



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

**PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN
CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO**

Andrea María Moscoso Cañellas

Asesorado por el Ing. Raúl Estuardo Ovalle González

Guatemala, agosto de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN
CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANDREA MARÍA MOSCOSO CAÑELLAS

ASESORADO POR EL ING. RAÚL ESTUARDO OVALLE GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

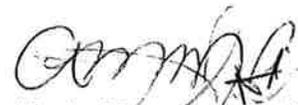
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 09 de agosto de 2012.



Andrea María Moscoso Cañellas

Guatemala 09 de Agosto de 2013

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Ingeniero
César Urquizú Rodas
Ingeniería Mecánica Industrial

Estimado Ingeniero:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que apruebo el contenido del trabajo de graduación titulado "**Propuesta de mejora al proceso de fabricación de libros tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado de la litografía Ediciones San Pablo**", elaborado por la estudiante de Ingeniería Industrial, Andrea María Moscoso Cañellas, identificada con carnet 200714926; el cual cumple con todos los requisitos y objetivos para los que fue propuesto.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,



Ing. Raúl Estuardo Ovalle González

Número de colegiado 6325

INGENIERO INDUSTRIAL
Raúl Estuardo Ovalle González
Colegiado No. 6,325



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO**, presentado por la estudiante universitaria **Andrea María Moscoso Cañellas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Edgar Dario Álvarez Cotí
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Edgar Dario Álvarez Cotí
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 3424

Guatemala, noviembre de 2013.

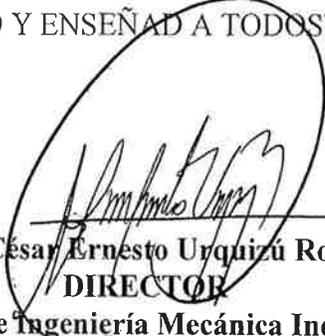
/mgp



REF.DIR.EMI.151.015

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 **PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO**, presentado por la estudiante universitaria **Andrea María Moscoso Cañellas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2015.

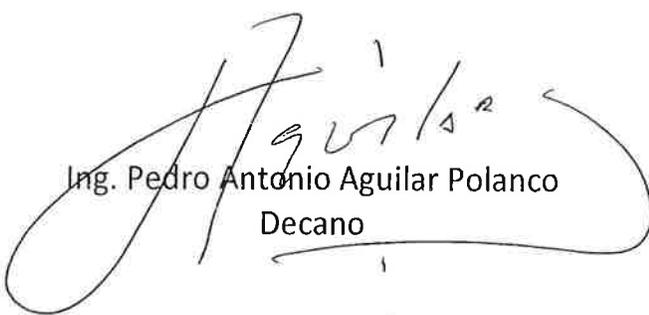
/mgp



DTG. 413.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS DE TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO DE LA LITOGRAFÍA EDICIONES SAN PABLO**, presentado por la estudiante universitaria: **Andrea María Moscoso Cañellas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, 24 de agosto de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios y la Virgen Santísima

Por concederme la vida y la salud para llegar hasta el día de hoy, habiendo logrado mis objetivos. Por la protección, guía e innumerables bendiciones durante los años de estudio.

Mis padres

Marco Tulio Moscoso y Ana Lucrecia de Moscoso. Gracias por ser mi ejemplo a seguir. Por el apoyo incondicional y por haberme inculcado el amor al estudio, al trabajo y a la ética moral y profesional.

Mis hermanos

Pili, Marco y Sara Moscoso. Gracias por ser mi fuente de ánimo, por la paciencia, el cariño y la ayuda durante los años de carrera.

Hugo Palencia

Por tu cariño y apoyo incondicional, motivación y paciencia. Por todo lo compartido a lo largo de nuestros años de estudio en la Facultad.

Mis amigos

Lester Pablo, José Masaya, Gaby Pineda, Analili Vega, Jorge Gálvez, Luis Pedro Cordero, Kelly Cortéz, Claudia Contreras, Javier Montes,

Tzep, Clarita Quintana, Mario Rodríguez, Maco Reyna, Mildred Telón, Helen Pineda, Detlev Chafchalaf, Ceci Castillo y Tere Tzep porque con ustedes los años de estudio fueron inolvidables, gratos y provechosos.

Aceros de Guatemala

Por haber abierto sus puertas para llevar a cabo mis prácticas finales. Y a los amigos entrañables que encontré dentro de la empresa.

Liceo Chapero

Por haber contribuido a la formación de mis hábitos de estudio y carácter.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de estudio que permitió formarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Porque dentro de sus aulas forjé mi carácter y adquirí conocimientos para ejercer mi carrera.
Mis profesores	Por ejercer la docencia con gran profesionalismo y honradez.
Ing. Tulio Echeverría	Por abrir las puertas de su empresa de forma incondicional para poder llevar a cabo mi trabajo dentro de sus instalaciones.
Ing. Emmett Echeverría	Por su asesoría y colaboración en todo lo referente al proceso de fabricación estudiado.
Ing. Raúl Estuardo Ovalle González	Por su vocación para enseñar y por haber compartido su experiencia profesional a través de la asesoría brindada.
Mis compañeros	Con quienes compartí diversos cursos a lo largo de la carrera. Por su ayuda y trabajo en equipo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Actividades de la empresa.....	2
1.3. Ubicación	2
1.4. Visión	4
1.5. Misión.....	4
1.6. Estructura organizacional	5
1.6.1. Descripción de la estructura organizacional	6
1.7. Descripción del proceso de producción	7
1.7.1. Impresión <i>offset</i>	7
1.7.1.1. Color y tono.....	9
1.7.1.2. Tintas de impresión	10
1.7.1.3. Máquina de impresión	11
1.7.1.4. Papel para <i>offset</i>	12
1.7.2. Materia prima.....	12
1.7.3. Áreas de trabajo	13
1.8. Conceptos básicos sobre la Producción más Limpia.....	13
1.8.1. Definición de los residuos industriales	15

	1.8.1.1.	Residuos industriales líquidos.....	15
	1.8.1.2.	Residuos industriales sólidos.....	16
	1.8.2.	Clasificación de los residuos industriales.....	17
	1.8.2.1.	Residuo peligroso	17
	1.8.2.2.	Residuo no peligroso.....	18
1.9.		Actividades de un sistema de gestión de residuos.....	18
	1.9.1.	Identificación y caracterización	18
	1.9.2.	Almacenamiento	19
	1.9.3.	Recolección y transporte.....	19
	1.9.4.	Tratamiento	20
	1.9.5.	Disposición final.....	20
2.		SITUACIÓN ACTUAL.....	21
	2.1.	Descripción del proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado.....	21
	2.1.1.	Procedimiento de recepción de órdenes de pedido y su respectiva planificación para producción.....	21
	2.1.2.	Disposición física del lugar de trabajo	23
	2.1.3.	Diagrama de operaciones actual del proceso.....	25
	2.1.4.	Diagrama de flujo actual del proceso	26
	2.1.5.	Diagrama de recorrido actual del proceso	30
	2.1.6.	Descripción del proceso	32
	2.1.6.1.	Corte inicial.....	32
	2.1.6.2.	Impresión.....	32
	2.1.6.3.	Doblado	33
	2.1.6.4.	Pegado	33
	2.1.6.5.	Corte final	33
	2.1.6.6.	Revisado y empaque.....	34

2.2.	Recursos de la empresa relacionados con el proceso en estudio	34
2.2.1.	Instalaciones	35
2.2.2.	Maquinaria	35
2.2.3.	Materia prima y otros insumos.....	36
2.2.4.	Personal	37
2.3.	Análisis del proceso	37
2.3.1.	Estudio de tiempos	38
2.3.1.1.	Preparación de la impresora.....	39
2.3.1.2.	Impresión	40
2.3.1.3.	Revisión	41
2.3.1.4.	Doblado.....	42
2.3.1.5.	Corte o rasurado.....	44
2.3.1.6.	Compaginado	45
2.3.1.7.	Troquelado de portadas	46
2.3.1.8.	Unión del interior con la portada.....	47
2.3.1.9.	Enfajillado.....	48
2.3.1.10.	Empaque.....	49
2.3.2.	Eficiencia actual del proceso de fabricación en estudio.....	50
2.3.3.	Índice de productividad actual del proceso de fabricación en estudio	52
2.4.	Realizar una auditoría de desechos.....	53
2.4.1.	Control de desechos	53
2.4.1.1.	Clasificación de desechos	53
2.4.1.2.	Almacenamiento de desechos.....	54
2.4.1.3.	Eliminación de desechos	54
2.5.	Realizar una auditoría de energía.....	54
2.6.	Realizar una auditoría de riesgo	59

2.6.1.	Evaluación de riesgos laborales	60
2.6.2.	Evaluación de riesgos patrimoniales	67
2.6.3.	Evaluación de riesgos medioambientales	73
2.7.	Condiciones ambientales	81
2.7.1.	Ruido	81
2.7.2.	Iluminación	82
2.7.3.	Ventilación.....	85
3.	PROPUESTA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO.....	87
3.1.	Establecimiento de un plan de producción basado en la gestión ambiental sostenible.....	87
3.1.1.	Planificación de la producción	87
3.1.2.	Pintura de la planta.....	88
3.1.3.	Iluminación	89
3.1.4.	Ventilación.....	98
3.1.5.	Extintores	100
3.1.6.	Señalización.....	103
3.2.	Proceso productivo y métodos de trabajo.....	106
3.2.1.	Mejora al proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado.....	107
3.2.1.1.	Eliminación de tiempos ociosos.....	107
3.2.1.2.	Simplificación del proceso de fabricación.....	109
3.2.1.2.1.	Diagrama de flujo de proceso propuesto...	110
3.2.1.3.	Reorganización de las operaciones....	113

	3.2.1.3.1.	Fabricación de “ventaja” por lote ordenado.....	113
	3.2.1.3.2.	Compra y organización de materia prima.....	117
	3.2.1.3.3.	Diagrama de operaciones propuesto.....	118
	3.2.1.4.	Almacenamiento	120
	3.2.1.5.	Redistribución de maquinaria involucrada en el proceso de fabricación de libros de un cuarto de oficio en lomo cuadrado	121
	3.2.2.	Recomendaciones para el uso y mantenimiento del equipo	123
3.3.		Análisis de costos para la propuesta	127
	3.3.1.	Valor Presente Neto	129
	3.3.2.	Tasa Interna de Retorno	131
	3.3.3.	Análisis costo / beneficio.....	132
4.		IMPLEMENTACIÓN	133
	4.1.	Creación de un comité de seguridad y salud laboral	133
	4.1.1.	Definición de responsabilidades y funciones del personal que conforma el comité	133
	4.1.1.1.	Formulación de metas y objetivos claros.....	137
	4.1.1.2.	Inicio de proyectos estratégicos	138

