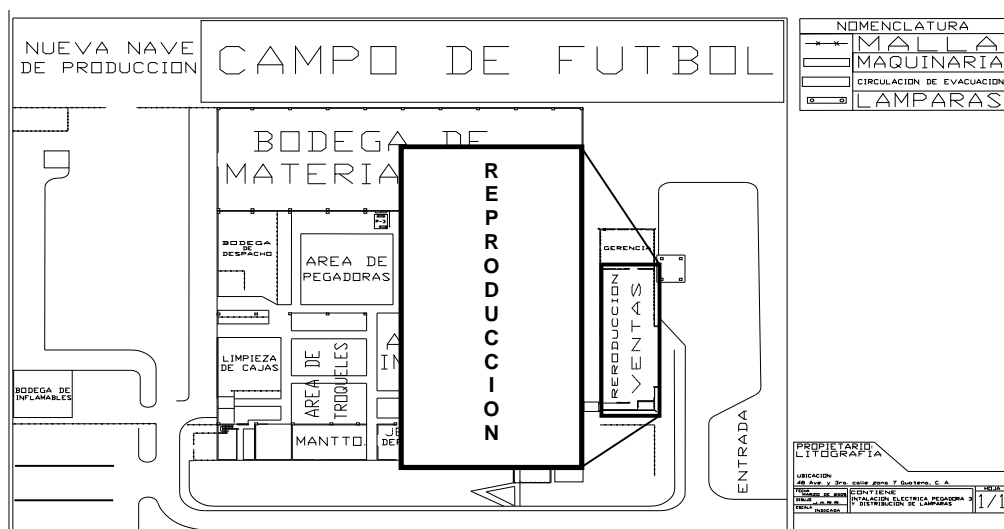
Con respecto a la maquinaria del área de impresión los operadores son los encargados de reportar en el formato de causa y efecto o FISH, como se le denomina en la empresa, las fallas que le encuentren a las máquinas. Y como parte de las funciones del personal de mantenimiento está atender dichas fallas y programar sus reparaciones. Para los trabajos de mantenimiento correctivo por parte de los fabricantes de la máquina, es importante planificar el período en el que se realizarán y cerciorarse de que los repuestos necesarios se encuentren en planta.

En conjunto con el departamento de planificación se deben programar las paradas de mantenimiento preventivo en el área de impresión. Esto es posible realizarlo siempre y cuando se tenga una comunicación abierta y constante entre producción y planeo, de tal manera que al programar el plan de trabajo ya se tenga considerado el tiempo de lubricación diaria, mantenimiento semanal y mensual, y así las fechas de entrega que se le den al departamento de ventas sean en función de la disponibilidad real de la máquina.

Esto se puede empezar a hacer gradualmente y realizar las actividades de mantenimiento en los períodos en los que no hay tanta carga de trabajo. Poco a poco las paradas para el mantenimiento preventivo van a requerir menos tiempo y el mantenimiento correctivo va a ir disminuyendo de forma significativa, teniendo más tiempo disponible para la impresión de pliegos.

Para la optimización de los métodos de impresión se propone cambiar al sistema de quemado de planchas de la computadora a la placa (CTP) lo cual requiere que el departamento de planchas actualmente ubicado dentro de la planta de producción, frente al área de impresión, pase a formar parte del departamento de reproducción. Para ello hay que tomar en cuenta que es necesario ampliar las instalaciones del reprocentro para ubicar la nueva maquinaria, permaneciendo el equipo antiguo donde se encuentra, para órdenes de papel y caja de regalo, que por ser una gran cantidad de diseños y tirajes cortos, es más conveniente que se trabaje con negativos. El plano de las instalaciones actuales se puede ver a continuación:

Figura 8. Plano instalaciones actuales reprocentro



Las instalaciones de reproducción tienen que abarcar las oficinas que se encuentran al lado derecho y se debe construir una puerta de comunicación entre ellas y una puerta para poder tener acceso a la planta de producción.

El plan de reducción de demoras lo tiene que implementar cada encargado de área, y las condiciones necesarias para llevarlo a cabo están disponibles.

Con respecto a la materia prima sustituta ésta debe evaluarse y prever con tres meses de anticipación su arribo, teniendo en cuenta las características del material y los productos a los que se les va asignar, para que no vaya a incidir de ninguna manera en variaciones de color u otros problemas.

Y para finalizar el análisis de las condiciones básicas para la implementación de la propuesta, las capacitaciones a los operarios pueden llevarse a cabo después del turno matutino, permaneciendo en la empresa dos horas después, para recibir las formaciones en la Escuela de Operadores, cuyo pensum se define posteriormente.

4.1.2 Estudio técnico

A través de este estudio se cuantifican los recursos necesarios para la propuesta y se verifica la posibilidad técnica de ponerla en marcha. En el inciso anterior se ha evaluado la existencia de las condiciones básicas para implementar lo propuesto, en este inciso se describe lo que respecta a la factibilidad técnica para la corrección de problemas identificados en máquina, la implementación de métodos más eficientes y la compra de materia prima sustituta.

Los técnicos internos como externos realizarán la evaluación de la maquinaria, además cada equipo de trabajo ha reportado las fallas que ha encontrado y se ha llenado un reporte FISH en el cual se describe la totalidad de inconvenientes por máquina. Al proporcionar el departamento de planificación el tiempo para el mantenimiento anual de cada máquina, se debe trabajar en la solución de la mayor parte de los problemas reportados.

Para la máquina impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B de acuerdo a las fallas reportadas se debe proceder de acuerdo a la siguiente tabla informativa:

Tabla XXII. Mantenimiento: Impresora Roland Matic RFK 3B

Mantenimiento	Problema	Encargado
Cambio en el sistema de registro de pliegos	Movimiento entre colores del sistema intermedio	Personal Man Roland
Verificar limpieza y estado de las mangueras de suministro de aire y sopladores separadores y sustitución de émbolos quebrados	Sopladores separadores insuficiente aire	Mantto.
Mantenimiento general a la bomba de aire	Bomba de aire para el sistema IR vibra	Mantto.
Verificar estado de las toberas alisapliegos, desgastes, tornillos sobados y condiciones generales del sistema	Toberas alisapliegos no están funcionando	Mantto.
Descargar baterías y bandejas de todas las unidades, limpiar exceso de tintas y barniz, verificar alineación	Bandejas de la 2a y 4a unidad no descargan bien	Mantto.
Reparación y mantenimiento a la unidad de barniz (incluyendo la bomba de barniz) cambio de cojinetes, retenedores, diafragmas, lubricación, etc.	Unidad de barniz no saca los últimos 4 pliegos sin barniz	Mantto.
Limpieza de los depósitos Edelman, lubricación y corrección de los sistemas	Edelman se recalienta depósito del agua 1a y 2a unidad	Unirefri
Desmontaje de las unidades, rodillo impresor, baterías, localización de las fugas de aceite y cambio de piezas dañadas, limpieza general de las bandejas recolectoras de aceite	Fuga de aceite lado de impulso	Personal Man Roland/ Mantto
	Fuga de aceite rodillos caballeros	
	Fuga de aceite prerregistro 3a unidad	
Otras reparaciones	De acuerdo a las solicitudes de repuestos para juegos incompletos o piezas faltantes en la maquinaria	Mantto.

Además se detallan los repuestos que no se encuentran en inventario y son necesarios para completar el cierre de las tarjetas de fallas:

Tabla XXIII. Repuestos a requerir: Impresora Roland Matic RFK 3B

Cantidad	Repuesto / Pieza
1	Guarda del sistema de humectación
1	Pieza auxiliar del RCI (tablero de mando)
1	Varilla de la tapadera de depósito de agua no tiene brazo sostenedor
1	Manecilla reguladora de succionadores separadores
25	Sopladores separadores
6	Rodos para carros de preapilado
1	Luz indicadora de non-stop
1	Malla ajustada a Escuadra izquierda, lado A,
1	Embolo de ajuste de aire para los sopladores
2	Botonera de alarma, botones de la revolución del rodillo de acuoso
	Repuestos necesarios Edelman

Para la máquina impresora de cinco colores Roland Matic 605 D se deben de llevar a cabo las siguientes reparaciones:

Tabla XXIV. Mantenimiento: Impresora Roland Matic 605 D

Mantenimiento	Problema	Encargado
Revisión de las tarjetas electrónicas del tablero de mando y máquinas.	Falla en el monitor: " <i>UWR: ESTACIÓN 2; FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V</i> "	Hector Melville
	Máquina se bloquea sola	
Revisión de correderas de todas las unidades y verificar que respondan a las señales del pupitre de mando	Correderas en mal estado	Mantto.

