



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

REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA INDUSTRIA LITOGRAFICA

Nancy Lissette López Vega

Asesorado por el Ing. José Manuel Prado Abularach

Guatemala, julio de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA
INDUSTRIA LITOGRAFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

NANCY LISSETTE LÓPEZ VEGA

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MANUEL PRADO ABULARACH

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA MECÁNICA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2010

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. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Henricx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
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:

**REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA
INDUSTRIA LITOGRAFICA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 29 de mayo de 2009.



Nancy Lissette Lopez Vega

Guatemala, 23 de octubre de 2009

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

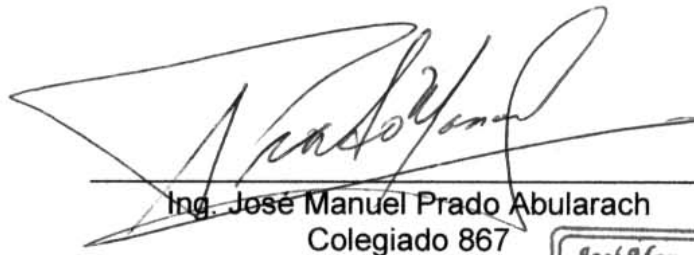
Estimado Ingeniero Gómez:

Por este medio atentamente le informo que como asesor de la estudiante universitaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **NANCY LISSETTE LÓPEZ VEGA**, con carné: 200418421, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado "**Reducción de demoras en el proceso de impresión en una industria litográfica**".

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

Sin otro particular me es grato suscribirme,

Atentamente,



Ing. José Manuel Prado Abularach
Colegiado 867



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA INDUSTRIA LITOGRÁFICA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Lissette López Vega**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

David Solares Cabrera

Lic. David Solares Cabrera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2009.

/mgp


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

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 **REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA INDUSTRIA LITOGRAFICA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Lissette López Vega**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería



Guatemala, julio de 2010.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.260.2010

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: **REDUCCIÓN DE DEMORAS EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN UNA INDUSTRIA LITOGRAFICA**, presentado por la estudiante universitaria **Nancy Lissette López Vega**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, julio de 2010.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Por darme el regalo de la vida, la fuerza y toda sabiduría para lograr terminar este proyecto.
- FAMILIA** Especial agradecimiento a mi madre, por su cariño y amor incondicional durante todos estos años. A mi hermana, por su paciencia; pero especialmente dedico este acto a mi abuelo, por el gran amor que me tuvo.
- TÍOS** A mis tíos: Betty, Rony y Víctor, gracias por el apoyo brindado.
- LA UNIVERSIDAD** Mí adorada alma máter, por permitir que me haya formado dentro de sus instalaciones.
- Ing. José Manuel Prado Abularach** Por su paciencia y disposición para la elaboración de este trabajo.
- AMIGOS** Mis queridos amigos, gracias a todos por haberme brindado su cariño y por haber hecho que mi estancia en la universidad sea una aventura inolvidable.

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	2
1.1.2 Misión	3
1.1.3 Visión	4
1.1.4 Código de valores	4
1.1.5 Organigrama	6
1.1.6 Tipos de productos	7
1.1.6.1 Cajas plegadizas	7
1.1.6.2 Etiquetas	7
1.1.6.3 Afiches	8
1.1.6.4 Cajetillas	8
1.1.6.5 Papel de regalo	8
1.2 Áreas involucradas en el proceso litográfico	9
1.2.1 Previas a impresión	9
1.2.1.1 Planificación	9
1.2.1.2 Pre-prensa	10
1.2.1.3 Bodega de materia prima	10
1.2.1.4 Corte-conversión	11
1.2.1.5 Guillotina	11

1.2.1.6	Tintas	11
1.2.2	Área de impresión	12
1.2.3	Posteriores a impresión	12
1.2.3.1	Corte final	13
1.2.3.2	Troqueles	13
1.2.3.3	Pegadoras	14
1.2.3.4	Revisión y empaque	14
1.3	Descripción del proceso	14
1.3.1	Diagrama de flujo	16
1.3.2	Diagrama de operaciones	17
1.3.3	Diagrama de recorrido	18
1.4	Proceso de impresión <i>offset</i>	20
1.5	Materiales de impresión	22
1.5.1	Cartón y papel	22
1.5.2	Tinta y barniz	22
1.5.3	Polvo antirrepinte	23
1.5.4	Solución de mojado	23
1.6	Equipo en el área de impresión	24
1.6.1	Partes del equipo	26
1.6.1.1	Alimentador	26
1.6.1.2	Unidad de color	26
1.6.1.3	Unidad de barniz	26
1.6.1.4	Recibidor	27
1.7	Jornadas de trabajo	27
1.8	Elementos	27
1.8.1	Carpeta de producción	28
1.8.2	Guía de troquel	28
1.8.3	Guía de color	28
1.8.4	Orden de producción	29
1.8.5	Cartilla de estándar	29
1.8.6	Pliego impreso	29
1.9	Concepto de calidad	30

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN	31
2.1 Descripción del proceso de impresión	31
2.2 Reportes	31
2.2.1 Reporte FISH	33
2.2.2 Reporte de trabajo	33
2.2.2.1 Código de actividades	35
2.3 Análisis de tiempos referentes al último período trimestral	35
2.3.1 Operación	36
2.3.2 Demoras	38
2.3.3 Preparación	39
2.3.4 Mantenimiento total	40
2.4 Costos ocasionados por demoras	42
2.4.1 Costos fijos	42
2.4.1.1 Mano de obra directa	42
2.4.1.2 Electricidad	43
2.4.1.3 Materiales directos	43
2.4.2 Costos variables	43
2.4.2.1 Costo de máquina parada	44
2.5 Análisis de las principales demoras	45
2.5.1 Falta de suministros	45
2.5.1.1 Polines	46
2.5.1.2 Mantillas	46
2.5.1.3 Material	47
2.5.1.4 Placas	47
2.5.1.5 Herramientas	48
2.5.2 Suministros de mala calidad	48
2.5.2.1 Planchas dañadas	48
2.5.2.2 Problemas con tintas	49
2.5.2.3 Material defectuoso	49

2.5.3	Administración, planeación y programación	50
2.5.3.1	Demoras por planeo y control de cálculo	50
2.5.3.1.1	Elaboración y distribución de arte digital	51
2.5.3.1.2	Guía para el quemado de placas	51
2.5.3.1.3	Diseño del tamaño del formato	51
2.5.3.2	Demoras por supervisión	52
2.5.3.3	Errores de programación	52
2.5.3.4	Demoras por elementos	53
2.5.3.5	Aprobación en máquinas	53
2.6	Demoras propias del proceso	53
2.6.1	Velo y franjas de color	54
2.6.2	Estrías y rayones	54
2.6.3	Fallas de registro	55
2.7	Importancia de la calidad en la impresión	55
2.8	Estado de la maquinaria	56
2.8.1	Mantenimiento	56
2.8.2	Lubricación	57
3.	PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DEMORAS	59
3.1	Evaluación de reportes de trabajo	59
3.1.1	Definir demora más frecuente	59
3.1.1.1	Diagrama de Pareto	61
3.1.2	Identificar causas	63
3.1.3	Análisis de los principales factores que generan la demora	63
3.1.3.1	Diagrama de Ishikawa	64
3.2	Reestructuración de código de actividades	66

3.3	Minimización de demoras por suministros provenientes de otros departamentos dentro de la empresa	68
3.3.1	Evaluación física de tarimas o polines	68
3.3.1.1	Sistema de recorrido	68
3.3.1.2	Cuantificación de polines por área	69
3.3.1.3	Tiempo estimado para marcado de polines	70
3.3.2	Aprovechamiento de la tecnología (Gerber)	71
3.3.2.1	Calado de mantillas en máquina CNC	72
3.3.2.2	Tiempo promedio para calado automático	77
3.3.3	Reducción de problemas por falta de material	78
3.3.3.1	Tiempo estimado para redistribución del área	80
3.3.3.2	Recursos necesarios	81
3.3.4	Aseguramiento de la calidad y fidelidad de las placas	81
3.3.4.1	Revisión del punto de la placa	82
3.3.4.2	Tiempo estándar para verificación	82
3.3.5	Caja de herramientas	84
3.3.5.1	Realizar inventario de herramientas	84
3.3.5.2	Implementar caja de herramientas por máquina	87
3.3.5.3	Tiempo estándar en la utilización de herramientas	90
3.4	Control en suministros de mala calidad	92
3.4.1	Planchas dañadas	93
3.4.1.1	Formato de control	94
3.4.1.2	Tiempo estándar de revisión de placas	94
3.4.2	Problemas con tintas	95
3.4.3	Material defectuoso	96
3.4.3.1	Limpieza manual de material	97

3.4.3.2	Tiempo estándar para limpieza de pilas	97
3.5	Demoras por administración, planeación y programación	99
3.5.1	Sistema de planeo y control de cálculo	100
3.5.1.1	Propuestas de nuevos paquetes computarizados para arte digital	101
3.5.1.2	Verificación de los archivos previo al quemado de placas	102
3.5.1.3	Utilización del máximo formato admisible	103
3.5.2	Nuevo método de supervisión	103
3.5.2.1	Utilización de formato	105
3.5.3	Bases para la programación	106
3.5.4	Correcciones de elementos	108
3.5.5	Mejora del procedimiento para aprobación en máquina	110
3.6	Evaluación técnica del alimentador y receptor	110
3.6.1	Reducir los principales desajustes	114
3.6.1.1	Tiempo estándar para reducción de desajustes	114
3.6.2	Reemplazo de piezas desgastadas	117
3.6.2.1	Tiempo estándar en reemplazo de piezas gastadas	118
3.6.3	Mantenimiento adecuado	120
3.6.3.1	Visitas e inspecciones	122
3.6.3.2	Tiempo estándar para labores de mantenimiento preventivo	124
3.7	Análisis del método de impresión	126
3.7.1	Optimización del método actual	127
3.7.1.1	Utilización de espátulas en unidad de color	128

3.7.2	Evaluar métodos más eficientes	128
3.8	Capacitación teórica y práctica para los equipos de trabajo	129
4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA EN EL ÁREA DE PRENSAS		131
4.1	Estudio sobre los beneficios de la propuesta	131
4.1.1	Condiciones necesarias	132
4.1.2	Estudio de tiempo	132
4.1.3	Estudio técnico	134
4.1.4	Estudio financiero	135
4.1.5	Recursos	137
4.1.6	Ventajas	138
4.2	Presentación de la propuesta a la gerencia	139
4.3	Revisión y autorización por parte del encargado del área	139
4.4	Sensibilización de los operarios	139
4.5	Control en el llenado de reportes	140
4.6	Capacitaciones y reuniones	140
5. MEDIO AMBIENTE		143
5.1	Contaminación de industrias litográficas	143
5.2	Legislación sobre contaminación	146
5.3	Tipos de desechos	147
5.3.1	Desechos líquidos	147
5.3.2	Desechos sólidos	148
5.4	Composición química de líquidos	148
5.4.1	Daños ocasionados en el ambiente	149
5.4.2	Incidencia en la salud	150
5.4.3	Riesgos organizacionales	151
5.5	Tratamientos de desechos	152

5.5.1	Reutilización de desechos líquidos como combustible en otros sectores industriales	152
5.5.2	Reciclaje de desechos sólidos	153
6.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA	155
6.1	Evaluación de resultados de la propuesta	155
6.2	Sistema de evaluación de reportes de trabajo	156
6.3	Formatos para control	157
	CONCLUSIONES	159
	RECOMENDACIONES	163
	BIBLIOGRAFÍA	165
	ANEXOS	167

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	6
2	Diagrama de flujo	16
3	Diagrama de operaciones	17
4	Diagrama de recorrido	18
5	Método de impresión offset	21
6	Formato del informe de trabajo y calidad de impresión	34
7	Asignación del tiempo ideal de operación	36
8	Gráfico del diagrama de Pareto	62
9	Diagrama de pescado	65
10	Formato de código de actividades, departamento de impresión	67
11	Procedimiento para el calado automático	76
12	Captura de pantalla, programa QCAD	101
13	Panel de nuevas funciones del programa <i>Photoshop</i>	102
14	Formato para supervisión	105
15	Tasa de fallas en el ciclo de vida de las piezas	117
16	Componentes de un adecuado servicio de mantenimiento	121
17	Diagrama sobre la producción de residuos	146
18	Esquema sobre evaluación de los reportes de trabajo	157

TABLAS

I.	Descripción de simbología empleada en el diagrama de recorrido	19
II.	Descripción de maquinaria en el área de impresión	25

III.	Tiempo de operación medido en horas del último trimestre	37
IV.	Tiempo de demoras medido en horas del último trimestre	38
V.	Tiempo de arreglo medido en horas del último trimestre	39
VI.	Tiempo de cuadraje medido en horas del último trimestre	40
VII.	Tiempo de mantenimiento preventivo medido en horas del último trimestre	41
VIII.	Tiempo de mantenimiento correctivo medido en horas del último trimestre	41
IX.	Costos que conlleva una demora	45
X.	Resumen semestral (frecuencia)	60
XI.	Resumen (tiempo medido en horas)	71
XII.	Valores de Pareto	62
XIII.	Asignación de colores por departamentos	69
XIV.	Cuantificación máxima de polines por área	70
XV.	Deformación prensa 6	74
XVI.	Deformación prensa 3 y 5	74
XVII.	Deformación prensa 6	75
XVIII.	Comparación ambos métodos	77
XIX.	Tiempo en horas para redistribución del área	80
XX.	Toma de tiempos para inspección visual de placas	83
XXI.	Herramienta prensa 7, operador: Marco Ortiz	85
XXII.	Herramienta prensa 7, operador: Héctor López	85
XXIII.	Herramienta prensa 7, operador: Oscar Maldonado	85
XXIV.	Herramienta prensa 6, operador: Alfonso Cruz	85
XXV.	Herramienta prensa 6, operador: Carlos Hernández	86
XXVI.	Herramienta prensa 6, operador: Luis Ordóñez	86
XXVII.	Herramienta prensa 3, operador: Enrique Ramírez	86
XXVIII.	Herramienta prensa 3, operador: Francisco Ávila	86
XXIX.	Herramienta prensa 3, operador: Oscar Apén	86
XXX.	Herramienta prensa 5, operador: Luis Pedro García	86
XXXI.	Herramienta prensa 5, operador: César García	87
XXXII.	Herramienta prensa 5, operador: Oscar Hernández	87

XXXIII.	Herramienta prensa 2, operador: Eligio Vásquez	87
XXXIV.	Aditamentos de trabajo para prensas 5, 3 y 1	88
XXXV.	Llaves necesarias para trabajar en prensas 5, 3 y 1	88
XXXVI.	Aditamentos de trabajo para prensas 6 y 7	89
XXXVII.	Llaves necesarias para trabajar en prensas 6 y 7	89
XXXVIII.	Toma de tiempos en minutos	90
XXXIX.	Calificación objetiva para cálculo de tiempo normal	91
XL.	Resumen sobre cálculo de tiempo estándar	92
XLI.	Formato de control para placas	94
XLII.	Formato de control en la formulación de tintas	96
XLIII.	Cálculo de unidades a producir	107
XLIV.	Cálculo de las necesidades de materia prima	107
XLV.	Problemas en el alimentador prensa 6	111
XLVI.	Problemas en el alimentador prensa 5	112
XLVII.	Problemas en el alimentador prensa 3	112
XLVIII.	Problemas en el alimentador prensa 2	113
XLIX.	Problemas en el recibidor prensa 6	113
L.	Problemas en el recibidor prensa 5	113
LI.	Problemas en el recibidor prensa 3	114
LII.	Toma de tiempos en minutos para reducir desajustes	115
LIII.	Calificación objetiva para cálculo de tiempo normal	115
LIV.	Resumen sobre cálculo de tiempo estándar para desajustes	116
LV.	Toma de tiempos en minutos para piezas desgastadas	118
LVI.	Factor de calificación, cambio de piezas	119
LVII.	Resumen sobre cálculo de tiempo estándar en minutos para el reemplazo según la pieza desgastada	120
LVIII.	Toma de tiempos en minutos para labores de mantenimiento	124
LIX.	Calificación de la actuación por el método de nivelación	124
LX.	Resumen para el cálculo de tiempo estándar en labores de mantenimiento preventivo	126

LXI.	Tiempo estimado para implementación de la propuesta	132
LXII.	Repuestos para reemplazar en las prensas <i>offset</i>	135
LXIII.	Costos de repuestos para alimentador y mesa marcadora	136
LXIV.	Costos de herramientas	136
LXV.	Monto total de inversión	137
LXVI.	Propiedades físicas y químicas del disolvente	149
LXVII.	Control de exposición y protección personal	150
LXVIII.	Medidas para combatir el fuego	151
LXIX.	Formato de control para llenado de reportes	158

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
mts.	Metros
lt.	Litro
plg.	Pulgadas
hr.	Hora
No.	Número
Q.	Quetzales
\$	Dólar moneda oficial de los Estados Unidos de América

GLOSARIO

Alimentador	Parte de la máquina donde se apila el material en blanco para ser procesado.
Calibre	Es una medida del espesor del pliego.
Cabezal	Pieza ubicada en el alimentador, su función es tomar los pliegos e ingresarlos a la mesa marcadora mediante accionamientos neumáticos.
Cáscaras	Defecto de impresión que se presenta como un círculo de color blanco en el pliego.
Cuadraje	Acción de centrado de imágenes y regulación de tinta para obtener el color deseado.
Demora	Tiempo improductivo, durante el cual se incurre en un costo sin obtener un beneficio.
Densitometría (ATD)	Dispositivo que mide el nivel del color.
Dosificador	Parte del equipo ubicado en el receptor que aplica la cantidad necesaria de polvo a los pliegos.

Foil	Película de papel metalizado, el cual se adhiere a un sustrato mediante presión y calor.
Folex	Material sustituto de las mantillas, consiste en un caucho pegado sobre una base de plástico duro.
Gammagrafía	Técnica que registra la radiación gamma emitida por un órgano al que previamente se le ha aplicado una sustancia emisora de esta radiación.
Indicador EGP	Valor numérico que mide la eficiencia global de la producción.
Mantilla	Elemento compuesto por 4 capas, de las cuales la superior es de caucho, se utiliza para transmitir la tinta al pliego.
Mesa marcadora	Parte del equipo anexa al alimentador, donde los pliegos son centrados para ingresar al equipo.
Pila	Cantidad de pliegos apilada sobre una tarima.
Polvo antirrepinte	Polvo de color blanco que se aplica en el proceso de impresión a los pliegos para acelerar el proceso de secado de las tintas y evitar que se adhieran unos a otros.

Prensa	Equipo utilizado en la industria <i>offset</i> para la impresión de empaques, similar a una impresora convencional.
Rebaba	Exceso de material en los bordes del pliego.
Registro	Línea impresa en el extremo del pliego, sirve para verificar el centrado. En la pila se observa como una línea continua y vertical.
Reproceso	Acción de imprimir de nuevo una orden de producción por defectos.
Sisas	Piezas utilizadas en los moldes de troquel para generar los cortes o dobleces en las cajas.
Stretch	Plástico que se utiliza para forrar las pilas y evitar que el material absorba humedad,
Solución fuente	Solución acuosa que permite disponer de una clara y rápida separación de las zonas hidrófilas en la placa.
Sustrato	Tipo de papel o cartón que se utiliza para las artes gráficas.
Velo	Defecto de impresión que produce que el pliego se manche.

RESUMEN

La industria litográfica juega un papel importante en la producción de cajas y empaques. Estas industrias se dedican al diseño, fabricación y comercialización de los mismos, para llevar a cabo la producción en serie se utiliza en método *offset*, mejor conocido como impresión indirecta.

El área de impresión representa el pilar fundamental del proceso, pues es aquí donde se debe tener el mayor control en cuanto a la calidad de los empaques. El proceso se ve afectado por muchas variables, entre ellas se pueden mencionar: la humedad, la temperatura, los materiales y la velocidad de impresión.

Para llevar a cabo el proceso, el área de impresión debe contar con todos los elementos necesarios para obtener la fidelidad deseada en los pliegos, sin embargo, las demoras que se presentan en el área son debido a éstos elementos. Se realizó un estudio profundo, con el fin de determinar las demoras que afectan gravemente el proceso de impresión.

Debido a la importancia del área se deben desarrollar métodos que permitan minimizar las demoras, así se obtendrá un proceso más eficiente y con mayor productividad. Los controles sobre demoras deben iniciar con la metodología utilizada, es decir, buscar la manera de que las acciones se desempeñen de manera fácil y eficaz.

Para reducir las demoras se deben implementar mejoras técnicas, especialmente en procesos que involucran máquinas, pues esto ayudará a que se tenga una mayor velocidad de impresión y con la calidad deseada.

La propuesta se basa en cambios simples que deben realizarse en todos los departamentos que proveen al área de impresión, implementando formatos de control que permitan disminuir las variables que afectan al proceso.

Para la puesta en marcha del proyecto se realizó un estudio técnico y financiero, el monto total de la inversión asciende a US\$ 13,728.90, costo que incluye herramientas, reparaciones en equipos y mejoras necesarias en el área. Luego de la respectiva aprobación se implementó el proyecto, para analizar la factibilidad se realizaron mediciones, las cuales reflejaron menor tiempo de demora atribuido por elemento.

Se incluye además un estudio sobre medio ambiente, pues las litografías representan un sector altamente contaminante. Para reducir el impacto que los desechos ocasionan en la naturaleza se presentan soluciones alternas para el tratamiento de los fluidos, además se proporciona información sobre las normas de seguridad que deben guardarse para evitar accidentes en la manipulación de éstos líquidos.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Mejorar la productividad global del área, mediante la implementación de un sistema que minimice las demoras.

- **ESPECÍFICOS:**

1. Definir factores que afectan generalmente al proceso de impresión.
2. Conocer la importancia de la impresión *offset* en el mercado guatemalteco.
3. Aprender el sistema de manejo interno dentro del departamento.
4. Familiarizarse con el funcionamiento de máquinas y herramientas que interactúan en el área de prensa.
5. Maximizar el tiempo útil de operación e introducir mejores métodos para evaluación y reducción de demoras.
6. Reestructuración de guías de trabajo, empleadas para el desarrollo de la tarea.
7. Implementar proyectos para el aprovechamiento de la tecnología interna con las que ya cuenta la empresa y que contribuyan al mejoramiento continuo.

8. Determinar una estructura dentro del departamento para el seguimiento de la nueva metodología del área y verificar que se cumpla.

9. Crear conciencia ambiental en cuanto al tratamiento y desecho de líquidos contaminantes en el proceso de impresión *offset*.

INTRODUCCIÓN

El arte litográfico en Guatemala es una industria creciente a nivel internacional, pues actualmente se lanzan al mercado una infinidad de productos nuevos, los mismos necesitan de un empaque que además de ser protector sea atractivo a la vista del consumidor. La alta competitividad que manejan las empresas que se dedican a la producción de empaques hace que constantemente desarrollen nuevos métodos que les permitan altos volúmenes de producción a un bajo costo.

El sistema de impresión *offset*, es un proceso complejo que constantemente evoluciona en métodos y tecnologías. El área de impresión es el inicio del proceso, por lo tanto representa la parte más importante de la empresa, si los pliegos no llevan un adecuado control, no se puede esperar que la calidad al final del proceso sea buena.

Debido a la alta demanda de empaques y etiquetas por parte de las grandes industrias, es necesario utilizar un buen sistema de planificación, sin embargo siempre existen problemas ajenos que generan demoras en el área. La principal preocupación de todo departamento es minimizar las demoras que afecten o retrasen la producción, con el fin de evitar incumplimiento con los clientes, lo cual repercute en sanciones e incluso pérdida de buenas relaciones comerciales.

El tema será de mucha utilidad para el estudiante universitario o profesional que esté interesado en reducir demoras en áreas de impresión ya que estas están presentes en cualquier industria, además podrá tener una mejor idea de cómo se lleva a cabo la elaboración de empaque y etiquetas. Así mismo se brinda información sobre métodos para el control de procesos, los cuales pueden ser utilizados en otras industrias.

La ventaja que brinda un plan para la reducción de demoras es principalmente mejorar la producción, lo que se traduce en un proceso más eficaz y con el cual se puede aumentar la capacidad productiva. Por el contrario si no se implanta un método para reducir las demoras, los pedidos no estarán listos para la fecha prevista, afectando a todas las áreas, ya que como se mencionó anteriormente impresión es el punto de partida.

En este trabajo se estudia detalladamente todos los factores que intervienen durante el proceso, haciendo una propuesta para reducir las variables que afectan negativamente la impresión. Como todo proyecto es necesario realizar un estudio de factibilidad de la propuesta, a fin de establecer si es viable o no. La propuesta debe implementarse y brindársele el debido seguimiento para evaluar los resultados obtenidos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La litografía *offset* nació a mediados del siglo XX, cuando se descubrió que la tinta podía transferirse mediante una superficie intermedia llamada caucho, la cual transmite la tinta al papel, se considera un método de impresión indirecta.

Los elementos primarios deben ser de excelente calidad, pues la inconformidad de algún elemento genera variaciones en el proceso.

1.1 Descripción de la empresa

La litografía de empaques es una empresa líder a nivel centroamericano y del Caribe en la fabricación y comercialización de cajas, etiquetas, impresos comerciales y empaques para regalo de toda ocasión. Pertenece a una corporación de empresas dedicadas a la producción de empaques.

Debido a que es una empresa líder en el ramo litográfico, posee la más alta tecnología, renovando constantemente los procesos y procedimientos con el fin de contribuir a la mejora continua y ofrecer mejores productos a los clientes. Los principales procesos que realiza la litografía son: diseño gráfico y estructural, corte-conversión y guillotinado, impresión offset multicolor, troquelado, realizado, estampado mediante calor y pegado.

Dentro de los productos que elabora se encuentran: cajas plegadizas con o sin ventana, etiquetas de diversos productos e impresos promocionales, con acabados que van desde la aplicación de barniz mate hasta barniz ultravioleta de alto brillo, impresión sobre papel metalizado y holográfico, así como estampados en *foil* y realizados mediante presión.

La empresa elabora los productos bajo las más exigentes normas de calidad, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Cuenta con la certificación ISO 9000:1 que hace referencia a la norma para gestión y aseguramiento de la calidad. Dentro de la organización se practican las buenas prácticas de manufactura, así como las normas de las 5'S que contribuyen a un ambiente de trabajo limpio y ordenado.

1.1.1 Historia

La litografía fue fundada el 8 de febrero de 1926, por personas que se convirtieron en pioneros de la industria offset en Guatemala, en sus inicios 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.

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 excelente calidad.

1.1.2 Misión

La misión de la empresa es:

“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 sus requerimientos establecidos, a través de 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 trabajo permanente, de un continuo desarrollo personal, en un ambiente participativo, saludable, seguro y salarios satisfactorios.

A los accionistas

Una atractiva rentabilidad sobre su inversión y un plan de largo plazo de sostenibilidad económica en la empresa.

A nuestra comunidad

El compromiso de ser buenos ciudadanos y de contribuir a mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos, con el pago de los impuestos y cumplimiento de las leyes tributarias, mercantiles y laborales.

“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 sola visión: “Ser una corporación líder en todo tipo de empaques a nivel Centroamericano”.

1.1.4 Código de valores

Entre los valores que practican los colaboradores de la litografía, se pueden mencionar los siguientes:

Innovación: la necesidad de buscar constantemente maneras nuevas de hacer las cosas que se hacen y de buscar cosas nuevas que al hacerlas, conduzcan al éxito.

Integridad: que todo lo que se hace se debe de hacer de manera honesta, transparente y franca, evitando situaciones que puedan poner en peligro el bienestar y la reputación de la compañía.

Servicio al cliente: que la mejor manera de alcanzar y conservar el liderazgo en el mercado es excediendo constantemente las expectativas de los clientes, con calidad, soporte técnico y entrega oportuna en todos los productos.

Simplicidad: hacer las cosas de la manera más simple posible, evitando papeleos, taras y pasos innecesarios que perjudican el nivel de servicio al cliente.

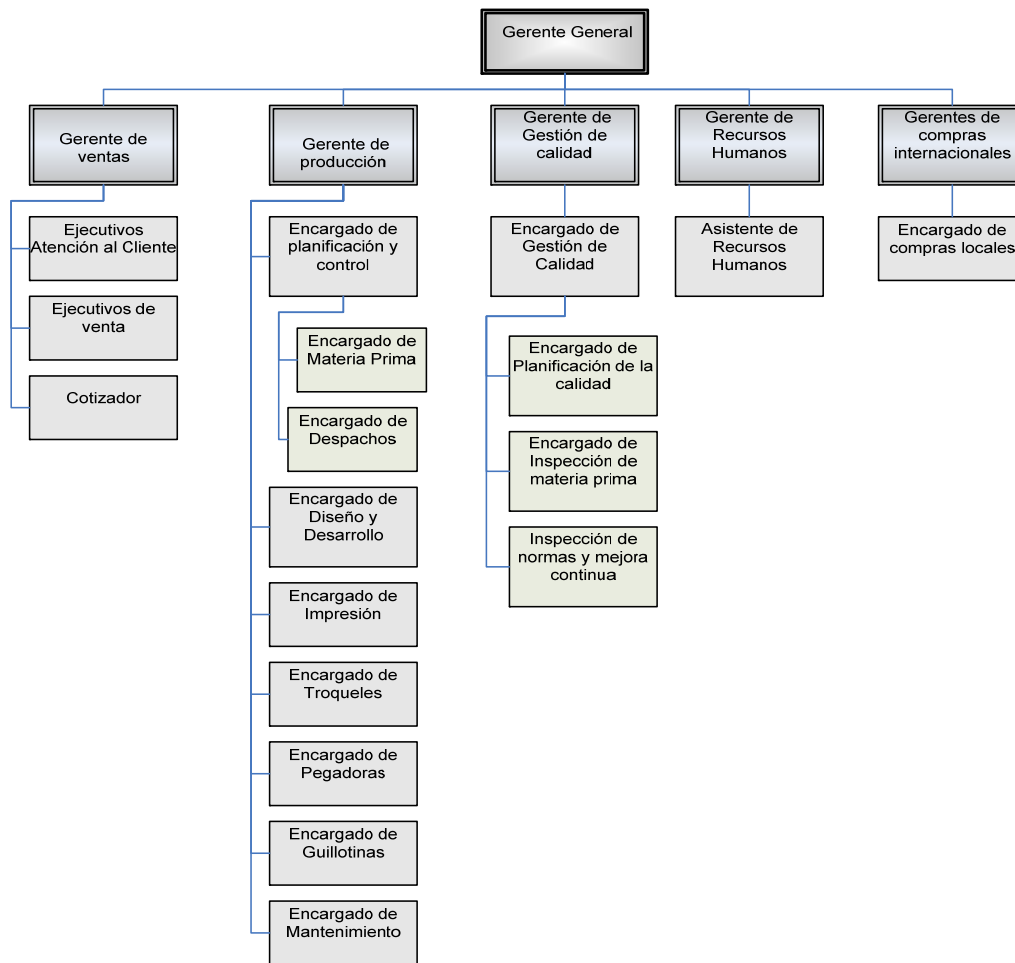
Lealtad: es absolutamente inaceptable traicionar la confianza depositada en el personal, por la empresa y por los compañeros, pues al hacerlo se obstaculiza el crecimiento rentable del negocio y se pierde.