4.1.1.2.1.	Uso adecuado de ventilación y plan de mantenimiento	141
4.1.1.2.2.	Uso correcto de extintores y plan de mantenimiento	142
4.1.1.2.3.	Señalización: pintura de caminamientos y áreas de maquinaria periódicamente.	143
4.1.1.3.	Motivación del personal.....	143
4.2.	Cronograma de implementación del plan	144
4.3.	Elaboración de plantillas para el registro de órdenes de compra	146
4.4.	Uso de diagramas de Gantt para planificar la producción	148
5.	SEGUIMIENTO	151
5.1.	Evaluación de la situación por el comité de seguridad	151
5.1.1.	Lista de verificación 1: materias primas y auxiliares	152
5.1.2.	Lista de verificación 2: residuos	157
5.1.3.	Lista de verificación 3: energía eléctrica	161
5.1.4.	Lista de verificación 4: seguridad en el trabajo y salud ocupacional	165
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	171
6.1.	Identificación de impactos	171
6.1.1.	Impactos positivos	171
6.1.2.	Impactos negativos	172

6.2.	Definición de los límites de área de influencia	177
6.2.1.	Ubicación de la litografía.....	177
6.2.2.	Área de influencia directa	178
6.2.3.	Área de influencia indirecta.....	179
6.3.	Medidas de mitigación	179
6.3.1.	Plan de contingencia en caso de incendio.....	182
6.4.	Propuesta de manejo y disposición de desechos	183
6.4.1.	Clasificación de desechos	187
6.4.2.	Almacenamiento de desechos.....	189
6.4.3.	Eliminación de desechos	194
CONCLUSIONES		195
RECOMENDACIONES		197
BIBLIOGRAFÍA.....		199
APÉNDICES		201
ANEXOS		207

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Plano de ubicación	3
2.	Localización de la litografía.....	4
3.	Organigrama de la empresa	5
4.	Esquema básico de impresión <i>offset</i>	8
5.	Angulaciones de las tramas.....	10
6.	Partes de la máquina de imprimir para proceso <i>offset</i>	11
7.	Formato de recepción de órdenes y orden de producción	22
8.	Orden de impresión por hoja	23
9.	Distribución actual de la planta.....	24
10.	Diagrama de operaciones actual.....	27
11.	Diagrama de flujo actual del proceso	28
12.	Diagrama de recorrido para el cuerpo del libro	30
13.	Diagrama de recorrido actual para la pasta del libro.....	31
14.	Facturación energía eléctrica, 2012 y 2013.....	56
15.	Consumo promedio diario, años 2012 y 2013	58
16.	Consumo de energía eléctrica según áreas	59
17.	Porcentaje de cumplimiento, riesgos laborales	67
18.	Porcentaje de cumplimiento, riesgos patrimoniales	73
19.	Porcentaje de cumplimiento, riesgos medioambientales	80
20.	Plano de iluminación de la planta y la bodega	84
21.	Plano de iluminación propuesta	97
22.	Lineamientos de las necesidades de ventilación para trabajadores	98
23.	Ventilación localizada.....	99

24.	Distribución de extintores	102
25.	Ejemplo de pintura de pisos	103
26.	Dimensiones de la señal para extintores	105
27.	Dimensiones de la señal para salidas de emergencia	105
28.	Diagrama de flujo propuesto	111
29.	Formato para conteo de productos defectuosos	115
30.	Ejemplo de gráfico de control de la carta p	116
31.	Etiqueta de registro para materia prima	117
32.	Diagrama de operaciones propuesto	119
33.	Dimensiones de un entrepaño	121
34.	Nueva distribución de maquinaria en área de planta	122
35.	Diagrama de Gantt para actividades propuestas	146
36.	Ejemplo de diagrama de Gantt para más de un pedido	149
37.	Ubicación de la litografía	178
38.	Clasificación de entradas y salidas de materiales	188
39.	Contenedor metálico para almacenar papel y cartón	190
40.	Contenedor metálico con tapa, de 15 galones	190
41.	Recipiente plástico para desechos varios	191
42.	Contenedor metálico con tapa de 30 galones	192
43.	Distribución de contenedores para desechos	193

TABLAS

I.	Dimensiones de las estaciones de trabajo.....	25
II.	Resumen de tiempos para preparación de la impresora	40
III.	Resumen de tiempos de impresión	41
IV.	Resumen de tiempos para revisión de material impreso	42
V.	Resumen de tiempos de doblado	43
VI.	Resumen de tiempos para corte final o rasurado	44

VII.	Resumen de tiempos de compaginado.....	45
VIII.	Resumen de tiempos de troquelado de portada	46
IX.	Resumen de tiempos para unido del libro	47
X.	Resumen de tiempos para enfajillado 1	48
XI.	Resumen de tiempos para enfajillado 2.....	49
XII.	Resumen de tiempos para enfajillado 3.....	50
XIII.	Montos facturados de energía eléctrica años 2012 y 2013	55
XIV.	Consumo promedio diario en kWh para el 2012 y 2013	57
XV.	Consumo de energía eléctrica por área.....	58
XVI.	Evaluación de riesgos laborales	61
XVII.	Resultados de la evaluación	66
XVIII.	Evaluación de riesgos patrimoniales.....	68
XIX.	Resultados de la evaluación	72
XX.	Evaluación de riesgos medioambientales.....	74
XXI.	Resultados de la evaluación	79
XXII.	Niveles de ruido, actuales y permitidos.....	82
XXIII.	Niveles de iluminación actuales	83
XXIV.	Formato de planificación de producción	88
XXV.	Tipos de extintor según área	101
XXVI.	Costo de señalización en área de trabajo.....	106
XXVII.	Tiempos improductivos	107
XXVIII.	Nueva modalidad en horario de refacción y almuerzo	108
XXIX.	Evaluación de actividades	110
XXX.	Lista de preuso para impresoras	124
XXXI.	Lista de preuso para guillotinas	125
XXXII.	Lista de preuso para pegadora.....	126
XXXIII.	Costo de la propuesta	127
XXXIV.	Cálculo de la TREMA.....	129
XXXV.	Flujo de efectivo para un período de 6 meses.....	130

XXXVI.	Valores para el cálculo de la TIR	131
XXXVII.	Plan de mantenimiento para ventilación	141
XXXVIII.	Cronograma de implementación de la propuesta	145
XXXIX.	Plantilla para registro de órdenes de compra	147
XL.	Ejemplo de plantilla para resumen por área de trabajo.....	149
XLI.	Lista de verificación 1: materias primas y auxiliares	152
XLII.	Lista de verificación 2: residuos.....	157
XLIII.	Lista de verificación 3: energía eléctrica	162
XLIV.	Lista de verificación 4: seguridad en el trabajo y salud ocupacional	166
XLV.	Residuos asociados al procesamiento de imagen	173
XLVI.	Residuos asociados impresión de la imagen.....	174
XLVII.	Residuos asociados al acabado del libro	174
XLVIII.	Costos de materias primas, auxiliares e insumos	175
XLIX.	Costo de residuos	176
L.	Figuras de referencia para distribución de contenedores	192

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área del ambiente en estudio
K	Factor de corrección para el flujo luminoso
Φ_l	Flujo luminoso por luminaria
Φ_t	Flujo luminoso total
E	Valor medio de luxes, según categoría del ambiente

GLOSARIO

Couché	Es un papel que está recubierto por un compuesto que le da diferentes cualidades, como brillo y reducción a la absorbencia de la tinta.
Cuatricomía	Método utilizado en las artes gráficas para imprimir, que consiste en la descomposición de los colores en cuatro. Se conoce como modelo CMYK porque utiliza los colores cian, magenta, <i>yellow</i> (amarillo) y K por <i>black</i> (negro).
Enfajillado	Acción realizada al finalizar el proceso de impresión, que consiste en poner una faja de papel alrededor del material impreso antes de ser enviados a su destino.
Fotosensible	Material sensible a la luz que, al ser expuesto a ella, forma o dibuja una imagen sobre su superficie.
Insoladora	Máquina utilizada para grabar en las planchas metálicas, el patrón a ser impreso en el papel.
Lineatura	Consiste en el número de puntos de semitono que hay en una unidad de medida lineal de una superficie impresa, usualmente pulgadas o centímetros.

Offset

Hace referencia al método de impresión, el cual consiste en aplicar la tinta sobre una plancha metálica que contiene el diseño a imprimir. Esta transmite a un cilindro cubierto por un material flexible, el diseño a ser impreso, para luego transferirlo por presión al papel.

Planográfico

Es un sistema de impresión que tienen las zonas impresoras y no impresoras en el mismo plano. La delimitación entre zonas debe realizarse mediante métodos químicos, eléctricos o magnéticos.

Texcote

Papel grueso de superficie brillante utilizado en trabajos de impresión.

Ventaja

Porcentaje adicional de libros que va a ser impreso, calculado a partir del tamaño de un lote de libros pedido por un cliente.

RESUMEN

El objetivo principal de la propuesta es proveer a la litografía Ediciones San Pablo un conjunto de métodos o técnicas de aplicación, que incrementen la eficiencia del proceso mencionado; desde que el cliente realiza el pedido, hasta que el producto final es empacado, previo a ser conducido hacia los destinos de entrega.

Se prevé que la eficiencia esperada impacte a lo largo del tiempo, en términos tanto financieros, como de clima laboral.

Para alcanzar el objetivo se ha tomado como fundamento los principios de “Producción más Limpia”, tendencia cada vez más popular entre las distintas industrias, incluyendo a aquellas que se dedican a la actividad litográfica. Esta consiste en adoptar nuevas estrategias de gestión y formas más eficientes de operación a través del respeto medioambiental y la reorganización de procesos y recursos humanos, orientados hacia un mismo objetivo organizacional.

Inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico para determinar las condiciones actuales de la planta, tanto a nivel de infraestructura y procesos, como a nivel de personal. Dicho diagnóstico está conformado por la definición de la secuencia de actividades que siguen los materiales hasta conformar el libro como tal, un estudio de tiempos, una auditoría de riesgos, una auditoría de desechos y una auditoría energética.

La planificación de la producción a través de métodos como diagramas de Gantt, la utilización de sistemas de ventilación, iluminación, y señalización que respondan a la capacidad productiva de la planta, planes de contingencia contra eventualidades y accidentes y la adecuada distribución de las diversas estaciones de trabajo, conforman también una parte fundamental de la mejora que se espera alcanzar.

OBJETIVOS

General

Elaborar una propuesta de mejora del proceso de fabricación de libros de tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado.