Continúa...

Mantenimiento	Problema	Encargado
Desmontaje de las unidades, rodillo impresor, baterías, localización de las fugas de aceite y cambio de piezas dañadas, limpieza general de las bandejas recolectoras de aceite	Fuga de aceite en lado de servicio y lado de impulso	Personal Man Roland
Mantenimiento general de las turbinas de aire, verificar mangueras y el estado de las mismas	Turbinas no suministran suficiente aire	Mantto.
Desmontaje de rodillos, mediciones de diámetro y evaluación para cambio o reencauchado según sea el caso, verificar deformaciones y hacer los cambios respectivos	Rodillos del sistema humectante dañados en los extremos	Técnicos de impresión
	Rodillo posición 84 d 58 malo, de la unidad inferior de la máquina 2	
	Rodillos de la segunda unidad deformados (Dadores de tinta)	
Revisión general del cabezal de la mesa del alimentador, revisión de tornillos y piezas faltantes	Cabezal se afloja y vibra mucho a una velocidad alta	Mantto.
Evaluación del sistema Baldwin, Pruebas de comportamiento y temperatura del equipo	Baldwin , constantemente la temperatura del agua sube y genera velo en la impresión	Unirefri
Reparación y mantenimiento a la unidad de barniz (incluyendo la bomba de barniz) cambio de cojinetes, retenedores, diafragmas, lubricación, etc.	Bomba de barniz dañada no sube ni baja	Mantto.
	Tuerca para tensar la mordaza del sistema de barniz lado de arriba de la mantilla sobado	Mantto.
Otras reparaciones	De acuerdo a las solicitudes de repuestos para juegos incompletos o piezas faltantes en la maquinaria	Mantto.

Los repuestos a solicitar son los siguientes:

Tabla XXV. Repuestos a requerir: Impresora Roland Matic 605 D

Cantidad	Repuesto
1	Llave para cambiar de escuadra (el aire) de LI a LS n
1	Llaves para poner y quitar placas
1	Microswitch de la rampa de salida del recibidor
10	Tornillos de gancho de cierre de las tapaderas de los carros de transferencia de la tercera máquina.
4	Base de los rebalses de las bandejas de agua
6	Cojinetes de los tinteros
5	Motores de correderas
2	Tuerca para tensar la mordaza del sistema de barniz lado de arriba de la mantilla

La máquina impresora de seis colores Heidelberg 102 CD es la más moderna que tiene el área, por lo que debe ponerse especial énfasis en la reparación de las fallas detectadas:

Tabla XXVI. Mantenimiento: Impresora Heidelberg 102 CD

Mantenimiento	Problema	Encargado
Verificar estado de las toberas alisapliegos, desgastes, tornillos sobados y condiciones generales del sistema	Alisapliegos se queda trabado	Mantto.
Mantenimiento general del compresor atlas y cambio del presostato	Compresor Atlas. Necesita mantenimiento, limpieza y revisión	Compresa

Continúa...

Mantenimiento	Problema	Encargado
Cambio en el sistema de registro de pliegos	<p>El registro de la 1a unidad no se esta moviendo a la hora de centrar los colores</p> <p>Registro de la 3a unidad se esta corriendo</p> <p>Quinta unidad, esta sacando movidos los textos en la impresión</p>	Servigraf
Revisión de las tarjetas electrónicas del tablero de mando y máquinas, mantenimiento general de los dispositivos auxiliares.	<p>Motor punto de intervención dando mala señal de posición</p> <p>Servomotor de las correderas de tinta no responden al mando , (#11 y # 9)</p> <p>Servomotor # 11 lateral de la 5a unidad esta fallando</p>	Servigraf
Revisión general del cabezal de la mesa del alimentador, revisión de tornillos y piezas faltantes. Revisión de rodos de transporte y lengüetas para el posicionamiento de pliegos	<p>Alimentador. Se queda trabado el posicionamiento del tamaño</p> <p>Cabezal en mal estado (base de succionadores arrastradores tienen juego)</p> <p>Chequear sistema del alimentador (hilo guía pliego mal colocado)</p> <p>Sonido anormal en el alimentador</p>	Servigraf / Mantto.
Desmontaje de las mordaza y sustituir las dañadas, revisar los sistemas y alineación del resto de las piezas aledañas	<p>Mordazas no abren, todas las unidades necesitan revisión</p> <p>La mordaza de la unidad de barniz el tornillo de la pinza no sirve</p>	Mantto.
Mantenimiento general de sistema TRESU que incluya limpieza del conjunto y serpentines del condensador.	Sistema TRESU. El agua ya no calienta	Unirefri
Desmontaje de rodillos, mediciones de diámetro y evaluación para cambio o reencauchado según sea el caso, verificar deformaciones y hacer los cambios respectivos	Batería de rodillos, 1a unidad diámetro no acordes a las dimensiones establecidas	Mantto. / Técnicos Impresión

Continúa...

Mantenimiento	Problema	Encargado
Mantenimiento general al Technotrans que incluya cambio de esteras y manguera, filtro de ensuciamiento de agua circuito D, limpieza general de sensores y guarda niveles.	Manguera alimentadora de agua del technotrans dañada	Servigraf / Mantto. / Técnicos Impresión
Otras reparaciones	De acuerdo a las solicitudes de repuestos para juegos incompletos o piezas faltantes en la maquinaria	Servigraf / Mantto.

Los repuestos a solicitar son los siguientes:

Tabla XXVII. Repuestos a requerir: Impresora Heidelberg 102 CD

Cantidad	Repuesto
3	Tornillo de graduación de presión del sistema de acuoso
1	Botonera para la señal acústica de la guía lateral derecha
4	Topes laterales de los ductores de tinta en mal estado
1	La botonera 4a unidad lado de servicio
1	La botonera 6a unidad lado de servicio
6	Mordazas para unidades
2	Varillas del cambio non-stop
1	Base del medidor de presión del depósito de lavado
2	Guías de entrada
4	1 faja de entrada en mal estado y otra faja faltante
1	Faja del freno de pliego del centro del recibidor
1	Manguera alimentadora de agua del technotrans

Durante el tiempo de máquina parada se debe realizar el mantenimiento general que incluye la limpieza, lubricación diaria, mensual y anual.

Con respecto a la implementación del equipo CTP para el área de pre prensa, el módulo que se adecua a las condiciones que se tienen en la empresa es el CTP XPOSE! 130 marca Luscher, para placas de hasta 1130 x 950 mm. Los datos técnicos del equipo se detallan a continuación:

Tabla XXVIII. Datos técnicos XPose! 130

Datos técnicos XPose! 130	
Tamaño máx.plancha (mm)	1130 x 950
Área máx.exposición (mm)	1130 x 950
Tamaño mín.plancha (mm)	500 x 360
Área mín.exposición	sin restricción
Espesor de planchas	0.15 - 0.4 mm
Enfoque automático	en función del espesor de la plancha
Cabezal de exposición	64 diodos de 830 nm, 1W
Resolución	2400 puntos por pulgada
Trans. de datos al XPose!	LVD-SCSI
Velocidad de exposición (depende de la plancha)	270 mm/min
Dimensiones (lrg x anch x alt) (mm)	2650 x 1200 x 1550
Peso (kg)	1000

Adicional a esto para su implementación se debe tener una PC con programas orientados al diseño y pre impresión, PC MAC G4 para armado y pre montaje, una PC MAC G5 para diseño, armado, premontaje y pruebas de color y el programa de optimización de colores Matchprint ProofPro RIP v1.0 - KODAK Polycrome. Todo esto viene incluido en la compra del paquete del equipo CTP. Es importante mencionar que el software del CTP permite su adecuación a cada perfil de las impresoras ya sean Roland Matic o Heidelberg.