Responsabilidad social: actuar de manera responsable para con la sociedad en la que se desenvuelve y actuando responsablemente para con los clientes, proveedores, para con el medio ambiente y para con el personal.

1.1.5 Organigrama

A continuación se encuentra el organigrama de la empresa, en el cual se muestran los niveles jerárquicos, las líneas de autoridad y responsabilidad, la cual conforma una estructura de tipo funcional vertical, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: Archivos de la empresa, recursos humanos

1.1.6 Tipos de productos

El negocio de la impresión offset en Guatemala, está enfocado principalmente a industrias alimenticias, licoreras, tabacaleras y productos de salud e higiene. Las impresiones se realizan sobre diversos sustratos, según solicitud y necesidades de los clientes, puesto que en empaques alimenticios no se puede utilizar tintas tóxicas ni que emitan olores fuertes.

1.1.6.1 Cajas plegadizas

Son el producto que representa la mayor cantidad de ingresos para la litografía, pasan por el proceso de impresión, troquelado, realizado o estampado y pegado. Recibe el nombre de plegadiza porque se entrega al cliente plegada o de forma plana, para ser armada rápidamente y ocupar menor volumen de transporte. Las unidades se envían en corrugados. El método que utilice el cliente para el llenado ayuda a determinar qué tipo de material se debe utilizar.

1.1.6.2 Etiquetas

Las etiquetas son unos de los pocos productos que no pasan por todo el proceso, únicamente ingresan a impresión, realizado y corte final, donde se separan los pliegos en unidades. El material que comúnmente se usa para etiquetas es papel couché. La tinta y el barniz que se utiliza deben ser probados porque suele ocurrir que los adhesivos que el cliente aplica resultan no pegar sobre el recubrimiento de barniz.

1.1.6.3 Afiches

Este producto solo pasa por impresión y corte final, dentro de esta denominación también se incluyen los impresos comerciales. Los materiales deben ser cuidadosamente seleccionados porque este tipo de productos se colocan en lugares donde están expuestos a humedad, líquidos y grasas.

1.1.6.4 Cajetillas

La industria tabacalera es uno de los mejores clientes, puesto que mantiene una demanda incremental. Los empaques para dicha industria son continuamente modificados para ampliar el mercado. Las cajetillas además del proceso de impresión y troquelado, pueden llevar realizado o estampado. Este producto no se pasa por el proceso de pegado, solamente se empaican en bloques y se envían a su destino.

1.1.6.5 Papel de regalo

Se imprimen diseños de papel de regalo para toda ocasión, siendo este producto el que representa el menor porcentaje de ingresos. Los diseños generalmente son provistos por el cliente y la producción se mide en resmas.

Cabe resaltar que para realizar las placas de papel de regalo se utilizan negativos como el procedimiento de fotografías y no CTP como en el caso de los otros productos.

1.2 Áreas involucradas en el proceso litográfico

La producción de empaques conlleva todo un proceso de fabricación, que sigue una secuencia constante dependiendo del tipo de producto. Los empaques pasan por una serie de procesos ubicados en distintas áreas de la empresa, algunos llevan más procesos que otros, pero generalmente siguen la misma secuencia. Si la calidad de la impresión no es buena el producto se denomina no conforme, provocando pérdida de tiempo y altos costos para el resto de departamentos de la empresa.

1.2.1 Previas a impresión

Las áreas previas a la impresión resultan ser las más importantes, ya que son quienes proveen de todos los elementos necesarios para realizar el trabajo. Por ello es importante que todos los insumos que llegan a impresión se encuentren en óptimas condiciones, solo así se puede esperar un buen acabado superficial del pliego.

1.2.1.1 Planificación

El procedimiento inicia cuando el vendedor solicita al encargado de planificación la fecha de entrega de un pedido, indicando todas las especificaciones. Con esta información planificación verifica la existencia de materia prima, luego basándose en la información de materiales procede a la programación en el tablero manual, designando la máquina y el tiempo necesario para la producción.

Inmediatamente el encargado de planificación notifica al vendedor y este al cliente, sobre la fecha de entrega del pedido. Si un cliente solicita alguna modificación en las fechas, el vendedor debe notificarlo inmediatamente al planificador para efectuar los cambios respectivos.

1.2.1.2 Pre-prensa

Es el área de la empresa donde se elaboran mediante programas especializados los diseños que posteriormente se imprimen mediante la técnica de negativos o CTP en placas que serán utilizadas en la impresión. Además elaboran las guías de troquel, las cuales son impresas en acetato para luego comparar el centrado y tamaño de las imágenes en el pliego. Estas guías son muy importantes puesto que poseen la referencia de centrado en el pliego que se utilizará durante todo el proceso.

1.2.1.3 Bodega de materia prima

La materia prima se compra en bobinas de grandes diámetros, el almacenaje es en forma de torre, es decir una sobre otra. En la bodega también se almacenan las pilas de material en blanco, pues también se compra así, especialmente el cartón maulé proveniente de Chile.

La bodega es un recinto cerrado sin ventanas y en la puerta tiene colocado una cortina especial que impide el ingreso de humedad e insectos al área. El sistema de inventario que se maneja es PEPS, primero en entrar primero en salir, pues la humedad afecta seriamente las propiedades del material.

1.2.1.4 Corte-conversión

El área de corte conversión, como su nombre lo indica es el encargado de convertir las grandes bobinas en pliegos que luego se utilizan para la impresión. Únicamente se cortan según el largo que se requiera, pues el ancho viene definido por la altura de la bobina. Se cuenta con 2 cortadoras que trabajan aproximadamente a 7,000 pliegos por hora y se estima que en un día pueden producir la cantidad de 40 tarimas de material cortado.

1.2.1.5 Guillotina

Luego de ser cortados los pliegos, se ingresan a guillotinas para que las mismas corten por los 4 lados del pliego, esto con el fin de obtener un pliego más fino y que no provoque problemas al momento de ingresarse a las máquinas. El procedimiento indica que luego de guillotinar una pila se debe envolver en *stretch* para evitar que el material absorba humedad y dañe las propiedades del mismo.

1.2.1.6 Tintas

Es el área donde se realizan la formulación de colores que se entregan posteriormente a impresión. Para obtener un color se debe preparar según las fórmulas en base a los pesos establecidos de cada uno y utilizar un dispositivo de medición llamado espectrofotómetro, con ello se puede garantizar que la desviación del color se encuentra dentro de los parámetros aceptados.

La igualación de un color se hace anticipadamente y las tintas se colocan en un recipiente para su almacenaje. Así mismo el departamento es el encargado de verificar que los recipientes de barniz se encuentren llenos, así existirá un suministro constante a la máquina.

1.2.2 Área de impresión

Cada máquina trabaja con 3 personas, el operador quien es el encargado de manejar el panel de control y verificar la variabilidad de color, el primer ayudante auxilia al operador y controla los dosificadores en cada unidad, tanto de tinta como de agua y por último el segundo ayudante quien es el encargado de alimentar el equipo con material en blanco.

En cada turno se encuentra un supervisor representante de calidad, él debe verificar que no exista variación de color durante el proceso de una orden y que el producto sea conforme a los requerimientos del cliente, para ello puede utilizar los dispositivos de medición y auxiliarse de las cartillas que contienen la muestra estándar.

1.2.3 Posteriores a impresión

Las áreas posteriores a impresión son las encargadas de agregar los toques finales al producto. Hay que considerar que debe esperarse un tiempo prudencial para el curado, es decir, que ya haya secado la tinta y el barniz, sino el pliego es susceptible a rayones. Cabe mencionar que esta espera sólo ocurre luego de la impresión pues para el caso troqueles el producto puede pasar al siguiente proceso inmediatamente.

1.2.3.1 Corte final

Los productos que no llevan troquelado, principalmente etiquetas y papel regalo, pasan inmediatamente a corte final donde mediante la aplicación de corte generado por una guillotina son separados en unidades. Las guillotinas que se utilizan para esto deben realizar un corte exacto y producir la menor cantidad de desprendimientos, es decir, deben utilizar una cuchilla de alto filo.

1.2.3.2 Troqueles

Luego del proceso de impresión los pliegos deben pasar al área de troqueles, donde se realiza el corte por todo el contorno de la caja mediante moldes. Todos los productos a excepción de las etiquetas deben pasar por dicha área ya que en ella se dividen los pliegos en cajas individuales.

En el área de troqueles se realizan 2 importantes procedimientos, el estampado que es la fijación de *foil* mediante presión de una plancha con alta temperatura. El otro es el realzado que se hace también con la aplicación de presión pero en este caso es un proceso en frío y se utiliza un macho y una hembra que contiene el grabado que se desea realizar.

Los productos que salen de troqueles, en caso de que presente rebaba se traslada al área de limpieza quienes se encargan de eliminar los excesos de material en las orillas para que no presente problemas en el siguiente proceso.

1.2.3.3 Pegadoras

Es el área donde se realiza el pegado de las cajas mediante la aplicación de adhesivo y presión. El proceso consiste en transportar mediante bandas continuas el producto, la línea cuenta con aditamentos especiales que realizan el dobles de pestañas en la caja y aplican el adhesivo con un rodillo dosificador. Las unidades se colocan en corrugados para ser trasladadas al área siguiente.

1.2.3.4 Revisión y empaque

Luego de pegadas las cajas se trasladan al área de revisión y empaque, donde como su nombre lo indica son revisados aspectos como: variación de color, pegado y sellado de la caja. Si se encuentran elementos no conformes se retiran del corrugado y se realiza el informe respectivo. El área cuenta únicamente con personal femenino, pues según indican trabajan a una mayor velocidad y detectan fácilmente imperfecciones en el producto.

1.3 Descripción del proceso

El proceso da inicio cuando el cliente contacta al vendedor, el mismo concerta una cita para la aprobación del producto nuevo, el área prepara anticipadamente los elementos necesarios en base al diseño preliminar de la caja. El cliente llega a la empresa e inicia la impresión, luego le son presentados los pliegos para que firme el que mejor le parezca, con base a éste se deben imprimir el pedido, pues será tomado como estándar.

Planificación provee de un plan al área de corte, indicando los materiales, medidas y cantidades solicitadas para la producción de una orden. Dentro de la cantidad solicitada se incluye una porción de material extra para ser utilizada en el arranque. Luego de guillotinado el material es transportado hacia el área destinada al lado de las máquinas para su posterior utilización.

El área de impresión debe imprimir las órdenes en base al plan proporcionado por planificación, se imprime la cantidad de pliegos solicitada y se apila en polines o tarimas para pasar al siguiente proceso. Para continuar con el proceso se debe esperar un tiempo prudencial para el secado de la tinta y barniz, pues si no se ha dado el curado los pliegos se pueden rayar. El tiempo de espera varía dependiendo del material que se utilice pero generalmente no supera las 24 hrs.

Posteriormente las pilas pasan al siguiente proceso, el troquelado se realiza mediante moldes que poseen sisas de corte y realizan la separación de los pliegos en unidades. Adicionalmente en ésta área se pueden aplicar realizados o estampados dependiendo de los requerimientos del producto.

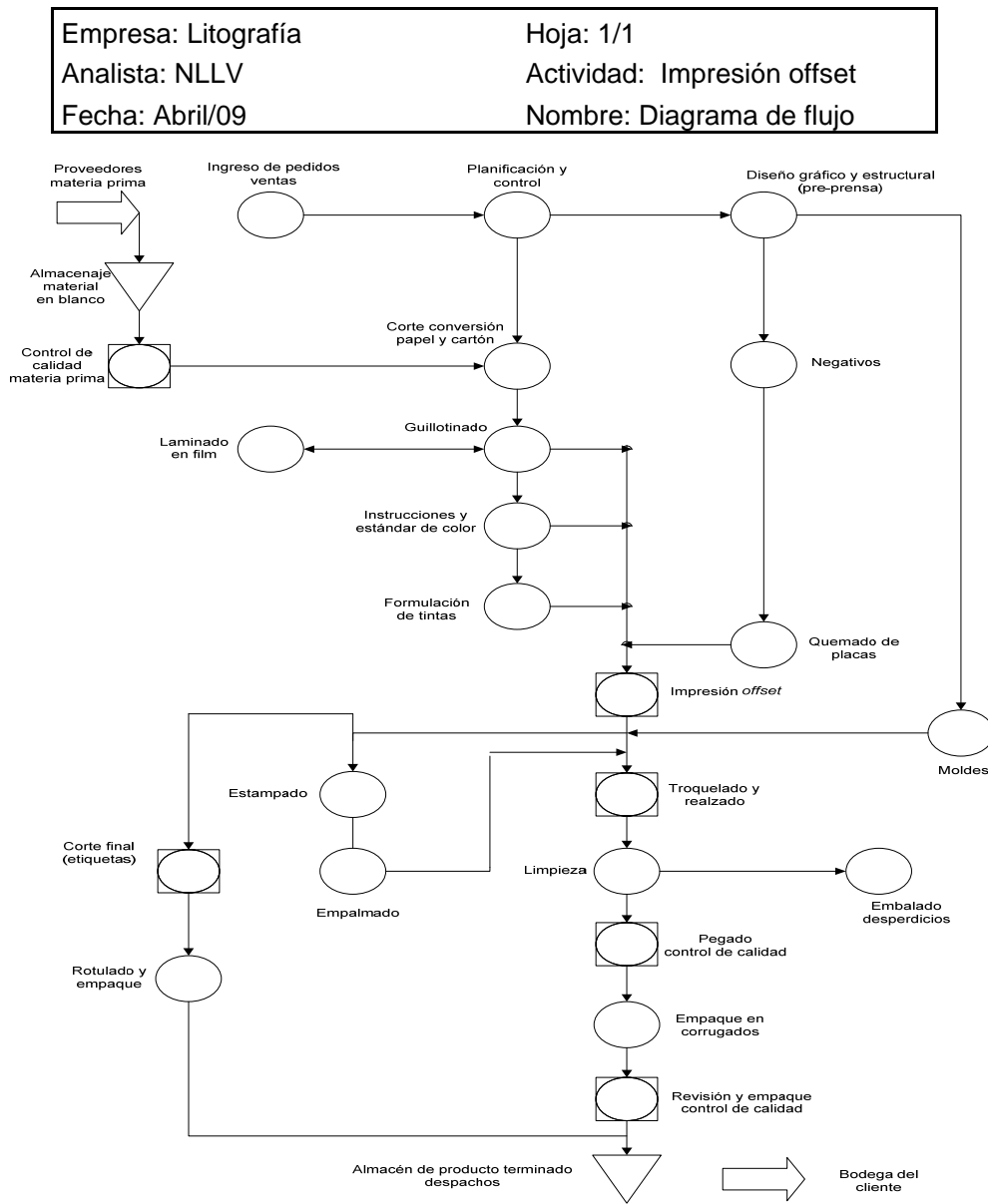
En pegadoras se aplica en adhesivo utilizando dosificadores especiales en la máquina, las cajas se guardan en un corrugado para enviar a revisión y empaque.

El producto luego de pegado continúa al área de revisión y empaque para verificar que no existan inconformidades en el pedido, en caso de encontrar unidades que no cumplen con las especificaciones se retiran del corrugado. Posteriormente se ingresan los corrugados a bodega.

1.3.1 Diagrama de flujo

La producción de cajas y empaques se basa principalmente en los siguientes procesos: corte, impresión, troquelado, estampado, realzado, pegado y revisado, los cuales se esbozan en la figura 2.

Figura 2. Diagrama de flujo

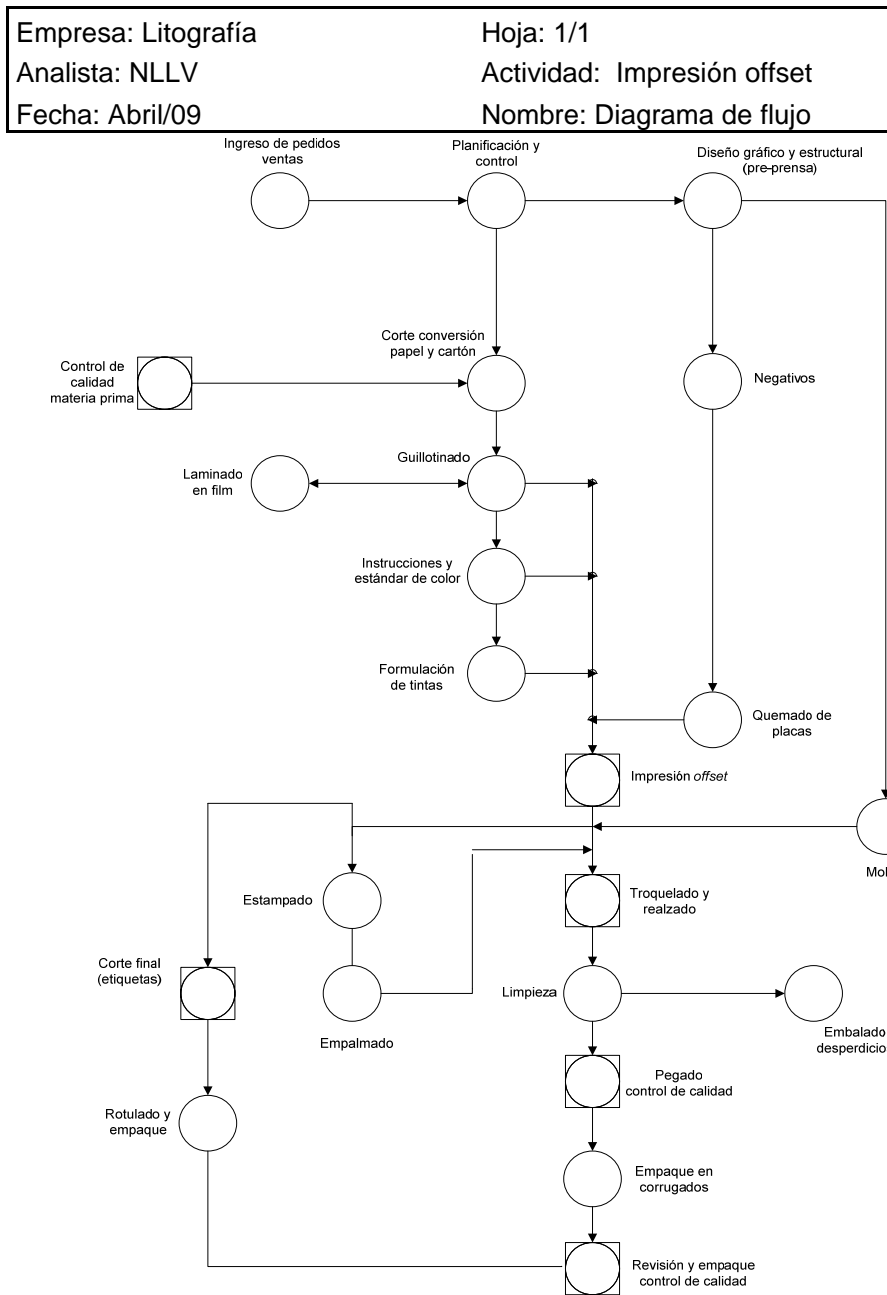


Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones de la litografía se muestra en la figura 3:

Figura 3. Diagrama de operaciones

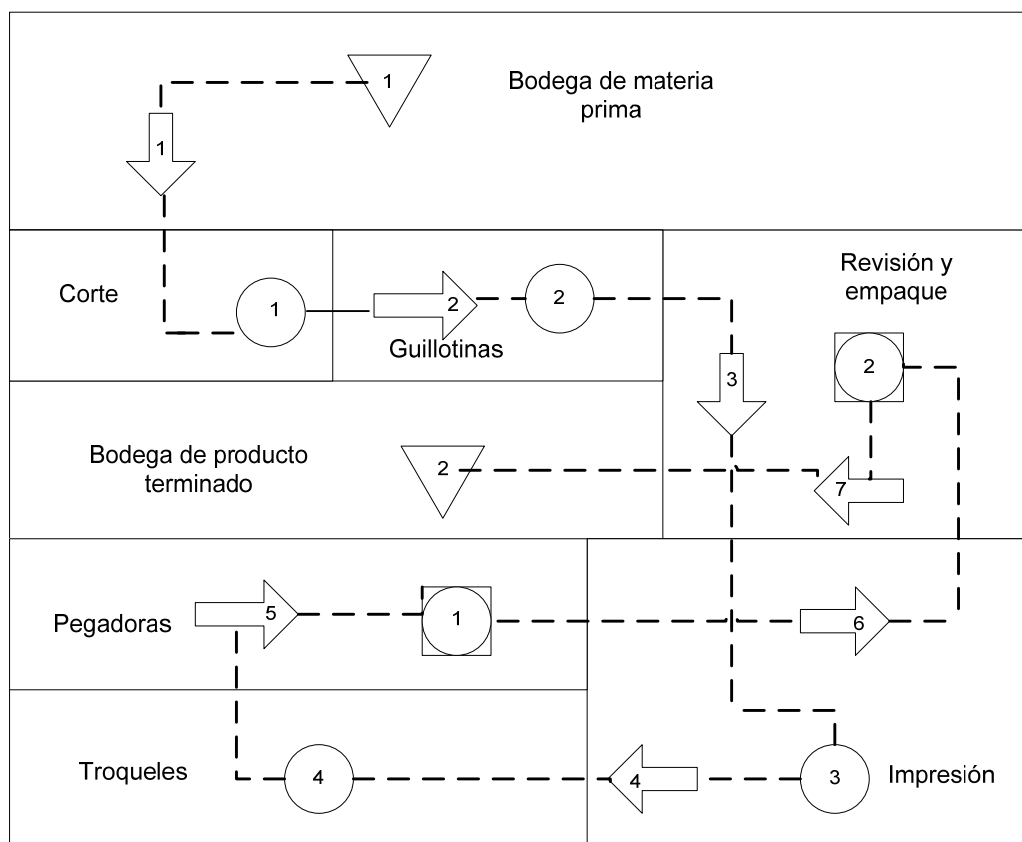


Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Diagrama de recorrido

A continuación se presenta el diagrama de recorrido para tener una mejor perspectiva sobre la distribución de la planta.
















Figura 4. Diagrama de recorrido



Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejor perspectiva sobre el diagrama de recorrido que se muestra en la figura 4, en la tabla I se presenta una breve descripción de los símbolos que componen dicho diagrama.

Tabla I. Descripción de simbología empleada en el diagrama de recorrido

Símbolo	Descripción
	Almacenaje de materia prima, el cartón viene en bobinas.
	Transporte hacia el área de corte con montacargas. 8 metros.
	Transformación de pliego a bobina mediante corte.
	Trasporte de pilas hacia guillotina 2 metros.
	Proceso de guillotinado, recorte de los pliegos para obtener bordes más finos.
	Transporte hacia el área de impresión 20 metros.
	Proceso de impresión offset, aplicación de color y diseño sobre el papel.
	Transporte hacia el área de troqueles 9 metros.
	Proceso de troquelado o separación de cajas en unidades.
	Transporte hacia el área de pegadoras 5 metros
	Proceso de pegado de cajas e inspección de las mismas.
	Transporte hacia el área de revisión y empaque mediante corrugados, 10 metros.
	Proceso de inspección visual y empaque de las unidades en corrugados.
	Transporte hacia bodega de producto terminado 5 metros.
	Almacenaje de productos de envío.

Fuente: Elaboración propia

1.4 Proceso de impresión *offset*

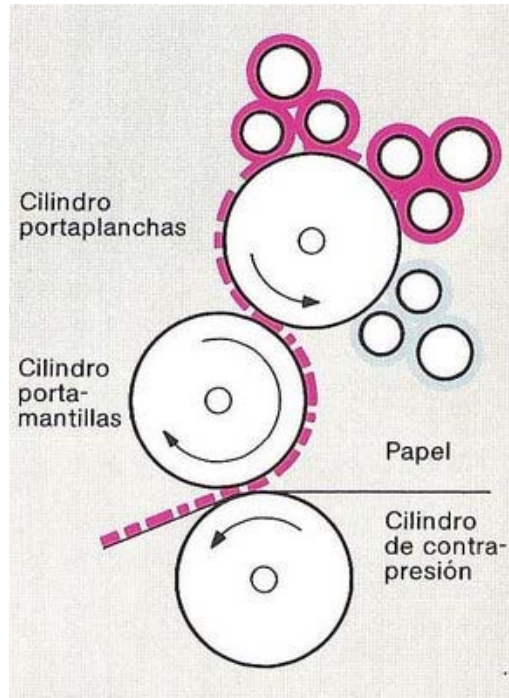
El *offset* es un sistema de impresión que usa placas de superficie plana. El área de la imagen a imprimir está al mismo nivel que el resto, ni en alto ni en bajo relieve, es por eso que se le conoce como un sistema plano-gráfico.

Las imágenes en este sistema son separadas (generalmente) en cuatro colores con distintas intensidades y a esto se le llama cuatricomía. Estos cuatro colores son el cian, magenta, amarillo y negro (CMYK). Su mezcla proporciona la más amplia gama de colores que pueden formarse en impresión.

También hay otras opciones de gamas de colores como pueden ser las quintas tintas, pantones y barnices ultra violeta. La impresión *offset* ofrece innumerables ventajas, entre ellas se pueden mencionar:

- Es más económico para proyectos de tiradas medias, aunque también se puede utilizar para largas tiradas y en una gama de formatos muy amplia.
- La impresión en *offset* es mucho más rápida ya que hay menor tiempo de preparación de las planchas comparado con otros sistemas de impresión como el huecograbado o la flexografía (que ya no se utiliza).

Figura 5. Método de impresión offset



Fuente: www.consultoresfca.blogspot.com

Se basa en el principio de que el agua y el aceite no se mezclan. El método usa tinta con base de aceite y agua. En la figura 5, se observa cómo se realiza el proceso, la placa colocada en el cilindro porta planchas recibe 2 sustancias. En la zona impermeable admite tinta y en la zona denominada hidrófila se moja con agua de la solución fuente. Este sistema permite que la toma de tinta en las imágenes sea de forma uniforme.

La imagen entintada es transferida a otro rodillo llamado portamantilla, en el cual se encuentra la mantilla de caucho que funciona como un sello y lo transfiere al sustrato. Por eso se le considera un método indirecto.

1.5 Materiales de impresión

El proceso de impresión posee una gran cantidad de variables que pueden afectarle, por lo que es indispensable conocer las variables y estándares que deben tomarse en consideración al definir los materiales para determinado producto.

1.5.1 Cartón y papel

El cartón y el papel representan el elemento más significativo en el proceso de impresión y el más costoso, éste define las características que presentará el pliego impreso. Son materiales orgánicos formados de una complicada distribución de fibra celulosa, que incide en la apreciación visible de las tonalidades, es decir, un color no se verá igual al ser aplicado en dos materiales distintos.

1.5.2 Tinta y barniz

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. Para la preparación de un color se mezclan los colores respectivos, generalmente se parte de los 4 colores proceso (negro, cian, magenta y amarillo), con los cuales se obtiene la amplia gama de tonalidades. La formulación se realiza según los pesos establecidos para cada color.

En cuanto al barniz se distinguen dos tipos, el barniz acuoso (brillante y mate), que no necesita alta intensidad en las lámparas para secar y el de tipo UV que produce un efecto de alto brillo. Así mismo existen tipos de barniz anti moho que sirven de sustituto al laminado de plástico, su principal función es evitar la aparición de hongos en la caja.

1.5.3 Polvo antirrepinte

Es un polvo fino de color blanco que se aplica en el receptor a los pliegos, mediante un sistema automático gradual para acelerar el secado y evitar el repinte. Debe aplicarse la cantidad adecuada, ya que si se aplica más de lo debido se adhiere permanentemente al barniz y produce una superficie áspera.

1.5.4 Solución de mojado

Las máquinas de impresión *offset* utilizan un sistema de mojado, que consiste en una solución acuosa para aplicar a la placa antes de entrar en contacto con la tinta. Básicamente su principal objetivo es la separación exacta de las zonas que tomarán tinta de las zonas hidrófilas.

Este sistema consiste en un depósito donde se agrega agua y otro donde se vierte alcohol, ambos tienen un termómetro de bulbo que flota, si el depósito baja su nivel el termómetro cae y choca con un dispositivo que genera una alerta en el monitor, avisando al operador del problema.

La solución debe poseer una acidez o alcalinidad específica, esto se mide mediante el pH, ya que debe ser lo más neutra posible para evitar que dañe los componentes del equipo y permita que se realice el proceso de separación de zonas en la placa.