Específicos

1. Establecer los principios generales de la estrategia ambiental preventiva conocida como “Producción más Limpia”, así como las características de una litografía.
2. Elaborar un diagnóstico para determinar las condiciones actuales de la planta y el nivel de productividad actual en el proceso de fabricación de libros, tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado.
3. Promover una gestión ambiental sostenible en la litografía Ediciones San Pablo.
4. Presentar una guía para el adecuado manejo de materia prima, energía y residuos generados, a lo largo del proceso de elaboración del producto.
5. Sugerir un mecanismo de control que ayude a minimizar el tiempo de respuesta para proporcionar fechas de entrega para este producto.

6. Establecer mediante un estudio económico el costo total de la implementación de la propuesta y los beneficios que esta conlleva.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación representa un aporte significativo para la empresa litográfica Ediciones San Pablo, porque en el campo de las artes gráficas la gestión ambiental preventiva y sostenible es más que una tendencia mundial y se ha convertido en un elemento indispensable en el modo de operar los distintos procesos productivos.

A través del concepto de Producción más Limpia se proponen ideas claras para generar acciones de rápida implementación y con bajos costos de inversión. Asimismo, priorizar la reducción de emisiones, ahorro en materia prima, adecuado manejo de desechos y el ahorro de energía durante el proceso de fabricación de los libros anteriormente mencionados.

De este modo, la correcta implementación del plan de mejora al proceso de fabricación de libros, basada en los principios de la Producción más Limpia, sentará las bases para un exitoso proceso de mejoramiento continuo a largo plazo en la litografía.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Historia

Luego de haber sido parte de la empresa familiar, “Nuestra Imprenta”, a lo largo de varios años, la editorial y librería católica, Ediciones San Pablo fue fundada en 1995 por el señor Tulio Echeverría y su esposa, la señora Alicia Valenzuela Ayala.

Decidiendo conservar la línea de productos católicos, entre ellos libros y folletos, se ha ofrecido a los clientes, a lo largo de todos estos años, productos de alta calidad en todo tipo de tamaños, formas y diseños, brindando un servicio personalizado a cada uno de los clientes, así como asesorías en cuanto a los tipos de lectura recomendados para una amplia variedad de temas de interés para los lectores católicos.

Estuvo ubicada en la colonia Quinta Samayoa de la zona 7 de la ciudad de Guatemala, con su respectiva sala de ventas en la 3a. calle, 2- 48 de la zona 1, de la ciudad de Guatemala. En el 2008, la empresa se traslada a su actual planta industrial, localizada en la 33 avenida “A”, 10-55 zona 7, colonia Tikal II, de la ciudad de Guatemala.

Llegada la mayoría de edad, los dos hijos mayores del señor Tulio Echeverría y la señora Alicia Valenzuela, Jetro y Emmet Echeverría, se integran al equipo directivo de la litografía, como gerente de ventas y gerente de producción, respectivamente.

1.2. Actividades de la empresa

Ediciones San Pablo se dedica a la impresión litográfica en papel, abarcando una amplia gama de productos, entre los cuales se puede mencionar: libros, afiches, folletos, volantes, numerados (excepto facturas), perforados y otros bajo pedido.

1.3. Ubicación

La litografía se ubica en la 33 avenida "A", 10-55, zona 7, colonia Tikal II, Guatemala, Guatemala.

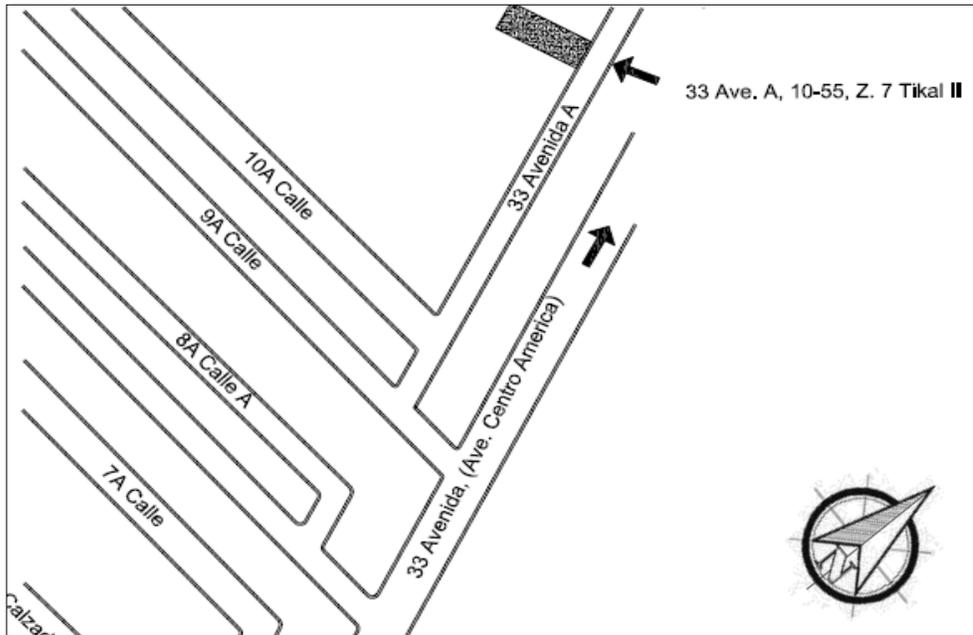
La planta se encuentra instalada en una casa particular adaptada a los requerimientos de la empresa.

Figura 1. **Plano de ubicación**



Fuente: ww.googlemaps.com. Consulta: 9 de mayo de 2012

Figura 2. **Localización de la litografía**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

1.4. **Visión**

“Aumentar la cobertura de servicio en otros campos como la educación y la cultura general en el país y hacia otros países del área” (Ediciones San Pablo, 2013).

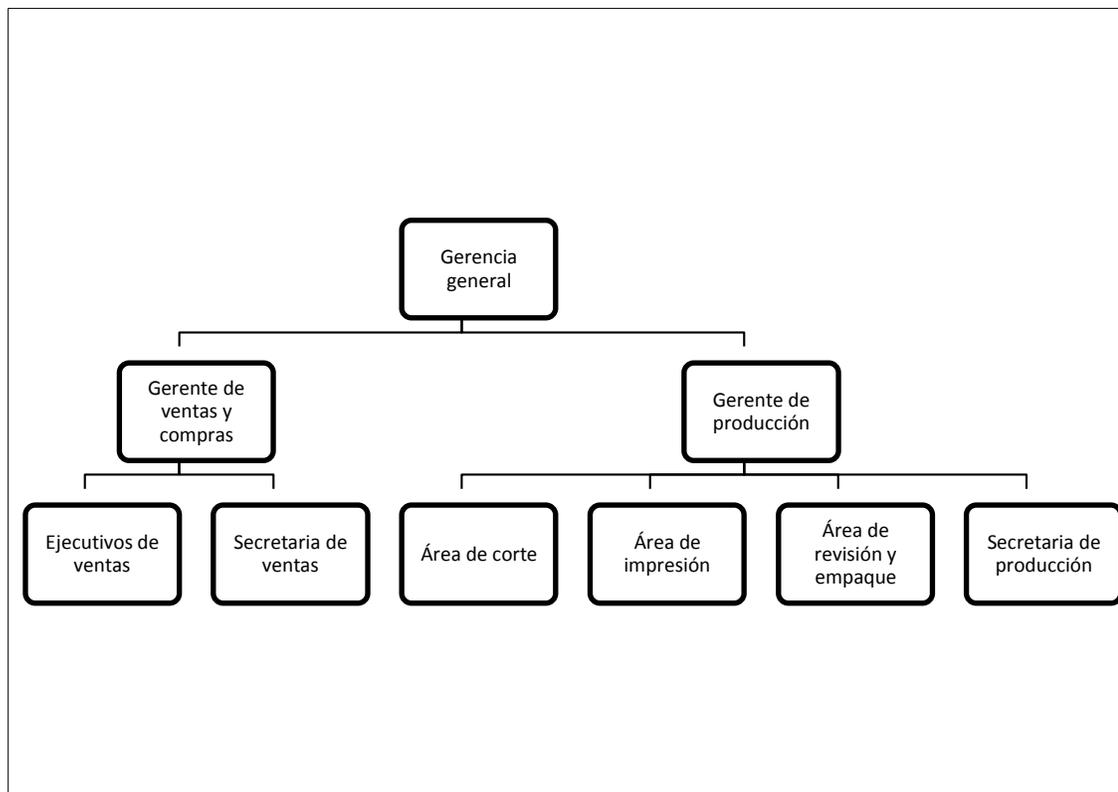
1.5. **Misión**

“Editar e imprimir libros de orientación cristiana católica de buena calidad y a un costo razonable, para que estén al alcance de muchas personas y con una proyección social hacia todos sus trabajadores” (Ediciones San Pablo, 2013).

1.6. Estructura organizacional

La litografía Ediciones San Pablo está distribuida de acuerdo con la departamentalización funcional. La dirige un gerente general, y se estructura en tres niveles. El primero lo conforma el gerente general; el nivel medio incluye al gerente de ventas y al gerente de producción. Por último, el área de producción y los ejecutivos de ventas. El área de producción se subdivide en corte, impresión, pegadoras, engrapadoras y cosedoras, revisión y empaque.

Figura 3. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia, con programa Word 2013.

1.6.1. Descripción de la estructura organizacional

- Gerente general: actúa como representante legal de la empresa, fija las políticas operativas, administrativas y de calidad. Junto con los demás gerentes funcionales planea, dirige y controla las actividades de la empresa. Ejerce autoridad funcional sobre el resto de cargos ejecutivos, administrativos y operacionales de la organización.

- Gerente de ventas y encargado de compras: estructura la organización de ventas, que motiva y dirige a la fuerza de ventas. Recopila las necesidades, requisitos y expectativas del cliente y luego las traduce en especificaciones para luego ser trasladadas a producción. Realiza las compras de insumos y materia prima y lleva un control sobre los servicios necesarios para que la planta lleve a cabo todas sus funciones correctamente.
 - Ejecutivos de ventas: están en contacto directo con los clientes actuales y potenciales. Se desplazan de un lugar a otro para informar a los mismos acerca de los productos de la empresa.

- Gerente de producción: supervisa todos los procesos necesarios para la obtención de los distintos productos fabricados. Recibe las órdenes de compra provenientes del área de ventas y las traduce en órdenes de producción con todas las especificaciones necesarias. Planifica la producción, el uso de los recursos y el mantenimiento de la maquinaria y equipo.

1.7. Descripción del proceso de producción

El proceso de producción utilizado es impresión *offset*. Este consiste en la utilización de formas planográficas.

Además, durante la preparación de las planchas se utilizan materiales fotosensibles y tratamientos químicos que hacen a las zonas impresoras receptoras a la tinta y repelentes al agua.