Para corresponder con las demandas y condiciones de espacio, el equipo CTP tiene un diseño de construcción modular a base de componentes idénticos, elegidos y testeados y, consecuentemente, de bajo mantenimiento. Dependiendo del tamaño, se multiplican los componentes. El equipo esta diseñado como un sistema abierto y se integra con todos los periféricos existentes y las dimensiones compactas ahorran espacio durante su uso. Teniendo la certeza de que no habrá ningún inconveniente con la distribución de la maquinaria, se detalla las necesidades eléctricas para su instalación:

Tabla XXIX. Trabajos de Instalación del equipo CTP

TRABAJOS DE INSTALACIÓN EQUIPO CTP	
TABLERO PRINCIPAL	
Salida de Transformador 112KVA	<p>En la salida del transformador de 112KVA se instalara 01 tablero de distribución formado por 01 flipon principal de 3X200 siemens y 2 salidas de 3X100 siemens instalados en una caja tamaño SV3.</p> <p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico trifásico 120/208 voltios, 210 amperios, desde bornes del transformador hasta tablero principal, utilizando, cable THHN # 4/0 para las fases, cable THHN # 1/0 para el neutro, terminales de entallar de 95 y 50 mm², tubo flexible LT de 2 ½", conectores LT de 2 ½" rectos y curvos, abrazaderas hangler y tornillos.</p>

Continúa...

EQUIPOS CTP	
Acometida	<p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico trifásico 120/208 voltios 100 amperios, desde tablero principal hasta tablero en área de equipos, utilizando, canaleta existente, tubo conduit galvanizado de 1 ¼" con pintura naranja, condulet LB, abrazaderas hanger, tornillos y tarugos, cable THHN # 2 color negro para las fases, cable THHN # 6 color blanco para el neutro, cable THHN # 6 color verde para tierra.</p> <p>Suministro e instalación de 01 tablero de distribución trifásico de 18 polos 120/208 voltios, sin interruptor principal con 3 salidas por medio de interruptor termo magnético de 2X30 amperios.</p>
Ramales	<p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico monofásico 120/208 voltios 30 amperios para alimentar equipo UPS, utilizando, cable THHN # 10, tubo galvanizado de 3/4".</p> <p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico monofásico 120/208 voltios, 30 amperios, para alimentar procesadora, utilizando, cable THHN # 10 y tubo galvanizado de ¾".</p> <p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico monofásico 120/208 voltios, 30 amperios para alimentar equipo de prueba de color, utilizando, cable THHN # 10 y tubo galvanizado de ¾".</p>
EQUIPOS PERIFERICOS	
Acometida	<p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico trifásico 120/208 voltios 100 amperios, desde tablero principal hasta tablero en área de equipos, utilizando, canaleta existente, tubo conduit galvanizado de 1 ¼" con pintura naranja, condulet LB, abrazaderas hanger, tornillos y tarugos, cable THHN # 2 color negro para las fases, cable THHN # 6 color blanco para el neutro, cable THHN # 6 color verde para tierra.</p> <p>Suministro e instalación de 01 tablero de distribución trifásico de 18 polos 120/208 voltios, sin interruptor principal con 2 salidas por medio de interruptor termo magnético de 1X15 amperios, 01 de 3X30 amperios y 03 de 1X20 amperios.</p>

Continúa...

<p>Ramales</p>	<p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico monofásico 120 voltios, 15 amperios, para alimentar chiller procesadora, utilizando, tubo galvanizado de ¾" y cable THHN # 12.</p> <p>Tomacorrientes 120 voltios Suministro e instalación de 12 tomacorrientes monofásicos 120 voltios.</p> <p>Suministro e instalación de 02 circuitos eléctricos monofásicos 120 voltios, 20 amperios para alimentar 12 tomacorrientes, utilizando, tubo galvanizado de ¾" y cable THHN # 12.</p>
<p>Lámparas</p>	<p>Suministro e instalación de 12 lámparas fluorescentes para empotrar de 4X40 W.</p> <p>Suministro e instalación de 01 circuito eléctrico monofásico 120 voltios, 20 amperios para alimentar iluminación fluorescente, utilizando, tubo galvanizado de ¾" y cable THHN # 12.</p>
<p>Tierra física</p>	<p>Suministro e instalación de electrodo de tierra física, utilizando, 02 varillas de 5/8"X8', soldadura exotérmica, cable AWG # 6, y tubo galvanizados de ¾".</p>

El último punto a evaluar es lo correspondiente a la compra de la materia prima sustituta, para lo cual el proveedor se ha hecho responsable de realizar los análisis de rigidez, gramaje, calibre y resistencia del material y enviar estos datos vía e-mail, de tal forma que en la empresa se pueda dar la autorización respectiva para que se les haga llegar la orden de compra y ellos puedan despacharlo.

4.1.3 Estudio financiero

En el siguiente inciso se presenta el monto de inversión total que se requiere para la puesta en marcha del proyecto, siendo responsabilidad de la gerencia de producción y gerencia general presentar estos datos a los accionistas y evaluar propuestas para el financiamiento de la inversión, ya que solamente ellos cuentan con acceso al balance general y estado de pérdidas y ganancias de la empresa.

Tabla XXX. Monto de la inversión

CONCEPTOS	MONTO INVERSION (US\$)
Maquinaria	
Impresora Roland Matic RFK 3B	
Acciones correctivas	8,000.00
Repuestos	1,000.00
Impresora Roland Matic 605 D	
Acciones correctivas	15,000.00
Repuestos	2,700.00
Impresora Heidelberg 102 CD	
Acciones correctivas	20,000.00
Repuestos	3,500.00
Método	
Equipo CTP	300,000.00
Trabajos de Instalación	7,000.00
Trabajos de construcción	3,000.00
Monto total inversión	\$ 360,200.00

La cantidad necesaria para la implementación de la propuesta es de \$360,200.00, estos son los costos básicamente del mantenimiento de la maquinaria e implementación del sistema CTP, el resto de los puntos que se mencionaron en el capítulo anterior no requieren de financiamiento, han sido mejoras en los procedimientos y optimización de los recursos disponibles. En el inciso de las condiciones básicas se hace mención que ya existe el entorno requerido y lo que hace falta es establecer responsabilidades y darle seguimiento.

4.1.3.1 Costos de reparaciones en la máquina

En el estudio financiero se presenta la cantidad monetaria a invertir para reparar las fallas reportadas por los operadores y los problemas encontrados en las evaluaciones hechas por parte de los técnicos.

El costo por trabajar la máquina impresora Roland Matic RFK 3B y sus repuestos es de \$9,000.00, la impresora Roland Matic 605 D \$17,200.00 y la impresora Heidelberg 102 CD \$23,500.00. Las diferencias significativas que pueden percibirse radican en primer lugar en el proveedor que prestará el servicio, el personal de Man Roland las horas laboradas más baratas que el personal de Servigraf. Depende también de los tipos de fallas que presentan la máquina y si los repuestos los posee la empresa en inventario, o el proveedor debe solicitarlos a su casa matriz. Dado que las máquinas impresoras son de origen alemán, los repuestos, muchas veces piezas muy pequeñas, tienden a tener un costo elevado, lo que incrementa el monto de la inversión.

4.1.3.2 Costos de implementar nuevos métodos

En este rubro se incluye el precio del equipo CTP y sus auxiliares, así como los trabajos de construcción necesarios para la redistribución del departamento de reproducción y la instalación eléctrica y puesta en marcha de todo el equipo al estar ya en la empresa. El monto por el equipo y los servicios es de \$310,000.00, esto incluye la capacitación por parte de dos técnicos estadounidenses, que estarán presentes para el período de entrenamiento y aprendizaje del personal de la empresa. En el departamento de reproducción se reasignarán funciones de tal forma que el personal de planchas pase a ser un apoyo para reproducción y no haya necesidad de contratar personal para operar este equipo.

4.1.3.3 Costos de utilizar materia prima sustituta

Como se mencionó en el estudio técnico los proveedores de Cartones y Papeles chilenos CMPC, ofrecen materia prima sustituta y como es uno de los proveedores a los que mas se les compra, ellos se comprometen a realizar los análisis respectivos e incluso enviar muestras, de tal forma que la empresa no incurra en costos excesivos para el cambio de material.

Al recibir dichos análisis el departamento de calidad se cerciorará de la veracidad de los mismos y realizará ensayos con las muestras enviadas, para poder saber a que trabajos puede asignárseles dependiendo de los colores y el rango de variación aceptado por los clientes.

4.1.4 Ventajas de la propuesta

Al proponer un proyecto de mejora para un proceso productivo se expone la inversión en la que la empresa tiene que incurrir y las ventajas y beneficios que su implementación trae, de tal forma que, los altos directivos puedan sopesar y evaluar lo que es más conveniente y contribuye con la eficiencia, productividad y crecimiento de la fábrica. A continuación se describen los beneficios al poner en marcha la propuesta planteada:

- Calcular el desperdicio no solo de forma general sino por máquina impresora contribuye a analizar de forma concreta cuáles son las causas y los factores que están generando el descenso de la calidad.
- Obtener el dato del desperdicio generado por equipo de trabajo y que éste este sujeto a evaluación por parte del encargado de área, hace conciencia al personal de la necesidad de estar constantemente velando por la calidad de las órdenes procesadas.
- Al analizar de forma conciente los principales factores que están generando el desperdicio e involucrar a operadores y técnicos, que son los que en el día a día afrontan los inconvenientes, se empiezan a atacar los problemas no superficialmente sino de raíz con la finalidad de solventarlos en su totalidad.