El porcentaje de alcohol debe variar del 7 al 10% para que no dañe la superficie de las placas, la cantidad de químico debe ser del 3 al 4% y la temperatura debe oscilar entre 8 y 10°C.

1.6 Equipo en el área de impresión

Para la impresión *offset* se pueden utilizar dos tipos de máquinas: las de impresión de pliegos, también llamadas planas, o las de impresión en bobina (rotativas). La primera utiliza impresión por hojas sueltas, que alimentan el conjunto de cilindros impresores pasando entre el cilindro o mantilla de caucho y bajo presión. Luego se van apilando para su posterior plegado o corte. No necesitan hornos de secado ya que seca por oxidación.

La segunda máquina utiliza una bobina giratoria y la alimentación de papel es continua. Imprime cilindro de caucho contra cilindro de caucho por lo que se imprime por las dos caras. El proceso de plegado y cortado lo realiza generalmente la misma máquina, y por tanto es un proceso mucho más rápido aunque requiere de una preparación mayor. Ideal para largas tiradas como son las revistas comerciales.

El área de impresión está conformada por 6 máquinas, las cuales se detallan como se puede observar en la tabla II.

Tabla II. Descripción de maquinaria en el área de impresión

Equipo	Velocidad	Descripción
Prensa 7	13,000 pliegos/hora	Aplicación de tintas convencionales y UV
Prensa 6	10,000 pliegos/hora	Aplicación de tintas convencionales y acuoso
Prensa 5	7,000 pliegos/hora	Aplicación de tintas convencionales y acuoso
Prensa 3	7,000 pliegos/hora	Aplicación de tintas convencionales y acuoso
Prensa 2	7,000 pliegos/hora	Aplicación únicamente de barniz UV
Prensa 1	7,000 pliegos/hora	Aplicación de tintas convencionales

Fuente: Registros mensuales TPM

La prensa 7 es la única capaz de aplicar tintas y barnices ultravioleta, debido a que cuenta con el tipo de lámparas que realizan un adecuado curado. Este equipo es el más reciente y la tecnología que maneja es de última generación. También se puede utilizar tintas convencionales y barniz acuoso pues únicamente se tiene que disminuir la intensidad de las lámparas. La máquina tiene capacidad para aplicar 6 colores.

La prensa 6 tiene capacidad para 5 colores y aplicación de barniz acuoso, es una máquina que realiza las descargas automáticamente y posee una alta precisión. La prensa 2 es distinta a todas las demás pues solo aplica barniz ultravioleta y se utiliza para trabajos de segunda pasada, es decir pliegos que ya se han impreso y en ocasiones ya llevan un recubrimiento de barniz acuoso.

Las prensas 5 y 3 aplican únicamente barniz acuoso y poseen cada una 5 colores. La velocidad de impresión es inferior a la de las demás debido a la antigüedad del equipo, existe movimiento en los rodillos, lo que ocasiona desfase en las imágenes, esto provoca que la máquina no se pueda correr a altas velocidades.

1.6.1 Partes del equipo

Los equipos utilizados para la impresión se conocen con el nombre de prensas, las cuales se conforman de partes que desempeñan un papel fundamental durante el proceso de impresión.

1.6.1.1 Alimentador

Es la parte donde da inicio el proceso de impresión, el material en blanco se apila en el alimentador, quien se encarga de ingresar los pliegos perfectamente centrados al equipo mediante una serie de dispositivos.

1.6.1.2 Unidad de color

Las unidades de impresión cuentan generalmente con 5 ó 6 unidades de color, cada una provista de una batería de rodillos compuesta por 17 unidades. Dichos rodillos se encargan de dosificar la cantidad de tinta y agua que se aplica sobre la placa, mediante transmisión directa entre ellos.

1.6.1.3 Unidad de barniz

Es la parte de la prensa encargada de aplicar la cantidad de barniz adecuada al pliego, ésta unidad utiliza las mismas mantillas que la unidad de color con la diferencia que posee cortes especiales que no permiten que las áreas reservadas admitan barniz.

La unidad de barniz cuenta con lámparas de secado especial, dependiendo del tipo de barniz que se utilice. La función del sistema de lámparas es acelerar el proceso de secado de la tinta y barniz sobre el pliego.

1.6.1.4 Recibidor

Se encuentra ubicado al final del equipo, cumple la función de recibir los pliegos impresos y apilarlos correctamente sobre el polín. Posee un dosificador de polvo antirrepinte que evita que los pliegos se peguen entre sí, además de escuadras que ayudan al apilado del material. El polín vacío se coloca en la plataforma ya que mediante un sistema de cadenas la tarima baja conforme al peso, luego se retira de la plataforma.

1.7 Jornadas de trabajo

La empresa trabaja en las 3 jornadas establecidas por la ley (diurna, mixta y nocturna). Para cumplirlas se trabaja en 3 turnos diariamente, los cuales son rotativos, es decir que los equipos pasan una semana completa en una jornada y la que sigue se cambian a la otra.

1.8 Elementos

Los elementos son los medios escritos que sirven de guía para la producción. Sin los mismos no sería posible la impresión de un diseño, por ello es importante entregar al grupo de trabajo todos los aditamentos necesarios y se debe verificar que la información sea la correcta.

1.8.1 Carpeta de producción

Se define como carpeta al fólder que contiene la guía de color, pliego impreso, cartilla de referencia y orden de producción. Se maneja un color dependiendo del tipo de trabajo, rojo si se trata de reproceso, azul para trabajos repetitivos, naranja si es trabajo nuevo y amarillo para trabajo repetido con cambio. Luego de terminar de imprimir una orden se almacenan pues en la parte trasera contiene el detalle de la producción de pilas.

1.8.2 Guía de troquel

Son guías que determinan el correcto centrado de la imagen en el pliego, para evitar problemas en el siguiente proceso. Son elaboradas en papel, pero principalmente en acetato. Las guías utilizan un número que las identifica, puede que se utilice la misma guía para dos distintos productos sin embargo no utilizan la misma mantilla de acuoso. Los pliegos al encontrarse apilados dibujan una línea vertical, la misma debe ser recta y no presentar quiebres.

1.8.3 Guía de color

Dentro de la carpeta de producción para cada trabajo se incluye una muestra que servirá como guía o referencia para la impresión donde se indica las partes y los colores que deben ser aplicadas en cada una. Esta referencia sirve para determinar si existe algún defecto en las placas y éstas tomen cierto color en el área que no corresponde.

1.8.4 Orden de producción

Las órdenes de producción son emitidas por planificación, quienes determinan en que equipo se producirá cierto pedido. Dentro de la carpeta que se entrega a cada operador se incluye la orden de producción, que proporciona toda la información sobre el recorrido de algún producto, desde materia prima hasta empaque. La orden proporciona información como: cliente, cantidad de pliegos, cantidad de unidades y hoja de ruta.

1.8.5 Cartilla de estándar

Existen dos tipos de cartillas, una es la que maneja el departamento de calidad y la copia exacta que posee el cliente, ambas contienen 3 muestras según las variaciones de color que se presentan en el proceso, el mínimo, estándar y máximo aceptados por el cliente. La otra es la que se entrega al prensista, la cual, únicamente contiene el estándar, pues en base a este se debe imprimir la orden.

1.8.6 Pliego impreso

Dentro de la carpeta de producción se incluye una muestra impresa en papel bond sobre cómo quedará la disposición de las cajas en el pliego. Se utiliza generalmente para verificar textos en trabajos grandes que no tienen especificaciones exactas en cuanto a la letra.

Estos pliegos son impresos a color con el fin de brindar al prensista una mejor idea sobre la imagen que se debe proyectar en el pliego.

1.9 Concepto de calidad

La calidad se define como un conjunto de factores que permiten juzgar el valor de un trabajo. Es uno de los aspectos más importantes puesto que debido a la variación del proceso, muchos pliegos salen con algún defecto. El operador debe marcar las pilas con etiqueta verde cuando está seguro que no han existido variaciones y que los pliegos tienen una buena impresión. En caso contrario debe marcar las pilas de color amarillo cuando hay pliegos buenos y malos, esta distinción de color sirve para que cuando se revise dicha pila se tenga mayor precaución.

La calidad en el área de impresión es fundamental debido a que luego parte hacia todas las demás áreas y no debe procesarse pliegos defectuosos puesto que deben ser desechados.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN

Para poder determinar los planes de acción sobre alguna mejora, se debe estudiar a fondo la situación del área donde se desea trabajar. Esto hace posible realizar mediciones y obtener indicadores que ayudaran a determinar el punto de partida para la mejora, además sirven de parámetros para evaluar los resultados de la propuesta.

2.1 Descripción del proceso de impresión

Luego de la solicitud por parte del cliente sobre un pedido, el encargado de planificación elabora un plan diario para cada equipo, donde se indica la secuencia de las órdenes de producción para la jornada. El equipo de trabajo está conformado por 3 personas que operan en una máquina, con los cargos de operador, primer ayudante y segundo ayudante. El área es dirigida por un encargado a quien reportan todos los equipos de trabajo.

El primer y segundo ayudante son los que llevan a cabo las actividades de pre-arreglo, que consiste en buscar los elementos necesarios y verificarlos para la siguiente orden de producción cuando aún no se he terminado de imprimir la primera orden. Las verificaciones consisten en revisar la tinta, prueba de viscosidad al barniz, medidas de pliego, calibre del material, dirección del hilo y elementos de la cartilla de producción.

Los miembros del equipo inician las labores de arreglo, que consisten en montaje de placas y mantilla de barniz en su respectiva unidad, cambio de secuencia de colores y apilar material en el alimentador.

El operador procede pasando una cantidad mínima de pliegos, al que se le denomina tiraje de prueba, hasta que logra el cuadraje de colores y registros de acuerdo a la cartilla aprobada por el cliente. Cuando el operador considera que ha logrado llegar al color de la muestra en la cartilla firma este pliego, denominado ok de arranque.

En caso de que el operador tenga dudas sobre la fidelidad del pliego con respecto a la cartilla, debe consultar a los inspectores del área o incluso a los jefes de calidad para lograr un consenso sobre la impresión. Luego de obtener el primer pliego bueno, se procede a imprimir la cantidad de pliegos solicitados en la orden de producción, verificando constantemente el color y registros, ya que generalmente éstos tienen a variar durante el tiraje.

El operador debe llenar los reportes de trabajo, en él se indica la hora de inicio y finalización de cada actividad. En el área de impresión se maneja un código, el cual se indica mediante un número y representa cierta actividad. El primer y segundo ayudantes deben estar pendientes de los niveles de tinta, solución de mojado y cantidad de barniz, para evitar fluctuaciones en el proceso.

Luego de impreso las pilas deben de marcarse con su respectiva etiqueta, siendo verde en el caso de no presentar disconformidades durante el muestreo, naranja si necesita un segundo proceso de impresión o aplicación de barniz y amarilla si presentó variaciones.

Cuando termina la impresión de pliegos solicitados, debe anotar en la cartilla de producción el informe sobre cantidad de pliegos procesados, pliegos marcados y desechados. Se procede al desmontaje del arreglo para continuar con la siguiente orden.

2.2 Reportes

Los reportes son los medios escritos que se utilizan para dejar un registro sobre las actividades y para obtener indicadores globales de producción. Son de vital importancia puesto que se utilizan para evitar problemas o para corregir anomalías.

2.2.1 Reporte FISH

El sistema de reporte FISH o de pescado, se utiliza para determinar desperfectos mecánicos que el operador note en el equipo. Estos reportes se elaboran en un formato que proporciona la información necesaria, en el anexo 1 se puede observar el formato que se utiliza.

2.2.2 Reporte de trabajo

Los reportes de trabajo son el registro que se realiza por cada trabajo que se imprime, el cual sirve para obtener indicadores tales como: tiempo de arreglo y de operación, cantidad impresa, demoras y desperdicio. Cada actividad debe de identificarse con la hora de inicio y finalización, además de su respectiva descripción.

2.2.2.1 Código de actividades

En el departamento de impresión se maneja un código de actividad, el cual mediante un número especifica una acción definida y que es reportada por el operador en los reportes de trabajo.

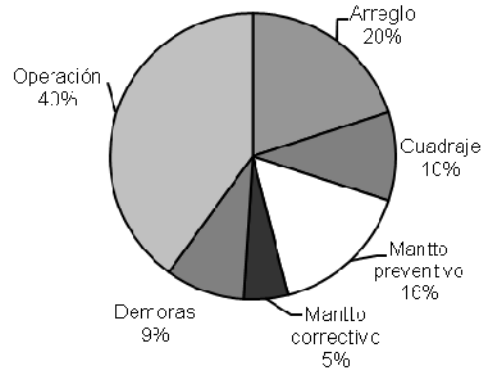
Los códigos están divididos en: desmontaje, arreglo, acciones de operación y demoras atribuidas a elementos. El desglose de códigos permite identificar más fácilmente cuales son los principales problemas que se generan en la producción y así tomar medidas para disminuirlos. Dentro del anexo 2, se muestra el formato que se utiliza actualmente dentro del área.

2.3 Análisis de tiempos referentes al último período trimestral

Para realizar un adecuado análisis de demoras se debe evaluar el porcentaje de actuación en cada una de las actividades fundamentales, las cuales son: operación, demoras, preparación y mantenimiento total. El principal objetivo es establecer qué porcentaje del tiempo se dedica para cada actividad y evaluar si el tiempo que se emplea es el correcto o no. Si no lo es se deben diseñar sistemas para minimizar el tiempo utilizado.

Según estudios efectuados a industrias dedicadas a la producción de cajas y empaques, se debe emplear un 30% del tiempo total para cada orden en actividades de preparación y cuadraje, esto con el fin de evitar interrupciones durante la operación. En la figura 7, se muestran los porcentajes que se consideran adecuados para cada actividad, según el tipo de organización.

Figura 7. Asignación del tiempo ideal de operación



Fuente: www.wikipedia.com

Debido a la variación del proceso se estima que un 9% del tiempo se atribuye a demoras. Por otra parte las labores de mantenimiento anualmente deben ponderar como mínimo 16% para preventivo, pues los equipos siempre sufren fallas por no poseer un adecuado servicio.

Para obtener una visualización en el área de impresión, se realizó un estudio de los últimos tres meses. Se tabularon las horas utilizadas para cada actividad durante ese período y se dividió sobre el total de horas disponibles, con ello se obtuvo el porcentaje de actuación en cada una.

2.3.1 Operación

Se define como operación el tiempo utilizado para imprimir una orden de producción luego de obtener el primer pliego bueno, es decir cuando el operador logra obtener un pliego lo más parecido al estándar. El tiempo de operación es el más importante y por ende se busca que sea lo mayor posible.

Hay que observar que se tiene que invertir una buena parte del tiempo en aspectos de preparación y cuadraje, para obtener únicamente menos del 50% en tiempo disponible para la producción. El tiempo de operación puede aumentar si se logran disminuir los porcentajes asignados a las otras actividades.

Tabla III. Tiempo de operación medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	183	199	142	1379	38%
Prensa 6	198	149	195	1549	35%
Prensa 5	95	102	90	1102	26%
Prensa 3	86	139	137	1132	32%
Prensa 2	240	134	181	895	62%
Prensa 1	64	108	81	486	52%

Fuente: Registro mensual de TPM

Según se observa en la tabla III, la prensa 2 utiliza al máximo el tiempo, empleándolo en producción, sin embargo hay que recordar que dicho equipo únicamente se usa para aplicar barniz ultravioleta en pliegos ya impresos, por lo que no se toma como un alto indicador de producción.

El caso de la prensa 1 tampoco es un dato representativo, pues generalmente solo se programa papel regalo, producto que proporciona un ingreso mínimo. El resto de los equipos se encuentran por debajo de la meta establecida, lo que hace referencia a que se deben implementar medidas de mejora que contribuyan al aumento del porcentaje de actuación especialmente en la operación pues es el tiempo más importante. Las horas disponibles varían, pues no se toman en cuenta las horas empleadas en mantenimiento y en reparaciones.

2.3.2 Demoras

Una demora es el tiempo durante el cual el equipo no trabaja, es decir el proceso se encuentra parado, generalmente surgen como alerta sobre algunas deficiencias. Las demoras representan el tiempo de mayor costo improductivo y contribuyen a retrasos en la entrega de los pedidos.

Para el estudio se tabularon los datos de las demoras, dentro de las cuales se incluyen todas las que afectan principalmente el área de impresión.

Tabla IV. Tiempo de demoras medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	71	72	96	1379	17%
Prensa 6	70	55	81	1549	20%
Prensa 5	66	74	46	1102	18%
Prensa 3	51	40	68	1132	14%
Prensa 2	17	12	5	895	4%
Prensa 1	13	27	16	486	11%

Fuente: Registro mensual de TPM

El porcentaje máximo admisible para demoras es del 9%, la prensa 2 es la única que se encuentra con un porcentaje inferior según la tabla IV, por los motivos que se explicaron anteriormente. Observando el resto de máquinas se nota que todas se encuentran muy por encima del objetivo. Si se logra prever de manera eficaz se logrará evitar tiempo perdido en demoras innecesarias, con lo cual se dispondrá de mayor tiempo para las actividades de preparación y de operación.

2.3.3 Preparación

La preparación está compuesta por dos actividades, como sigue:

$$\text{Preparación} = \text{arreglo} + \text{cuadrage}$$

El tiempo de arreglo es elevado, debido a las descargas que se efectúan en la unidad de color, cada una dura aproximadamente 20 minutos. Una descarga es la limpieza con disolvente y agua de la batería de rodillos, para poder aplicar el nuevo color.

Tabla V. Tiempo de arreglo medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	129	118	223	1379	33%
Prensa 6	69	70	97	1549	18%
Prensa 5	69	99	79	1102	23%
Prensa 3	78	87	117	1132	25%
Prensa 2	30	15	22	895	8%
Prensa 1	19	43	32	486	18%

Fuente: Registro mensual de TPM

Como se observa en la tabla V, solo 3 equipos se encuentran con un porcentaje mayor al aceptado. Existen muchos factores que contribuyen al incremento en los tiempos de arreglo, algunos de ellos son: estado de la máquina, herramientas, dificultad de la impresión, movimiento en los carros del sistema impresor, desempeño del equipo de trabajo y elementos de impresión.

El tiempo de cuadraje es muy variable y depende de la dificultad de colores que se manejen, puede durar 30 minutos e incluso hasta 2 horas. El cuadraje inicia desde que se imprime el primer pliego hasta que se obtiene el más parecido al estándar, a partir del cual inicia la operación.

Tabla VI. Tiempo de cuadraje medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	30	18	23	1379	5%
Prensa 6	59	27	77	1549	11%
Prensa 5	64	38	28	1102	12%
Prensa 3	27	42	37	1132	9%
Prensa 2	48	32	42	895	13%
Prensa 1	16	20	15	486	10%

Fuente: Registro mensual de TPM

El cuadraje depende principalmente del operador, pues en base a su experiencia es capaz de regular rápidamente todas las variables que afectan el proceso. Los porcentajes que se manejan se observan bastante cerca del objetivo, por lo que la capacitación es una poderosa herramienta para disminuir el tiempo empleado.

2.3.4 Mantenimiento Total

El mantenimiento total se define como el tiempo total en horas empleadas para realizar labores de prevención o reparación en las máquinas. Existen varias clases de mantenimiento pero principalmente en las industrias de producción continua se aplica únicamente preventivo y correctivo.

Mantenimiento total = mantenimiento preventivo + mantenimiento correctivo

Se debe invertir en el mantenimiento preventivo con la finalidad de tener la menor incidencia de fallas durante la operación de la máquina. En la tabla VIII se puede observar que esto no sucede, pues generalmente las empresas atienden los desperfectos hasta que se convierten en un impedimento para producir.

Tabla VII. Tiempo de mantenimiento preventivo medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	16	0	11	1379	2%
Prensa 6	9	9	12	1549	2%
Prensa 5	0	9	7	1102	1%
Prensa 3	34	0	7	1132	5%
Prensa 2	2	16	10	895	5%
Prensa 1	1	8	0	486	1%

Fuente: Registro mensual de TPM

Tabla VIII. Tiempo de mantenimiento correctivo medido en horas del último trimestre.

	Abril	Mayo	Junio	Horas/disp.	Porcentaje
Prensa 7	20	19	42	1379	6%
Prensa 6	48	69	68	1549	13%
Prensa 5	72	76	69	1102	20%
Prensa 3	59	36	74	1132	15%
Prensa 2	47	9	23	895	8%
Prensa 1	2	19	19	486	7%

Fuente: Registro mensual de TPM

2.4 Costos ocasionados por demoras

Una demora ocasiona siempre pérdidas monetarias, principalmente en el caso de las industrias litográficas, afectando principalmente en el consumo de energía eléctrica pues el equipo no se puede apagar sino la tinta se secaría en la unidad de color. Adicional hay que sumar el tiempo improductivo de la mano de obra y el desperdicio de material cuando se arranca nuevamente el equipo.

2.4.1 Costos fijos

Se consideran gastos fijos todos aquellos que siempre se tienen que tomar en cuenta al momento que se genere una demora, sin importar cual sea el motivo de la misma. Los costos que se presentan a continuación son por hora, hay que recordar que las demoras generalmente duran más de una y se debe multiplicar este costo por el total de horas improductivas al mes, para obtener el monto total de la pérdida.

2.4.1.1 Mano de obra directa

La mano de obra es uno de los rubros más altos durante el proceso de impresión, se estima que la empresa gasta por cada tripulación de trabajo (compuesta por operador, primer ayudante y segundo ayudante), aproximadamente US \$ 27.95, incluyendo todas las prestaciones de ley.

2.4.1.2 Electricidad

El costo de un kilovatio es de US \$0.17, el consumo varía dependiendo de la máquina, pues en cuanto más antiguo es el equipo presenta mayor consumo de energía. Aproximadamente se pagan US \$ 4.08/ hora en gastos de energía eléctrica por cada máquina. La litografía maneja una tarifa especial, la cual es fijada por la empresa eléctrica de Guatemala.

2.4.1.3 Materiales directos

Los materiales son un punto bastante importante, pues el costo depende del material que se procese y del tamaño de la orden, sin embargo se tiene un dato estimado sobre lo que es el cartón blanco que resulta ser el más utilizado. El material de impresión es el elemento más caro del proceso. Aproximadamente el costo por materiales directos que se pierden debido a una demora, incluyendo lubricantes, disolventes y limpiadores, es de \$11.25 en cada orden.

2.4.2 Costos variables

Dentro de los costos variables se considera la pérdida de ingreso, es decir el dinero que la empresa deja de recibir de parte del cliente por las unidades que no produce durante ese tiempo. Se consideran variables pues cada pliego contiene diferente cantidad de unidades por tanto diferente cantidad de ingreso, este costo también está asociado al material utilizado y los procesos litográficos que se necesiten.

2.4.2.1 Costo de máquina parada

A continuación se muestra el costo aproximado por unidad para cierto producto, luego se evalúa la velocidad de operación de la máquina donde se imprimió para determinar cuántos pliegos se pudieron imprimir durante ese tiempo y así estimar la pérdida de ingresos totales. Los costos varían dependiendo del producto que se imprima, pero para facilitar la estimación se utilizó una caja que se produce frecuentemente.

Costo por millar = Q. 123.00

Costo por unidad = $\frac{\text{Q. 123.00}}{1000} = \text{Q. 0.123}$

Unidades por pliego = 8

Costo por pliego = $\text{Q. 0.123} \times 8 = \text{Q. 0.984}$

Velocidad promedio de la máquina = 7000 pliegos/hora

Costo de máquina parada = $\text{Q. 0.984} \times 7000 \text{ pliegos/hora} = \text{Q. 6,888.00/hora}$

Costo estimado en dólares = $\text{Q. 6,888.00} \times \frac{\text{\$ 1.00}}{\text{Q. 8.00}} = \text{\$ 861.00 / hora}$

Las demoras por lo regular resultan ser bastante caras, en la tabla IX se muestra el resumen sobre los costos que conlleva una demora.

Es importante que los encargados de área desarrollen medidas para controlar los factores que generan demoras, pues como se mencionó anteriormente son deficiencias que afectan tanto a clientes internos como externos.

Tabla IX. Costos que conlleva una demora

	Costo/hora en (US \$)
Costos fijos	
Mano de obra	27.95
Electricidad	4.08
Materiales directos	11.25
Costos variables	
Máquina parada	861.00
Total	\$ 904.28

2.5 Análisis de las principales demoras

Las demoras son un problema que afecta todo proceso, dentro del área de impresión es necesario reducirlas al máximo puesto que afectan la planeación del área, provocando atrasos en los pedidos. Generalmente las demoras ocurren con los elementos necesarios para imprimir, adicionalmente se suma a esto la dificultad del trabajo y demoras por fallas en el equipo.

2.5.1 Falta de suministros

Los suministros son todos los elementos necesarios para llevar a cabo el proceso de impresión, se generan dentro de la empresa en el departamento respectivo. Estos elementos son primarios y fundamentales para imprimir, por esta razón deben ser realizados bajo los estatutos establecidos.

2.5.1.1 Polines

Los polines son tarimas de madera que sirven para apilar los pliegos, de manera que se puedan transportar fácilmente entre áreas. En el alimentador se coloca la pila de material en blanco que viene ya lista sobre un polín, luego en el receptor se acomoda otro polín para que los pliegos se vayan apilando sobre el mismo.

La cantidad de pliegos que se apilan sobre el polín depende del trabajo que se realice, el barniz necesita tiempo y un peso adecuado para secar. Por eso son necesarios una buena cantidad de polines en el área de impresión.

2.5.1.2 Mantillas

Las mantillas son el medio de transmisión de la sustancia, ya sea tinta o barniz, entre la placa y el sustrato. Los pliegos poseen áreas reservadas de pegue, donde no se debe aplicar barniz, para ello se cala la mantilla quitando tan solo la primera capa en éstas áreas reservadas, para que no tome barniz.

Las áreas de pegue deben ser exactas, para ello los operadores generan una matriz, la que consiste en una mantilla manchada con la imagen para que luego manualmente con la ayuda de un bisturí el encargado de mantillas corte las zonas reservadas. Cabe resaltar que para la producción de la matriz primero deben realizarse las actividades de arreglo y cuadraje de imágenes.

Para generar la matriz los operadores deben realizar todas las actividades de arreglo y luego esperar a que el encargado corte la mantilla. El tiempo que necesita depende generalmente de la cantidad de unidades en pliego y las zonas de reserva.

2.5.1.3 Material

El material luego de ser cortado debe ser transportado a una zona donde se coloca todo el material que se va a imprimir, cada pila debe estar bien identificada con la cantidad de pliegos, medidas del material y el trabajo para el cual debe ser utilizado. Los segundos ayudantes son los encargados de ir a buscar las pilas y traerlas al alimentador, luego verificar midiendo un pliego para cerciorarse que las medidas sean las correctas.

2.5.1.4 Placas

Las planchas o placas son el medio que genera la imagen, son fabricadas en pre-prensa con anticipación y enviadas al cuarto de planchas donde son almacenadas con una iluminación y una ventilación adecuada. El archivo para elaborar las placas se envía en forma digital a pre-prensa, donde mediante un proceso se traslada la imagen a la placa.

Los problemas de punto se pueden detectar hasta que se está imprimiendo, en caso de que no sea adecuada, se solicita otra placa en ese momento. El tiempo que transcurre desde la solicitud hasta que el operador recibe la nueva placa, es el tiempo que se carga como demora atribuida a este elemento.

2.5.1.5 Herramienta

La herramienta es un implemento fundamental en el área de impresión, el cambio de placas y mantillas se hace manualmente, para lo que se necesitan llaves especiales dependiendo de la máquina en la que se trabaje. La falta de llaves para graduar o regular partes del equipo, afecta continuamente a los operadores.

2.5.2 Suministros de mala calidad

La falta de suministros no es el principal problema, pues si éstos se encuentran en mal estado de la misma manera generaran una demora. Los defectos que se presentan en los suministros se deben en la gran mayoría de ocasiones a errores de cálculo, además el sistema de manejo de materiales influye en la durabilidad de los elementos. Cabe resaltar que algunas inconformidades pueden ser atribuidas directamente al proveedor, como el caso de material de mala calidad.

2.5.2.1 Planchas dañadas

Las planchas luego de ser utilizadas, antes de sacarlas del cilindro, deben ser limpiadas con una solución para eliminar los residuos de tinta. Primero se aplica la solución de limpieza y posteriormente una pasta que ayuda a que las imágenes no se velen, contribuyendo con esto al aumento de vida de la plancha. Luego deben ser transportadas hacia el cuarto de placas para su almacenamiento.

Si es necesaria una placa nueva, el procedimiento es el mismo que se realiza cuando son placas mal elaboradas, por lo que se toma el tiempo desde que ocurre el incidente hasta que se recibe y monta la nueva placa. Cuando la plancha deja de tomar tinta debido al lavado constante se dice que está ida, en este caso se toma como plancha dañada, sin embargo es un problema que no se puede imputar a nadie.

2.5.2.2 Problemas con tintas

Las tintas son el medio que genera la imagen, a partir de los 4 colores básicos se produce una extensa gama que varía en composición e intensidad. Las tintas son formuladas con anterioridad por un departamento especializado y se almacenan en recipientes debidamente identificados.

Específicamente este elemento es el que presenta mayor variabilidad, existen muchos factores que pueden afectar la tonalidad de los colores, tales como: la solución de mojado, limpieza de las baterías de rodillos, la carga, iluminación y puntos de la placa.

2.5.2.3 Material defectuoso

Dentro del área se trabaja con distintos tipos de material, pero se utiliza material cortado dentro de la empresa y material que se compra ya cortado a una medida específica. Las pilas de material que se cortan en la empresa deben ser envueltas en stretch para evitar que la humedad dañe el material.

Los pliegos no deben tener rayones, debe estar lo más limpio posible, es decir debe tener la menor cantidad de rebaba para evitar problemas en el equipo. Todos los paros que se realicen para corregir problemas de cáscaras por desprendimiento del material se imputan como demora por defectos en el material.