1.7.1. Impresión *offset*

El proceso de impresión *offset* fue creado hace más de 100 años y actualmente se puede decir que es el método más utilizado por todas las imprentas. Inclusive los diarios, revistas y periódicos de gran circulación se imprimen con este método.

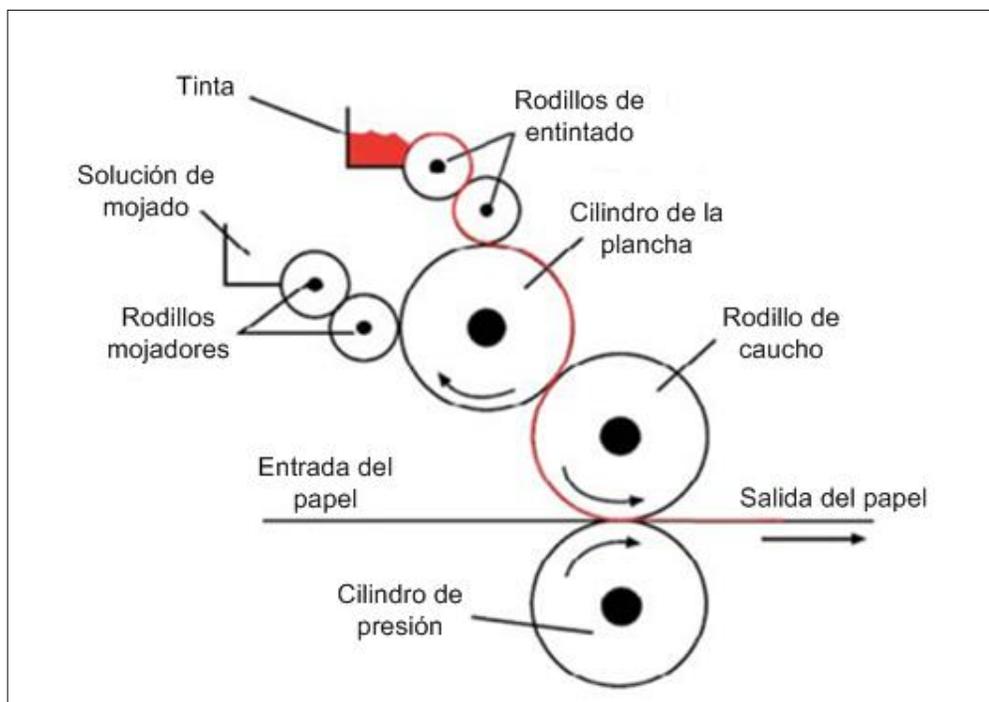
El mismo consiste en dividir la imagen y texto a imprimir en sus colores básicos: *cyan*, magenta, amarillo y negro. Dicho proceso que hoy se realiza en forma digital, permite obtener una matriz (chapa de aluminio) por cada uno de los colores mencionados. Dichas matrices que contienen las imágenes que se van a imprimir, son luego montadas sobre la máquina *offset* en el cilindro portachapa.

Al girar la máquina, la tinta bajará del tintero hacia la chapa a través de los rodillos distribuidores de tinta. Si bien estos rodillos están en contacto 100 % con la chapa, solo aquellas zonas de la chapa que contienen la imagen recibirán la tinta, manteniendo el resto de las áreas libres de ella. Dicho proceso se logra mediante una reacción química entre la chapa, la tinta y un tercer producto llamado solución de fuente.

La tinta que ha sido retenida por la chapa es luego traspasada al caucho, en un simple proceso de contacto. Finalmente es el caucho quien entra en contacto con el papel para traspasar la imagen a este último.

Cabe mencionar que en todo este proceso debe existir una presión extremadamente precisa, para garantizar el correcto pasaje de tinta que cubra la superficie del papel en forma uniforme. A continuación se muestra en la figura el esquema básico de funcionamiento del proceso de impresión *offset*.

Figura 4. **Esquema básico de impresión *offset***



Fuente: www.torraspapel.com. Consulta: marzo de 2012.

1.7.1.1. Color y tono

El color es la sensación provocada por las ondas o radiaciones de luz, que al reflejarse en un cuerpo y ser recibidas por el ojo, son integradas en el cerebro. El tono se determina por la intensidad de las radiaciones reflejadas por el cuerpo, dependiendo si este es opaco o transparente.

En impresión, las tintas o colores básicos empleados son: amarillo, que es la mezcla de color rojo y verde; magenta, que consiste en la mezcla del rojo y azul y por último el cian o *cyan*, que es la mezcla de azul y verde. El color negro se utiliza también como un cuarto color básico, para facilitar la impresión.

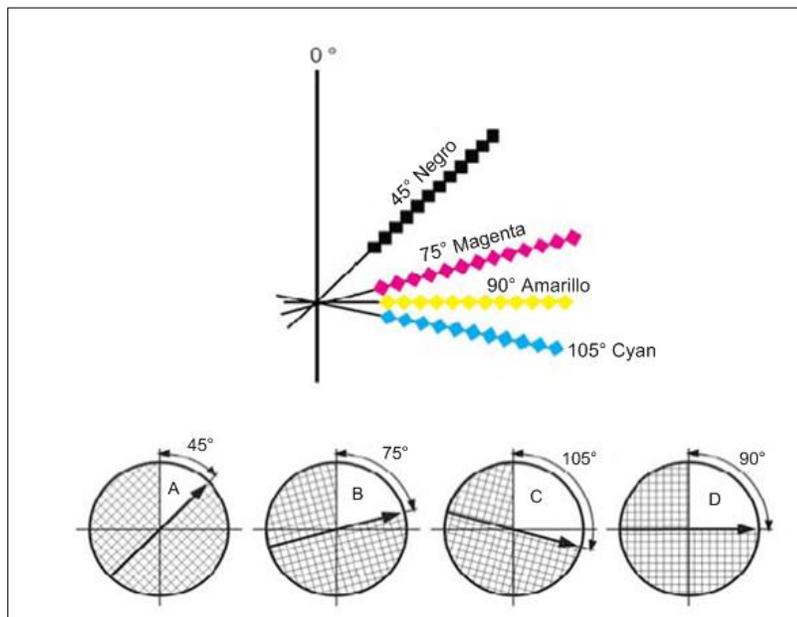
Se puede obtener la impresión de un original preparando cuatro formas, una para cada color básico. Estos impresos se denominan cuatricomías.

Las variaciones en los tonos dependen del espesor de la capa de tinta aplicada. Por lo tanto, para conseguir diferentes tonalidades, hay que recurrir a la obtención de una trama para cada color básico. Esta consiste en descomponer la imagen en puntos equidistantes entre sí. Así que, dependiendo del diámetro de cada punto, se conseguirá simular diferentes tonalidades para un mismo color aplicado.

Las tramas pueden tener distintas lineaturas. En una impresión en color o cuatricomía, la extensa gama de colores se consigue utilizando solamente los cuatro colores básicos: cian (*cyan*), magenta (*magenta*), amarillo (*yellow*) y negro (*black*). La superposición de los puntos de trama de cada uno de estos colores básicos, producirá la reproducción total de los tonos y colores originales.

A continuación se muestran en la gráfica las distintas angulaciones de las tramas de los colores al imprimir.

Figura 5. **Angulaciones de las tramas**



Fuente: www.torraspapel.com. Consulta: marzo de 2012.

1.7.1.2. **Tintas de impresión**

Son todas aquellas sustancias que se aplican a un soporte, comúnmente papel, para reproducir una imagen. Estas sustancias se transfieren de la forma al soporte, sobre el cual permanecerá fija, dando lugar al producto acabado. Las tintas están constituidas por dos componentes básicos:

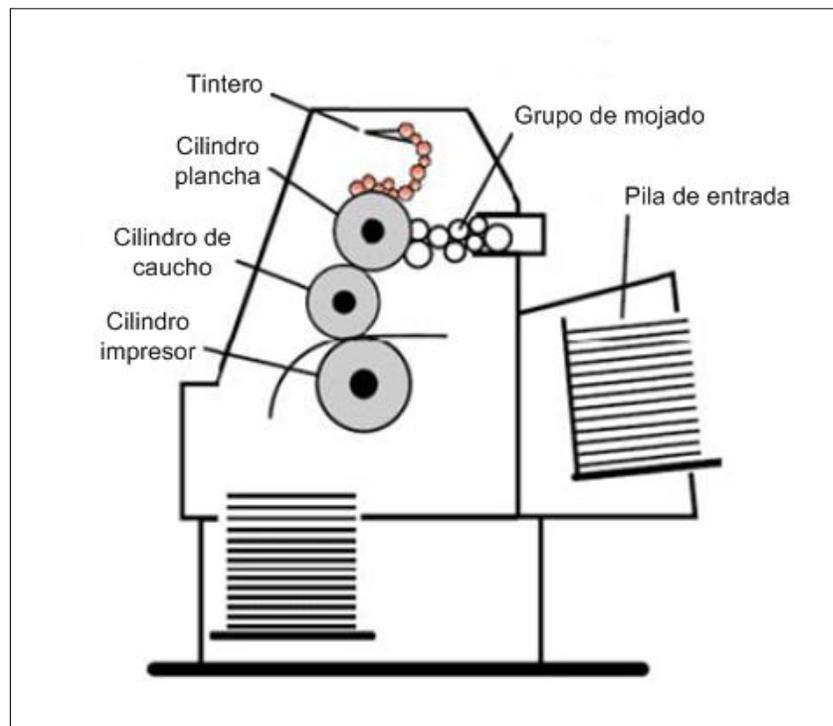
- Una parte sólida o pigmentos
- Una parte líquida o vehículo, barniz o aglutinante

1.7.1.3. Máquina de impresión

Debido a la amplia difusión del sistema *offset*, se hablará en términos generales. Las máquinas de impresión *offset* tienen en común las siguientes partes:

- Marcador
- Pinzas oscilantes
- Grupo de mojado
- Tintero
- Salida del pliego

Figura 6. Partes de la máquina de imprimir para proceso *offset*



Fuente: www.torraspapel.com. Consulta: marzo de 2012.

1.7.1.4. Papel para *offset*

Con este sistema se pueden utilizar:

- Productos absorbentes: algunos productos absorbentes son el papel bond, el papel *couche*, cartulinas, altos brillos blancos y de colores tenues. Deben poseer las siguientes propiedades: planeidad, no desprender polvillo y microporosidad adecuada para un secado rápido de la tinta.
- Productos no absorbentes: algunos productos no absorbentes son los papeles metalizados, cartones extrusionados, plásticos y altos brillos de colores intensos. Deben tener las siguientes propiedades: controlar el agua de mojado, no utilizar pulverizante y hacer pilas muy pequeñas.