- La evaluación de problemas identificados en las máquinas permite tener una visión certera de la situación actual y empezar a unir esfuerzos para lograr su mejora.
- Implementar el formato FISH en el área de impresión proporciona un mayor control para mantenimiento de las fallas que tiene la maquinaria y la prioridad con la que deben trabajarse.
- Las etiquetas de color que se colocan ligadas a la falla reportada en el reporte FISH, o diagrama de causa y efecto, da una visión gráfica tanto a los operadores y técnicos como al personal de mantenimiento de las fallas pendientes por reparar.
- La ventaja de planificar los mantenimientos preventivos es que se tiene un tiempo estipulado para cada tarea y el listado de las actividades a realizar, de tal forma que pueda hacerse la limpieza y la lubricación como parte de un procedimiento y así ir detectando las fallas que requieran de compostura.
- Al realizar los mantenimientos diarios, mensuales y anuales se logra contar con maquinaria en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar la disponibilidad total y lograr así la carencia de errores y fallas.

- Realizar los mantenimientos preventivos ayudan a la disminución de los mantenimientos correctivos y que la máquina permanezca en condiciones óptimas.
- El mantenimiento preventivo proporciona un desempeño continuo y contribuye a operar bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas del ambiente al cual este sometido el sistema.
- El mantenimiento preventivo genera optimización de la producción del sistema, reduce los costos por averías, disminuye el gasto por nuevos equipos, maximiza la vida útil de los mismos.
- Al hallar todas las fallas que las máquinas presentan es importante generar un listado y evaluar la inversión que tiene que hacerse y el tiempo necesario para su reparación. Si se exige producto de calidad, la máquina debe estar en buen estado para poder proporcionar impresión de calidad. El beneficio con ejecutar todas las tareas del mantenimiento correctivo es que se hace que la máquina recupere las condiciones básicas con las que fue fabricada y la velocidad de trabajo se acerque más a la velocidad de fabricación, mejorando el desempeño, la disponibilidad y el índice de calidad.
- El equipo CTP proporciona un registro perfecto en la impresión, asegurando coherencia del color y evitando demoras por desajustes en las imágenes.

- A pesar de que se sabe que los métodos que se utilizan son adecuados y fructíferos, es importante optimizarlos y evaluar la existencia de algunos más eficientes, para estar mejorando continuamente y evitando que la forma de hacer las cosas sea obsoleta.
- La tecnología CTP se ha generalizado en los últimos años en las empresas de impresión offset como una herramienta con la que se mejora la calidad, aumenta la productividad, reduce los costos y minimizar el desperdicio.
- La rentabilidad de la empresa se encuentra en las horas que las máquinas están produciendo, así que es importante reducir los tiempos de arreglo. El equipo CTP contribuye notablemente a la reducción del tiempo de preparación y mejora la calidad de impresión.
- Cuando al realizar los ajustes para la impresión no se le llega al color requerido por la cartilla y es necesario cambiar una placa, utilizando el equipo CTP la demora se reduce hasta en un 75% que si se tuviera que quemar la placa con negativos.
- Con la utilización del CTP no hay problemas de ganancia de punto, ya que no hay sobrexposición o subexposición, además el tramado estocástico para obtener medios tonos y tramas es de mayor calidad. El punto registra desde el 1% al 100% (En el sistema tradicional el punto se desaparecía por debajo del 5% y por encima del 95%

- La placa de CTP se registra de manera precisa por la propia máquina copiadora, por lo que no quiere guías de pines, como se hace con películas negativas, evitando defectos como polvo, rayones, etc.
- Se incrementa la capacidad instalada del departamento de reproducción, teniendo la posibilidad de agilizar las entregas de los elementos a producción.
- Poner en marcha un plan para la reducción de demoras contribuye a que el tiempo ganado pueda utilizarse para la impresión o mantenimiento preventivo, incrementando la cantidad de pliegos impresos, la velocidad de impresión y las condiciones de la maquinaria.
- Al calcular el índice general de la productividad (EGP), analizando los índices de disponibilidad, desempeño y calidad de impresión se tienen bases para comparar el desempeño y las mejoras que han tenido el área, además se puede detectar mejor en cual área se esta teniendo problemas y cuál es la mayor causa del desperdicio.
- Si se analizan las materias primas sustitutas y se trabaja para prevenir los problemas con los materiales, se ahorra que estos inconvenientes se detecten al estar en máquina ya con el arreglo montado y se pierda tiempo de máquina parada cuando podría estar produciendo, las horas de la mano de obra, baje la productividad y se incremente el desperdicio por causa del material defectuoso.

- Es importante que cada persona del equipo de trabajo de la máquina tenga bien establecidas sus funciones, de tal manera que todo lo que requiere el procedimiento y la verificación de las variables de calidad se lleven a cabo.
- Tener al personal capacitado contribuye a que realicen eficientemente las labores asignadas.
- Al proponer un proyecto es fundamental involucra a todos, operadores, técnicos, encargados de área y gerentes, de tal forma que no solo se crea que es responsabilidad de todos el incremento de la productividad sino como un trabajo que puede lograrse en conjunto.
- Al recalcar que la calidad es responsabilidad de todos y crear un sistema en el que constantemente ésta se esté verificando, llevar la maquinaria a su estado óptimo, buscar nuevos métodos contribuye grandemente a la reducción del desperdicio en máquina, disminuyendo los problemas por variación de color en la impresión.

4.1.5 Ahorros e incremento de la productividad

Todas las ventajas y beneficios mencionados en el inciso anterior contribuyen a que los directivos de la empresa opten por realizar la inversión.

Ya que a pesar de que es un costo alto en el que se incurre se ha calculado que la inversión se recuperará en 1 años, y se tendrán ahorros que irán aumentando progresivamente, tanto por la implementación del equipo CTP como por los trabajos de mantenimiento y capacitación al personal.

4.2 Planificación de actividades propuestas en la mejora

Las actividades que no requieran de autorización para inversión por parte de la gerencia general y los encargados de área puedan ponerla en marcha se realizará a corto plazo, programando mantenimientos semanales, mensuales y anuales con el departamento de planificación.

Para los mantenimientos correctivos e implementación de equipos se debe esperar la autorización por parte de la alta gerencia y después de esto considerar el tiempo en el que estarían las condiciones básicas en la máquina y el tiempo de tránsito del equipo y los repuestos.

4.2.1 Calendarización de actividades

La planificación y calendarización de las actividades se despliega a continuación, remarcando lo que se ejecutara de manera permanente con la finalidad de estarle dando seguimiento:

Actividad	Localidad	Cantidad	Inicio	Fin
CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES				
Diagnóstico de la situación actual	174 días	mié 25/10/06	lun 13/11/06	lun 25/06/07
Ejecución de la propuesta	160 días	lun 13/11/06	lun 20/11/06	lun 25/06/07
Desperdicio en el área	5 días	lun 13/11/06	lun 20/11/06	lun 20/11/06
Cálculo del desperdicio por máquina impresora	5 días	lun 13/11/06	lun 20/11/06	lun 20/11/06
Cálculo del desperdicio por equipo de trabajo	5 días	lun 13/11/06	lun 20/11/06	lun 20/11/06
Evaluación de los equipos de trabajo	1 día	lun 13/11/06	mar 14/11/06	mar 14/11/06
Analizar principales factores que causan el desperdicio	30 días	lun 13/11/06	lun 25/12/06	lun 25/12/06
Maquinaria del área de impresión	116 días	lun 13/11/06	lun 24/04/07	lun 24/04/07
Evaluación y corrección de problemas identificados	30 días	lun 13/11/06	lun 25/12/06	lun 25/12/06
Implementación del formato FISH en el área	30 días	lun 13/11/06	lun 25/12/06	lun 25/12/06
Planificación de tareas de mantenimiento preventivo	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Lubricación diaria por máquina	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Mantenimiento semanal por máquina	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Mantenimiento mensual por máquina	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Inversión para trabajos de mantenimiento correctivo	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Métodos de impresión offset	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Optimización de los métodos de trabajo actuales	30 días	mar 02/01/07	mar 13/02/07	mar 13/02/07
Evaluar la existencia de métodos más eficientes	30 días	lun 05/03/07	lun 16/04/07	lun 16/04/07
Implementación del sistema CTP	30 días	lun 05/03/07	lun 16/04/07	lun 16/04/07
Plan para la reducción de demoras	80 días	mar 02/01/07	mar 24/04/07	mar 24/04/07
Cálculo del índice general de productividad (EGP)	60 días	lun 05/02/07	lun 30/04/07	lun 30/04/07
Disponibilidad del área	60 días	lun 05/02/07	lun 30/04/07	lun 30/04/07
Desempeño del área	60 días	lun 05/02/07	lun 30/04/07	lun 30/04/07
Calidad del área de impresión	60 días	lun 05/02/07	lun 30/04/07	lun 30/04/07
Materiales a utilizar en el área	30 días	jue 01/03/07	jue 12/04/07	jue 12/04/07
Analizar materias primas sustitutas	30 días	jue 01/03/07	jue 12/04/07	jue 12/04/07
Prevención de problemas de materiales	5 días	jue 01/03/07	jue 08/03/07	jue 08/03/07
Mano de obra en el área de impresión	82 días	jue 01/03/07	lun 25/06/07	lun 25/06/07
Establecer funciones específicas equipos de trabajo	30 días	jue 01/03/07	jue 12/04/07	jue 12/04/07
Capacitación teórica y práctica para equipos	60 días	lun 02/04/07	lun 25/06/07	lun 25/06/07

4.2.1.1 Coordinación con el área de planificación

El calendario de actividades propuesto está sujeto a los cambios que el personal de planificación considere necesarios, ya que muchas veces surgen pedidos emergentes solicitados por el cliente, aprobaciones en máquina, entre otras situaciones que son inesperadas. Se entregará al encargado de planificación una copia del calendario de actividades, el cual deberá colocar junto al tablero de proyecciones de la carga de trabajo, de tal manera que los mantenimientos y paradas preventivas se planifiquen desde el inicio y posteriormente no se tengan contratiempos.

4.2.1.2 Coordinación con los proveedores

Se entablarán conversaciones con los proveedores de placas, solución de mojado, tinta y barniz, de tal forma que cada uno de ellos pueda dar una presentación de las especificaciones de sus productos y la forma correcta de manipularlos, como deben trabajarse y las consecuencias que trae un manejo inadecuado.

4.2.2 Plan de capacitación

El plan de capacitación tiene contemplado que todo el personal del departamento de impresión asista a lo que se le dará el nombre de Escuela de Operadores, esta capacitación consta de cuatro módulos, en los cuales se incluyen cursos relacionados con los objetivos y políticas de la empresa, trabajo en equipo, formación personal y el proceso de impresión, etc.

Cada módulo se llevará a cabo en cuatro meses y el programa de estas capacitaciones se presenta a continuación:

Tabla XXXI. Módulos Cursos de Capacitación

Módulo	Cursos
1	<ul style="list-style-type: none">• Generalidades de la empresa• El proceso de impresión• Factores que afectan el proceso de impresión• Servicio al cliente externo e interno• Manejo adecuado del Tiempo
2	<ul style="list-style-type: none">• Objetivos y políticas de calidad de la empresa• Diagrama FISH, análisis causa y efecto• Mantenimiento, tipos de mantenimiento y su importancia• Cómo contribuye mi trabajo con la satisfacción del cliente (Visita técnica a las plantas de producción de nuestros clientes)• Liderazgo

Continúa...

Módulo	Cursos
3	<ul style="list-style-type: none">• La importancia de la calidad para la reducción del desperdicio• Productividad, cálculo de la Eficiencia Global de Producción (EGP) y sus componentes• Talleres: cómo puedo yo contribuir con la mejora continua en mi puesto de trabajo.• Trabajo en equipo
4	<ul style="list-style-type: none">• Hacia dónde se dirige nuestra empresa?• Métodos más eficientes de impresión: sistema CTP• No Olvidemos la Seguridad Industrial y las Buenas Practicas de Manufactura• Los valores

4.2.3 Evaluaciones posteriores a la capacitación

Después de finalizadas las capacitaciones el personal será evaluado de cada uno de los módulos a los que ha asistido, con la finalidad de comprobar la eficiencia del instructor, la importancia que le da el operador a los temas y como la evolución del aprendizaje, si es necesario que se de un refuerzo o algo no lo han entendido a cabalidad.

4.2.4 Reuniones informativas con el personal

Se llevarán a cabo reuniones con el personal de impresión tanto generales, como por máquina y por equipos de trabajo, con la finalidad de darle seguimiento a las evaluaciones de desempeño y a los resultados mensuales.

En éstas reuniones el encargado del departamento expondrá detalladamente la información que le hacen llegar del área de revisado acerca de órdenes que hayan tenido variaciones en impresión, las muestras las analizarán los operadores y técnicos, y darán sus opiniones acerca del por qué del problema, además se realizará un plan de acción con correcciones y recomendaciones para evitar que estos inconvenientes sucedan en los próximos tirajes. El encargado del área será el responsable de transmitir esta información al departamento de planeo, a reproducción o al personal implicado según sea el caso.

En estas sesiones el personal deberá hacer ver los factores que han afectado la producción durante cada turno de trabajo, ya sea problemas con la maquinaria, exceso de demoras, entre otros; de tal manera que se tenga toda la información correspondiente para trabajar en los aspectos que así lo requieran para la reducción del desperdicio y el incremento de la productividad.

5. CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Al haber implementado cada una de las actividades e inversiones propuestas se empiezan a manifestar gradualmente las ventajas que la misma trae consigo.

Ya que se cuenta con las mediciones e índices calculados al evaluar la situación actual, se puede medir la efectividad que la propuesta a tenido en el proceso de impresión y si el objetivo de incrementar la productividad a través de la reducción del desperdicio y control de los factores que lo generan se ha cumplido.

5.1 Evaluación de la propuesta

Cada uno de los puntos sugeridos en la propuesta fueron aceptados por la gerencia de producción, los que podían ponerse en práctica a corto plazo fueron realizados bajo la supervisión del Encargado del área de impresión y los que necesitaban aprobación por parte de la gerencia general se llevaron a cabo después de haber recibido el consentimiento de la Junta Directiva.

Con respecto a la maquinaria, fue de gran ayuda la implementación del formato FISH, que contribuyó a identificar las fallas, a evaluar y corregir los problemas. Además esta sirviendo como base para conocer el estado del equipo y las inversiones que hay que realizar para la reparación de las insuficiencias mecánicas y eléctricas de la maquinaria.

Favoreció también la planificación de las tareas de mantenimiento preventivo, ya que teniendo un programa y cumpliéndolo a cabalidad se pudo comprobar que el tiempo medio entre fallas se fue incrementando, prolongando así el tiempo disponible para la producción.

Los métodos de trabajo también fueron evaluados y al encontrar el sistema CTP para la realización de placas mucho más efectivo que el que se tenía, se realizaron los estudios técnico-financieros correspondientes y la factibilidad de ponerlo en marcha en la empresa. Al tener los datos de la inversión que se requeriría fueron presentados a la gerencia general y después de la exposición de las ventajas y beneficios que el cambio conllevaría, su ejecución fue aprobada. Actualmente el área se encuentra en el período de transición, en el cual todos los trabajos se están pasando de las placas antiguas al sistema CTP, y las ventajas ya se han percibido, se ha evidenciado un registro perfecto en la impresión y la reducción significativa de las demoras por falta de planchas.

Poner en marcha un plan para la reducción de demoras y responsabilizar a cada encargado por el tiempo de máquina parada, ha contribuido significativamente a que el tiempo ganado pueda utilizarse para la impresión o mantenimiento preventivo, incrementando la cantidad de pliegos impresos, la velocidad de impresión y las condiciones de la maquinaria.

Y con respecto a la mano de obra, el hecho de que cada uno tenga bien definidas sus funciones ha contribuido al control de las variables de calidad y la reducción del desperdicio.

Cada una de las acciones realizadas con el fin de mejorar el desempeño de la maquinaria, métodos y mano de obra tienen como finalidad reducir el desperdicio generado durante el proceso y así lograr un incremento significativo en la productividad del área. Esto se calcula de la misma manera que cuando se evaluó la situación actual del área, y así podrá evaluarse si con la propuesta se está cumpliendo el objetivo.