2.5.3 Administración, planeación y programación

El primer paso para obtener una buena producción es realizar una adecuada planificación y programación de las órdenes. Para definir el plan de producción se evalúan las posibilidades según los requerimientos del producto y la velocidad de la máquina en la que se pretende asignar, de esta manera se planifican todos los trabajos durante el mes. La administración juega un papel fundamental, pues constantemente se reúne con planificación para mejorar los procedimientos y así contribuir a la mejora continua.

2.5.3.1 Demoras por planeo y control de cálculo

Son los encargados de planear y realizar todos los cálculos en cuanto a gramaje y dimensiones de material a utilizar. Deben realizar un archivo digital con la cantidad y dimensiones de la caja para que pre-prensa elabore correctamente las placas. Así mismo son quienes depositan toda la información en la carpeta de producción, en caso de que falte algún elemento de dicha carpeta o la información no coincida, se carga como una demora por planeo y control de cálculo.

2.5.3.1.1 Elaboración y distribución de arte digital

Los calculistas son los encargados de realizar el esquema sobre cómo se encontrará la disposición de las cajas en el pliego, para ello deben evaluar el hilo del material. Se deben colocar las unidades de forma que el hilo quede en dirección contraria a la mayor cantidad de plecas o dobleces. Cuando se elabora el diseño se envía a pre-prensa para que sea utilizado posteriormente en el quemado de placas.

2.5.3.1.2 Guía para el quemado de placas

En el área de pre-prensa se realiza la separación de colores que no es más que definir que fragmento de la imagen se colocará en cada placa según los 4 colores proceso. El formato elaborado por los calculistas se utiliza como guía para centrar la imagen a la hora de exponer y revelar las placas.

2.5.3.1.3 Diseño del tamaño del formato

Para definir el tamaño del formato y la disposición de las cajas, se inicia por la medición de cada unidad, esto se hace con el modelo en blanco proporcionado por pre-prensa. Luego se debe estudiar los colores que se aplicarán, principalmente en los extremos de la caja. Siempre que existe un trabajo nuevo los implicados se reúnen con el fin de determinar ciertas especificaciones técnicas en cuanto a la impresión del producto.

Este estudio permite definir si es factible empatar las cajas, empatar significa que la caja superior está pegada a la inferior, esto se pueden hacer solo si el color es el mismo, en caso de no serlo se debe dejar una separación de $\frac{1}{4}$ de pulgada entre cada unidad. Adicional se debe dejar $\frac{1}{2}$ pulgada en cada extremo del pliego, requisito indispensable para poder troquelar el material.

2.5.3.2 Demoras por supervisión

El operador es quien toma la decisión para iniciar la impresión de la orden de producción, pero en caso de que tenga dudas debe consultar al inspector de impresión en turno quien con ayuda de las cartillas de pliego estándar determinará junto con el operador los cambios necesarios para obtener el color deseado. En caso de que el supervisor tenga duda debe solicitar apoyo a los encargados de calidad.

2.5.3.3 Errores de programación

El departamento de planificación es el encargado de programar diariamente los trabajos y la prensa en donde se llevará a cabo la impresión. El tiempo de arreglo aproximadamente es de 2 horas, por lo que se considera de suma importancia y se trata de reducirlo al mínimo.

En caso de que el equipo ya haya efectuado el arreglo y el trabajo deba ser suspendido por un pedido urgente, se consideran problemas de programación e incluye desde el tiempo donde se inició el arreglo hasta el desmontaje.

2.5.3.4 Demoras por elementos

Los elementos están constituidos por los documentos que se incluyen dentro de la carpeta de producción. El primer ayudante es el encargado de verificar, como actividad de pre-arreglo, que la carpeta incluya todos los elementos necesarios.

2.5.3.5 Aprobación en máquina

Generalmente cuando se va a realizar un trabajo nuevo o un trabajo repetitivo pero con cambios, el cliente solicita la aprobación presencial antes de iniciar la impresión de la orden de producción. A todo el tiempo que se tarde luego del cuadraje, hasta obtener el pliego de aprobación firmado por el cliente se define como aprobación en máquina. También se incluye el tiempo necesario para obtener los rangos de máximo y mínimo aceptados por el cliente.

2.6 Demoras propias del proceso

Como se mencionó anteriormente, el área de impresión presenta una serie de factores que afectan el proceso, tales como: la humedad, la temperatura, viscosidad de las tintas, etc. Adicionalmente a los problemas atribuidos a los elementos se suman los inconvenientes propios de la impresión y que deben ser controlados por el operador, estos inconvenientes obedecen a problemas que siempre se presentan durante la impresión, independientemente de los factores ambientales.

2.6.1 Velo y franjas de color

La solución de mojado juega un papel fundamental, ya que delimita las zonas que tomarán tinta. Para que la impresión offset se lleve a cabo debe existir un equilibrio entre todos los elementos que interactúan internamente en el equipo.

Los niveles de agua son controlados desde el panel de control, si se agrega demasiada cantidad de agua, se produce el fenómeno de velo, que ocurre generalmente en los bordes del pliego y se presenta como una imagen corrida. Es fácil de determinar en qué unidad ocurre el problema, basta con identificar el color y se sabrá donde se debe disminuir la cantidad de agua.

Las franjas de color se presentan en los extremos horizontales del pliego y se caracteriza por ser una franja gruesa y de tonalidad fuerte del color en donde se origina el problema. En caso de presentarse este tipo de inconveniente se debe bajar la carga de tinta que se está aplicando en la respectiva unidad.

2.6.2 Estrías y rayones

Las estrías son franjas gruesas que se presentan en el pliego con aspecto descolorido, ocurren principalmente cuando se imprime un fondo y se deben a defectos en el material.

Los rayones son uno de los problemas más frecuentes en el proceso de impresión, su aparición en el pliego se debe a que las cuchillas de la unidad de barniz han sufrido desgaste y dañan el material. Este problema se soluciona cambiando las cuchillas y limpiando la recámara.

2.6.3 Fallas de registro

El registro juega sin lugar a duda uno de los papeles más importantes, consiste en una línea marcada por la máquina en una de las esquinas del pliego y cuando se colocan un bloque de pliegos y se deslizan, las líneas de todos deben quedar alineadas. En caso de no estar alineadas deben realizarse los debidos ajustes.

Este registro debe ser exacto ya que cuando pasa al área de troqueles, se trabaja en base a un molde de madera que tiene el centrado del pliego y si este registro no es exacto el corte de la caja fallará.

2.7 Importancia de la calidad en la impresión

La calidad es uno de los factores más importantes puesto que debido a la variación del proceso, muchos pliegos salen con algún defecto. El operador debe marcar las pilas con etiqueta verde cuando está seguro que no han existido variaciones y que los pliegos tienen una buena impresión. En caso contrario debe marcar las pilas de color amarillo cuando hay pliegos buenos y malos, esta distinción de color sirve para que cuando se revise dicha pila se tenga mayor precaución.

2.8 Estado de la maquinaria

La Litografía, cuenta con una diversificación de tecnología de última generación, por lo que el estado de los equipos es de suma importancia para la empresa. Se cuenta con una máquina de la marca *Heilderberg* y una *Roland*, marcas alemanas de gran precisión y durabilidad. El estado de estos equipos es óptimo, se realizan lubricaciones e inspecciones constantes para detectar cualquier anomalía que se presente.

Además cuenta con 4 equipos más marca Roland, que llevan ya aproximadamente de 10 a 15 años en servicio, debido al tiempo y uso constante se han deteriorado, se procura planificar impresiones que no sean muy exigentes, puesto que imprime a bajas velocidades.

2.8.1 Mantenimiento

Los equipos no cuentan con un adecuado servicio de mantenimiento, únicamente se realiza un servicio anual a cada máquina. Hay que recordar que el periodo de mantenimiento se define en base a las horas de utilización del equipo y debe efectuarse según la fecha establecida.

Debido a la alta producción que se maneja, los equipos no paran en todo el día, esto hace que sufran un severo desgaste y el mantenimiento correctivo aumente de forma desmedida. Por tratarse de máquinas grandes se debe limpiar en la medida de lo posible ciertas áreas para evitar acumulaciones de sedimentos que afecten el equipo.

Cabe resaltar que las partes móviles o susceptibles al desgaste no son reemplazadas periódicamente, ejemplo de esto son: los cojinetes, fajas y rodillos limpiadores. Esto provoca que se dañen partes más importantes de la máquina, si se funde un cojinete arruinará el rodillo que soporta, generando un sin fin de inconvenientes técnicos y sobre todo económicos.

2.8.2 Lubricación

Se considera como una acción preventiva, sin embargo a pesar de la importancia del tema, no se brinda el tiempo necesario para realizar dicha actividad, sino que se utilizan los tiempos muertos para efectuarlas, es decir se está solapando una demora con una lubricación, cabe recalcar que la lubricación es vital especialmente cuando se trata de máquinas rotatorias.

Para efectuar una adecuada lubricación se debe realizar una limpieza del depósito, luego aplicar la capa adecuada dependiendo del tipo de lubricante que se utilice y la presión a la que esté sometida la pieza.

3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DEMORAS

Las demoras representan el tiempo más costoso para una empresa, debido a que es un tiempo en el cual se incurre en un costo, sin obtener ningún beneficio. Se encuentran presentes en todo proceso, pero debe controlarse que la ocurrencia o el tiempo de las mismas no sobrepasen el punto mínimo y provoque pérdidas mayores.

3.1 Evaluación de reportes de trabajo

Los reportes de trabajo son documentos que se llenan en un formato y son utilizados para generar indicadores de producción, los cuales representan el estado global del departamento. Actualmente dentro de los códigos que se manejan en el departamento, existe un código específico para cada demora, dependiendo del elemento de impresión del que se trate. El estudio consiste en evaluar los reportes de trabajo del semestre anterior, para identificar cuáles son las demoras que más daño provocan al proceso.

3.1.1 Definir demora más frecuente

Dentro del estudio es conveniente identificar cual es la demora que presenta la mayor incidencia, sin embargo puede que no sume el mayor tiempo. En la tabla X se presenta el resumen de frecuencias sobre las demoras, como sigue.

Tabla X. Resumen semestral (frecuencia)

No.	Categoría de actividades	Julio	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1	Problemas en unidad de barniz	7	0	15	12	4	11	49
2	Problemas en unidades de color	3	7	5	8	3	7	33
3	Problemas en alimentador	2	6	3	1	15	3	30
4	Problemas por placas	0	1	6	4	0	2	13
5	Problemas por mantillas	2	9	11	19	6	14	61
6	Problemas de materiales	4	3	4	2	1	1	15
7	Problemas ajenos al operario	4	3	7	4	6	4	28
8	Ajustes de impresión	6	5	7	13	12	6	49
9	Consultas	3	1	1	2	3	2	12
10	Fallas del equipo	2	2	4	0	4	1	13
11	Actividades de arreglo	4	0	1	1	2	3	11
12	Actividades de limpieza	3	1	5	4	2	1	16
Total		40	38	69	70	58	55	330

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de los reportes de trabajo

En base a la información obtenida de la tabla se puede definir una clasificación sobre las demoras, en orden descendente como se muestra a continuación.

- Problemas con mantillas
- Problemas unidad de barniz
- Ajustes de impresión
- Problemas unidad de color
- Problemas del alimentador
- Problemas ajenos al operador
- Actividades de limpieza
- Problemas del materia
- Placas
- Fallas del equipo
- Consultas
- Actividades de arreglo

Según se observa la demora que presenta la mayor ocurrencia es atribuida al elemento mantilla, esto ocurre principalmente porque requiere de buena precisión en los cortes, combinado con la correcta aplicación de fuerza.

3.1.1.1 Diagrama de Pareto

Para determinar las demoras más frecuentes y dañinas para el proceso, se realizó un estudio de Pareto, tomando como referencia los datos de los últimos 6 meses y así evaluar las descripciones. Se realizó una agrupación en base cada demora. A continuación en la tabla XI, se presentan los datos obtenidos en base al tiempo.

Tabla XI. Resumen (tiempo medido en horas)

No	Categoría de Actividades	Jul.	Agost	Sep.	Oct	Nov.	Dic.	Total
1.	Problemas en unidad de barniz	5.17	0.00	7.75	7.08	1.17	10.92	32.09
2.	Problemas en unidades de color	2.16	13.24	3.34	2.83	2.00	10.33	33.90
3.	Problemas en alimentador	0.84	0.58	0.50	0.33	9.75	2.50	14.50
4.	Problemas por placas	0.00	0.67	4.57	3.09	0.00	0.17	8.50
5.	Problemas por mantillas	0.92	4.12	5.99	12.46	4.00	8.42	35.91
6.	Problemas de materiales	4.08	2.50	2.00	1.66	0.08	3.50	13.82
7.	Problemas ajenos al operario	2.91	5.17	7.57	6.31	8.01	1.67	31.64
8.	Ajustes de impresión	4.83	4.83	11.75	21.23	16.25	8.74	67.63
9.	Consultas	1.18	0.42	1.50	3.41	0.75	1.42	8.68
10.	Fallas del equipo	0.08	2.67	3.75	0.00	1.57	1.75	9.82
11.	Actividades de arreglo	1.58	0.00	0.50	0.58	5.00	2.41	10.07
12.	Actividades de limpieza	1.17	0.50	3.24	3.83	1.67	2.50	12.91
Total		24.92	34.70	52.46	62.81	50.25	54.33	279.47

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de los reportes de trabajo

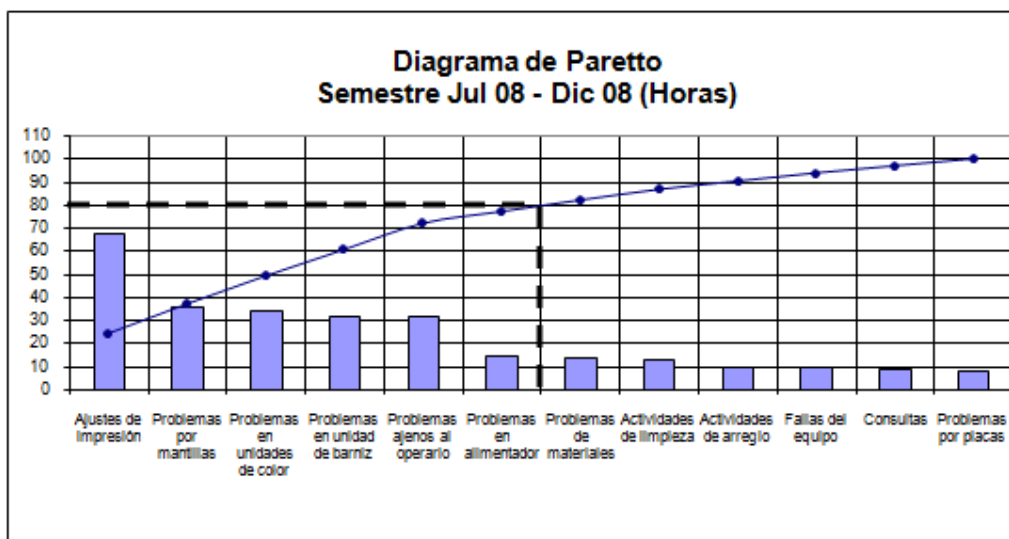
Con la tabulación obtenida se procede a realizar las sumatorias que servirá para graficar el diagrama. En la tabla XII, se muestran los cálculos efectuados para graficar los datos.

Tabla XII. Valores de Pareto

Categoría de Actividades	Frecuencia	Frec. Acum.	%	% Acum.
Ajustes de impresión	67.63	67.63	24.20	24.20
Problemas por mantillas	35.91	103.54	12.85	37.05
Problemas en unidades de color	33.90	137.44	12.13	49.18
Problemas en unidad de barniz	32.09	169.53	11.48	60.66
Problemas ajenos al operario	31.64	201.17	11.32	71.98
Problemas en alimentador	14.50	215.67	5.19	77.17
Problemas de materiales	13.82	229.49	4.95	82.11
Actividades de limpieza	12.91	242.40	4.62	86.73
Actividades de arreglo	10.07	252.47	3.60	90.34
Fallas del equipo	9.82	262.29	3.51	93.85
Consultas	8.68	270.97	3.11	96.96
Problemas por placas	8.50	279.47	3.04	100.00

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de los reportes de trabajo

Figura 8. Gráfico del diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

Las demoras que causan el mayor daño son las que se encuentran dentro del rectángulo, encerrado por la intersección de la curva con la constante especificada por el método, cuyo valor es 80.

3.1.2 Identificar causas

Las demoras que se tratan son atribuidas al factor humano y generalmente son ajenas al departamento de impresión, ya que todos los elementos que se necesitan son enviados por otras áreas. Para lograr disminuir las demoras debe primero identificarse cuales son las causas que las generan, con ello se puede evitar que éstas ocurran nuevamente. La principal razón por la que ocurren las demoras es que las personas no realizan su trabajo de la mejor manera, es decir no ejecutan sus actividades de forma consciente y responsable.

3.1.3 Análisis de los principales factores que generan la demora

Los elementos están propensos a ser afectados por muchos factores, ya que la mínima variación provocará cambios notables debido al tipo de proceso que se maneja. Cabe mencionar que el factor ambiental juega un papel primordial, por ello las condiciones ambientales que rodean la elaboración de un elemento deben ser lo más óptimas posibles.

El estado de la maquinaria influye considerablemente en la generación de una demora, ya que si el equipo presenta alguna anomalía de funcionamiento, interrumpirá el trabajo del operador, alargando considerablemente el ciclo de operación. La aplicación de un correcto servicio de mantenimiento es fundamental para la buena operación del equipo así como para un mayor tiempo de vida útil.

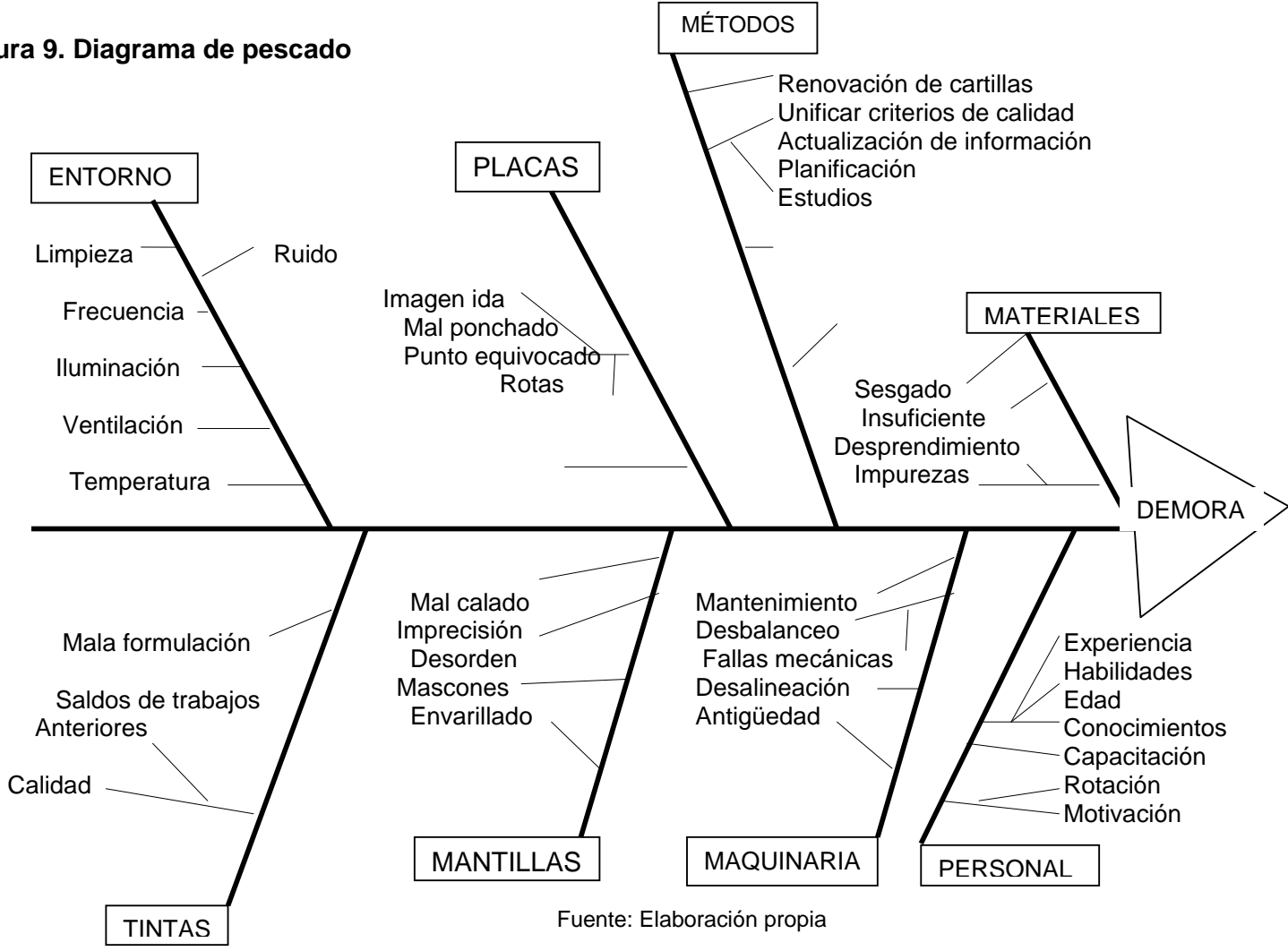
El recurso humano a menudo se ve afectado por problemas de ajustes adicionales a las tareas que debe realizar, debido a fallas consecuentes en el equipo. También la falta de libertad en la toma de decisiones, hace que el operador tenga que consultar, aumentando el tiempo disponible de operación. Otros factores que afectan son de origen emocional, tales como: la relación de los equipos de trabajo, la falta de motivación y conciencia por el trabajo bien hecho.

Los métodos afectan directamente todo el proceso, por ello se debe innovar constantemente para minimizar esfuerzos, maximizar la producción y eliminar pasos innecesarios. La metodología aplicada debe ser sencilla y la comunicación directa, evitando paso de información en cadena, que en la mayoría de casos resulta no ser efectiva.

3.1.3.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o llamado también “de pescado”, ayuda a tener una mejor visualización de los factores que afectan a los bienes primordiales del proceso, a continuación en la figura 9 se presenta el diagrama para el caso de impresión.

Figura 9. Diagrama de pescado



Fuente: Elaboración propia

3.2 Reestructuración de código de actividades

El código que se maneja actualmente en el área consta de 22 divisiones, las cuales abarcan todos los posibles problemas que se suscitan. Dentro del código existe un inconveniente debido a que textualmente indica lo siguiente:

Demoras por otros problemas	12	Se considera dentro de este código las siguientes condiciones: Toda actividad que no esté descrita dentro de las anteriores, limpieza, reuniones, falta de fluido eléctrico, capacitaciones.
-----------------------------	----	---

En el momento que indica otros problemas se presta a que cualquier actividad pueda ser cargada a dicho código, en muchos reportes se han encontrado actividades mal asignadas, lo que perjudica directamente la información que es utilizada para sacar los indicadores mensuales del área.

Principalmente se propone enlistar cuales son las acciones que se pueden incluir en cada código para así evitar que el operador coloque indebidamente las actividades. También se agregarán actividades que no están contempladas en los códigos y que ocurren con menor frecuencia.

Para evitar confusiones se propone la modificación del código, primero eliminando los códigos que existen para lubricación diaria, mensual y anual respectivamente, agrupándolos en uno sólo bajo el nombre de mantenimiento preventivo. Cambio del código 12 e incluir únicamente demoras por accesorios.

Eliminar el código asignado para material defectuoso e incluirlo en demora por falta de material, pues los encargados del mismo deben revisar las pilas antes de ingresarlas a impresión. A continuación en la figura 10, se presenta el formato que será utilizado.

Figura 10. Formato del código de actividades, departamento de impresión.

CÓDIGO DE ACTIVIDADES

Tipo	Código	Descripción
Desmontaje de Arreglo	17	Se refiere a todas las actividades necesarias para un nuevo ciclo de trabajo, <u>Incluye:</u> LAVADO DE: mantillas, placas y cilindros impresores. DESMONTAJE: placas y mantillas unidad de barniz.
Arreglo Base	1	<u>Incluye:</u> Montaje de placas y mantilla de barniz, cambio de empaques (si es necesario), vaciar tinta y barniz en su unidad, apilar material, introducir orden, graduar alimentador según calibre, encarrilado de colores, descargas por color sucio, controlar: velo, estrías, rayones, registros y centrado. Cambio de cuchillas.
Operación	2	Es el tiempo que la prensa imprime una orden de producción.
Ajustes de Impresión	16	NO PUEDE PONER 16 ANTES DE UN 2 , <u>Se incluye:</u> ajustes de alimentador, parchado de mantillas, cambio de mantillas en unidad de color (se ven los parches), DESCARGA DE BATERÍAS POR: mal balance tinta-agua. LIMPIEZA DE: mantillas y placas por grasado o imágenes anteriores, rodillo anilox (por acumulaciones de barniz durante el proceso).
Demora por Placas	3	Corresponde a los tiempos de espera por parte de la estación de trabajo debido a ese elemento. <u>Incluye:</u> placa no ajusta bien, placas con puntos, placas mal elaboradas (textos e imágenes), planchas con punto cambiado. **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje <i>Se incluye el tiempo de montaje y centrado de nueva placa.</i>
Demora por mantillas	O1	Tiempo de espera cuando no se encuentra disponible la mantilla para aplicar barniz acuoso y/o UV <u>Incluye:</u> Esperar que saquen matriz, mantilla no queda bien, personal calando mantilla, plancha para aplicar barniz UV dañada. <i>Se incluye el tiempo de montaje y centrado de nueva placa.</i>
Demora por Placas Maltratadas	O2	<u>Incluye:</u> Placas rotas debido a un mal manejo por parte del departamento de impresión, placas no toman tinta debido al lavado constante. <i>El tiempo de montaje y centrado de nueva placa se carga en este código.</i>
Demora por Material	4	Corresponde a toda espera que impida el avance en el proceso debido a falta de pliegos para impresión, <u>Incluye:</u> No hay material cortado, despegando material, falta material para completar la orden, material defectuoso, DESCARGAS DE BATERÍAS: cáscaras o acumulaciones de basura. **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demoras por Tintas	5	Son todas las demoras atribuidas al elemento tinta, dentro de ese código, <u>Incluye:</u> no hay tinta elaborada, se termina (avisar con tiempo), no da la tonalidad deseada (trabajo repetitivo)
Demora por Programación	6	<u>Incluye</u> suspensiones del trabajo o arreglo por un error de programación, tales como: suspensión por un pedido urgente **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demora por Aprobación en Máquina	7	Se carga a este código todas las acciones que dan inicio cuando se termina el arreglo y todo cambio que solicite el cliente como: cambio de secuencia, descargar varias veces, entonar tinta, cambio de barniz, esperar que corten mas papel porque se terminó el material disponible para la orden.
Demora por Negativos	8	Problemas atribuidos a negativos, placas no ajustan debido a que los negativos están mal colocados. Se utiliza solo cuando se asegure que las planchas han sido elaboradas con negativos. **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demora por Elementos	9	Cuando falta algún elemento: fólder de trabajo, carpeta de producción, guía de troquel o trazo, arbor, cartilla de color, libro de pruebas, dommy. No hay planchas hechas. **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demora por Planeo y Control de Cálculo	10	<u>Incluye</u> las demoras en las que se incurre por fallas en los elementos, debido a un mal estudio. Se consideran las siguientes condiciones: placas malas debido a un mal estudio, la información del fólder no coincide con los elementos que se tiene. **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demora por Supervisión	11	Corresponde al tiempo de espera por consulta a inspector o troqueles, para obtener ok de arranque **en caso de suspensión, cargar a este código el tiempo de desmontaje
Demora ajena al Operador	12	Falta de polines, herramienta o algún accesorio de limpieza, limpieza de rodillo Anilox de mayor lineaje antes de montarlo en la unidad de la prensa.
Paros Programados	18	Reuniones informativas, capacitaciones, limpieza del área, <u>comidas:</u> en el caso que la prensa solo operen con 2 personas y no pueda haber rotación, falta de fluido eléctrico por problemas en EGSSA.

TIEMPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Preventivo	21	<u>Incluye</u> las siguientes actividades: Lubricación diaria, lubricación semanal y lubricación mensual Mantenimiento anual
Mantenimiento Correctivo	22	Se refiere a toda actividad de reparación que impida el proceso de producción y que haya que realizar reparación inmediata.

3.3 Minimización de demoras por suministros provenientes de otros departamentos dentro de la empresa

Los elementos que se utilizan para la impresión son de procedencia interna, es decir, vienen de otros departamentos dentro de la misma empresa. Las demoras son un problema que afecta gravemente a todas las áreas de la empresa, en especial si ocurren de forma desmedida al inicio del proceso.

3.3.1 Evaluación física de tarimas o polines

Los polines son los implementos sobre los cuales se apila el material. Dentro de la empresa se cuenta con una gran cantidad de los mismos, los cuales se reponen cuando se quiebran. Las tarimas poseen dos entradas en las que se introduce el carro hidráulico que sirve para movilizar las pilas, la madera de la cual se fabrican los polines es bastante fuerte y soportan cargas de hasta 400 libras. Existen en distintas medidas pero la mayoría son de aproximadamente 90 x 50 cm. y con una altura de 15 cm.

3.3.1.1 Sistema de recorrido

Se propone que se dote de una cantidad según los requerimientos, a dos departamentos contiguos y que se marquen con un color que los identifique, entonces los polines solo serán llevados de un área a otra y luego regresarán a la misma. Con esta medida se pretende eliminar el tiempo perdido por búsqueda de polines para apilamiento de material

Se debe asignar una cantidad específica de tarimas según los requerimientos de las áreas, los mismos pueden ser pintados en la parte frontal con algún color que los identifique. En la siguiente tabla se muestra la respectiva clasificación.