1.7.2. Materia prima

- Papel
 - Bond de 60 y 80 gramos
 - *Couché*
 - Cartoncillo *texcote* calibre 10 y 12
 - Cartulina *index* blanca, amarilla, celeste y rosada
- Tintas: todas las tintas son de origen vegetal con las bases que se listan a continuación:
 - Aceite de soya
 - Aceite de palma
 - Linaza

1.7.3. Áreas de trabajo

Ediciones San Pablo está dividida básicamente en dos áreas: la primera conformada por el personal que realiza las tareas administrativas y de planificación y la segunda conformada por el personal técnico y operativo.

- Administrativa: ventas / compras, gerente general.
- Producción: guillotinas, impresión, dobladoras, pegadora de libros, revisión, empaque y bodega.

1.8. Conceptos básicos sobre la Producción más Limpia

La Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada a los procesos productivos, productos y servicios, para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción más Limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

- En los procesos productivos: la Producción más Limpia conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas y a la reducción en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos, durante el proceso de producción.
- En los productos: la Producción más Limpia busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el ambiente, salud y seguridad, durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas,

pasando por la transformación y uso, hasta la disposición final del producto.

- En los servicios: la Producción más Limpia implica incorporar el quehacer ambiental en el diseño y la presentación de los servicios. La base para lograr poner en marcha un plan de Producción más Limpia en cualquier empresa se define a continuación:
 - Buenas prácticas operativas: son medidas sencillas que no implican cambios significativos en los procesos o equipos; más bien se trata de cambios en los procedimientos operacionales, en las actitudes de los empleados y sobre todo, de un mejor manejo a nivel administrativo. Entre algunas buenas prácticas operativas se puede mencionar los programas de mantenimiento preventivo, control de inventarios, control de especificaciones de los materiales, instalación de instrumentos de medición, consumo de agua y de energía eléctrica, entre otros.
 - Sustitución de insumos: consiste en reemplazar un material utilizado en un proceso, por otro material que genere menor cantidad de residuos.
 - Optimización de procesos: consiste en rediseñar los procesos, mejorar los controles de las operaciones, sustitución de procesos ineficientes, efectuar modificaciones en los equipos, o bien sustitución de equipo por otro más moderno para reducir la generación de residuos y desperdicios.

- Aplicación de las tres R's (reciclar, reducir y reutilizar): implementar a lo largo del proceso productivo la aplicación de las tres R's en cada material o insumo directamente involucrado.

1.8.1. Definición de los residuos industriales

Ya sea sólido, líquido o gaseoso, es cualquier sustancia, objeto o material generado durante el proceso productivo, que ya no será utilizado posteriormente en el mismo establecimiento o sistema.

Entre los residuos existen algunos que aún tienen valor y uso fuera de la empresa que ya los ha desechado; a este material reciclable o reutilizable se le conoce como "residuo valorizable". Por el contrario, a los residuos que ya no poseen ningún valor económico se les conoce como desechos.

1.8.1.1. Residuos industriales líquidos

Corresponden a todas las corrientes líquidas del proceso industrial que son descargadas fuera de la industria, ya sea al alcantarillado o a cuerpos de aguas superficiales.

En general, las tres fuentes de residuos industriales líquidos aplicables a la industria litográfica son:

- Aguas residuales de procesos: resultan de las operaciones que emplean agua como medio de transporte de materiales, tales como reacciones en medio acuoso (procesos químicos).

- Aguas de lavado: provienen del lavado con agua de materiales de proceso, lavado de productos, operaciones de limpieza de instalaciones y equipos, entre otros.
- Residuos de naturaleza doméstica: resultan de actividades domiciliarias realizadas dentro de las dependencias de la industria, por ejemplo el uso de los servicios sanitarios.

1.8.1.2. Residuos industriales sólidos

Son todos los residuos sólidos o semisólidos resultantes de algún proceso u operación industrial, que no vayan a ser reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial.

Los residuos industriales sólidos pueden generarse a partir de cuatro causas principales:

- Residuos finales de los procesos: resultan de las operaciones que no emplean completamente la materia prima o aquellas operaciones donde se generan residuos no utilizables en el proceso.
- Productos rechazados: provienen de los procesos de control de calidad, en los que un producto o materia prima puede ser rechazado cuando se encuentra fuera de especificación.
- Embalajes: son todos los envases y contenedores de materias primas e insumos, ya sea sólidos, líquidos o gaseosos, descartados una vez que cumplieron su función.

- Fin de la vida útil de un producto: normalmente los productos o sus componentes tienen un cierto tiempo de vida útil, pasado el cual ya no pueden ser utilizados.

1.8.2. Clasificación de los residuos industriales

Los residuos industriales pueden clasificarse de varias formas, según su composición física, densidad, humedad, composición química o valor calorífico, así como por criterios y principios que van relacionados con la tecnología disponible, susceptibilidad de tratamiento, la legislación ambiental vigente e incluso la idiosincrasia del lugar.

Desde el punto de vista de gestión ambiental, es útil clasificarlos de acuerdo con su peligrosidad, en función de su impacto al medio ambiente y a la salud de las personas que están en contacto con la industria.

1.8.2.1. Residuo peligroso

Se define un residuo como peligroso cuando presenta un riesgo sustancial para la salud humana o su medio ambiente. Se entiende como residuo peligroso aquel que exhibe una o más de las siguientes características de peligrosidad:

- Toxicidad: capacidad de una sustancia de producir enfermedades, ya sea por su ingestión, inhalación o absorción a través de cualquier parte del cuerpo. La exposición a una sustancia de estas características puede generar efectos tóxicos acumulativos, o ser letales en bajas concentraciones.

- Inflamabilidad: capacidad de una sustancia de inflamarse bajo ciertas condiciones de forma provocada o bien, espontáneamente en operaciones rutinarias, manipulación, transporte o almacenamiento.
- Reactividad: potencial de las sustancias para reaccionar químicamente, liberando energía o compuestos nocivos, ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias.
- Corrosividad: capacidad de dañar o destruir los tejidos orgánicos o dañar otros materiales por acción química.

1.8.2.2. Residuo no peligroso

Es aquel que no presenta peligrosidad efectiva ni potencial para la salud humana, medio ambiental o bien al patrimonio público en general.

1.9. Actividades de un sistema de gestión de residuos

Para implementar un adecuado sistema de gestión de residuos es necesario llevar a cabo una serie de pasos ordenados para evaluar el sistema actual que la empresa utiliza, desechar las malas prácticas y posteriormente sentar una base sólida que se adapte y responda adecuadamente a los requerimientos de la actividad a la que esta se dedica.

1.9.1. Identificación y caracterización

La primera actividad para realizar una gestión eficiente de los residuos industriales es identificar las fuentes de generación y caracterizar la cantidad y composición de los residuos.

Identificar las fuentes y conocer las características de los residuos es importante porque permite detectar oportunidades para mejorar ineficiencias del proceso productivo, a través de la aplicación de técnicas de producción limpia.

Por otra parte, conocer la caracterización de los residuos es necesario para determinar si estos están en condiciones de ser desechados o bien si están dispuestos en lugares adecuados.

1.9.2. Almacenamiento

Un adecuado sistema de almacenamiento es fundamental, debido a los riesgos que representa un mal manejo de residuos, especialmente de aquellos considerados como peligrosos, tanto para la operación de la empresa, como para la salud de las personas y el medio ambiente.

Se deben considerar las propiedades tanto físicoquímicas de los residuos como su peligrosidad, a manera de establecer un recinto de almacenamiento consecuente con las actividades que realice la empresa.

Además de lo anterior, se deben tomar en cuenta las características del entorno tales como la higiene y seguridad laboral, el tiempo máximo de almacenaje de cada residuo, la calidad de los recipientes empleados, la disponibilidad de espacio, ventilación adecuada y la tasa de generación de los residuos.

1.9.3. Recolección y transporte

Las actividades de recolección y transporte son aquellas en las que se realiza la carga de los residuos desde el punto de generación y su despacho, en

condiciones seguras y adecuadas, a un lugar autorizado para su almacenamiento o tratamiento a disposición final. El principal riesgo asociado es el derrame, filtración o descarga (accidental o intencional) de los residuos al suelo, a la atmósfera o a cursos de aguas superficiales o subterráneas.

1.9.4. Tratamiento

Los residuos que no pueden ser evitados o valorizados en virtud de alguna de las técnicas de producción limpia, pueden necesitar ser tratados previo a su descarga o a su disposición final en lugares adecuados. Se define como tratamiento a todo mecanismo o proceso empleado para reducir la cantidad o peligrosidad de un residuo. Los residuos sólidos comúnmente se disponen sin tratamiento previo. Los residuos líquidos deben ser tratados siempre que se excedan los límites establecidos en las normas de emisión correspondientes.

1.9.5. Disposición final

Los residuos, cuando ya no tienen valor económico, se consideran como desechos y presentan como único destino la disposición final en relleno sanitario o de seguridad.

La disposición final consiste en la entrega de los desechos, previamente clasificados, en un relleno que cuente con la autorización sanitaria para recibir el tipo de residuo que se va a desechar.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado

La elaboración de un libro conlleva una secuencia de actividades que le imprimen valor conforme se ejecutan dentro de un marco de lineamientos como la calidad y el tiempo. A continuación se detallan las necesarias para el tipo de libro en estudio.

2.1.1. Procedimiento de recepción de órdenes de pedido y su respectiva planificación para producción

El procedimiento de recepción de órdenes se hace llenando una forma a través de un programa, donde se anotan las especificaciones del cliente y la cantidad de libros a ordenarse. Luego dicho programa se encarga de realizar los cálculos para saber la cantidad de materiales e insumos necesarios para cumplir con el pedido, la cantidad de cortes que se debe realizar para obtener el libro, la “ventaja” o cantidad adicional de libros a producir en caso de error en algunas unidades, la cantidad de lados a ser impresos en cada hoja, entre otros. La planificación de la producción se realiza basada en los pedidos y en los tiempos de entrega. La “ventaja” de fabricar por lote consiste en el 15 % de la cantidad solicitada.

El formato que contendrá toda la información anteriormente descrita, en el momento de hacer un pedido, es como el que se presenta en la figura 7. La figura 8 consiste en la orden de impresión final.