5.1.1 Medición de tiempos de arreglo mejorados

La implementación de la propuesta y en particular del sistema CTP contribuye notablemente a la reducción del tiempo de arreglo y al ajuste de las imágenes en la impresión. A continuación se presentan las mediciones de los tiempos de arreglo después de haber puesto en marcha el proyecto:

5.1.1.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

Los datos del tiempo de arreglo son los siguientes:

Tabla XXXII. Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2007	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	125.1	80	1.6
FEBRERO	166.8	107	1.6
MARZO	131.4	80	1.6
ABRIL	150.0	99	1.5
MAYO	156.4	96	1.6
JUNIO	146.8	85	1.7
TOTAL PRENSA	876.5	547	1.6

El tiempo de arreglo promedio es de 1.6 horas por orden de producción, éste ha disminuido con respecto a la última medición que fue de 1.8 horas por orden.

Es importante tomar en cuenta que las órdenes que se programan en esta máquina son de complejidad baja y media lo que contribuye a que con el sistema CTP el tiempo de preparación disminuya significativamente en poco tiempo, y en máquina no tengan tanto problema por el cambio realizado.

5.1.1.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

Esta prensa al igual que la anterior imprime cinco colores más barniz. Los trabajos que se le asignan son de complejidad media y alta. Los datos de tiempos de arreglo son los siguientes:

Tabla XXXIII. Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2007	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	170.1	85	2.0
FEBRERO	186.5	106	1.8
MARZO	201.6	98	2.1
ABRIL	185.4	125	1.5
MAYO	203.6	115	1.8
JUNIO	165.2	110	1.5
TOTAL PRENSA	1,112.4	639	1.7

El promedio de tiempo de arreglo es de 1.7 horas por trabajo, en comparación con 1.9 horas que fue el dato de la última medición realizada. Para trabajos de mayor complejidad, durante este período de transición de placas análogas a CTP, el tiempo de arreglo no disminuye significativamente. Al estar estabilizado el sistema CTP contribuirá mucho más a la optimización de los tiempos de preparación en máquina.

5.1.1.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

A pesar de la semi-automatización que posee esta máquina impresora los tiempos de arreglo son altos, pues aquí se programan los trabajos de alta complejidad, cartones de calibres gruesos, materiales innovadores como holográfico y metalizado.

El tiempo de arreglo de esta máquina es el siguiente:

Tabla XXXIV. Tiempo de arreglo mejorado: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2007	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	177.5	85	2.1
FEBRERO	160.2	89	1.8
MARZO	178.5	85	2.1
ABRIL	162.9	84	1.9
MAYO	156.2	80	2.0
JUNIO	152.6	85	1.8
TOTAL PRENSA	987.9	508	1.9

El tiempo de arreglo promedio es de 1.9 horas por trabajo, siendo 2.0 horas la medición antes de la propuesta. Como se mencionaba con anterioridad, en estos datos influye la complejidad del trabajo y que la implementación del proyecto CTP se encuentra todavía en la etapa de transición, por lo que se espera que los tiempos de arreglo tiendan a disminuir.

A pesar de que no se ha logrado el tiempo de arreglo que se espera, la disminución obtenida ya es de beneficio en la producción, y sobretodo en dicha máquina que por ser la más moderna, posee gran demanda, por lo tanto, los costos por su funcionamiento son los más elevados.

Los datos teniendo en cuenta las tres máquinas y la sumatoria del tiempo de montaje y desmontaje del arreglo y la cantidad de cambios que se realizaron a nivel del área de impresión se presentan a continuación:

Tabla XXXV. Tiempo de arreglo promedio mejorado en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2007	PREPARACIÓN (hr)	CAMBIOS	ARREGLO (hr)
ENERO	472.7	250	1.9
FEBRERO	513.5	302	1.7
MARZO	511.5	263	1.9
ABRIL	498.3	308	1.6
MAYO	516.2	291	1.8
JUNIO	464.6	280	1.7
TOTAL PRENSAS	2,976.8	1,694	1.8

El tiempo de arreglo promedio del área de impresión del semestre es de 1.8 hr. por orden de producción, siendo 1.9 hr. el tiempo promedio del semestre anterior. Al comparar se puede notar que el tiempo de preparación se ha incrementado, pero también aumento el número de cambios y esto no fue en la misma proporción lo que nos demuestra que ha habido una mejora en la ejecución del arreglo en máquina. En la empresa se tiene como objetivo realizar el arreglo en un tiempo promedio de 1.5 hr. por orden, con la propuesta planteada se ha logrado la disminución del tiempo de arreglo, dado que la implementación de la misma se encuentra en proceso, se espera que durante el siguiente año este objetivo pueda alcanzarse.

5.1.2 Medición de la velocidad de operación mejorada

Se ha trabajado con la maquinaria, los métodos y la mano de obra, con miras a que se logre un incremento de la velocidad de operación. Para ello cada uno de los equipos de trabajo han reportado las fallas de las máquinas y sus reparaciones fueron planificadas por el departamento de mantenimiento. Además se ha trabajado en los mantenimientos preventivos y en hacer conciencia de la necesidad de llevarlos a cabo.

Otra de las acciones realizadas fue que el departamento de planificación solicitó al área de ventas que cuando se tengan dos pedidos por parte del cliente del mismo trabajo, éstos se ingresen juntos de tal manera que así puedan programarse para su impresión y se aproveche el arreglo y la velocidad alcanzada en el tiraje.

Las velocidades de operación se midieron con anterioridad tomando en cuenta la cantidad de pliegos y las horas trabajadas, esto antes de haber implementado las actividades e inversiones propuestas, ahora estos datos se han vuelto a calcular para cada máquina y se presentan a continuación:

5.1.2.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

La velocidad de operación objetivo para esta prensa es de 7.5 miles de pliegos por hora, el promedio de la medición anterior es de 7.2 miles de plgs/hr. Y a continuación se presentan los datos de las mediciones realizadas después de poner en marcha la propuesta para el incremento de la productividad:

Tabla XXXVI. Velocidad de operación mejorada: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,325.8	180.0	7.4
FEBRERO	1,526.3	198.9	7.7
MARZO	1,025.5	132.6	7.7
ABRIL	1,396.5	178.9	7.8
MAYO	1,456.8	189.5	7.7
JUNIO	1,348.5	174.5	7.7
TOTAL PRENSA	8,079.4	1,054.4	7.7

La velocidad de operación objetivo fue superada pues se tiene una velocidad promedio de 7.7 miles de pliegos / hora y ésta se mantiene constante en los últimos meses, por lo que se puede observar una mejora significativa en el desempeño.

5.1.2.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

La velocidad objetivo al igual que la prensa anterior es de 7.5 miles plgs/hr., los datos obtenidos se presentan a continuación:

Tabla XXXVII. Velocidad de operación mejorada: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,486.9	225.4	6.6
FEBRERO	1,415.5	201.5	7.0
MARZO	1,326.5	196.2	6.8
ABRIL	1,689.1	223.7	7.6
MAYO	1,124.7	156.8	7.2
JUNIO	1,214.5	168.5	7.2
TOTAL PRENSA	8,257.2	1,172.1	7.0

La velocidad de operación promedio es de 7.0 miles de plgs/hr, en comparación con el dato de la medición anterior que fue de 6.7 se ha tenido un avance, sin embargo todavía hace falta para poder cumplir el objetivo.

5.1.2.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Para esta prensa el objetivo es de 10.0 miles de plgs/hr., mientras que los datos anteriores han sido de 7.0 miles de plgs/hr. A continuación se exponen los datos obtenidos recientemente:

Tabla XXXVIII. Velocidad de operación mejorada: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	1,589.7	259.5	6.1
FEBRERO	1,987.5	286.1	6.9
MARZO	1,902.6	256.5	7.4
ABRIL	2,015.2	268.4	7.5
MAYO	2,705.4	351.5	7.7
JUNIO	2,145.5	289.3	7.4
TOTAL PRENSA	12,345.9	1,711.3	7.2

La velocidad promedio es de 7.2 miles de plgs/hr, se ha mostrado un pequeño incremento en comparación con la medición anterior y todavía se encuentra muy por abajo del objetivo. Esto es debido a la complejidad de los trabajos que se programan en esta máquina y que muchas veces son tirajes muy pequeños que no contribuyen con el incremento de la velocidad.

Para el área de impresión se ha puesto una velocidad de operación objetivo de 7.5 miles de plgs/hr., la velocidad que se tomo como referencia la hacer el análisis de la situación fue de 6.2 miles plgs/hr. Después de haber llevado a cabo las evaluaciones, reparaciones y capacitaciones sugeridas la velocidad promedio se ha incrementado a 7.3 miles de plgs / hr.