Tabla XIII. Asignación de colores por departamentos.

Color	Área
Verde	Corte inicial – Guillotina
Rojo	Guillotina – Impresión
Azul	Impresión – Troqueles
Azul	Impresión - Corte final
Anaranjado	Troqueles – Pegadoras
Amarillo	Pegadoras – Revisión y empaque

Existen algunos productos que no pasan por todo el proceso, un ejemplo claro de ello son las etiquetas de cigarrillos, las cuales luego de la impresión pasan a corte final, donde son separadas en unidades. Por esta razón se puede observar que en la tabla XIII se manejará el color azul para dos diferentes destinos.

3.3.1.2 Cuantificación de polines por área

Se debe realizar un estudio previo para determinar cuál es la cantidad de polines que se requieren para cada área. Cabe resaltar que no son cantidades constantes, las mismas varían según el tipo de material, calibre y proceso del que se trate. En la tabla XIV, se presenta la cuantificación por área tomando como referencia las demandas máximas en cada departamento.

El área de impresión es una de las más críticas, puesto que el material cuando sale del equipo aún se encuentra en estado fresco y la altura de las pilas debe ser tal que permita el curado de la impresión, para evitar problemas de repinte en la parte interna de la caja.

Tabla XIV. Cuantificación máxima de polines por área.

Área	Cantidad
Cortadoras - Guillotinas	40
Guillotinas – Impresión	55
Impresión – Troqueles	100
Troqueles – Pegadoras	60
Pegadoras – Revisión y empaque	20

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar se necesitan aproximadamente un estimado de 275 polines para dividirlos en las distintas áreas productivas, según los requerimientos de cada departamento. El transporte de pegadoras a revisado utiliza un mínimo de polines, puesto que se trasladan las unidades en corrugados, los cuales son apilados en un polín, conteniendo de 25 a 36 cajas cada uno.

3.3.1.3 Tiempo estimado para marcado de polines

Los polines deben ser pintados según el color que identifica a cada área contigua, dichas labores serán llevadas a cabo por personal de mantenimiento. Respecto a la mano de obra se cuenta con 3 personas para el marcado de polines, la estimación de tiempos se detalla como sigue:

- Polines pintados en un día / 1 persona: 20

- Polines pintados en un día / 3 personas: 60
- Tiempo de secado de pintura: 1 día
- Tiempo total de terminación: 5 días

Aproximadamente todas las labores para la implementación del proyecto tomarán una semana, sin mencionar que el tiempo de secado el mínimo, por lo que al transcurrir 24 horas ya se pueden utilizar en su respectiva área.

3.3.2 Aprovechamiento de la tecnología (Gerber)

La empresa cuenta con una máquina fresadora de control numérico llamada “*Gerber*”, la máquina es utilizada para calar moldes en madera, sobre los cuales se colocan las sisas que luego se montan en el troquel, produciendo el corte de la caja. La máquina trabaja mediante un sistema de coordenadas planas en forma tridimensional, únicamente se indica el trabajo y la profundidad de corte.

La “*Gerber*” cuenta con herramientas diversas, para trabajar en cualquier superficie. En esta fresadora se pueden calar materiales tales como: plástico, metales, cartón, caucho, madera, polímeros y hules. El equipo es relativamente nuevo pues fue comprado hace pocos meses y es de procedencia estadounidense. La sujeción de los materiales en la mesa de trabajo es mediante accionamientos neumáticos

El programa digital que se utiliza para este equipo es *Cimpack*, en éste se pueden realizar todo tipo de modificaciones al formato que contiene las cajas dispuestas de manera que se pueda incluir la mayor cantidad en el tamaño del pliego.

La máquina se encuentra instalada en el área de moldes, ya que como se mencionó anteriormente se requiere calar madera para construir los moldes que se utilizarán para formar las cajas. Los moldes tienen un buen tiempo de vida útil y se desecha hasta que se observa que existe demasiado desfase entre el pliego y la marca del molde.

Debido a ello no hay una exagerada carga de trabajo, se puede aprovechar el tiempo muerto del equipo en otras actividades, incluso se calan moldes para otras empresas de la misma corporación que no cuentan con este tipo de equipo, ya que la máquina trabaja únicamente de 3 a 4 horas en un día, sin mencionar que los días que no se requieren hacer moldes no se utiliza.

3.3.2.1 Calado de mantillas en máquina CNC

Según especificaciones del fabricante la máquina puede calar mantillas, el inconveniente es que debido al material la mantilla sufre deformación cuando se monta en el cilindro y se le aplica tensión. Todas las mantillas poseen un espacio al que se le denomina área de pegue o área reservada donde no se debe aplicar barniz ya que si se aplica el adhesivo para pegar la caja sobre el barniz, no sella.

Para evitar la invasión de áreas reservadas, se corta la primera capa de la mantilla, produciendo una especie de grada, la cual no permite la aplicación de barniz en dicha zona.

Las mantillas se ajustan en la parte inferior a una mordaza y luego se enrollan en el cilindro produciendo deformación en sentido vertical, sin embargo lateralmente no existe desplazamiento alguno. Se debe encontrar una compensación que permita que las mantillas al ser caladas de forma plana cazaran con los pliegos impresos cuando ésta fuera montada sobre el cilindro y sometida a una fuerza de tensión.

La determinación de dicha constante se puede realizar mediante la medición de mantillas ya caladas de diversos productos, utilizando como referencia la guía de troquel, esto permite observar la deformación que se produce para ciertas distancias a partir de la pinza. El objetivo es evaluar el desfase entre la forma plana (guía de troquel) y la forma circunferencial (mantilla).

Deben utilizarse mantillas de hasta 9 ventanas y comparar la deformación contra aquellas que poseen menor cantidad. El tiempo también es un factor importante ya que conforme el uso las mantillas se estiran, por ello se recomienda utilizar como patrón mantillas que no tengan mucho tiempo de uso.

Según los datos obtenidos, la mantilla presenta una deformación con comportamiento lineal, por lo que es factible determinar una ecuación que defina el desplazamiento vertical del área reservada, en base a la distancia de la ventana hacia la cruz de corte.

Es necesario definir una ecuación de la misma forma para cada máquina, ya que utilizan un tipo distinto de mantilla y por ende cada una presenta distinta deformación. Primero debe modificarse el formato en forma digital para luego ser enviado a la “Gerber” y proceder a calar la mantilla. A continuación se presentan los detalles del estudio.

Tabla XV. Deformación Prensa 6.

X	Deformación
78	1
115	1
140	1,5
194	2,5
231	2,5
310	3,5
347	3,5
372	4
426	4,5
464	5
488	5,5
542	6,5

Ecuaciones de regresión:

Lineal $y = 0.0113x - 0.0739$ $R^2 = 0.99$

Logarítmica $y = 2.7\ln(x) - 11.61$ $R^2 = 0.95$

Potencial $y = 0.011x^{0.9997}$ $R^2 = 0.98$

Exponencial $y = 0.8602 e^{0.0039x}$ $R^2 = 0.96$

Conclusión: Se utilizará el modelo lineal.

Tabla XVI. Deformación prensa 3 y 5.

X	Deformación
114	1
167	2,5
220,5	3
273,5	3,5
327	5
380	5,5
433	6
486,5	8

Ecuaciones de regresión:

Lineal $y = 0.0169x - 0.7588$ $R^2 = 0.97$

Logarítmica $y = 4.30\ln(x) - 19.83$ $R^2 = 0.92$

Potencial $y = 0.0027x^{1.2851}$ $R^2 = 0.96$

Exponencial $y = 0.895 e^{0.0047x}$ $R^2 = 0.89$

Conclusión: Se utilizará el modelo lineal.

Tabla XVII. Deformación prensa 7.

X	Deformación
78	2
115	2
140	3
194	4
231	4,5
256	5,5
310	6
347	7
426	9
463	9
488	10
542	11
579	12

Ecuaciones de regresión:

Lineal $y = 0.0203x - 0.0496$ $R^2 = 0.99$

Logarítmica $y = 5.14\ln(x) - 22.31$ $R^2 = 0.91$

Potencial $y = 0.0255x^{0.9609}$ $R^2 = 0.98$

Exponencial $y = 1.787 e^{0.0036x}$ $R^2 = 0.94$

Conclusión: Se utilizará el modelo lineal.

Nota: Los datos de la tabla son medidos en milímetros y son tomados a partir de la cruz de corte en la guía de troquel.

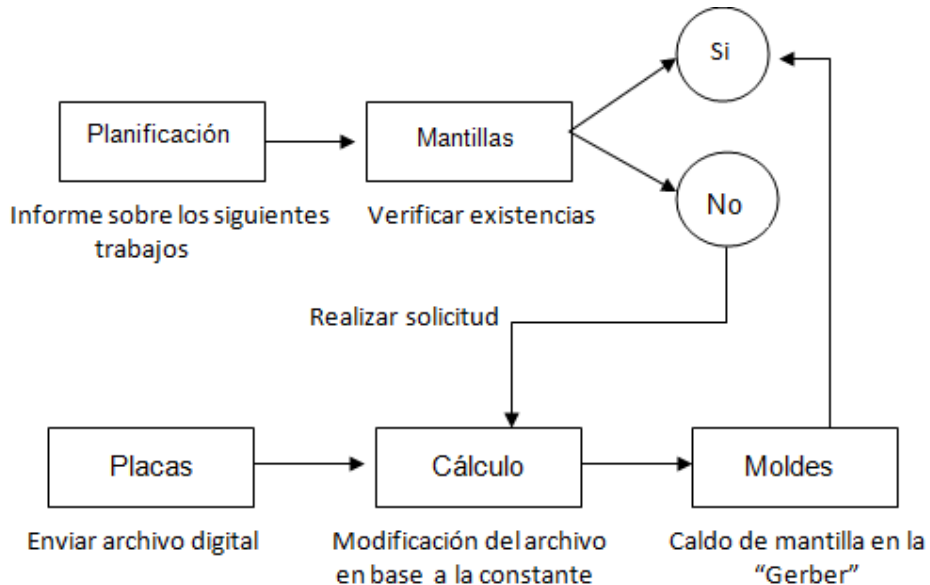
Dentro de los beneficios por implementación del sistema de calado automático se enlistan los siguientes:

- Eliminación del tiempo muerto por espera mientras se cala la mantilla, debido a que no requiere matriz.
- Mejor corte en la mantilla lo que se traduce en mayor tiempo de vida útil.
- Aprovechamiento de la tecnología interna.

Al emplear el método automático, se tienen menos riesgos de accidentes, pues manualmente la persona encargada manipula un bisturí que posee alto filo y muchas veces ha sufrido lesiones. Comparando el calado en la “Gerber”, el riesgo es mínimo ya que el operador únicamente monta la cuchilla y el equipo realiza el procedimiento solo.

Para que el proyecto tenga éxito se requiere que los involucrados realicen sus tareas siguiendo el procedimiento establecido que se muestra en la figura 10, además se debe tener participación constante de parte de planificación para no interferir con los trabajos en el área de moldes.

Figura 11. Procedimiento para el calado automático



Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2 Tiempo promedio para calado automático

El calado de mantillas es un proceso bastante lento cuando se realiza manualmente, la ventaja es que en la actualidad existe una gran diversidad de equipos de control numérico que realizan el trabajo de forma rápida y con una exactitud increíble. El tiempo de ciclo por mantilla depende principalmente de la cantidad de pegues o áreas reservadas que posea el diseño, al mismo hay que adicionar los cortes que se hacen en los bordes externos al tamaño del pliego, esto para evitar salpicaduras de barniz.

Cabe resaltar que la máquina únicamente realiza el corte, los hules deben ser retirados a mano por el encargado de mantillas, este tiempo no se toma en cuenta para el estudio debido a que es una acción que hay que llevar a cabo independientemente si es método manual o automático. A continuación, se presenta una comparación de tiempos entre ambos métodos.

Tabla XVIII. Comparación ambos métodos

	Método manual	Método automático
Tiempo	65 min.	7 min.
Corte	inexacto	exacto

Para obtener los datos que se presentan en la tabla XVIII se utilizó un formato compuesto de 12 unidades, con lo que posee 4 pliegues verticales en cada fila de cajas.

Debido a que se trata de una máquina, el tiempo estándar es igual al tiempo promedio y se estima que la “Gerber” tardará de 7 a 15 minutos por mantilla, dependiendo de la cantidad de pegues que se requieren.

3.3.3 Reducción de problemas por falta de material

El área de corte es el encargado de proveer el material y debe colocarlo en el lugar asignado para cada máquina según el plan diario de trabajo. Dentro de la cantidad cortada se incluye adicionalmente un número de pliegos, que el operador utiliza para centrado y arranque.

Para evitar falta de material en el equipo se proponen que las pilas sean enumeradas, según la cantidad, por ejemplo: 1/5, para que el segundo ayudante, quien es el encargado de alimentar la máquina esté consiente si el material será suficiente o no para terminar la orden. En caso de no serlo debe dar aviso para que antes de que se termine el material se corte más y así evitar interrumpir el proceso.

Se estima que en promedio se pierden 45 horas mensuales debido a la falta de material, lo que corresponde aproximadamente a 6 días sin trabajar durante la jornada.

Respecto de la capacidad en el área de corte, se cuenta con 2 cortadoras y 2 guillotinas que pueden abastecer a las 6 prensas sin ningún problema, además se pueden utilizar otras 4 guillotinas que efectúan el corte final. Por ello la falta de material no obedece a causas de capacidad instalada.

Actualmente se cuenta con un área específica que mide 20 x 6 metros, dividido dentro de 4 máquinas, sin embargo no es suficiente para almacenar las pilas que se requieren durante el turno. Para determinar la distribución es necesario evaluar el consumo de material de cada equipo, ya que existen unos que por ser nuevos trabajan a mayor velocidad y consumen mayor cantidad de pilas.

Principalmente se propone una redistribución del área para almacenaje de material, la asignación de espacio debe hacerse conforme la demanda de material de cada equipo, ya que como se mencionó anteriormente hay diversidad de tecnologías lo que se traduce en distintas velocidades de operación.

Adicionalmente existe un espacio que se había designado para material troquelado, el mismo no se utiliza pues el área de troqueles coloca las pilas en el recibidor, que está justamente frente al alimentador de pegadoras. Por ello no les es factible almacenar las pilas en este espacio ya que está ubicado a 10 metros de distancia y se perdería tiempo por transportes tan largos.

Evaluando los niveles de consumo resulta que la prensa 6 y la prensa 5 son las que tienen mayor demanda de material, se propone utilizar el área disponible de 20 x 6 y dividirla solo dentro de éstas dos. Respecto a los otros equipos se puede utilizar el espacio que anteriormente estaba designado a troqueles y que es lo suficientemente grande para almacenar allí el material para las prensas 1 y 3.

La prensa 7 cabe resaltar que no presenta ningún problema ya que cuenta con su propia área para almacenar las pilas. Por ser uno de los equipos más recientes tiene una velocidad de operación de 12,000 pliegos por hora con lo que consume alrededor de 40 pilas diarias.

3.3.3.1 Tiempo estimado para redistribución del área

Para la redistribución se cuenta con 2 personas que pertenecen al departamento de mantenimiento y sus labores consisten en repintar las áreas en base a la nueva distribución. Además de estas actividades se debe retirar el rótulo colgante que identifica el área como propiedad de troqueles. A continuación se presenta la lista de actividades con los tiempos estimados para efectuar la redistribución.

Tabla XIX. Tiempo en horas para la redistribución del área

Actividad	Tiempo (horas)
Mover las pilas del área	3
Retirar rótulo colgante de troqueles	1.5
Limpieza del área de troqueles	1
Aplicar removedor de pintura	1.5
Tiempo de espera para acción del removedor	4
Retirar cáscaras de pintura	0.5
Limpieza de residuos de pintura	0.5
Medición para distribución equitativa del área	0.5
Colocación de guías para nuevas líneas	1
Preparación de pintura	0.5
Pintura de nuevas líneas	4
Elaboración de plantilla para letreros	2
Pintura de letras para cada asignación	2
Limpieza de brochas utilizadas	0.5
Tiempo de espera para secado de pintura	8
Colocación de pilas en su respectivo sitio	3.5

34

$$\text{Tiempo en días} = 34 \text{ horas} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 5 \text{ días}$$

3.3.3.2 Recursos necesarios

Los recursos materiales que se necesitan para realizar la redistribución del área son:

- Pintura especial para pisos color amarillo, rojo y anaranjado
- Solvente para pintura
- Cinta adhesiva de 1 pulgada de grosor para elaborar líneas guía
- 2 brochas de 4 pulgadas
- 2 brochas de ½ pulgada
- 2 pallets para movilizar las pilas
- Removedor de alta efectividad para quitar la pintura
- Cartón calibre 0.014 para realizar la plantilla
- Escalera
- Tijeras

3.3.4 Aseguramiento de la calidad y fidelidad de las placas

Las placas por ser sometidas a un fuerte tratamiento químico, puede que en muchas ocasiones debido a impurezas presente defectos que son claramente visibles en el pliego impreso. Generalmente, los operadores son quienes se percatan de los defectos de las placas hasta en el momento de estar imprimiendo una orden.

Sin embargo el área de pre-prensa cuenta con lentes de aumento especiales que permiten observar la forma geométrica del punto en cada imagen. El objetivo es verificar mediante estos lentes que el punto de la placa sea uniforme y que coincida con las especificaciones del estudio para el producto.

Posterior a la inspección se debe proceder a colocar el sello que garantice la fidelidad y calidad de la placa, lo cual asegura que la misma ya ha sido revisada y presenta una superficie uniforme. Esta medida disminuirá en un 90% las demoras por placas en el caso de productos repetitivos, en cuanto al 10% que falta representa todas las fluctuaciones del proceso, tales como: reproducción en otra prensa, cambio de material, tinta o barniz.

3.3.4.1 Revisión del punto de la placa

La revisión debe ser llevada a cabo por el personal que labora en pre-prensa, ya que se trata de una inspección visual se requiere de una buena fuente de iluminación para una mejor apreciación. Para revisar las placas deben transcurrir por lo menos 2 horas luego que son sacadas del tanque de tratamiento, esto debido a que aún se encuentra susceptible a sufrir rayones o rozaduras en la superficie.

3.3.4.2 Tiempo estándar para verificación

Debido a que se trata de un trabajo donde no se requiere de excesiva fuerza ni de mucha concentración, se utilizará el método de nivelación para calcular el factor de actuación y así determinar el tiempo estándar.

Nota: Los valores para calcular el FC y los porcentajes de suplementos fueron obtenidos de las tablas que se encuentran en el anexo 4.

Tabla XX. Toma de tiempos para inspección visual de placas.

Medición	1	2	3	4	Total	Promedio
Tiempo (min)	1.9	1.8	2	1.95	7.65	1.9125

Factor de actuación (FC)

Habilidad	A2	+0.03		FC = 1 + 0.12 = 1.12
Esfuerzo	C2	+0.02		
Condiciones	A	+0.06		Tiempo normal = Tiempo promedio x FC
Consistencia	C	<u>+0.01</u>		
		0.12		T. normal = 1.9125 x 1.12 = 2.142 min

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	0
Iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración	0
Ruido	0
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	<u>0</u>
	12

Tiempo estándar = Tiempo normal x (1 + % de suplementos)

Tiempo estándar = 2.142 x (1 + 0.12) = 2.3990 min

Tiempo estándar = 2.4 min / placa

3.3.5 Caja de herramientas

La caja de herramientas es indispensable para todos los equipos de trabajo, pues contienen todos los implementos necesarios para operar el equipo. Actualmente cada operador posee su propia caja de herramientas, sin embargo dependiendo de la prensa donde se trabaje se necesita herramienta especial.

En el momento en que éste operador se pase a trabajar a otra máquina le harán falta herramientas para efectuar sus labores y deberá prestar a los otros operadores incurriendo en demoras que son perjudiciales al proceso, esto sin mencionar la herramienta especial que se necesita en cada máquina.

3.3.5.1 Realizar inventario de herramientas

Generalmente existen 3 equipos asignados para trabajar de forma permanente en una máquina, pero debido al sistema de trabajo los equipos rotan de prensa en presa.

Por ello deben poseer todas las herramientas posibles para poder trabajar en cualquier equipo. Se realizó un inventario de herramientas por cada operador, las mismas se detallan en las tablas, como sigue:

Tabla XXI. Herramienta prensa 7

operador: Marco Ortiz

CANT.	INVENTARIO
1	Juego llaves Allen completas
1	Llave cola-corona 8
1	Llave cola-corona 10
1	Llave cola-corona 13
1	Metro
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera

Tabla XXII. Herramienta prensa 7

operador: Héctor López

CANT.	INVENTARIO
1	Juego llaves Allen completas
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Llave cola-corona 13
1	Metro

Tabla XXIII. Herramienta prensa 7

operador: Oscar Maldonado

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Juego de puntas para lubricar
1	Llave cola-corona 8
1	Llave cola-corona 19
1	Llave cola 14-15
1	Llave cola 22-24

Tabla XXIV. Herramientas prensa 6

operador: Alfonso Cruz

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Juego cola-corona completas
1	Llave 10 de corona T
1	Llave corona 14-15
1	Llave corona 17-19
1	Llave 6 mm Allen T
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Metro
1	Alicate

Tabla XXV. Herramienta prensa 6**operador: Carlos Hernández**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Llave cola-ratón número 13
1	Llave cola-ratón número 10
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Tijera para lámina

Tabla XXVI. Herramienta prensa 6**operador: Luis Ordóñez**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Juego cola-corona completas
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Metro
1	Alicate

Tabla XXVII. Herramienta prensa 3**operador: Enrique Ramírez**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Juego cola-corona completas
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Metro

Tabla XXVIII. Herramienta prensa 3**operador: Francisco Ávila**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
2	Llaves cola-corona 13
1	Llave cola-corona 10
1	Juego de puntas para lubricar

Tabla XXIX. Herramienta prensa 3**operador: Oscar Apén**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Juego cola-corona completas

Tabla XXX. Herramienta prensa 5**operador: Luis P. García**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Juego cola-corona completas
1	Destornillador de castigadera
1	Juego cola de ratón completas
1	Metro
1	Juego de galgas para graduar de 1 mm con sus pines

Tabla XXXI. Herramienta prensa 5**operador: César García**

Cant.	Inventario
1	Juego llaves Allen completas
1	Llave cola-corona 8
1	Llave cola-corona 11
1	Llave cola-corona 12
1	Llave cola-corona 13
1	Destornillador de castigadera
1	Metro

Tabla XXXII. Herramienta prensa 5**operador: Oscar Hernández**

Cant.	Inventario
1	Llave Allen 3
1	Llave Allen 4
1	Llave Allen 5
1	Llave Allen 6
2	Llave cola-corona 13
1	Destornillador de castigadera
1	Destornillador Phillips
1	Tijera para cartón/papel
1	Juego de galgas milimetradas
1	Juego de puntas para lubricar
1	Llave cola-corona 8

Tabla XXXIII. Herramienta prensa 2**operador: Eligio Vásquez**

Cant.	Inventario
1	Llave cola-corona 13
1	Destornillador Phillips
1	Destornillador de castigadera
1	Alicate
1	Llave Allen 3
1	Llave Allen 4
1	Llave Allen 5
1	Llave Allen 6

3.3.5.2 Implementar caja de herramientas por máquina

La propuesta consiste en implementar una caja por máquina, provista de todas las herramientas que se necesitan para trabajar en dicho equipo, se colocará un candado para evitar que alguna herramienta se pierda.

Se debe entregar una copia de la llave a cada operador, una al técnico de impresión y otra copia para el encargado del área. El principal objetivo de dicha propuesta es que el equipo cuente con todas las herramientas que necesita en el puesto de trabajo.

Luego de verificar los manuales de los equipos y de entrevistas directas con los operadores, se ha enlistado cuales son las herramientas necesarias para trabajar en cada máquina, según los requerimientos, las cuales se detallan en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. Aditamentos de trabajo para prensas 5, 3 y 1

Cant.	Nombre	Especificación
1	Juego de galgas	milimétricas
1	Tijera para cortar lámina	-----
1	Destornillador Phillips	grandes
1	Destornillador de castigadera	grandes
1	Extensión de luz	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla XXXV. Llaves necesarias para trabajar en prensas 5, 3 y 1

Cant.	Nombre	Especificación
1	Juego de llaves Allen	No. 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7,8
	Completo	9, 10 mm
1	Juego de llaves hexagonales	No. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13
	de cola	17, 19, 24
1	Juego de llaves cola de ratón	-----
1	Llave 10 de copa	-----
1	Llave para guías cubridoras	-----
1	Juego de llaves con extensión Larga	No. 10, 13, 14
1	Llave para sist. Humectante	-----

Continuación...

1	Llave No. 4 mm	en T
1	Llave No. 5 mm	en T
1	Llave No. 6 mm	en T plana
1	Llave No. 6 mm	en T con bola
1	Llave corona 10-13	-----
1	Llave corona 17-19	-----
2	Llaves especiales No. 19	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla XXXVI. Aditamentos de trabajo para prensa 6 y 7

Cant.	Nombre	Especificación
1	Tijera para cortar lámina	-----
1	Destornillador Phillips	grandes
1	Destornillador de castigadera	grandes
1	Destornillador especial	largo

Fuente: Elaboración propia

Tabla XXXVII. Llaves necesarias para trabajar en prensas 6 y 7

Cant.	Nombre	Especificación
1	Juego de llaves Allen	No. 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7,8
	Completo	9, 10 mm
1	Juego de llaves hexagonales	No. 6, 7, 8, 9, 10, 11
	de cola	13, 17
1	Llave 10 de copa	-----
1	Llave con extensión	No. 10 y 17
1	Llave No. 4 mm	en T
1	Llave No. 5 mm	en T
1	Llave No. 6 mm	en T plana
1	Llave No. 6 mm	en T con bola

Continuación....

1	Llave corona 10-13	-----
1	Llave corona 17-19	-----
2	Llaves especiales No. 19	-----
1	Arco con sierra	-----

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3 Tiempo estándar en la utilización de herramientas

Para implementar la utilización de una caja de herramientas por máquina los trabajadores deben desplazarse a la caja que se encuentra anclada en la máquina, para este estudio de tiempo se utilizará el método de calificación objetiva.

Tabla XXXVIII. Toma de tiempos en minutos

Elementos	Ciclos					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
E1	1.03	0.99	1.52	1.01	3.02b	4.55	1.1375
E2	0.5	0.78	1.01	2.03	1.89	6.21	1.2420
E3	1.00	1.12	1.63	1.28a	2.16	5.91	1.4775

Donde:

E1 = Caminar hacia la caja

E2 = Buscar y tomar herramienta

E3 = Regresar al punto de partida para utilizar herramienta

Elementos extraños:

a. Se le cae la herramienta

b. Se distrae

Ambos elementos se deben eliminar y no tomar en cuenta para el cálculo pues es de suponerse que no tomar bien la herramienta no ocurrirá con frecuencia y la distracción se puede considerar como fatiga, monotonía o tedio.

Tabla XXXIX. Calificación objetiva para cálculo de tiempo normal

	Letra de referencia			Porcentaje de ajuste		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Parte del cuerpo usado	E	C	E	8	2	8
Pedales	-	-	-	-	-	-
Uso de ambas manos	H	H2	H	0	18	0
Coordinación ojo y mano	J	K	J	2	4	2
Requerimientos de manipulación	O	P	O	1	3	1
Peso	W70	W5	W70	10	2	10
Total				21	29	21

Factor de actuación (FC) = 1 + % de calificación objetiva

$$E1 = 1 + 0.21 = 1.21$$

$$E2 = 1 + 0.29 = 1.29$$

$$E3 = 1 + 0.21 = 1.21$$

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura incómoda	2
Uso de fuerza	17
Iluminación	0
Condiciones atmosféricas	3
Concentración	0
Ruido	5

Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	<u>0</u>
	39

Suplementos = 1 + % calculado

Suplementos = 1 + 0.39 = 1.39

Tabla XL. Resumen sobre cálculo de tiempo estándar

Elementos	Tiempo promedio	FC	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
E1	1.4775	1.21	1.7854	1.39	2.4816
E2	1.2420	1.29	1.6022	1.39	2.2270
E3	1.1375	1.21	1.3764	1.39	1.9132
				Total	6.6218

Respecto de la tabla XL, los valores obtenidos para cada tiempo corresponden como sigue:

Tiempo normal = Tiempo promedio x FC

Tiempo estándar = Tiempo normal x suplementos

Tiempo estándar = 6.6218 minutos

Tiempo estándar = 7 minutos / herramienta

3.4 Control en suministros de mala calidad

Para obtener una buena calidad es necesario que los suministros para desempeñar el trabajo estén en perfecto estado, situación en la que debería de influir el departamento de calidad.

Si se desea evitar estas situaciones es necesario implementar métodos de control que permitan evaluar sigilosamente todos los implementos que llegan al área de impresión, eliminando aquellos que no cumplan con las normas establecidas por el departamento de impresión.

3.4.1 Planchas dañadas

Cuando se dice que una plancha se encuentra dañada es debido a al trato que recibe por parte del personal que labora en impresión, pues si no se tiene el debido cuidado las mismas se pueden romper.

Las planchas son enviadas de pre-prensa y almacenadas frente al área de impresión en un recinto bajo luz incandescente especial que no las daña, se tienen 3 luminarias colocadas sobre los percheros donde cuelgan las placas, cada una posee 4 candelas. Este especial cuidado es para evitar emulsionamiento en las imágenes. Además se coloca una hoja de papel cebolla sobre las placas para brindar una mayor protección.

Durante las labores de pre-arreglo el segundo ayudante es el encargado de ir a buscar las placas e inspeccionarlas, si fuera el caso de encontrar alguna que está rota debe notificarlo inmediatamente para que soliciten una nueva.