Figura 7. Formato de recepción de órdenes y orden de producción

Ediciones San Pablo		Orden de producción		#	-
Autor		Fecha de ingreso		Cantidad	
Editor				Ventaja	
Titulo		Fecha de entrega			
Fotomecanica		Encuadernación		Tipo de trabajo	
Medida de la página Real		Grapas Empastado		Q. Empastado.	(nombre)
Tipo de placa		Fajillas Q.enfajillado		Q. engrape	
tipo de montaje		paquetes de		Q. Paq.	
compaginación de		Cantidad de paquetes			uno de
Páginas		Cajas			
Tipo de Encuadernado		lomo			
Interiores Maquina		Portada		maquina_p	
Tiro y Retiro		Medida Corte		Material	
Lados		Cantidad_port		Ventaja_port	
Total de tiraje		port_pl		cantidad colores	
Paq p lado		Tiraje			
Color		Tamaño mat port:			
Medida del papel		Colores port			
P.M.		obser port			
Cant.Colores.Int		hojas_pl_port		pliegos port	
Q.		Cant_Cortes_p		Q.	
pru		C_port		Cant Raz p	nombre
C_interior		C_port		Cant Raz p	nombre
Corte		Dobladora		Di Dp cp Q	
Cant_Cortes_i		C_Dobla		Lotes Impresos	A1 A2
Q.		Total_Doblado		hojas_d_pl_mq	
Cant_Raz_i		Observaciones			
Pliegos		Tipo de papel			
hojas p pl					
Medida					
Resmas		pl. ext.			
Terminado		nombre			nombre
Revisión de materiales		fecha de terminado		%vtaja_tot	
Rev_mat		Cantidad final		%RendimientoOrden	
Grupos		Reposiciones		%rep.(int)	
Q.		Terminado		nombre	
Union de partes		Cant_cort_f			
Union_part		Cant_raz_f			
Q.					
Bo Vo. (f) eev-pdte					
Terminado				%vtja_tiro_p	
nombre				%vtja_tiro_i	

Fuente: documentación de la Gerencia General, Ediciones San Pablo.

Figura 8. Orden de impresión por hoja

pags totales	240	pags numeradas	240
pags blancas i	0	pags blancas f	0
pags blancas totales	0	pag por lado	8
lados de placa,	30	hojas a imprimir	15
placas	15		

T: 1	8\14\5\19\16\13\12	[i] R: 1	6\3\2\7\11\14\15\10 [i] [r][d][u]
T: 2	24\17\20\21\25\32\29\28	[i] R: 2	22\19\18\23\27\30\31\26 [i] [r][d][u]
T: 3	40\33\36\37\41\48\45\44	[i] R: 3	38\35\34\39\43\46\47\42 [i] [r][d][u]
T: 4	56\49\52\53\57\64\61\60	[i] R: 4	54\51\50\55\59\62\63\58 [i] [r][d][u]
T: 5	72\65\68\69\73\80\77\76	[i] R: 5	70\67\66\71\75\78\79\74 [i] [r][d][u]
T: 6	88\81\84\85\89\96\93\92	[i] R: 6	86\83\82\87\91\94\95\90 [i] [r][d][u]
T: 7	104\97\100\101\105\112\109\108	[i] R: 7	102\99\98\103\107\110\111\106 [i] [r][d][u]
T: 8	120\113\116\117\121\128\125\124	[i] R: 8	118\115\114\119\123\126\127\122 [i] [r][d][u]
T: 9	136\129\132\133\137\144\141\140	[i] R: 9	134\131\130\135\139\142\143\138 [i] [r][d][u]
T: 10	152\145\148\149\153\160\157\156	[i] R: 10	150\147\146\151\155\158\159\154 [i] [r][d][u]
T: 11	168\161\164\165\169\176\173\172	[i] R: 11	166\163\162\167\171\174\175\170 [i] [r][d][u]
T: 12	184\177\180\181\185\192\189\188	[i] R: 12	182\179\178\183\187\190\191\186 [i] [r][d][u]
T: 13	200\193\196\197\201\208\205\204	[i] R: 13	198\195\194\199\203\206\207\202 [i] [r][d][u]
T: 14	216\209\212\213\217\224\221\220	[i] R: 14	214\211\210\215\219\222\223\218 [i] [r][d][u]
T: 15	232\225\228\229\233\240\237\236	[i] R: 15	230\227\226\231\235\238\239\234 [i] [r][d][u]

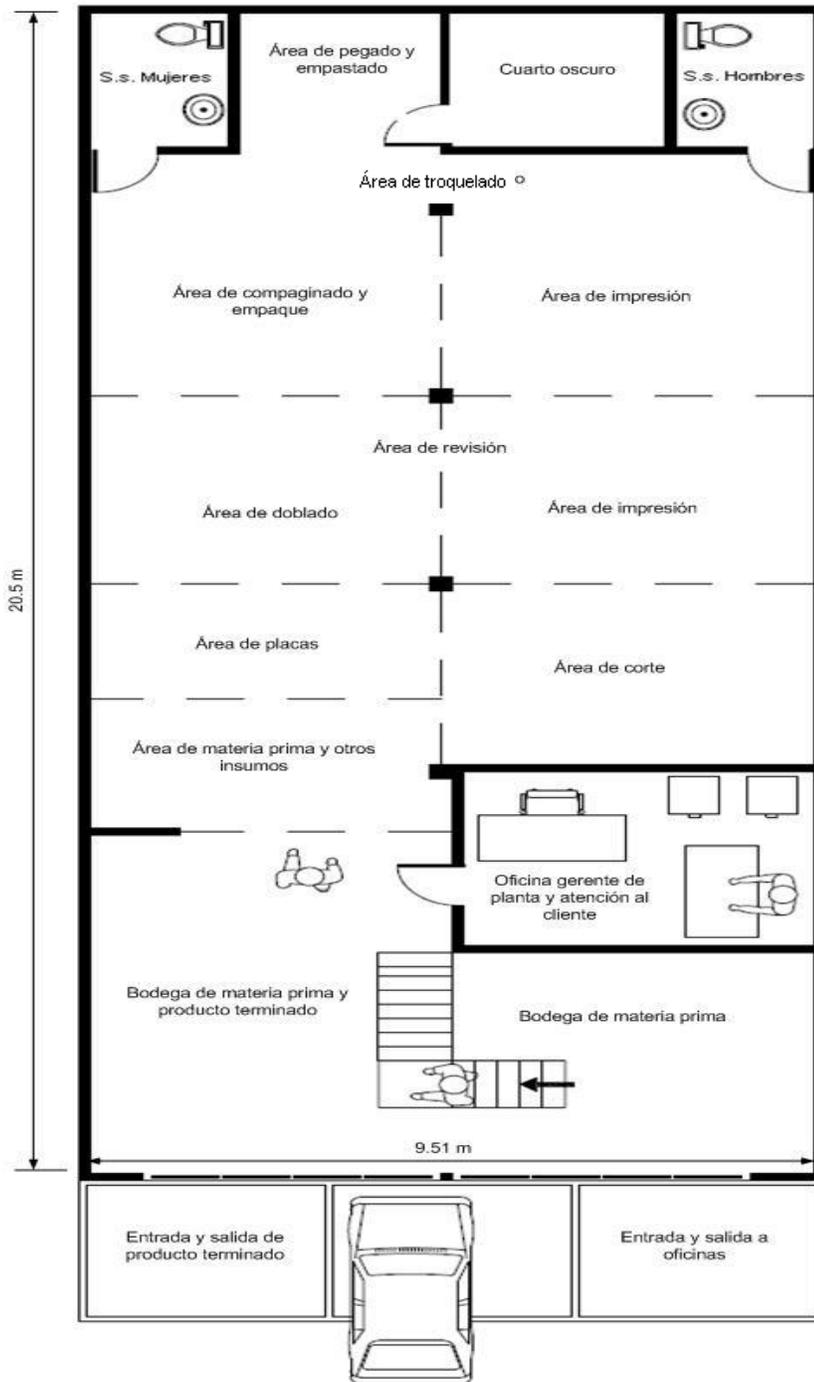
Fuente: documentación de la Gerencia General, Ediciones San Pablo.

2.1.2. Disposición física del lugar de trabajo

Las condiciones físicas del lugar de trabajo conforman un aspecto fundamental para el adecuado desarrollo de una actividad productiva, ya que estas contribuirán a un desempeño óptimo de cada uno de los trabajadores involucrados directamente y al mismo tiempo permitirán en cada etapa productiva una secuencia fluida dentro de las instalaciones.

A continuación se expone la distribución actual de la planta. Así como en la tabla I las dimensiones de cada estación de trabajo.

Figura 9. Distribución actual de la planta



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

Tabla I. **Dimensiones de las estaciones de trabajo**

Proceso/estación	No. de personas	Largo (metros)	Ancho (metros)
Placas	1	2,00	2,60
Corte	1	2,10	1,92
Impresión 1	1	2,84	2,85
Impresión 2	1	7,69	4,40
Revisión	1	2,36	2,75
Compaginado y empaque	1	2,61	5,60
Doblado	1	2,80	3,30
Cuarto oscuro	Misma persona de estación de placas	3,30	2,50
Empastado	1	3,30	4,50
Troquelado	1	1,38	1,00

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Diagrama de operaciones actual del proceso

Las operaciones que se realizan para efectuar el proceso de fabricación de un libro tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado son las que se describen en el diagrama de operaciones del proceso de la figura 10.

El personal de producción ejecuta estas actividades que están descritas con detalle en los procedimientos.

Con el objetivo de determinar los puntos críticos y establecer mejoras que reduzcan el tiempo de operación, se ha analizado con detenimiento cada una de las áreas que conforman la planta, mismas que son necesarias para la obtención del tipo de libro en estudio.

Básicamente el proceso se divide en siete partes principales, que consisten en:

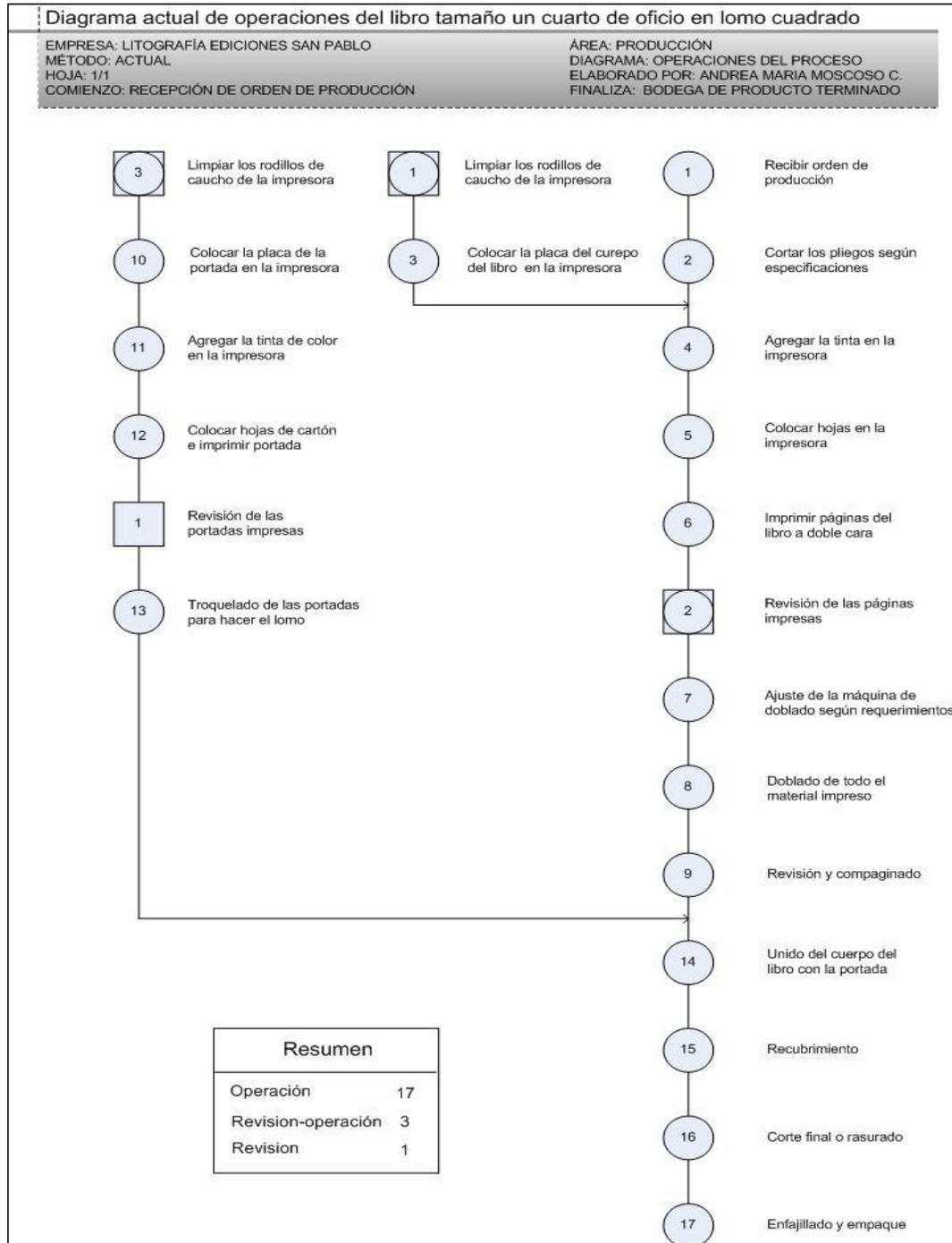
- Corte inicial
- Impresión
- Revisión
- Doblado
- Unido
- Corte final
- Empaque

Las actividades de preparación de la maquinaria incluyen toda la disposición de los elementos necesarios, previo a iniciar cada actividad, como tinta y placas, en el caso de impresión, y ajuste según el tamaño del libro, en el caso de las máquinas de doblado.

2.1.4. Diagrama de flujo actual del proceso

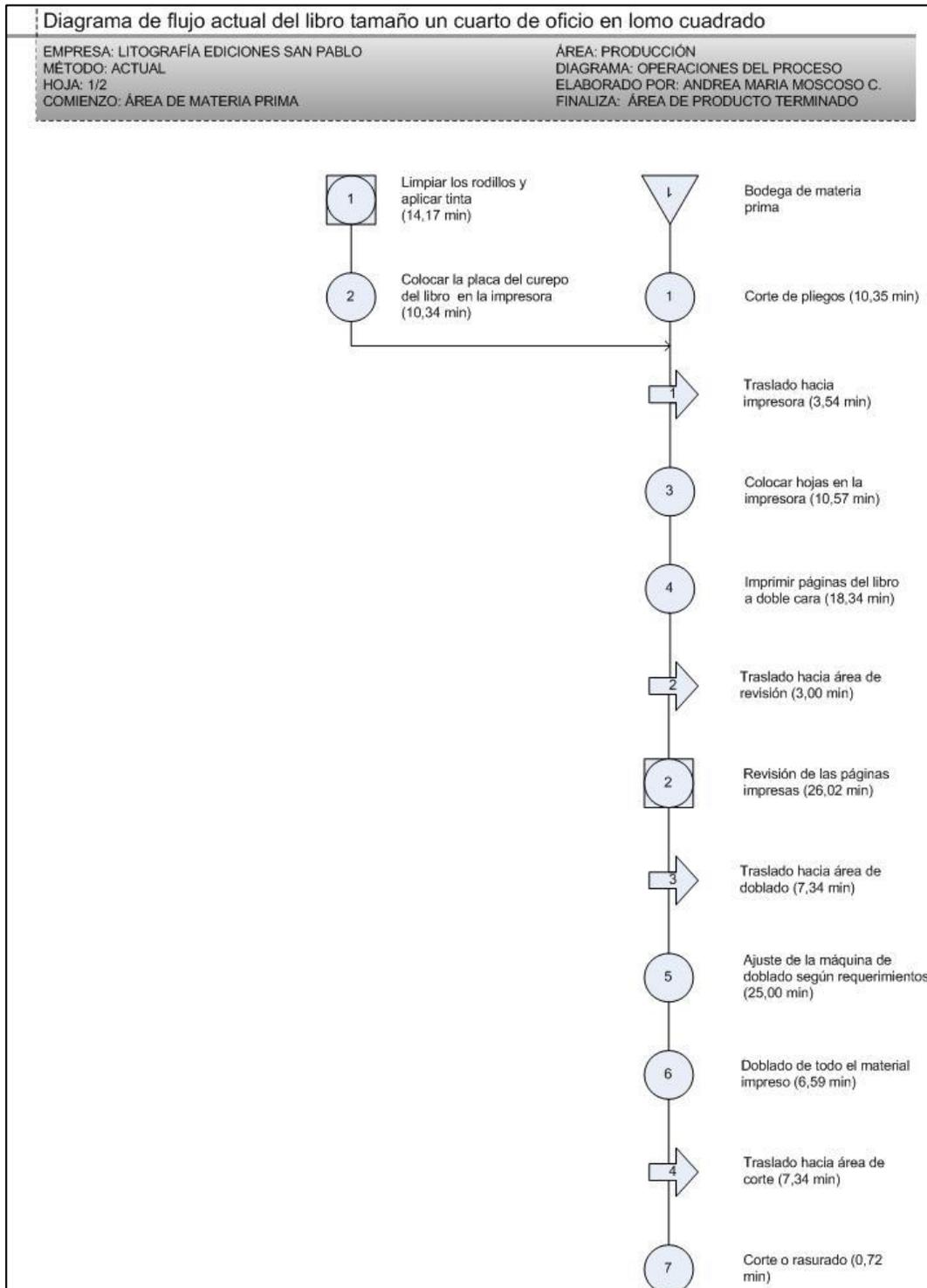
En el diagrama de flujo mostrado en la figura 10 y 11, se detalla el proceso de fabricación del libro en estudio.

Figura 10. Diagrama de operaciones actual

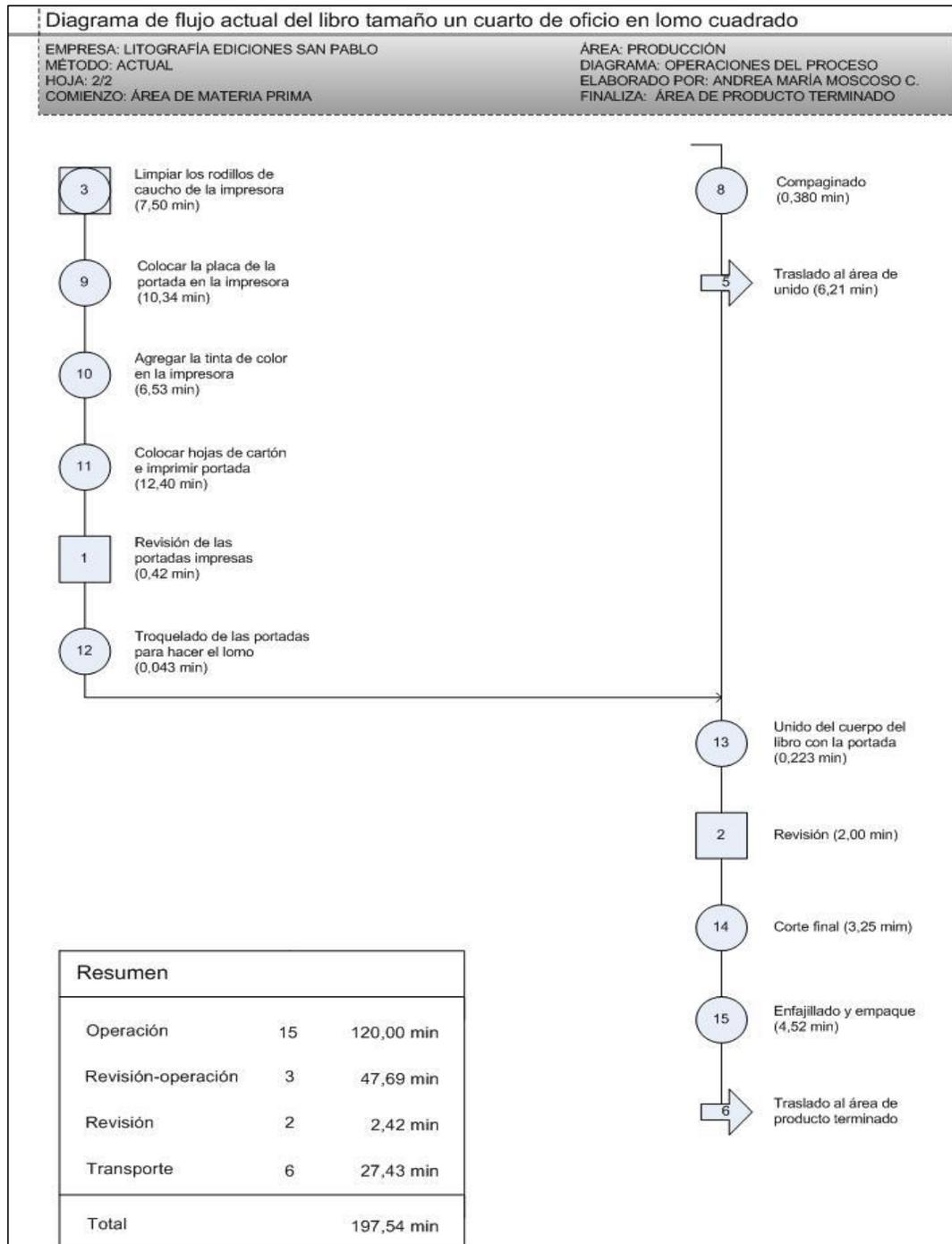


Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2013.

Figura 11. Diagrama de flujo actual del proceso



Continuación de la figura 11.