Tabla XXIX. Velocidad de operación promedio en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS	OPER (hr)	VELOCIDAD (plgs/hr)
ENERO	4,402.4	664.9	6.6
FEBRERO	4,929.3	686.5	7.2
MARZO	4,254.6	585.3	7.3
ABRIL	5,100.8	671.0	7.6
MAYO	5,286.9	697.8	7.6
JUNIO	4,708.5	632.3	7.4
TOTAL PRENSAS	28,682.5	3,937.8	7.3

Al analizar estos datos se puede observar que el tiempo de operación no ha variado significativamente, mientras que la cantidad de pliegos impresos ha aumentado, poniendo en evidencia que todas las acciones sugeridas han contribuido al incremento de la velocidad de operación.

5.1.3 Cantidad mejorada de pliegos impresos

En el inciso anterior se hace mención de cómo con la implementación de la propuesta y principalmente el trabajo en equipo que ha realizado el personal del área de planificación, impresión y mantenimiento se pueden comprobar los avances que se han tenido en el departamento de impresión y la mejora en el desempeño del mismo.

5.1.3.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

La cantidad de pliegos impresa se presenta a continuación:

Tabla XL. Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,325.8
FEBRERO	1,526.3
MARZO	1,025.5
ABRIL	1,396.5
MAYO	1,456.8
JUNIO	1,348.5
TOTAL PRENSA	8,079.4

Al observar los datos calculados por mes se refleja constancia en la cantidad de pliegos impresos y se evidencia que los mantenimientos preventivos están ayudando a que la máquina no tenga que parar de forma forzada por correctivos o exceso de paradas inesperadas, como se evidencio en el dato del semestre evaluado con anterioridad.

5.1.3.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

La información de los pliegos impresos por esta máquina se puede leer en la siguiente tabla:

Tabla XLI. Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,486.9
FEBRERO	1,415.5
MARZO	1,326.5
ABRIL	1,689.1
MAYO	1,124.7
JUNIO	1,214.5
TOTAL PRENSA	8,257.2

5.1.3.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

La cantidad de pliegos impresos es:

Tabla XLII. Cantidad mejorada pliegos impresos: Impresora Heidelberg 102 CD

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	1,589.7
FEBRERO	1,987.5
MARZO	1,902.6
ABRIL	2,015.2
MAYO	2,705.4
JUNIO	2,145.5
TOTAL PRENSA	12,345.9

En las tres máquinas puede observarse un incremento significativo en la cantidad de pliegos impresos y ya se ha evidenciado en los incisos anteriores como esto influye en el aumento de la velocidad de operación y en que mejore la productividad del área.

En total la cantidad de pliegos impresos es la siguiente:

Tabla XLIII. Pliegos impresos promedio en el área de impresión primer semestre del año

AÑO 2007	PLIEGOS IMPRESOS
ENERO	4,402.4
FEBRERO	4,929.3
MARZO	4,254.6
ABRIL	5,100.8
MAYO	5,286.9
JUNIO	4,708.5
TOTAL PRENSAS	28,682.5

5.1.4 Cantidad mejorada de desperdicio generado imputable al proceso en el área

Al empezar con este proyecto el desperdicio no podía calcularse de manera exacta ya que se estaba atado a la cantidad de pliegos malos reportados por el operador y no se tenía en cuenta el material que pasaba al área de revisado y empaque por defectos de impresión.

Para calcular el desperdicio después de implementada la propuesta, se consideraron todas las órdenes que fueron facturadas durante un mes, utilizando como herramienta el sistema SAP.

Se analizaron los datos de la cantidad facturada versus la procesada, y la máquina en que la orden se imprimió. De tal manera que al tener el total de libras procesadas y lo desperdiciado se puede obtener el porcentaje de desperdicio que se generó en el proceso por máquina. Los datos se presentan a continuación:

5.1.4.1 Impresora de cinco colores Roland Matic RFK 3B

El porcentaje de desperdicio durante el semestre es el siguiente:

Tabla XLIV. Cantidad de desperdicio generado Impresora Roland Matic RFK 3B

AÑO 2007	DESPERDICIO (%)
ENERO	10.4
FEBRERO	9.4
MARZO	8.3
ABRIL	7.4
MAYO	9.4
JUNIO	8.2
TOTAL PRENSA	8.9

5.1.4.2 Impresora de cinco colores Roland Matic 605 D

La información obtenida del desperdicio generado por esta máquina durante cada mes se presenta a continuación:

Tabla XLV. Cantidad de desperdicio generado: Impresora Roland Matic 605D

AÑO 2007	DESPERDICIO (%)
ENERO	9.0
FEBRERO	8.8
MARZO	10.3
ABRIL	9.1
MAYO	9.9
JUNIO	10.0
TOTAL PRENSA	9.5

5.1.4.3 Impresora de seis colores Heidelberg 102 CD

Esta maquina impresora regularmente trabaja con ordenes de producción pequeñas, con materiales especializados y trabajos que requieren de mayor precisión, es por eso que el desperdicio generado es mas elevado pues este aumenta proporcionalmente de acuerdo a la complejidad de los trabajos.

**Tabla XLVI. Cantidad de desperdicio generado: Impresora
Heidelberg 102 CD**

AÑO 2007	DESPERDICIO (%)
ENERO	8.2
FEBRERO	14.0
MARZO	13.2
ABRIL	11.2
MAYO	7.7
JUNIO	8.5
TOTAL PRENSA	10.5

En promedio en el área de impresión se obtuvieron los siguientes datos del desperdicio generado durante el proceso:

**Tabla XLVII. Cantidad de desperdicio generado área de impresión
primer semestre del año**

AÑO 2007	DESPERDICIO (%)
ENERO	9.2
FEBRERO	10.7
MARZO	10.6
ABRIL	9.2
MAYO	9.0
JUNIO	8.9
TOTAL PRENSAS	9.6

Es importante percatarse de que el desperdicio conforme la propuesta se va estabilizando tiende a disminuir y de acuerdo a los datos obtenidos con respecto a la cantidad de pliegos impresos se evidencia que la calidad se ha ido incrementando con los trabajos que se han realizado. Por lo que se espera que el desperdicio que se genera en el área cada vez más se acerque al mínimo que es el propósito de esta propuesta, con la finalidad de incrementar la productividad.

5.2 Medición de la productividad mejorada del área

Al empezar este proyecto y hacer el análisis de la situación se hizo énfasis en la dificultad de realizar desde el inicio el cálculo de la productividad del área dada la falta de información confiable que se tenía. Los datos proporcionaban una eficiencia global de la producción del 29%. Lo que al analizar los datos con los que ahora se cuenta y las mejoras que ha tenido el área se evidencia que ese dato estaba muy apegado a la realidad.

Actualmente se puede medir la productividad basándose en el EGP como indicador principal y obteniendo cada uno de los indicadores que lo conforman. Para ello además de los datos que ya se presentaron del tiempo de preparación, operación, cantidad de pliegos impresos, cantidad de cambios y tiempo de arreglo en horas, deben obtenerse los tiempos de mantenimiento preventivo y correctivo y las demoras, estos datos se presentan a continuación:

Tabla XLVIII. Información para el cálculo de los índices del EGP

EQUIPO	PREP	OPE	MANT CORR	MANT PREV	MANT TOTAL	DEM	TOTAL	PLGS	VEL. OPE.	ARR
	(HRS)	(HRS)				(HRS)	(HRS)			(HRS)
R Matic RFK 3B	876.5	1,054.4	224,6	514.9	739.5	159.0	2829.4	8079.4	7.7	1.6
R Matic 605 D	1112.4	1,172.1	126.1	397.8	523.9	228.9	3037.2	8257.2	7.0	1.7
Heidelberg 102 CD	987.9	1,711.3	173.1	379.9	553.0	124.5	3376.7	12345.9	7.2	1.9
TOTAL	2,976.8	3,937.8	523.8	1,292.6	1,816.3	512.4	9,243.4	28,682.5	7.3	1.8

Para calcular el indicador de disponibilidad por máquina se utiliza la fórmula que se propuso en el capítulo uno:

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo programado para operar}}$$

El tiempo programado se refiere al que el equipo debe estar en operación. No incluye los períodos de paradas programadas, como las comidas, reuniones o mantenimiento programado, por lo que al tiempo de operación se le suma el tiempo de mantenimiento preventivo y este dato se divide dentro del tiempo total, obteniendo así la disponibilidad.