Se sugiere se realice una inspección cada semana para evaluar las placas que se encuentran en mal estado o rayadas. La inspección es visual y debe llevarse un registro sobre la cantidad de pliegos que se han impreso con dicha placa, esto permitirá anticiparse a la producción de la orden.

3.4.1.1 Formato de control

Para que la inspección sea efectiva se debe utilizar un formato que muestre toda la información concerniente a la placa, así como se muestra en la tabla XLI.

Tabla XLI. Formato de control para placas

Elaborado por: _____

Fecha	Color	Producto	Cantidad de Impresiones	Cambio		Observaciones
				Si	No	

Fuente: Elaboración propia

Se sabe en base a estadísticas que la vida útil de una placa se puede medir de 80,000 a 100,000 pliegos impresos en condiciones normales de operación.

3.4.1.2 Tiempo estándar de revisión de placas

Dentro del recinto hay aproximadamente 120 placas, se sugiere revisar las que serán utilizadas la semana posterior, ya que el plan siempre se proyecta con un mes de anticipación se sabe perfectamente los trabajos que se deben imprimir. Dicha labor será desempeñada por la persona encargada de solicitar las placas y almacenarlas en el recinto.

	Tiempo (min)	
Placa 1	1.02	Tiempo promedio = $\frac{3.08}{3} = 1.0267$
Placa 2	1.01	
Placa 3	<u>1.05</u>	
	3.08	

Placas utilizadas/semana = 47

Tiempo empleado para revisión / semana = $47 \times 1.0267 = 48.25$ minutos

3.4.2 Problemas con tintas

Las tintas son el elemento más sensible a las variaciones del proceso, ya que su apreciación es subjetiva y varía según el criterio del observador. La preparación de las tintas se realiza pesando las cantidades de cada color que conforma la mezcla, adicional a ello se realizan arrastres de color para verificar que se haya obtenido la tonalidad deseada.

El problema es que cuando se prepara un color en la mayoría de ocasiones, no se obtiene el resultado deseado y debe agregarse más cantidad de tinta ya sea de un color u otro, lo que ya no es medido sino en base a tanteo. Cuando se vuelve a preparar tinta la persona que reformula vuelve a mezclar de la misma manera y por eso cada vez se tienen diferencias en las tonalidades.

Para tener la mayor igualdad en cada preparación de tinta se recomienda la documentación, con ello la persona que realiza la mezcla puede consultar y apoyarse para futuras preparaciones.

Dentro de la tabla XLII, se incluyen todos los colores que se utilizan en la formulación de todas las gamas de tintas.

Tabla XLII. Formato de control en la formulación de tintas

Producto: _____ Fecha: _____
 Prensa: _____

Color	Cantidad	Adicional	Adicional	Adicional	Total
Blanco transparente					
Amarillo Pantone C					
Amarillo Pantone 012					
Naranja Pantone 021					
Verde Pantone					
Negro Pantone					
Rojo cálido					
Rojo 032C					
Rojo Rubine					
Rojo Rodhamine					
Púrpura					
Violeta					
Magenta					
Azul Pantone 072C					
Azul Reflex					
Azul Proceso Pantone					
Negro Proceso Intenso					
Cyan Proceso					
Amarillo Proceso					

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Material defectuoso

El material defectuoso es aquel que presenta desprendimiento en los extremos y ocasiona serios problemas durante la impresión, pues en el pliego se observa directamente como un círculo color blanco, a este fenómeno se le conoce como cáscaras.

Provoca interrupciones del proceso, ya que cada vez que aparece una cáscara en la impresión se debe parar el equipo para lavar mantillas y placas. Cada paro provoca desajustes, por lo que se deben retirar aproximadamente los primeros 20 pliegos impresos cuando se vuelve a arrancar. Sin mencionar que provocan acumulaciones en la batería y atascamiento de los rodillos, por la transmisión de la mantilla.

3.4.3.1 Limpieza manual de material

Se propone que el segundo ayudante, quien es el encargado de apilar el material en el alimentador, limpie las pilas mediante un cepillo húmedo, esto hará que el material lleve menor cantidad de cáscaras y permitirá obtener una impresión más limpia.

La inspección de calidad inicia en el área de corte, puesto que deben garantizar que el material que es cortado allí, cumple con los requerimientos descritos por la orden. Según el procedimiento si los guillotistas observan mucho desprendimiento de material ya no deben seguir cortando la pila y notificarlo al encargado del área para tomar las medidas pertinentes.

3.4.3.2 Tiempo estándar para limpieza de pilas

Las pilas deben ser limpiadas antes de apilar en el alimentador, con ello se pretende retirar la mayor cantidad de cáscaras y así evitar paros en el equipo. Para calificar se utilizará el método de nivelación, por tratarse de un trabajo donde la aplicación de este sistema es idóneo.

	Tiempo (min)	
Pila 1	2.01	Tiempo promedio = $\frac{5.57}{3} = 1.8567$
Pila 2	1.59	
Pila 3	<u>1.97</u>	
	5.57	

Calificación de actuación

Habilidad	C2	+0.03	
Esfuerzo	C2	+0.02	FC = 1 + % de actuación
Condiciones	E	-0.03	FC = 1 + 0.03 = 1.03
Consistencia	C	<u>+0.01</u>	
		0.03	

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura muy incómoda	7
Uso de fuerza	1
Iluminación	0
Condiciones atmosféricas	10
Concentración	0
Ruido	5
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	<u>2</u>
	38

Suplementos = 1 + % calculado

Suplementos = 1 + 0.38 = 1.38

Tiempo normal = Tiempo promedio x FC

Tiempo normal = $1.8567 \times 1.03 = 1.9124$

Tiempo estándar = Tiempo normal x suplementos

Tiempo estándar = $1.9124 \times 1.38 = 2.6391$ min

Tiempo estándar = 2.64 minutos / pila

3.5 Demoras por administración, planeación y programación

La planeación es una de las actividades fundamentales que se deben realizar, con el fin de obtener los mejores resultados. Básicamente se refiere a determinar el número de unidades que se van a producir en un período de tiempo, con el objetivo de prever, en forma global, cuáles son las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, que se requieren para el cumplimiento del plan de trabajo.

Es importante realizar una buena planeación de la producción pues con ello se tendrán muchas ventajas, algunas son:

- Se puede calcular en forma global, las necesidades en cuanto a recursos según los períodos anteriores.
- Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fecha estipuladas.
- Se calculan adecuadamente las compras, manteniendo una adecuada gestión de inventario.

- Se estiman los recursos económicos para financiar la producción de forma rápida y precisa.

Cada máquina trabaja a un ritmo establecido, dependiendo de su capacidad y del tipo de impresión del que se trate. Para realizar una adecuada programación debe tomarse en cuenta estas dos limitantes, pues en ocasiones una mala asignación incurre en suspensiones y traslados de trabajos hacia otras máquinas, perdiendo con ello un valioso tiempo de arreglo y generando atrasos en el plan de producción.

3.5.1 Sistema de planeo y control de cálculo

La peor pérdida que se puede presentar es la suspensión de una orden, ya que con ello se pierde todo el tiempo invertido en el desmontaje, arreglo e impresión, en el caso de que ya se inició la operación. Deben pronosticarse la producción en base a una línea de productos, del mismo cliente, con ello se puede realizar una mejor asignación del tiempo total disponible y evitar retrasos en la entrega de pedidos.

Para evitar fallas de impresión, la persona encargada de planificar la producción, debe programar la impresión de un producto en la misma máquina donde se realizó la prueba, ya que la calidad de la impresión varía.

Otro problema que ocurre es que no se calcula bien el tamaño del formato y muchas ocasiones el material queda demasiado corto. Se recomienda aumentar el área extra de material de $\frac{1}{2}$ a 1 pulgada, para evitar que el material sea demasiado corto.

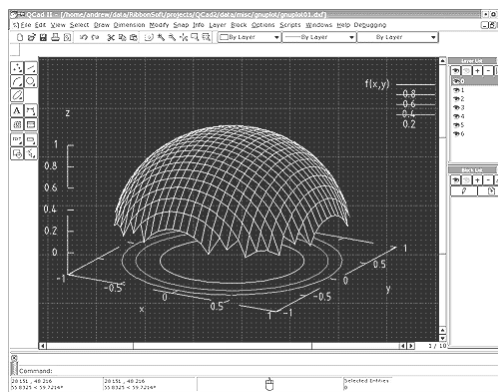
En cuanto al f6lder de producci6n, se debe verificar que contenga todos los elementos, ya que el f6lder debe ser preparado con una semana de anticipaci6n y anotar en un listado, cuales ya est6n listos, as6 se evitar6n retrasos innecesarios.

3.5.1.1 Propuestas de nuevos paquetes computarizados para arte digital

El programa *QCAD* es una aplicaci6n que permite dibujar planos en dos dimensiones. Con este programa es posible crear dibujos t6cnicos, como son planos de edificios, dise1nos de interiores, esquemas, diagramas o piezas de m6quinas.

Adem6s, *QCAD* incluye 40 herramientas de construcci6n, 20 de modificaci6n y una librer6a con m6s de 4800 partes de objetos. Las herramientas que posee son las t6picas de los programas de este tipo: l6neas, arcos, c6rculos, elipses, texto, dimensiones, rellenos, im6genes, etc.

Figura 12. Captura de pantalla, programa QCAD



Fuente: www.wikipedia.com

Adobe Photoshop, es una aplicación en forma de taller de pintura y fotografía que trabaja sobre un lienzo y que está destinado para la edición, retoque fotográfico y pintura a base de imágenes de mapa de bits (o gráficos rasterizados). Proporciona un acceso mejorado a sus inigualables funciones mediante un diseño más intuitivo, una libertad de edición mayor e importantes mejoras en la productividad.

Figura 13. Panel de nuevas funciones del programa *Photoshop*



Fuente: www.wikipedia.com

3.5.1.2 Verificación de los archivos previo al quemado de placas

El proceso inicia cuando el cliente aprueba el diseño, posteriormente se entregan los elementos a la persona encargada de realizar la separación de color en las planchas. La verificación de los elementos debe realizarse como sigue:

- Los elementos deben revisarse de acuerdo al arte aprobado, especialmente los textos.

- Verificar si la solicitud de separación de color cumple con las especificaciones del cliente, en este caso se acepta y se programa dentro del plan de trabajo de pre-prensa.
- Si se trata de un trabajo repetitivo con cambios, se evalúa si se puede realizar con las placas existentes o hay que elaborar nuevas.
- Las planchas deben ser revisadas con la muestra impresa, *plotters* de imposición y *plotters* separados.
- En caso de no existir una muestra impresa en el archivo, se puede utilizar únicamente el *plotter* de imposición con el visto bueno de ventas.

3.5.1.3 Utilización del máximo formato admisible

El tamaño del pliego se define con la intención de colocar la mayor cantidad de unidades en un pliego. El máximo formato admisible viene determinado por el largo y diámetro del cilindro de la prensa. Se recomienda tomar la utilización de este tamaño siempre que sea posible.

3.5.2 Nuevo método de supervisión

La supervisión es desempeñada por los inspectores designados del área de calidad, su función es verificar que el proceso se realice de forma estándar y con la menor variación de color. En cada turno siempre se encuentra un inspector que debe encargarse de revisar el trabajo de todas las máquinas. Las labores de los supervisores se pueden llevar a cabo con instrumentos de medida, que les permiten tener una mayor certeza en cuanto a la desviación del color respecto del estándar.

Algunos aspectos que afectan negativamente la labor del supervisor son:

- Acostumbramiento visual, el cambio drástico que tiene el supervisor al desplazarse hacia otro equipo y observar otro trabajo puede influir en la percepción del mismo.
- La mala iluminación, por tratarse de un trabajo que requiere mucho esfuerzo visual la condición de las lámparas debe ser óptima.
- No existe una unificación de criterios, pues al momento de tener duda sobre la apariencia del color, hay hasta 5 personas tratando de ponerse de acuerdo sobre la tonalidad, se debe recordar que la tonalidad de un color depende de la percepción del observador.
- Falta de planificación del inspector, en muchas ocasiones el no asignar equitativamente el tiempo para cada máquina puede ocasionar que dentro de la pila impresa existan defectos que el supervisor no detectó.

Para que el supervisor esté al tanto de todo lo que ocurre durante la producción de una orden debe planificar el tiempo que permanecerá en cada estación de trabajo, de manera que puede cubrir las 6 prensas durante un período de tiempo. Por ejemplo puede realizar su planificación para cada hora, entonces se tiene que:

1 hora = 60 minutos

Estaciones de trabajo: 6

$$\frac{60 \text{ minutos}}{6 \text{ estaciones}} = 10 \text{ minutos/estación}$$

En el caso de que surjan problemas y sea necesario solicitar nuevos elementos tales como placas o mantillas, el supervisor no debe quedarse esperando junto con los equipos de trabajo a que lleguen los nuevos elementos, debe continuar con el plan de inspección propuesto y regresar a verificar hasta que se reanude el proceso de impresión.

3.5.2.1 Utilización de formato

El supervisor está a cargo de todas las estaciones de trabajo, por lo que debe trasladarse a cada una de ellas. Generalmente el supervisor no trabaja con ningún formato que le permita llevar un registro, es conveniente la implementación de una bitácora a fin de que se tenga un registro de los problemas que sucedieron, así tendrá una referencia cuando vuelvan a suscitarse dichos inconvenientes. Se recomienda utilizar el formato que se muestra en la figura 14.

Figura 14. Formato para supervisión

Supervisor: _____
Fecha: _____ Prensa: _____
Producto: _____
Descripción del problema: _____

Solución: _____

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente el supervisor puede cortar una muestra del producto y adjuntarla al formato con ello tendrá una mejor perspectiva cuando vuelva a consultar el registro.

3.5.3 Bases para la programación

Para obtener una adecuada programación es necesario realizar una correcta planeación y conocer los requerimientos del trabajo, con ello se puede asignar en la máquina que sea capaz de producirlo en el menor tiempo y con la mejor calidad.

El departamento de planificación debe estar informado sobre los problemas mecánicos, pues éstos afectan directamente la calidad en la impresión. Por ejemplo si en un equipo existe desbalanceo en los rodillos no se pueden programar en él trabajos delicados, pues la incerteza de la máquina no permitirá que las imágenes estén bien definidas.

La programación debe realizarse siguiendo una serie de pasos, con ello se puede garantizar que las cosas se harán de la mejor manera posible. A continuación se muestra la secuencia.

1. Definir el período para el cual se va a planear la producción.
2. Calcular la producción requerida, conociendo la cantidad estimada de productos que se van a vender. Se define el número de unidades por producto en cierto período, se debe tener en cuenta las existencias para evitar incurrir en costos de inventario. Para facilitar el cálculo se puede utilizar la siguiente tabla.

Tabla XLIII. Cálculo de unidades a producir

Departamento de planificación
 Producto: _____

Período			
Producción requerida			
Número de unidades estimadas en ventas			
(+) Número de unidades en inventario al finalizar el período			
Total de unidades disponibles			
(-) Número de unidades en inventario al iniciar la producción			
Total de unidades a producir			

Fuente: www.monografias.com

- Con base en el consumo de materia prima para la producción de cierto empaque, se calculan las necesidades de material como se observa en la tabla XLIV.

Tabla XLIV. Cálculo de las necesidades de materia prima

Producto: _____

Período: _____

Lista de material	Unidades por pliego	Cantidad de pliegos	Cantidad pliegos de arranque	Gramaje del pliego	Total materia prima (kilos)

Fuente: www.monografias.com

Para obtener el total de materia prima se debe multiplicar el gramaje o peso del pliego en kilos, por la suma de la cantidad de pliegos requerida por la orden más la cantidad estimada para arranque.

4. Definir la prensa que imprimirá la orden en base a:

- Disponibilidad
- Antecedentes de producción
- Velocidad de impresión, si la fecha de entrega está próxima
- Fidelidad de imagen
- La calidad
- Desperfectos mecánicos

Para aspectos de programación, se recomienda principalmente que se trate la manera de que los trabajos sean programados en la misma máquina donde se realizó la aprobación, esto debido a que no se puede obtener la misma calidad de impresión en una máquina moderna que en una antigua.

3.5.4 Correcciones de elementos

Los elementos son las guías que permiten la producción de un pliego, por ello es vital que la información que transmite cada uno sea correcta y actualizada. Las personas encargadas de los elementos deben revisar constantemente la calidad de los mismos para evitar demoras que afecten el proceso.

Las muestras que se incluyen en las cartillas son el estándar que el operador debe luchar por obtener, pero conforme el tiempo transcurre se deterioran y es necesario reemplazarlas. La cartilla que se entrega al operador únicamente contiene la muestra estándar y la que guarda el departamento de calidad contiene el mínimo y máximo admitido por el cliente.

El cliente también posee una cartilla con los 3 modelos, para su referencia. Puesto que solo se trata del estándar se puede utilizar la muestra para imprimir 4 pedidos y renovar la cartilla buscando el pliego que más se parezca al estándar, adicional a ello se debe utilizar dispositivos de medición para una mayor seguridad. Así mismo es conveniente renovar la cartilla que posee el cliente por lo menos 2 veces al año.

La orden de producción incluye información sobre la secuencia de colores para realizar el trabajo, en la práctica muchas veces es necesario variar dicha secuencia debido a un sin fin de factores que influyen. Los operadores siempre que realizan alguna variación en el orden de los colores lo anotan en la orden de producción, sin embargo esta información no es tomada en cuenta.

Se recomienda que antes de desechar o archivar cada orden se revise y se actualice la información digital respecto a observaciones anotadas por los operadores, esto facilitará la tarea cuando se vuelva a imprimir este producto. Los archivos digitales para las placas deben ser actualizados y almacenados de una forma que permita una fácil localización, se pueden guardar por carpetas según el cliente y dentro de la misma realizar dos diferencias, la primera para modelos tradicionales y otra para promocionales.

3.5.5 Mejora del procedimiento para aprobación en máquina

El proceso de aprobación en máquina, no es más que imprimir un producto, realizando variaciones hasta que el cliente queda satisfecho y da el visto bueno. En ese instante se inicia la impresión de la orden, según la cantidad que el cliente solicite. El problema es que incluso para este tipo de orden, se corta el 10% de material adicional para ser utilizado en la prueba. En casi todos los casos el material no es suficiente, incurriendo en paros improductivos de aproximadamente 3 horas.

Para minimizar el tiempo empleado en la aprobación de un empaque, se sugiere mayor trabajo en conjunto con el cliente respecto al diseño, así se puede adelantar parte proceso y los cambios que se realicen durante la impresión corresponderán únicamente a tonalidad.

También la cantidad prevista de material cortado para este caso debe ser mayor que la que comúnmente se estima. El segundo ayudante debe estar instruido y cuantificar el material que le queda cuando se obtiene el visto bueno del cliente, pues a partir de eso se imprime la cantidad solicitada.

3.6 Evaluación técnica del alimentador y receptor

El alimentador es sin duda la parte fundamental del equipo, puesto que si no ingresa perfectamente alineado el material, la impresión tendrá falla de registro, ocasionando desperdicios y pérdidas durante el proceso.

De la misma forma debe prestarse principal atención al recibidor, ya que si este se encuentra en mal estado, puede dosificar demasiado polvo antirrepinte, dañando la impresión. Se realizó un inventario de fallas mecánicas en cada unidad, mediante entrevista directa con el segundo ayudante, pues es quien se encarga del alimentador.

El fin es presentar el inventario al departamento de mantenimiento para que tome las debidas acciones. A continuación se presentan las fallas en cada equipo y los problemas que ocasionan.

Tabla XLV. Problemas en el alimentador prensa 6

Falla	Problema que ocasiona
Posicionamiento de tamaños no funciona bien	Con el cambio de pila no queda alineado el material
Sensor posicionamiento ya no hace su función	No alinea las pilas y manualmente no queda bien
Cabezal vibra excesivamente al aumentar la velocidad	Trabajar a bajas velocidades desaprovechando la capacidad
No funcionan revisores de pliego doble de pliego doble	Que pase un doble pliego y cause demoras, daño de mantillas
Sistema de aire y marcador malo	Bajas de presión en el aire, posible fuga
Cambiar varios cepillos antirebote que están desgastados en mesa marcadora y varios elementos	Mal transporte del pliego y problemas de mal centrado
Se revientan las mangueras de aire	El sistema se queda sin alimentación del fluido y ocasiona demoras
Muelles no sostienen bien el pliego	Se necesitan unos más rígidos ya que pueden pasar pliegos dobles
Faltan fajas (tiene 6 de las 8 que requiere) en la mesa marcadora	No llega bien el pliego a la primera unidad y cuando son pliegos cortos tienden a pasar de un lado a otro

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla XLVI. Problemas en el alimentador prensa 5

Falla	Problemas que ocasiona
Faltan elementos del cabezal (fuelles o muelles)	Que el pliego no entre alineado y produzca errores de registro
Problemas de presión y succión de pliegos	Mala alineación de los pliegos
Rodillos pasadores de pliego en mesa marcadora presentan un severo desgaste	Provocan que los pliegos no ingresen bien al equipo y por ello hay problemas de impresión
Faltan accesorios (cepillos y rodos de hule)	Que ingrese mal alineado el pliego
Elementos succionadores ventosas desgastadas	Mala sujeción del pliego
Mala alineación del material	Pliegos entran sesgados
Arrastradores están malos, cuando se pone la ventosa se desprende	Demoras por estar colocando la ventosa y mala pasada de material

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla XLVII. Problemas en el alimentador prensa 3

Falla	Problemas que ocasiona
Faltan uno de los topes traseros	Que el pliego se mueva y no ingrese bien a la mesa marcadora
Muelles sin bases	Que no realicen bien su movimiento y detengan el pliego
Rodillos pasadores presentan cabeceo en el eje	Movimiento del pliego y fallas de registro
Rodillos pasadores de pliego presentan un severo desgaste	Provocan que los pliegos no ingresen bien al equipo y ocasiona falla de registro
Fallas en los succionadores	No toman bien el material
Faltan bandas de hule a los rodos de plástico	No pasa bien el material
Faltan fajas de la mesa marcadora	No hala igual el material de ambos lados

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla XLVIII. Problemas en el alimentador prensa 2

Falla	Problemas que ocasiona
No funciona succionador arrastrador lado "A"	No se produce una buena sujeción del pliego
Rodillos pasadores de pliego en mesa marcadora presentan desgaste	Provocan que los pliegos no ingresen bien al equipo
Muelles en mal estado	Problemas en el cabezal y mala alineación del pliego
Desbalance del cabezal	Bajas velocidades de operación
No tiene rodos, los presta a las demás prensas	Utilizar la mínima cantidad cuando las demás prensas están trabajando

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla XLIX. Problemas en el recibidor prensa 6

Falla	Problemas que ocasiona
Emparejadores de pliego traseros	Los pliegos se cae por la parte trasera
Barra de frenos (bastidor)	No tiene una buena caída el material
Emparejador trasero desgastado	Los pliegos se cae por la parte trasera

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla L. Problemas en el recibidor prensa 5

Falla	Problemas que ocasiona
Conductos de aire	Problema con la presión y caída de pliego
Emparejadores de pliego laterales	Mala apilación del material, rayones
Tornillo de emparejador sobado	No se puede graduar
Problema de plataforma y cadena	Que se produzca una atoración de la cadena y se detenga que parar para arreglar
Barra que mueve topes traseros está doblada	Demoras puesto que se tiene que mover manualmente

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

Tabla LI. Problemas en el recibidor prensa 3

Falla	Problemas que ocasiona
Barra de frenos (bastidor) está torcido	No tiene una buena caída el material
Pulverizador trabaja directo	En caso de ser material de segunda pasada, el barniz no pega y produce una superficie áspera
Emparejadores de pliego quebrados	Mala apilación del material, rayones
Varillas de extensión torcidas	No se puede colocar un formato más pequeño

Fuente: Elaboración propia, entrevista con el técnico del área

3.6.1 Reducir los principales desajustes

Se debe reducir los desajustes mediante la implementación de un plan de acción por parte del departamento de mantenimiento, debe darse prioridad a desperfectos tales como: Desbalance, desalineación y elementos mal ajustados. Principalmente deben agregarse más elementos rotativos en la mesa marcadora para mejorar la movilización del material, ya que entre más rodillos pasadores tiene el alimentador mejor alineado ingresa el material al equipo.

3.6.1.1 Tiempo estándar para reducción de desajustes

El tiempo para reducir desajustes en los equipos varía según la pieza que presente el problema, para efectos de cálculo se tomará un elemento de máquina que presente una dificultad intermedia, el sistema de calificación que se aplicará en este caso es el de calificación objetiva.

Tabla LII. Toma de tiempos en minutos para reducir desajustes

Elementos	Ciclos				Total	Promedio
	1	2	3	4		
E1	12	18	23	5	58	14.5
E2	55	32	71	18	176	44
E3	19	10	40	15	84	21
E4	30	15	28	13	86	21.5

Donde:

E1 = Identificar problema

E2 = Desmontaje de piezas

E3 = Efectuar ajuste

E4 = Montaje y prueba

Tabla LIII. Calificación objetiva para cálculo de tiempo normal

	Letra de referencia				Porcentaje de ajuste			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
Parte del cuerpo usado	B	E2	E	E	1	10	8	8
Pedales	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de ambas manos	H	H2	H	H	0	18	0	0
Coordinación ojo y mano	J	K	M	L	2	4	10	7
Requerimientos de manipulación	N	P	Q	P	0	3	3	3
Peso	W1	W7	W1	W7	0	28	2	28
Total					3	63	23	46

Factor de actuación (FC) = 1 + % de calificación objetiva

$$E1 = 1 + 0.30 = 1.30$$

$$E2 = 1 + 0.63 = 1.63$$

$$E3 = 1 + 0.23 = 1.23$$

$$E4 = 1 + 0.46 = 1.46$$

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura muy incómoda	7
Uso de fuerza	22
Iluminación	2
Condiciones atmosféricas	3
Concentración	2
Ruido	5
Tensión mental	4
Monotonía	0
Tedio	<u>0</u>
	56

Suplementos = 1 + % calculado

Suplementos = 1 + 0.56 = 1.56

Tabla LIV. Resumen sobre cálculo de tiempo estándar para desajustes

Elementos	Tiempo promedio	FC	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
E1	14.5	1.30	18.85	1.56	29.4060
E2	44	1.63	71.72	1.56	111.8832
E3	21	1.23	25.83	1.56	40.2948
E4	21.5	1.46	31.39	1.56	48.9684
			Total		230.5524

Respecto de la tabla LIV, los valores obtenidos para cada tiempo corresponden como sigue:

Tiempo normal = Tiempo promedio x FC

Tiempo estándar = Tiempo normal x suplementos

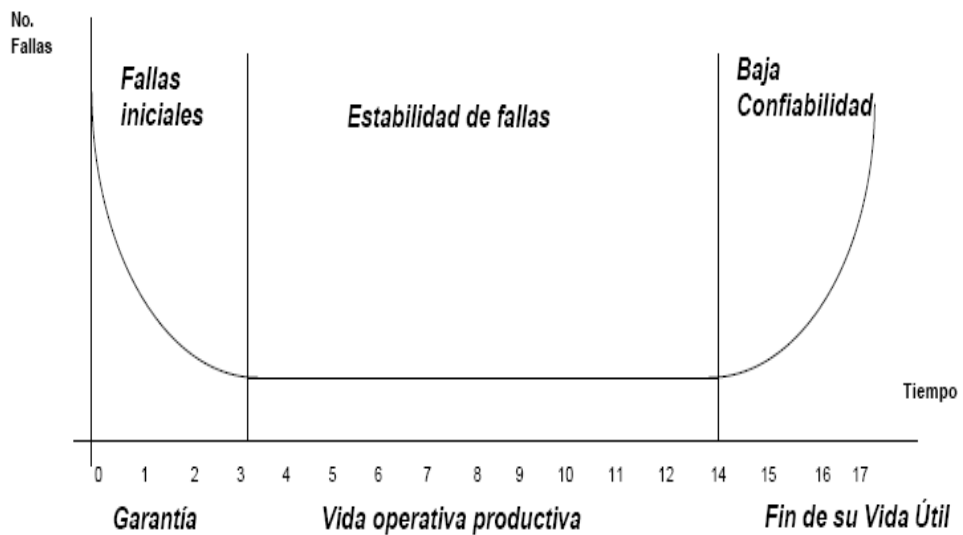
$$\text{Tiempo estándar} = 230.5524 \text{ min} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 3.8443 \text{ horas}$$

Tiempo estándar = 4.0 horas / ajuste

3.6.2 Reemplazo de piezas desgastadas

Luego de la evaluación técnica realizada a los equipos, se recomienda principalmente el cambio de piezas móviles en el alimentador y reemplazo de elementos de la mesa marcadora, puesto que presentan un elevado desgaste.

Figura 15. Tasa de fallas en el ciclo de vida de las piezas



Fuente: www.monografias/mantenimiento.com

Dentro de las piezas que deben cambiarse se pueden mencionar las siguientes:

- Rodillos transportadores
- Rodillos limpiadores de material
- Fajas transportadoras de papel
- Succionadores del cabezal
- Muelles del alimentador
- Sujetadores de rodillos
- Mangueras del sistema de aire comprimido
- Barra rígida del recibidor

3.6.2.1 Tiempo estándar en reemplazo de piezas gastadas

Para el caso de piezas desgastadas, se posee la ventaja que todas se encuentran de forma accesible en la máquina y no deben desmontarse otras piezas para proceder al cambio del elemento desgastado. Para esta actividad se utilizará el método de nivelación para calificar la operación.

Tabla LV. Toma de tiempos en minutos para piezas desgastadas

Cambio de:	Medición			Tiempo promedio
	1	2	3	
Rodillo de cepillo	10	9.98	10.02	10
Rodillo de hule	10.98	11.01	11.09	11.027
Muelles	19.87	19.93	20.02	19.940
Mangueras	34.56	35.00	35.67	35.077
Sopladores	17.36	16.55	16.29	16.733
Succionadores	45.33	45.99	46.85	46.057

Tabla LVI. Factor de calificación, cambio de piezas

	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Rodillo de cepillo	+0.13	+0.12	-0.03	+0.03	0.25
Rodillo de hule	+0.13	+0.08	-0.03	+0.01	0.19
Muelles	-0.10	+0.00	-0.03	-0.02	-0.15
Mangueras	+0.03	+0.08	-0.07	+0.01	0.05
Sopladores	+0.08	+0.05	-0.03	+0.03	0.13
Succionadores	+0.03	+0.00	-0.07	-0.02	-0.06

Factor de actuación (FC) = 1 + valor de calificación

$$\text{Rodillo de cepillo} = 1 + 0.25 = 1.25$$

$$\text{Rodillo de hule} = 1 + 0.19 = 1.19$$

$$\text{Muelles} = 1 + (-0.15) = 0.85$$

$$\text{Mangueras} = 1 + 0.05 = 1.05$$

$$\text{Sopladores} = 1 + 0.13 = 1.13$$

$$\text{Succionadores} = 1 + (-0.06) = 0.94$$

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura ligeramente incómoda	0
Uso de fuerza	1
Iluminación	2
Condiciones atmosféricas	3
Concentración	2
Ruido	5
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	<u>0</u>
	26

Suplementos = 1 + % calculado

Suplementos = 1 + 0.26 = 1.26

Tabla LVII. Resumen sobre cálculo de tiempo estándar en minutos para el reemplazo según la pieza desgastada

Descripción	Tiempo promedio	FC	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
Rodillo de cepillo	10	1.25	12.5000	1.26	16
Rodillo de hule	11.027	1.19	13.1221	1.26	17
Muelles	19.94	0.85	16.9490	1.26	21
Mangueras	35.077	1.05	36.8309	1.26	46
Sopladores	16.733	1.13	18.9083	1.26	24
Succionadores	46.057	0.94	43.2936	1.26	55

Los valores calculados para el tiempo normal y tiempo estándar en la tabla LVII, corresponden como sigue:

Tiempo normal = Tiempo promedio x FC

Tiempo estándar = Tiempo normal x suplementos

3.6.3 Mantenimiento adecuado

Debe brindarse un adecuado mantenimiento para que el equipo se preserve y opere correctamente. Los equipos utilizados en el sector industrial de la impresión en turno continuo, generalmente sufren un severo desgaste, por lo que incrementa la necesidad de un adecuado servicio de mantenimiento.

Se recurre al mantenimiento preventivo para reducir efectos negativos y gastos innecesarios; así se denomina cualquier actividad llevada a cabo con el fin de disminuir la probabilidad de averías. En su forma más simple, el mantenimiento preventivo podría limitarse a la lubricación periódica del equipo para evitar daños excesivos por desgaste, sin embargo no es lo más recomendable.

Un adecuado servicio de mantenimiento debe estar integrado por una serie de simples acciones, las mismas se muestran en la figura 16.

Figura 16. Componentes de un adecuado servicio de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El sistema de producción continua representa un gran obstáculo para las labores de mantenimiento, por lo que se hace necesario que la empresa cuente con personal capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento en cualquier instante.

La idea es aplicar un mantenimiento adecuado y eficiente, para ello se debe dividir el equipo en partes y definir cuáles son actividades que se realizarán, las divisiones que se pueden aplicar son las siguientes:

- Alimentador
- Unidad de color
- Unidad de barniz
- Recibidor
- Sistema humectante
- Sistema eléctrico
- Sistema dosificador de polvo

Las principales labores de mantenimiento deben prevenir fallas en el equipo, entre ellas se pueden mencionar:

- Limpieza
- Reemplazo de piezas desgastadas (fajas, filtros y accesorios eléctricos)
- Lubricación
- Regulación de presiones
- Alineación y balanceo de elementos

3.6.3.1 Visitas e inspecciones

Las visitas e inspecciones deben realizarse periódicamente y en el momento de menor impacto para la producción, en este caso pueden aprovecharse los tiempos de comida e incluso algunas demoras que no se pueden prevenir. Las visitas ayudan a identificar ciertos desperfectos que pueden convertirse en una falla, deben ser llevadas a cabo por personal de mantenimiento especializado.

Las visitas, para ser consideradas como tales deben:

- a) Verificar la máquina en el lugar de trabajo, comprobando si el equipo trabaja en condiciones óptimas.
- b) Ser rápidas, deteniendo el equipo (si es necesario) el menor tiempo posible. Generalmente la visita no debe durar más de una hora.
- c) No desarmar órganos complejos, únicamente pequeños desmontajes.
- d) Realizar pequeñas reparaciones que no provoquen una detención excesiva.
- e) Utilizar en lo posible métodos no destructivos de inspección, tales como: rayos X, gammagrafía y ondas ultrasónicas.

Una inspección es la intervención que se realiza en un equipo para detectar o confirmar las anomalías localizadas durante la visita previa, reparándolas con el fin de evitar averías que impidan el funcionamiento normal de la máquina. La inspección se realiza como consecuencia de haber detectado cierta anormalidad durante la visita.

Las inspecciones para ser consideradas como tal, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Desmontar partes del equipo cuando, por consecuencia de la visita previa se detecta la posibilidad de anomalías.
- b) Reparar las anomalías previamente señaladas y otras detectadas durante la inspección.
- c) Tratar de normalizar las piezas sujetas a severo desgaste, con el fin de planificar su reemplazo periódicamente.

3.6.3.2 Tiempo estándar para labores de mantenimiento preventivo

El tiempo estándar para cada labor efectuada en el servicio de mantenimiento es bastante variable, en este caso se realizaron mediciones para actividades comunes que son indispensables en un servicio de mantenimiento preventivo. En la tabla LVIII, se muestran algunas lecturas según la actividad que se realice.

Tabla LVIII. Toma de tiempos en minutos para labores de mantenimiento

Descripción	Mediciones				Tiempo promedio
	1	2	3	4	
Limpieza	25	12	66	38	35.25
Lubricación	15	21	17	26	19.75
Reemplazo piezas desgastadas	37	29	36	30	33
Regulación de presiones	18	20	19	18	18.75
Alineación y balanceo	45	48	39	43	43.75

Tabla LIX. Calificación de la actuación por el método de nivelación

	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Limpieza	+0.08	+0.08	-0.03	+0.04	0.17
Lubricación	-0.05	+0.00	-0.07	+0.00	-0.12
Reemplazo de piezas desgastadas	+0.03	+0.05	+0.02	+0.01	0.11
Regulación de presiones	+0.13	+0.08	+0.00	+0.03	0.24
Alineación y balanceo	+0.03	+0.08	+0.02	+0.00	0.13

Factor de actuación (FC)

$$FC = 1 + \% \text{ de calificación}$$

Limpieza	=	1 + 0.17	=	1.17
Lubricación	=	1 + (-0.12)	=	0.88
Reemplazo de piezas	=	1 + 0.11	=	1.11
Regulación de presiones	=	1 + 0.24	=	1.24
Alineación y balanceo	=	1 + 0.13	=	1.13

Suplementos

	Hombres
Necesidades personales	5
Base por fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura muy incómoda	7
Uso de fuerza	22
Iluminación	0
Condiciones atmosféricas	10
Concentración	5
Ruido	5
Tensión mental	8
Monotonía	0
Tedio	<u>0</u>
	68

$$\text{Suplementos} = 1 + \% \text{ calculado}$$

$$\text{Suplementos} = 1 + 0.68 = 1.68$$

Tabla LX. Resumen para cálculo de tiempo estándar en labores de mantenimiento preventivo

Descripción	Tiempo promedio	FC	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar
Limpieza	35.25	1.17	41.2425	1.68	69.2874
Lubricación	19.75	0.88	17.38	1.68	29.1984
Reemplazo de piezas desgastadas	33	1.11	36.63	1.68	61.5384
Regulación de presiones	18.75	1.24	23.25	1.68	39.06
Alineación y balanceo	43.75	1.13	49.4375	1.68	83.055

282.1392

Los valores obtenidos en la tabla LX para cada tiempo, corresponden como sigue:

Tiempo normal = Tiempo promedio x FC

Tiempo estándar = Tiempo normal x suplementos

Tiempo estándar = 282.1392 min x $\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}$ = 4.70 horas = **5 horas/servicio**

3.7 Análisis del método de impresión

Todas las máquinas que se encuentran en el área de impresión poseen un número de torres que puede dividirse por partes iguales para las 3 personas que laboran en la estación de trabajo. Sin embargo, el equipo no trabaja equitativamente cuando se trata de labores de arreglo, debido a las jerarquías que existen dentro del equipo, el operador muchas veces no colabora en actividades de limpieza y desmontaje, esta actitud hace que el tiempo de arreglo aumente perjudicando directamente el tiempo total disponible para la producción.

3.7.1 Optimización del método actual

Para tener un proceso más eficiente, es necesario iniciar un plan para minimizar los problemas más frecuentes, iniciando por aquellos que presenten un mayor tiempo. Se debe eliminar papeleo innecesario, ya que únicamente contribuye a incrementar el tiempo.

Debe iniciarse con el aprovechamiento del espacio, redistribuyendo algunas áreas para mejorar la movilidad. Así mismo debe prestarse atención al material que ya no se puede utilizar y que aún se encuentra guardado, puesto que existe un costo asignado por almacenaje.

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.

3.7.1.1 Utilización de espátulas en unidad de color

La utilización de espátulas para retirar la tinta de las unidades de color es recomendable, ya que la utilización de cartón además de producir mayor cantidad de desechos no se considera como una forma apropiada de realizar dicha tarea. La espátula permite un mejor manipuleo de la tinta por ser más rígida, pues como se mencionó anteriormente posee una consistencia dura y pastosa.

3.7.2 Evaluar métodos más eficientes

Actualmente se trabaja con negativos para quemar las placas de papel de regalo, 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.

Se recomienda utilizar la técnica (CTP), este equipo traslada la imagen desde la computadora directamente a las placas, lo que elimina por completo el desajuste en impresión.

En cuanto al uso de mantillas, se recomienda el cambio de dichos elementos por *folex*, que es un material sustituto compuesto por un caucho pegado sobre una base de plástico duro. El *folex* resulta tener mayor resistencia y no es necesario parcharlo, en comparación con las mantillas que se arruinan fácilmente.

El costo es un poco más elevado pero se compensa con la durabilidad del material. Cabe resaltar que debido al tipo de mordaza, únicamente aplica para la prensa 6 y 7. Este material también puede calarse en el equipo automáticamente y presentará una menor elongación por tratarse de un elemento menos deformable.

3.8 Capacitación teórica y práctica para los equipos de trabajo

Se pondrá en marcha los cursos cortos sobre demoras en el área de impresión e identificación de problemas durante la impresión en máquinas *offset*. Dicho curso será desarrollado por una persona externa, que anteriormente trabajó en la empresa y que posee una gran experiencia en el área de impresión, en conjunto con el técnico y encargado del área.

El principal objetivo de dichos cursos es brindar herramientas que permitan al operador identificar a la menor brevedad el tipo de anomalía que se presenta en la impresión, ya que algunos operadores tienen problemas para identificar estos defectos.

Así mismo, se colocará en cada máquina un material proporcionado por *Flinkt Ink*, que son proveedores de tintas, en el que se detallan algunos problemas comunes durante la impresión, así como las causas y soluciones para los mismos.

El personal de impresión debe estudiar el material colocado en su área de trabajo y sugerir al técnico del área los puntos a tratar, así cada operador irá despejando las dudas que posee respecto a la impresión.

Los temas a tratar no son únicamente de fidelidad de impresión, sino también dudas técnicas de los equipos ya que se cuenta con el soporte de los técnicos encargados del área, quienes conocen bien el funcionamiento de los equipos. En resumen, algunos temas a tratar son los siguientes:

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

4 IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA EN EL ÁREA DE PRENSAS

Para implementar un proyecto se debe estudiar la factibilidad de la propuesta, realizar el estudio técnico y financiero, a fin de determinar las ventajas que se obtiene al llevar a cabo el proyecto.

Dentro del análisis se debe estudiar si técnicamente es apropiado, ya que en muchas ocasiones aparentemente resulta ser la solución a un problema pero al analizar los costos y el tiempo que se invierte, resulta ser más perjudicial para el proceso.

4.1 Estudio sobre los beneficios de la propuesta

La implementación de la propuesta conlleva una serie de beneficios que mejorarán notablemente el desempeño del área, para medir el tamaño de la mejora se puede recurrir a los indicadores numéricos que presentarán una idea más concreta de esto. A continuación se mencionan algunos de los principales beneficios.

- Minimización de tiempos muertos o improductivos.
- Mejor respuesta por parte del personal.
- Aumento en el rendimiento del departamento.
- Mayor calidad y eficiencia en la producción.

4.1.1 Condiciones necesarias

Es requisito indispensable evaluar si el área cuenta con las condiciones básicas para ejecutar las ideas que se han propuesto para la solución de los problemas. Principalmente se debe contar con la disposición y compromiso de los implicados, solo así se puede poner en marcha el plan de acción. Adicionalmente la necesidad de espacio es fundamental para solucionar el problema por falta de material.

4.1.2 Estudio de tiempo

Dentro de la propuesta se tienen acciones que pueden ser implementadas inmediatamente, sin embargo hay algunas soluciones para ser implementadas a largo plazo. En la tabla LXI se detallan algunas implementaciones que se pueden considerar a corto plazo.

Tabla LXI. Tiempo estimado para implementación de la propuesta

Propuesta	Tiempo estimado en días
Reestructuración del código de actividades	9
Marcado de polines	5
Redistribución del área	5
Tiempo de espera por gestión de compra en las cuchillas de la <i>Gerber</i> , para el calado automático	60
Realización de formatos de control	4
Implementación caja de herramientas por máquina	18
Reducción de desajustes en todos los equipos	10
Cambio de piezas desgastadas en todas las máquinas	4

Continuación...

Tiempo de espera por repuestos a partir de la solicitud de compra	13
Realización de servicio de mantenimiento sencillo en todas las máquinas	6
Reuniones con los departamentos involucrados para implementar mejoras en el proceso:	
-Pre-prensa (verificación del punto de la placa)	1
-Impresión (planchas dañadas y limpieza de pilas)	1
-Planeo y programación (nuevos paquetes computarizados y utilización del máximo formato admisible)	2
- Control de calidad (supervisión, utilización de formato)	1
-Planificación (bases para la programación)	1
-Tintas (utilización de formato de control para la formulación de colores)	1
	141

Para calcular el tiempo estimado en meses se tomarán únicamente días hábiles del mes para efectuar las acciones necesarias, no se toma el sábado pues la persona encargada de impartir la capacitación no se encuentra disponible dicho día.

$$\text{Tiempo total} = 141 \text{ días} \times \frac{1 \text{ mes}}{20 \text{ días}} = 7.05 \text{ meses} = 7 \text{ meses}$$

Las acciones de la propuesta que se consideran a largo plazo corresponden a las capacitaciones, pues el desarrollo de las mismas estará a cargo de las autoridades del área en conjunto con personas especializadas externas a la empresa. El lapso entre cada capacitación no debe exceder de dos semanas, pues se pierde la secuencia del aprendizaje.

Tomando 2 charlas por mes, en aproximadamente 3 meses se puede decir que el curso sobre identificación de problemas en el área de impresión habrá finalizado.

Tiempo total = 7 meses + 3 meses = 10 meses

Tiempo total estimado para implementación = **10 meses**
de la propuesta

Nota: El tiempo calculado, es partir de la aprobación del proyecto por parte de la gerencia.

4.1.3 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 y la implementación de métodos más eficientes.

Los técnicos internos realizarán la evaluación de los desperfectos mecánicos que ocurren en cada equipo, mediante el inventario de fallas que se realizó anteriormente. 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.

A continuación se detallan los repuestos que serán necesarios para cada máquina y que no se encuentran en inventario.

Tabla LXII. Repuestos para reemplazar en las prensas *offset*

Cantidad	Descripción
6	Rodillos limpiadores de cepillo
5	Rodillos de hule pasadores
2	Muelles para cabezal de alimentador
2	Mangueras de aire del cabezal
10	Sopladores separadores
12	Succionadores del cabezal
12	Fajas transportadoras

Fuente: Elaboración propia, en base al inventario de desperfectos mecánicos del capítulo 3

Cabe mencionar que se requieren labores de acción por parte del personal de mantenimiento, para ello se debe buscar realizar las debidas reparaciones en el momento de menor impacto para la producción. Debe tomarse en cuenta que los repuestos deben ser comprados con los proveedores de maquinaria, por lo que incluye un tiempo de espera.

4.1.4 Estudio financiero

A continuación 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 LXIII. Costo de repuestos para alimentador y mesa marcadora

Cantidad	Descripción	Precio por unidad	Costo US (\$)
6	Rodillos limpiadores de cepillo	40.65	243.90
5	Rodillos de hule pasadores	107.00	535.00
2	Muelles para cabezal de alimentador	142.00	284.00
2	Mangueras de aire del cabezal	10.00	20.00
10	Sopladores separadores	437.00	4,370.00
12	Succionadores del cabezal	255.00	3,060.00
12	Fajas transportadoras	235.00	2,820.00
TOTAL			11,332.90

Fuente: Costos obtenidos del catálogo de la Roland, página 35

Tabla LXIV. Costo de herramientas

Cantidad	Herramienta	Precio por unidad	Costo US \$
1	Lente	29.35	29.35
7	Tijera para cartón de barrilito	1.5	10.50
8	Tijera para cortar lámina	5.00	40.00
3	Segueta con sierra	10.39	31.17
5	Llave cola-corona 10	8.18	40.90
2	Llave cola-corona 11	8.58	17.16
1	Llave cola-corona 13	9.32	9.32
4	Metro	3.00	12
5	Juego de galgas para graduar de 1mm con sus pines	20.75	103.75
3	Alicate	23.36	70.08
4	Destornillador Phillips	5.73	22.92
2	Destornillador de castigadera	6.74	13.48
4	Juego llaves cola de ratón	50.53	202.12
3	Llave Allen 7 mm	3.94	11.82
6	Llave especial No. 19	13.34	80.04
3	Llave cola-corona 17-19	14.00	42.00
2	Bisturí	4.38	8.76
2	Llave 6 mm de T	6.35	12.7
1	Llave 17 para cauchos	19.73	19.73
2	Destornillador de castigadera especial (comprar con Roland)	29.75	59.5
Total			\$ 837.30

Fuente: Costos obtenidos del catálogo de la Roland, página 32

Las herramientas que se detallan en la tabla LXIV, son las que se requieren para completar la implementación de una caja de herramientas por máquina, las cantidades que se solicitan de cada una son en base al inventario de herramientas descrito en el capítulo anterior.

Tabla LXV. Monto total de la inversión

Conceptos	Monto de inversión US (\$)
Repuestos para máquinas impresoras	11,332.90
Herramientas	837.30
Papelería y útiles	65.00
Pintura en diversos colores	40.63
Accesorios de pintura (brochas, solventes)	13.88
Juego de cuchillas <i>Gerber</i>	530.69
Pintura para acondicionamiento cromático	69.87
Cepillos para limpieza de pilas	22.50
Espátulas para retirar tinta de unidad de color	140.63
Costo por capacitaciones	675.50
	\$ 13,728.90

El costo atribuido a mano de obra no se incluye en la tabla LXV, puesto que se trata de personas que trabajan en el departamento de mantenimiento y la empresa paga un costo fijo en salario mensualmente, por lo que no genera un costo adicional realizar dichas actividades.

4.1.5 Recursos

Los recursos que se necesitan son generalmente materiales, pero cabe resaltar que el factor humano es indispensable para la puesta en marcha del proyecto. Las personas involucradas deben comprometerse a fin de lograr los objetivos propuestos, para ello deben constatar que las acciones se efectúan de la manera correcta.

4.1.6 Ventajas

Al proponer un proyecto de mejora para un proceso productivo se expone la inversión en la que la empresa tiene que incurrir para obtener ventajas y beneficios que su implementación trae, de tal forma que, los altos directivos puedan evaluar la propuesta. A continuación se describen los beneficios al poner en marcha la propuesta planteada:

- Poner en marcha un plan para la reducción de demoras contribuye a que el tiempo ganado pueda utilizarse para la impresión o mantenimiento preventivo.
- 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.
- 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.
- 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.

4.2 Presentación de la propuesta a la gerencia

El proyecto debe ser presentado a la gerencia, en conjunto con el encargado del área para su autorización y puesta en marcha. La presentación debe ser lo más breve y clara posible, se debe hacer énfasis en el estudio financiero, ya que el principal objetivo de la propuesta es mejorar la condición actual, reduciendo costos y maximizando el tiempo disponible.

4.3 Revisión y autorización por parte del encargado del área

La propuesta se desarrolló en conjunto con el encargado del área por lo que todos los puntos de la propuesta han sido revisados y autorizados. Es de vital importancia que el encargado del área se encuentre al tanto de las propuestas de mejora puesto que es quien toma la decisión si es funcional o no.

4.4 Sensibilización de los operarios

Para que la propuesta funcione se debe contar con la colaboración de todas las personas involucradas, para ello es necesario tener una comunicación abierta con el personal y así encontrar soluciones en conjunto.

La sensibilización de los operadores debe ser mediante reuniones informativas, en las que se le muestre las estadísticas que generan los indicadores, con el fin de fomentar en él la necesidad de mejorar.

Adicional se puede incluir, con el apoyo de recursos humanos una actividad que fomente el trabajo en equipo y el compañerismo. Esto debido a que es un aspecto que necesita sobre todo ser tratado y que presenta el punto de inicio del buen desarrollo de un trabajo.

4.5 Control en el llenado de reportes

Es importante que el encargado de impresión revise diariamente los reportes de trabajo, con ello puede garantizar la veracidad de la información, todos los reportes deben llevar la firma de revisado del encargado del área, con esta medida se pretende que al momento de ingresar la información la persona encargada de digitar tabule estos datos incongruentes y que posteriormente sirvan para mejorar el procedimiento.

Luego al finalizar cada quincena el encargado del área solicita al digitador las tabulaciones de cada operador por separado, esto permitirá que el encargado le entregue una copia a cada operador y así será una asesoría más personalizada.

4.6 Capacitaciones y reuniones

Como se mencionó anteriormente el vital trabajar el recurso humano, para ello se requiere principalmente el apoyo de los técnicos de área para desarrollar talleres sobre aspectos propios de la impresión. Así mismo se requiere apoyo de parte de planificación para tomar el tiempo necesario y poder llevar a cabo las actividades. Con ello se pretende mejorar los puntos débiles del proceso y mejorar la productividad.

Las capacitaciones deben ser en el menor tiempo posible, pero con la mayor eficacia, puesto que debido a la alta demanda no se puede detener la producción.

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 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 de demoras e incremento de la productividad.

5. MEDIO AMBIENTE

El término contaminación es de gran importancia hoy en día, pues constantemente se definen normas en cuanto al trato y manejo de desechos. Las empresas deben tener sobre todo conciencia ecológica y buscar la manera de tratar sus desechos de modo que no perjudiquen el medio ambiente.

5.1 Contaminación de industrias litográficas

Las industrias litográficas son de naturaleza contaminante debido a la cantidad y tipo de solventes que utilizan en el lavado de rodillos, sin mencionar los altos volúmenes de desechos sólidos que generan. A continuación se describen los contaminantes del proceso.

- **Sustrato:** Puede ser cartón o papel, se contabilizan hasta 457 variedades, de las cuales no todos son reciclables.
- **Tintas:** Existen de tipo orgánico, es decir de origen vegetal y las especiales tipo UV, éstas representan un daño inminente al medio ambiente. Se utilizan principalmente pigmentos orgánicos (en un 50% de los casos), pero también pigmentos inorgánicos y colorantes.

Los pigmentos inorgánicos pueden contener metales pesados altamente tóxicos (mercurio, cadmio, plomo, cromo o cromato de plomo, que es el más nocivo), aunque su utilización es baja por la legislación sanitaria y ambiental; los tipos de metales que predominan son hierro, titanio y zinc.

- Barniz: Contienen resinas y aceites que pueden ser vegetales o minerales (obtenidos del petróleo).
- Aditivos de las tintas: Los que se utilizan para elaborar las tintas del proceso *offset* son los siguientes:
 - Secantes: Catalizan la oxidación de los aceites secantes de algunas tintas grasas. Pueden contener metales pesados (cobalto, manganeso o plomo).
 - Ceras: Aportan resistencia ante el frote y al rayado de las tintas.
 - Antioxidantes: Retardan la oxidación prematura de la tinta en la prensa.
 - Otros: Lubricantes, dispersantes, antiespumantes, espesantes, humectantes, retardantes, reductores de la tensión superficial.
- Productos químicos del proceso fotográfico: son los líquidos utilizados para procesar las películas fotográficas. Se agregan en varias fases.

En una primera fase la película fotográfica se introduce en el líquido revelador, compuesto por una mezcla de sales inorgánicas, diluidas en agua. La mayoría de los reveladores poseen hidroquinona, sustancia nociva con posibles efectos cancerígenos.

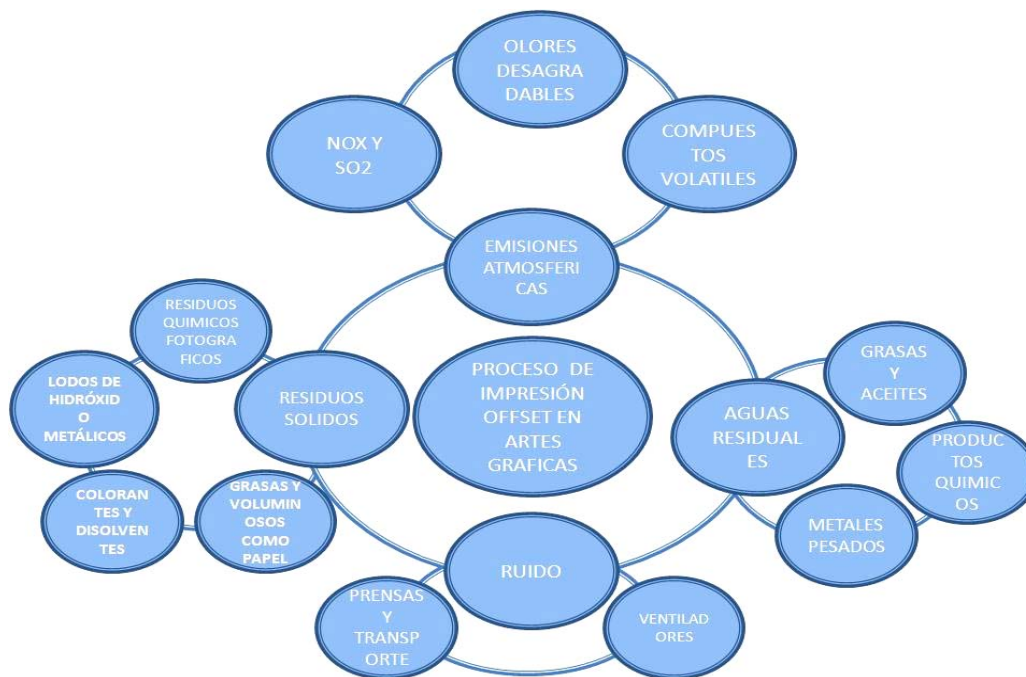
Posteriormente se aplica el fijador para eliminar sales de plata halogenadas. La composición de los fijadores es variable; normalmente están formados por una mezcla de ácidos orgánicos e inorgánicos y sales inorgánicas diluida en agua.

- Productos químicos del proceso de planchas: Los principales productos químicos utilizados en el procesamiento de planchas de superficie sensible o fotosensible son:
 - Revelador: Se suministran en envases de 10 a 200 Lt. normalmente la solución está formada por un alcohol, una sustancia alcalina y sales orgánicas diluidas en agua.
 - Engomada: Solución ácida formada por dextrina, ácidos inorgánicos y derivados de benceno.
 - Correctores de planchas: soluciones ácidas formadas por líquidos orgánicos, ácidos inorgánicos y compuestos espesantes.
 - Lavado de planchas: soluciones ácidas con presencia de aceites, hidrocarburos, glicoles, ácidos orgánicos e inorgánicos, en su mayoría agua.

- Solventes de lavado de rodillos: La limpieza de las prensas se efectúa cuando acaba la impresión o cuando hay un cambio de color. La limpieza de estas piezas se realiza con trapos y trozos de tela impregnados con disolventes orgánicos y agua en el caso de tintas en base acuosa. El solvente que se utiliza comúnmente está elaborado a base de Nafta un fuerte derivado del petróleo, el cual es altamente inflamable.

A continuación se presenta en la figura 17 un mapa sistémico, sobre la generación de residuos en litografías.

Figura 17. Diagrama sobre la producción de residuos.



Fuente: www.wikipedia.com

5.2 Legislación sobre contaminación

Bajo este concepto, la producción legislativa en Guatemala en materia de ambiente ha sido vasta: más de 1200 disposiciones jurídicas vigentes distribuidas en diversos cuerpos legales (Decretos, Leyes, Acuerdos, Reglamentos y otros). Estas normas han sido emitidas por diferentes instancias, fundamentalmente la Presidencia de la República, los Ministerios de Estado y las municipalidades del país, entre otros.

Las litografías están obligadas a rendir cuentas al estado, especialmente sobre los residuos líquidos que resultan del lavado de los rodillos, pues presenta el contaminante más nocivo para el ambiente.

Las industrias que se dedican a la producción de empaques deben realizar una gestión en cuanto a este desecho, pues en caso de no aplicarle un tratamiento especial se debe presentar por escrito un comprobante emitido por la empresa que recibe el solvente contaminado y el uso que le da. En caso de no presentar el informe correspondiente repercutirá en graves sanciones monetarias para la industria, llegando incluso al cierre de la misma.

5.3 Tipos de desechos

Dentro del proceso de impresión offset se distinguen 2 tipos de desechos, los líquidos y sólidos. Para cada uno se debe tener un tratamiento especial, pues contienen distinta composición y por ende ocasionan distintos daños al ambiente.