Tabla XLIX. Información para el cálculo del índice de disponibilidad

EQUIPO	OPE (HRS)	MANT PREV	TOTAL (HRS)	DISPONIBILIDAD
Roland Matic RFK 3B	1,054.4	514.9	2,829.4	55.5%
Roland Matic 605 D	1,172.1	397.8	3,037.2	51.7%
Heidelberg 102 CD	1,711.3	379.9	3,376.7	61.9%
TOTAL	3,739.8	1292.6	9,243.4	56.6%

Para el indicador de desempeño se divide la columna de la velocidad de operación entre la velocidad de operación para la que las máquinas fueron diseñadas en este caso:

Tabla L. Información para el cálculo del índice de desempeño

EQUIPO	VELOCIDAD OPERACION	VELOCIDAD DE DISEÑO	DESEMPEÑO
		(PLGS/HR)	
Roland Matic RFK 3B	7.7	10.0	77.0%
Roland Matic 605 D	7.0	11.0	64.0%
Heidelberg 102 CD	7.2	15.0	48.0%
TOTAL	7.3	10.0	73.0%

Al calcular el desperdicio generado por máquina impresora podemos obtener el índice de calidad con el que se trabajó de tal manera que:

Tabla LI. Información para el cálculo del índice de calidad

EQUIPO	DESPERDICIO	CALIDAD
Roland Matic RFK 3B	8.8	91.2%
Roland Matic 605 D	9.5	90.5%
Heidelberg 102 CD	10.5	89.5%
TOTAL	9.6	90.4%

Teniendo ya el cálculo de los tres índices que conforman el EGP se procede a calcularlo, multiplicando cada uno de los porcentajes y así:

Tabla LII. Información para el cálculo del EGP

EQUIPO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	DESEMPEÑO	EGP
Roland Matic RFK 3B	54.4%	91.2%	77.0%	38.2%
Roland Matic 605 D	54.1%	90.5%	64.0%	31.3%
Heidelberg 102 CD	65.7%	89.5%	48.0%	28.2%
TOTAL	58.3%	90.4%	73.0%	38.5%

Se puede notar un incremento significativo en la productividad general del área después de implementada la propuesta.

5.3 Retroalimentación por medio de formatos de control de calidad

Durante el análisis de la situación se observó que a pesar de que los formatos de control de calidad eran los adecuados, éstos no se estaban completando de la forma requerida y la información que se obtenía no era confiable. En el proceso de implementación de la propuesta para el incremento de la productividad en el área, se hizo énfasis en la necesidad de que éstos reportes fueran llenados de forma conciente y a cabalidad, pues proporcionan las mediciones de las variables de calidad y el desperdicio que se genera durante el proceso.

Esto ha tenido una gran mejoría con el tiempo y ahora se ha observado la coherencia de los datos reportados con la ejecución de las operaciones y el material que se encuentra físicamente en planta, Lo que contribuye a poder darle un mejor seguimiento al desempeño del departamento y las mejoras en los tiempos de arreglo, velocidad de operación, pliegos impresos, la calidad y por ende la productividad y eficiencia en el área.

5.4 Formatos para control de planificación de mantenimiento preventivo

Los formatos para el control del mantenimiento preventivo se han expuesto en el tercer capítulo, estos se llenarán al ejecutar los mantenimientos dependiendo de la periodicidad requerida. Además se entregó al departamento de planificación el programa de mantenimiento anual de la maquinaria para que lo tenga en cuenta en su programación y se realizó un tablero gráfico en la sala de reuniones de producción, de tal forma que se le pueda dar seguimiento a las fechas de mantenimiento de las máquinas.

CONCLUSIONES

1. El proceso de impresión, es el pilar fundamental en la industria litográfica, incidiendo en su eficiencia la simplicidad y versatilidad del método utilizado, las características y la uniformidad de los materiales, la eficiencia y desempeño de la maquinaria y la habilidad de los operadores en conseguir una buena combinación de las características de todos los parámetros presentes. La buena administración de estos factores contribuye a la optimización del proceso.
2. Cuando se busca incrementar la productividad en un área, es necesario analizar la situación que se está dando, para poder identificar los problemas que se originan durante el proceso: el análisis de las demoras, tomar las mediciones respectivas que sirvan como base para comparar posteriormente la evolución y mejoras.
3. La maquinaria, la mano de obra y la materia prima son factores imprescindibles en la eficiencia del proceso de impresión, ya que este requiere de mucha exactitud y precisión durante su operación, de ahí la importancia de evaluar el estado de estos elementos, a fin de tener el panorama de las deficiencias en las que hay que trabajar y poner mayor énfasis.

4. La propuesta se basa en el cálculo de los datos reales de desperdicio generado y la productividad del área, planteando soluciones para los problemas identificados, evaluando la eficiencia de otros métodos y proponiendo inversiones para la actualización del departamento.

5. La empresa cuenta con las condiciones necesarias para la implementación de la propuesta y al presentar las ventajas, ahorros e incremento de la productividad que ésta trae consigo justifica los costos en los que se incurre por la reparación de la maquinaria, la implementación de nuevos métodos y los planes de capacitación.

6. Es importante no sólo implementar la propuesta sino darle seguimiento y llevar un control de los cambios realizados, para que se puedan tener datos de las mejoras e incrementos en la productividad del área. Los datos tomados después de poner en marcha la propuesta demuestran la efectividad de la misma y el incremento en la disponibilidad, desempeño y calidad en cada una de las máquinas impresoras del área.

7. Implementar la propuesta en el área de impresión es trabajo de todos los involucrados, por lo que es importante que la información haya llegado a todo el personal, que éste se encontrara capacitado y preparado para los cambios y sobre todo que conocieran las ventajas del proyecto puesto en marcha, ya que el compromiso del personal influyó grandemente a que la propuesta tenga un resultado favorable.

RECOMENDACIONES

1. Como en todo proyecto iniciado y que se palpa una mejora en la eficiencia del área, es importante darle seguimiento a cada una de las actividades planteadas. Que todo el personal desde el gerente de producción hasta los operarios de la maquinaria se encuentren comprometidos e identificados con el proyecto y se sientan responsables por el incremento de la productividad y reducción del desperdicio en el proceso.
2. La alta gerencia y encargado de área debe comprometerse y darle la importancia debida a los requerimientos y observaciones que el personal realice, tanto de fallas en la maquinaria, defectos en la materia prima como necesidades de capacitación.
3. El personal de impresión como los inspectores de calidad deben supervisar constantemente todos los parámetros y factores que influyen en el proceso de impresión, de tal manera que los porcentajes de variación disminuyan y se tenga un mayor control sobre los trabajos realizados.

4. Otro aspecto importante a mencionar es que los índices utilizados en este trabajo para medir la eficiencia global de la producción deben ser calculados y analizados continuamente de tal forma que, si se detecta una anomalía pueda empezar a investigarse la causa de la misma para evitar descuidar los logros alcanzados.

5. Se debe analizar periódicamente la situación del área y poniendo en práctica la mejora continua, se tienen que evaluar los métodos, materiales y maquinaria que contribuya al incremento de la productividad y al mejor desempeño de la mano de obra en el departamento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barra, Ralph. **Círculos de calidad en operación: estrategia práctica para aumentar la productividad y las utilidades.** México: McGraw Hill, 1987. 196pp.
2. Duffuaa, Salih O. **Sistemas de mantenimiento, planeación y control.** México: Limusa, 2002. 419pp.
3. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos.** México: Mc Graw Hill, 1998. 157pp.
4. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad.** México: Mc Graw Hill, 1997. 415pp.
5. Koenig, Daniel T. **Productividad y optimización: Ingeniería de manufactura.** México: Marcombo, 1990. 368pp.
6. Niébel, Benjamín W. Y Andrés Freibalds. **Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo.** México: Alfaomega, 2001. 750pp.
7. Rosen, Robert H. **Cómo lograr una empresa sana: ocho estrategias para el desarrollo del personal, la productividad y los beneficios.** Argentina: Gránica - Vergara, 1994. 487pp.
8. Sumanth, David J. **Ingeniería y administración de la productividad.** México: Mc Graw Hill, 1990. 547pp.

9. Dell Campollo, Gustavo Rodolfo. Planificación y control de la producción del proceso litográfico offset. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 141pp.

10. Muralles Sandoval, Elwin Rodolfo. Proceso de certificación de proveedores de materia prima en la industria litográfica. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 101pp.