5.3.1 Desechos líquidos

Los desechos líquidos que generan las litografías son los que producen mayor contaminación, ya que en muchas industrias no reciben un tratamiento previo antes de ser liberados en las tuberías, estos líquidos terminan en ríos o lagos, los que a su vez desembocan en el mar, afectando la biodiversidad marina.

Este tipo de desechos corresponden a solventes utilizados en el lavado de rodillos, también los emulsionantes que se utilizan en el quemado de las placas. Ambos químicos son de alta peligrosidad y se generan en grandes volúmenes, debido a la continuidad del proceso.

5.3.2 Desechos sólidos

Los desechos sólidos corresponden principalmente a papel y cartón, que puede ser pliegos ya impresos y material virgen, es decir sin imprimir, dentro del material virgen, se incluyen: los primeros pliegos que se cortan, papel craft que envuelve las bobinas, los corex que son los tubos del centro de la bobina y los protectores de la misma, existen de dos tipos: unos de cartón piedra y otros de aserrín comprimido.

5.4 Composición química de líquidos

El disolvente utilizado para la limpieza de tinta en máquinas impresoras *offset*, es un compuesto conocido en el medio comercial como HPL y se elabora a base de Nafta, que es un derivado del petróleo. El disolvente es un líquido de color amarillo pálido o transparente, con olor suave y su densidad es inferior a la del agua.

Durante el proceso de limpieza el disolvente se mezcla con agua, aproximadamente en las mismas proporciones, es decir 50% de HPL y 50% de agua. Debido a que posee menor densidad se pueden separar las sustancias mediante decantación, ocupando el disolvente la fase superior, sin embargo esta porción de líquido aún posee partículas de agua y tinta.

El reciclaje del disolvente es posible mediante máquinas recuperadoras, sin embargo las cantidades de disolvente eficiente para el proceso que se recupera con éstos equipos no son representativas, por lo que la mayoría de empresas opta por contratar los servicios externos para incineración del líquido. En la tabla LXVI se describen las propiedades físicas y químicas del disolvente HPL.

Tabla LXVI. Propiedades físicas y químicas del disolvente

Estado físico	Líquido
Color	Amarillo pálido/transparente
Olor	Suave
Punto de ebullición	185-210 °C
Crisol	Por debajo de los 54°C
Punto de fusión	62 °C
Límite de explosión volumétrica	1, 0-7, 5 %
Solubilidad en agua	Miscible
Densidad	790 Kg/m
Temperatura de auto-encendido	230 °C

Fuente: Datos obtenidos de ficha técnica, anexo 3

5.4.1 Daños ocasionados en el ambiente

Como se mencionó anteriormente, este compuesto es altamente contaminante para suelos y ríos, además causa un serio daño a la atmósfera pues se evapora lentamente al dejarse expuesto al ambiente, vapores que continuamente se condensan en la superficie terrestre, dañando la capa de ozono.

5.4.2 Incidencia en la salud

Las personas que manipulan esta sustancia, deben utilizar equipo de protección adecuado, pues cuando se tiene una exposición continua puede causar serios daños en la piel y el sistema respiratorio. Las principales afecciones son quemaduras en la piel, que producen dermatitis y problemas en las vías respiratorias, daños principalmente en los pulmones. A continuación se detallan en la tabla LXVII, las medidas de protección personal recomendadas para utilización del líquido:

Tabla LXVII. Control de exposición y protección personal

Estándares de exposición ocupacional:	300 ml/m ³
Protección respiratoria:	Uso de mascarillas, si el ambiente es poco ventilado
Protección manual:	Uso de guantes protectores PVS
Protección visual:	Gafas de trabajo
Protección corporal:	Utilizar los estándares de ropa emitidos para el trabajo

Fuente: Datos obtenidos de ficha técnica, anexo 3

Los primeros auxilios que deben aplicarse, según el tipo de sustancia se detallan a continuación:

- Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua, durante 15 minutos, si persisten las molestias consulte a su médico.
- Contacto con la piel: Lavar el área con agua y jabón.

- En caso de ingestión: Lavar la boca con agua, no induzca el vómito y busque asistencia médica inmediatamente.
- En caso de inhalación: Llevar a la persona afectada a un lugar fresco.

5.4.3 Riesgos organizacionales

Debido a la composición de los solventes se corre un riesgo latente de incendio, pues por ser productos derivados del petróleo poseen alta volatilidad. Su almacenaje debe ser en un lugar fresco y en envases adecuados, generalmente se utilizan toneles de metal pero en muchas empresas se emplean bidones, recipientes de gran tamaño fabricados en plástico.

En la tabla LXVIII, se muestran las medidas para combatir los incendios generados por este tipo de disolventes:

Tabla LXVIII. Medidas de combatir el fuego

Extintidor apropiado	Espumas, rociadores de niebla, dióxido de carbono
Extintidor inapropiado	Chorro de agua
Equipo de protección	Ropa completa de protección y equipo adicional para respirar

Fuente: Datos obtenidos de ficha técnica, anexo 3

5.5 Tratamiento de desechos

Los desechos independientemente si son líquidos o sólidos deben ser tratados, o buscar la manera de disminuir los volúmenes, en el caso de no ser posible debe optarse por la reutilización o reciclaje de los mismos. A continuación se presentan algunas sugerencias que pueden ayudar en cuanto al tema de medio ambiente.

- Almacenar los desechos líquidos en recipientes adecuados, debido al riesgo inflamable de los mismos.
- Utilizar botellas para dosificar la cantidad aplicada.
- Tratar de aumentar el grado de disolución del agua con el solvente.
- Procurar utilizar solventes con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles.

5.5.1 Reutilización de desechos líquidos como combustible en otros sectores industriales

Los disolventes que se utilizan para el lavado de rodillos offset, contienen un alto porcentaje de productos derivados del petróleo, por ello son tan inflamables. Esto puede ser aprovechado principalmente en procesos de quema de combustible, como es el caso de las calderas. Debido a la presencia de agua en el disolvente no puede utilizarse solo pues reduciría la potencia calorífica que se requiere, sin embargo puede mezclarse al combustible que utilice la máquina, el cual es generalmente bunker y utilizarse como un aditivo.

Esta sustancia puede ser utilizado en industrias como las ladrilleras o cementeras que tienen grandes hornos y necesitan material para quemar. También en el caso de calderas pirotubulares, donde se quema en el hogar casi cualquier tipo de combustible, una vez los vapores generados no hagan reacción química con la tubería, porque dañarían el sistema de la caldera.

5.5.2 Reciclaje de desechos sólidos

Los sólidos si se trata de material en blanco, pueden enviarse a una recicladora sin ningún problema. Los corex, por ser de cartón piedra pueden utilizarse en las coheterías o reciclarse, en el caso de los protectores por la presencia de goma no es factible el reciclado, sino se pueden utilizar en industrias alternas como: la producción de adornos, macetas, etc.

6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA

La parte más importante de un proyecto resulta ser el seguimiento que se preste, ya que una propuesta puede ser buena y traer consigo muchas ventajas, pero si no se tiene el compromiso para llevarlo a cabo no se podrá saber a cabalidad si funciona o no.

Conforme se desarrolle el proyecto se irán notando las diferencias en la reducción principalmente del tiempo asignado a demoras, la evaluación se debe hacer directamente sobre los tiempos que presenta cada actividad en los reportes de impresión.

6.1 Evaluación de resultados 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 demora por mantilla, fue de gran ayuda la implantación del calado automático puesto que no necesita matriz y el tiempo que se necesita es mínimo.

El cambio de la metodología en cuanto a las demoras por elementos ayuda a disminuir los porcentajes de demora, ya que se presta la debida atención y se brindaba el respectivo seguimiento. La comunicación abierta y directa por parte de los encargados de área ayuda a eliminar las deficiencias que se encuentran y mejora la eficacia del trabajo.

La re acomodación del espacio para el material y las disposiciones sobre rotulación de pilas, disminuyó en gran medida el tiempo de esta demora, pues reportes posteriores mostraban una notable diferencia. Además la búsqueda de material es más rápida, con lo que se pierde un menor tiempo.

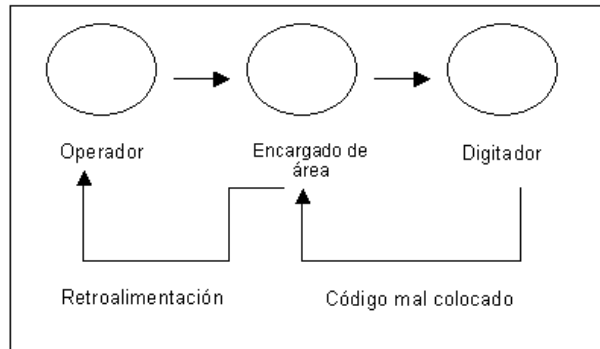
En cuanto a la implementación de una caja de herramientas por máquina, ayuda en el caso de que se requieran llaves que no se utilicen a menudo, pero en caso de ser necesarias no exista una demora por su búsqueda o porque no están disponibles.

Las reparaciones necesarias para el alimentador, que surgieron a partir del inventario de desperfectos mecánicos ayudarán a eliminar problemas frecuentes que se presentan en la impresión, el material tiene un mejor ingreso al equipo y por ende una impresión de mejor calidad.

6.2 Sistema de evaluación de reportes de trabajo

A continuación se presenta un esquema sobre cómo debe realizarse la debida evaluación de los reportes de trabajo, para mejorar la veracidad de la información.

Figura 18. Esquema sobre evaluación de los reportes de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 18, el operador entrega los reportes de trabajo que llena durante la impresión al encargado del área, él los revisa y agrega su firma de autorizado. Posteriormente se entregan al digitador quien los ingresa al sistema interno de la empresa, los códigos mal colocados los tabula de forma independiente por nombre de operador.

Al finalizar cada quincena el encargado del área recibe del digitador las respectivas tabulaciones, las imprime y entrega a cada operador la copia de sus respectivas anotaciones, indicándole que código colocó equivocadamente, así se podrá mejorar continuamente la información.

6.3 Formatos para control

Como se mencionó el digitador es quien debe realizar las separaciones de los códigos mal colocados, por cada operador, a continuación en la siguiente tabla se muestra el formato que se puede utilizar.

Tabla LXIX. Formato de control para llenado de reportes

Operador: _____

Orden	Fecha	Prensa	Descripción	Código colocado	Código correcto

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, este tipo de formato permite al encargado de área trabajar directamente sobre el código que fue mal colocado, debido a una mala interpretación. Con la ayuda de este tipo de control se puede brindar una atención personalizada a cada operador en cuanto respecta a dudas sobre el código de actividades.

CONCLUSIONES

1. El proceso de impresión indirecto es bastante complejo e intervienen una diversidad de factores, los cuales provienen generalmente de los elementos, el clima, las sustancias utilizadas, la antigüedad de la máquina, así como también la experiencia y habilidad del operador para identificar la raíz del problema.
2. La impresión *offset* se ha convertido en los últimos tiempos como el método ideal de producción de empaques. Debido a la alta demanda de cajas, Guatemala ha formado parte fundamental para las empresas productoras, incluso fuera de sus fronteras, ya que casi un tercio de su producción tiene como destino países de toda Latinoamérica.
3. El departamento de impresión trabaja bajo procedimientos establecidos. Por la importancia del área se tienen una comunicación directa con la alta gerencia, lo que ayuda a agilizar los procedimientos cuando se requiere apoyo en la implementación de algún proyecto.
4. La tecnología que maneja la litografía es de última generación, cuenta también con equipo digital para medir la reflectancia, esto sirve de apoyo en la toma de decisiones pues aunque la variación del color sea mínima influye negativamente en la calidad del producto. Las herramientas que se utilizan son las más comunes, excepto en caso de los equipos nuevos, pues se incluyen algunas llaves especiales que son fabricadas únicamente por el proveedor del equipo.

5. Es absolutamente necesario evitar a toda costa las demoras en el área, ya que únicamente reducen la eficiencia del proceso. Para llevar a cabo esto, se debe implementar un plan de acción contra cada demora que se genera, pero aún más importante es el seguimiento del plan, así se podrá determinar en cuanto se ha reducido el tiempo improductivo.

6. Las guías, hojas de control y reportes de trabajo, son puntos claves en el proceso, debido a que proporcionan información de la cual se obtienen los indicadores que reflejan el estado global del área. Las mismas deben ser fáciles de llenar y únicamente solicitar información básica, así se evitará pérdida de tiempo innecesario.

7. El aprovechamiento de los recursos internos es un factor fundamental que toda empresa debe utilizar al máximo, ya que en muchas ocasiones pueden realizarse mejoras sin incurrir en gastos adicionales; por ello las empresas deben continuamente estudiar sus debilidades y definir la mejor manera de hacer las cosas.

8. Para que cualquier proyecto funcione se necesita sobre todo compromiso por parte de la gerencia, pero sobre todo por parte del encargado del área, ya que es quien aprueba las acciones que se tomen. También los técnicos apoyarán al encargado para verificar que las actividades se lleven a cabo de la mejor manera, en la línea de mandos siguen los auxiliares de impresión que revisarán algunas hojas de control.

9. Los líquidos contaminantes causan un serio daño ecológico, especialmente los utilizados para el lavado de rodillos en máquinas impresoras. Todas las empresas son responsables de velar porque los líquidos tengan un tratamiento previo antes de ser desechados, pues existen normas que regulan a las industrias litográficas.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener un incremento en la productividad se deben analizar a fondo todas las acciones del área, solo así se pueden diseñar planes que ayuden a facilitar las tareas y a evitar demoras que restringen la producción.
2. Para definir exactamente que factor es el que afecta la impresión, se debe observar directamente el pliego y verificar que sea el papel indicado, que el pigmento de la tinta sea correcto y sobre todo la secuencia de colores, ya que en muchas ocasiones es necesario cambiar el orden de los mismos.
3. El proceso de impresión *offset* es un sistema bastante complejo e interesante, donde se aplica ingeniería al cien por ciento. El arte de la impresión representa una buena parte del mercado para muchas empresas en Guatemala, es una industria creciente y potencial.
4. Antes de iniciar cualquier proyecto se debe conocer a fondo la estructura y el sistema de manejo del departamento, solo así se puede determinar la manera de mejorarlo.
5. Las guías deben especificar las tareas que están contenidas en cada grupo, con ello se evitará confusiones y llenado incorrecto de los reportes.

6. La propuesta de un proyecto global de mejora es bastante importante, pero debe iniciarse por aquellas áreas que generan la mayor cantidad de problemas, pues puede que al mejorarlas toda la situación lo haga también, evitando así esfuerzos innecesarios.
7. En muchas ocasiones las propuestas resultan no ser efectuadas de forma inmediata, pero eso no significa que no sean funcionales, como todo en la vida conlleva un proceso y este puede ser lento. Debe buscarse la manera de hacer las cosas lo más pronto posible, sino con el tiempo puede que la idea se pierda por falta de seguimiento.
8. Es importante atender las observaciones que realiza el personal, ya que ellos debido a su experiencia pueden aportar ideas que ayuden a mejorar la situación del área. Se deben realizar capacitaciones constantemente, reforzando aquellos puntos donde se observe que los operadores tienen dudas frecuentes.
9. Para mejorar la calidad se debe implementar un sistema de seguimiento continuo, de manera de que si se detecta una pila que posee problemas se identifique el grupo que lo imprimió. El fin no es acusar directamente al personal, sino retroalimentar sobre dicho problema y hacer conciencia en el operador sobre la responsabilidad en su trabajo.
10. Para el tratamiento de líquidos contaminantes se recomienda el servicio de empresas encargadas del reciclaje de dicho material, ya sea para ser incinerado o como combustible en industrias ladrilleras.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos.** México: Mc Graw Hill, 1998. 145pp.
2. Gerard K. Boon y Alfonso Mercado. **Automatización flexible en la industria: difusión y producción de máquinas-herramienta de control numérico en América Latina.** México: Limusa, 1990. 97pp.
3. Niebel, Benjamín W. y Andris Freivalds. **Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.** México: Alfaomega, 1996. 25pp.
4. Parker Harry. **Mecánica y resistencia de materiales.** México: Limusa, 1984. 130pp.
5. Perdomo Salguero, Mario Leonel. **Costos de producción.** Guatemala, 1999. 67pp.
6. Ramírez Cavassa, César. **Ergonomía y productividad.** México 2006. 57pp.
7. Figueroa Ramírez, Adolfo. Evaluación preliminar para los procedimientos y parámetros de medición a utilizar en el control de calidad de las tintas color proceso para impresión offset de una empresa litográfica. Trabajo de graduación Ingeniería Química. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993. 50pp.

8. Rojas Cancinos, Omar Alejandro. Estandarización de tiempos, estudio de costos y diseño de un programa de mantenimiento preventivo en el área de impresión litográfica, comercializadora de calidad, S.A. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 27pp.

9. Román Rodríguez, Philip. El proceso básico de impresión offset: texto didáctico. Trabajo de graduación Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Ciencias de la Comunicación, 2000. 11pp.

10. Striker Daniela. Incremento de la productividad a través de la reducción de desperdicio, en el área de impresión de una empresa litográfica. Trabajo de graduación Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 15pp.

ANEXOS

Anexo 1. Reporte FISH, utilizado en el departamento de impresión para TPM.

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

Fuente: Libro de reporte FISH, página 2. Autor: Oscar Valle, encargado de TPM

Anexo 2. Código de actividades utilizado en impresión.

Tipo	Código	Descripción
Desmontaje por arreglo	17	Es el tiempo que al terminar una orden de producción incluye las siguientes actividades de arreglo: Lavado de mantillas de caucho, cilindros impresores, fuentes de tinta.
Arreglo base	1	Se incluyen las siguientes actividades: Colocación de planchas, cambio de mantilla de caucho para unidad de barnizado o de aplicación de barniz U.V., registro de colores, parchado de mantillas, cambio de secuencia, encarrilar colores.
Operación	2	Es el tiempo que la prensa está imprimiendo una orden de producción.
Ajustes de impresión	16	Este tiempo se toma cuando ya se ha INICIADO EL PROCESO DE IMPRESIÓN de una orden de producción que incluya las siguientes actividades: parchado de mantillas, mejorar ajuste, descargar batería de rodillos por acumulaciones de basura o mal balance tinta agua. NO PUEDE PONER UN 16 SI NO HAY UN 2 ANTES.
Demoras por planchas	3	En este tiempo se anotan las demoras atribuidas al departamento de TRANSPORTE por los defectos siguientes: no hay planchas hechas, no toman tinta, plancha no ajusta
Demoras por mantillas caladas	01	A este tiempo se cargarán aquellas demoras atribuidas a las matrices, bajo el siguiente criterio: esperar matriz, matriz no queda bien, personal calando matriz, plancha para aplicar barniz UV dañada (Easy Lack o nylon print)
Demoras por falta de material	4	Se cargarán a este tiempo las siguientes condiciones: Buscar material para completar la orden de producción, esperar que seque material para siguiente pasada, despegado de material, no hay material cortado
Demoras por tintas	5	A este tiempo se cargan condiciones tales como: no hay tinta elaborada, se termina, no da la tonalidad deseada (trabajo repetitivo)
Demoras por programación	6	Se cargan a este código las suspensiones de trabajos cuando ya se ha iniciado el arreglo, el tiempo de desmontaje se carga al 6 y no el 17
Demoras por aprobación en máquina	7	Se cargará a este código el siguiente tiempo: APROBACIÓN EN MAQUINA por parte del cliente o vendedor, y las siguientes actividades: cambio de secuencia, descargar varias veces, entonar tinta.
Demoras por negativos	8	Se toman en este código todos los problemas que tienen que ver con los negativos de las placas, si un trabajo se suspende cargar el desmontaje a un 8 y no el 17.
Demoras por elementos	9	Se toma este código cuando haga falta alguno de los elementos del fólder de producción. Si se suspende se debe colocar un 9 y no 17.
Demoras por planeo y control de cálculo	10	Se considera dentro de este código mala elaboración de planchas o de información debido a un mal estudio. Si se suspende un arreglo ya iniciado se debe colocar un 10 y no un 17

Continuación

Demoras por supervisión	11	Se considera el tiempo necesario para lograr un acuerdo entre el inspector de turno y el operador. En caso de suspensión colocar 11 y no un 17.
Demoras por otro problema	12	Se consideran dentro de este código las siguientes condiciones: toda actividad que no esté contemplada dentro de las descritas, falta de luz, limpieza del área.
Demora por material defectuoso	19	Se considera dentro de éste código cuando el material está pegado o muy ondulado y ocasiona paradas, cargar si el material está sesgado o con rebaba.
TIEMPOS DE MANTENIMIENTO		
Lubricación diaria	13	Lubricación de todos los puntos de humectación, personal del primer turno.
Lubricación diaria semanal	14	Lubricación de balancín, sistema de humectación, tacones de registro, barras de cilindro impresor y demás puntos que se efectúen.
Lubricación mensual	15	Se carga a este tiempo cuando la lubricación mensual sea programada
Tiempos de comida	18	Se cargará a este tiempo cuando en la PRENSA 2 No se cuente con personal para relevo y las prensas 1,3,5,6 solo cuenten con dos personas para trabajar
Mantenimiento anual	21	Se cargará a este tiempo cuando la lubricación anual sea programada
Mantenimiento correctivo	22	Toda actividad de arreglo que impida el proceso de producción y que haya que realizar la reparación inmediata.

Fuente: Departamento de impresión, autor: Carlos Gómez, encargado del área

Anexo 3. Ficha técnica del disolvente HPL

1. Identificación de sustancia	
Nombre comercial:	HPL
Fabricante:	Huber GmbH, Echternacher Straße 12, 53842 Troisdorf Información o emergencias: 0049- (0)2241 - 406027
2. Composición/Datos en componentes	
Composición:	CAS-Nr. 64742-48-9, mezcla de iso aliphaticas hidrocarbonantes y surfactantes
Utilización:	Para lavado de tinta en impresoras offset
3. Identificación de peligros	
Riesgos y seguridad:	Xn: Dañino
Riesgos a la salud:	Dañino, si se inhala esto causa daños a los pulmones
4. Primeros auxilios	
Después de contacto con los ojos:	Lava el ojo con agua limpia por al menos 15 minutos, si persisten las molestias, busque atención médica
Después de contacto con la piel:	Lavar el área con agua y jabón
Después de ingestión:	Lavar la boca con agua, si es ingerido no induzca al vómito, beber agua y asistir al médico inmediatamente
Después de inhalación:	Llevar a la persona afectada al aire fresco
5. Medidas de combatir el fuego	
Extintidor de medida apropiado:	Espumas, agua en rociadores de niebla, dióxido de carbono
Extintidor de medida inapropiado:	agua a presión
Equipo de protección:	Ropa completa de protección y aparatos independientes para respirar
6. Medidas para accidentes	
Precaución personal:	Evitar contacto con la piel y ojos
Protección personal:	Utilizar ropa de protección adecuada, si es necesario utilizar mascarilla
Protección al medio ambiente:	Evitar contaminación de tierra y agua, evitar el desecho mediante desagües, canales o ríos
Métodos de almacenaje:	Almacenar en contenedores con arena o tierra, para prevenir derrames
7. Manejo y almacenaje	
Manejo:	Al momento de usarse, evitar contacto con ojos y piel
Almacenaje:	Almacenar en un lugar fresco
8. Controles de exposición y protección personal	
Estándares de exposición ocupacional:	350 ml/m ³ (recomendado)
Ingeniería en control de medidas:	-
Protección respiratoria:	-
Protección manual:	Usar guantes protectores de PVS
Protección visual:	Use protección adecuada para los ojos
Protección corporal:	Use los estándares sobre ropa emitidos para el trabajo
9. Propiedades físicas y químicas	
Estado físico:	Líquido
Color:	Amarillo pálido, transparente
Olor:	Suave
Punto de ebullición (°C):	185-210 °C
Crisol(°C):	Por debajo de - 54°C
Punto de fusión (°C):	62°C
Limites de explosión volumétrica % :	1,0-7,5 Vol.%
Presión de vapor (hPa):	-
Solubilidad en agua:	miscible
Densidad (kg/m ³):	790
Temperatura de auto-encendido:	ca. 230°C

Continuación

10. Estabilidad y reactividad	
Estabilidad:	Estable bajo condiciones normales
Peligrosidad en descomposición:	No conocido
Material a ser evitado:	Material altamente oxidante
Reacciones peligrosas:	-
11. Información toxicológica	
Toxicidad aguda:	LD 50, 2000 mg/kg rat, oral
Irritación en el ojo :	Pequeña irritación
Irritación en la piel:	Pequeña irritación
Irritación en las vías respiratorias:	Pequeña irritación
Consejos toxicológicos adicionales:	Si el producto se usó como un intento de aplicación no toxicológica
Efectos en el ser humano:	su efecto es conocido por nuestra experiencia Si el contacto es constante y prolongado puede causar quemaduras en la piel que producirían dermatitis
12. Información ecológica	
Mobilización y almacenaje:	evaporación lenta
Biodegradabilidad y pre-severancia:	inherentemente biodegradable
13. Consideraciones de eliminación	
Eliminación de desperdicio:	Recuperar o reciclar en material es posible. Sino:
Incinerar.	Obtener la licencia de primera mano del contratista para su eliminación
14. Información de transporte	
IMDG-Page:	ADR/RID
IMDG-Code EMS-Nr.:	GGVS/GGVE IACO GGVSee
MFAG-Tafel:	
UN-Nr.:	
Clase:	
Artículo:	
Paquete de grupo:	No peligroso, buena referencia nacional y regulación de transporte internacional
Etiqueta:	regulación de transporte internacional
Nombre apropiado del envío:	
15. Información regular:	
Clasificación /etiquetas de regulación:	Xn: dañino
EC-Símbolos:	-
Frases riesgosas:	R65: dañino, si se ingiere puede causar daños pulmonares
Safety phrases:	S23: no respirar los vapores, S24: evitar contacto con la piel S65: si se ingiere no induzca el vómito: buscar asistencia médica
médica	inmediatamente y muéstrela la etiqueta del recipiente
16. Otras informaciones	
Ésta información está basada en situaciones conocidas y se intenta describir el producto con el objetivo de cumplir con los requerimientos de salud y medio ambiente. Por lo tanto las propiedades específicas del producto deberían de estar garantizadas.	

Fuente: Departamento de tintas.

Anexo 4. Tablas utilizadas para el cálculo de tiempo estándar.

Tablas para obtener el valor del FC

- Método de Nivelación

Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
+0.15	A1	+0.13	A1	+0.06	A ideales	+0.04	A perfecto
+0.13	A2 habilísimo	+0.12	A2 excesivo	+0.04	B excelente	+0.03	B excelente
+0.11	B1	+0.10	B1	+0.02	C buena	+0.01	C buena
+0.08	B2 excelente	+0.08	B2 excelente	0.00	D promedio	0.00	D promedio
+0.06	C1	+0.05	C1	-0.03	E regulares	-0.02	E regulares
+0.03	C2 bueno	+0.02	C2 bueno	-0.07	F malas	-0.04	F deficientes
-0.00	D promedio	+0.00	D promedio				
-0.05	E1	-0.04	E1				
-0.10	E2 regular	-0.08	E2 regular				
-0.15	F1	-0.12	F1				
-0.22	F2 deficiente	-0.17	F2 deficiente				

Fuente: Libro Estudio del Trabajo, Criollo página 213.

- Método de calificación objetiva

No	Descripción	Letra de referencia	Condición	% de ajuste
1	Parte del cuerpo usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñeca y dedos	1
		C	Codos, muñeca y dedos	2
		D	Brazo, etc.	5
		E	Tronco, etc.	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro, bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro, fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojos y manos	I	Trabajo burdo, al tacto	0
		J	Visión moderada	2
		K	Constante, pero muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
		M	Dentro de 0.4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse cuidadosamente	3
		Q	Frágil	3
		R		5
6	Peso	Se identifica con la letra W, seguida por el peso o resistencia real		

Fuente: Libro Estudio del Trabajo, Criollo, página 221.

Tabla de ajustes por peso, usadas en la calificación objetiva.

Peso en Kg	Porcentaje de ajuste al levantar con el brazo	Porcentaje de ajuste al levantar con la pierna
0.5	2	1
1.0	5	1
1.5	6	1
2.0	10	2
2.5	13	3
3.0	15	3
3.5	17	4
4.0	19	5
4.5	20	6
5.0	22	7
5.5	24	8
6.0	25	9
6.5	27	10
7.0	28	10
etc.	etc.	etc.

Fuente: Libro Estudio del Trabajo, Criollo, página 222.

Tabla para el cálculo de suplementos

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales					
1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres	Kata (millicalorías/cm ² /seg)		
Suplementos por necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
			12	0	
			10	3	
			8	10	
2. Suplementos variables					
	Hombres	Mujeres			
A. Trabajar de pie	2	4	6	21	
			5	31	
			4	45	
B. Postura anormal			3	64	
Ligeramente incómoda	0	1	2	100	
Incómodo (Inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado-estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza o de energía (levantar, tirar o empujar)			F. Concentración Intensa		
				Hombres	Mujeres
			Trabajo con cierta precisión	0	0
			Trabajo de precisión o fatigoso	2	2
			Trabajos muy fatigosos	5	5
Peso levantado por Kg			G. Ruido		
2.5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
7.5	2	3	Intermitente y muy fuerte	5	5
10	3	4			
12.5	4	6	H. Tensión mental		
15	5	8	Proceso bastante complejo	1	1
17.5	7	10	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
20	9	13	Muy complejo	8	8
22.5	11	16			
25	13	20	I. Monotonía		
30	17	(máx)	Trabajo algo monótono	0	0
33.5	22		Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
D. Mala iluminación			J. Tedio		
Ligeramente por debajo	0	0	Trabajo algo aburrido	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo aburrido	2	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Libro Estudio del Trabajo, Criollo, página 228.