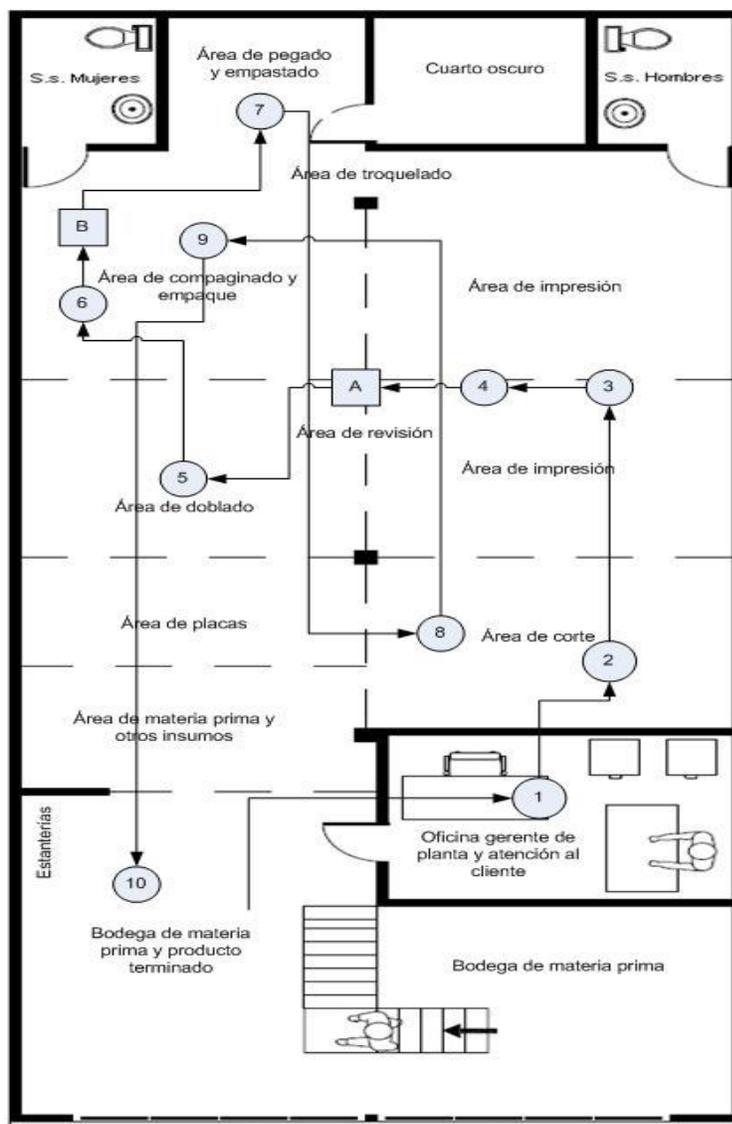


Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2013.

2.1.5. Diagrama de recorrido actual del proceso

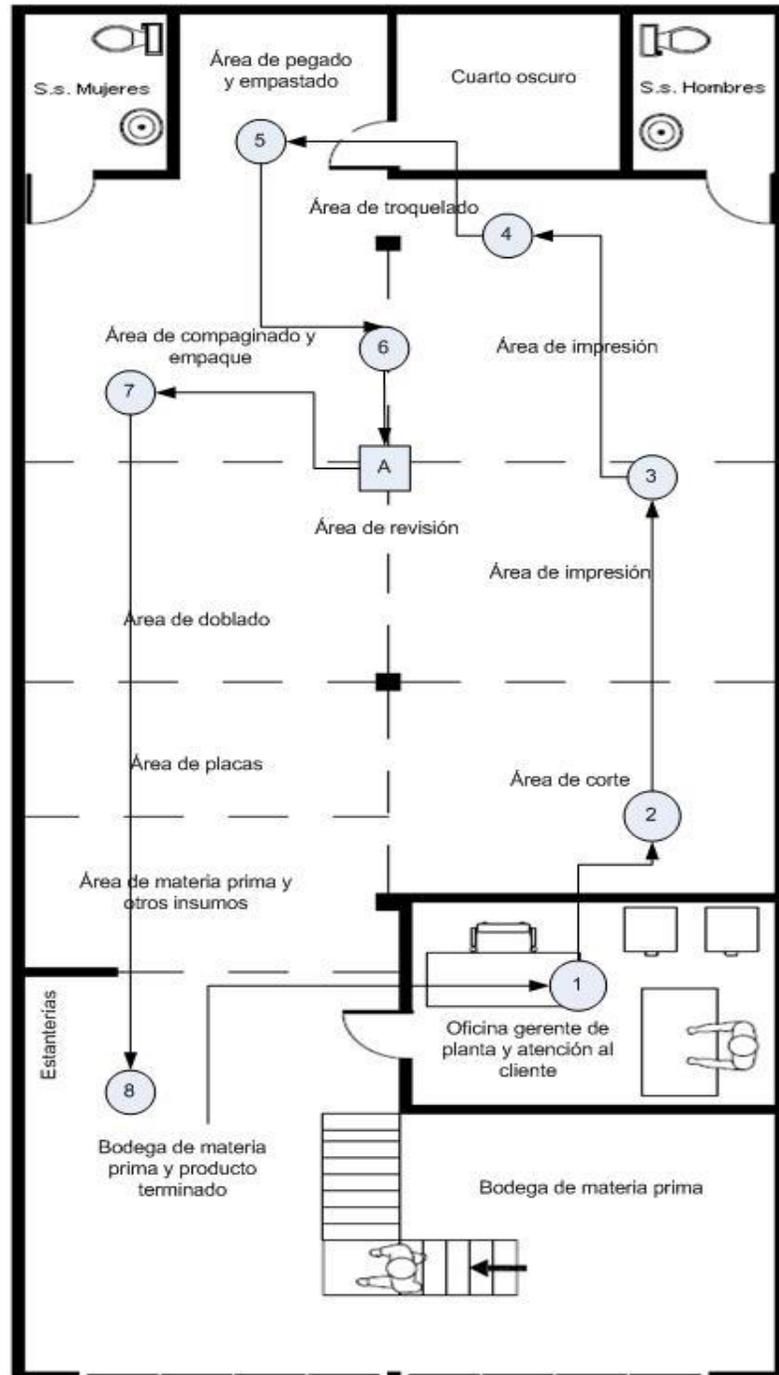
A continuación se ilustra el recorrido que conlleva la elaboración del cuerpo del libro en estudio.

Figura 12. Diagrama de recorrido para el cuerpo del libro



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

Figura 13. Diagrama de recorrido actual para la pasta del libro



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

2.1.6. Descripción del proceso

A continuación se describe el proceso de fabricación de un libro tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado, desde el momento en que el cliente realiza el pedido, definiendo las características como color y tipo de letra; hasta el momento en que el libro es empacado antes de su entrega.

2.1.6.1. Corte inicial

Se tiene una guillotina. Esta es utilizada para realizar tanto el corte inicial, como el final o rasurado de los libros. El corte inicial consiste en ajustar las medidas de los pliegos a las especificaciones requeridas por la orden de producción.

Para realizar el proceso de corte, el operador de la guillotina coloca pilas de pliegos en la máquina y efectúa los cortes según las especificaciones, luego coloca el material cortado en una carretilla. Finalmente, traslada la pila de pliegos a una de las áreas de impresión. La guillotina tiene capacidad para cortar 400 pliegos a la vez.

2.1.6.2. Impresión

El área de impresión cuenta con tres prensas litográficas, entre las cuales se distribuyen todos los pedidos realizados a la litografía. Las tres prensas litográficas imprimen tanto a color como en negro. En ellas se realiza la impresión de los pliegos de papel, ya sea para el cuerpo del libro, como para la portada. Para ello se utilizan tintas *offset* y se emplean planchas litográficas que transfieren la imagen hacia el papel por medio de cilindros y rodillos de caucho.

2.1.6.3. Doblado

En esta área se hacen los dobleces necesarios para posteriormente compaginar el libro. Se cuenta con dos dobladoras una marca Baum Folder y la otra Martin Yale. Cada una de estas máquinas tiene capacidad de doblar 40000 hojas por día. Es necesario ajustar la máquina a utilizar, previo a doblar todo el tiraje que ya ha sido impreso, a manera de obtener dobleces exactos.

2.1.6.4. Pegado

La pegadora es una máquina que utiliza adhesivo para pegar el cuerpo del libro previamente compaginado y unido, con el recubrimiento externo o pasta, la cual ya ha sido troquelada, con el fin de obtener la forma de lomo cuadrado. Así como para unir las páginas que previamente han sido compaginadas.

La máquina es operada por una persona, quien la alimenta continuamente y además verifica, tanto al inicio, como durante el proceso de pegado del cuerpo del libro con la pasta, la ausencia de manchas del adhesivo, la alineación precisa de las dos partes y que no exista ninguna marca en ninguna de las dos partes al finalizar el pegado.

2.1.6.5. Corte final

Este se lleva a cabo en la misma guillotina donde se realiza el corte inicial, luego que el cuerpo del libro ha sido unido con la pasta.

Es necesario realizar este corte para retirar el exceso que queda en todas las páginas, generado a raíz del doblez que se ha hecho previamente a las hojas impresas.

2.1.6.6. Revisado y empaque

El área de revisado y empaque recibe el material impreso y unido, lo inspecciona al 100 % para verificar que todo el pedido cumple con las especificaciones establecidas por el cliente y con las de calidad de la empresa. Al finalizar la inspección, se acepta o rechaza el pedido. Si este es aceptado, se procede a empacarlo y posteriormente a trasladarlo a la bodega de producto terminado.

Si se rechaza, se especifican las causas que motivaron el rechazo y se revisa todo el pedido de nuevo.

El tiempo de revisado y empaque depende directamente de algunos factores como la cantidad de producto y la facilidad de manipulación (tamaño de los libros y cantidad de páginas).

2.2. Recursos de la empresa relacionados con el proceso en estudio

La litografía dispone de recursos físicos, materiales y humanos, los cuales deben ser administrados adecuadamente con el objetivo de producir impresos de alta calidad que satisfagan las expectativas y necesidades de los clientes.

Por medio de la observación directa se ha realizado un análisis de las instalaciones, personal y maquinaria disponible en la planta de la litografía. Los resultados de dicho análisis se exponen a continuación.

2.2.1. Instalaciones

La litografía Ediciones San Pablo se encuentra situada en una casa particular de dos plantas. En el primer nivel, se ubica la planta de producción y la oficina del gerente de planta y atención al cliente. En el segundo nivel se encuentra la sala de ventas y la oficina del gerente general y del gerente de ventas.

La planta tiene paredes de block y concreto. El techo es plano de loza; además es de color blanco para aprovechar la luz. El piso es de granito en las áreas de corte, revisión y empaque, doblado, placas, cuarto oscuro y troquelado. En el área de impresión, el piso es de cemento liso. Para mayor soporte de la casa, se cuenta con tres columnas de concreto armado a lo largo de la planta de producción.

Existe una única ruta de evacuación para la planta, y no se dispone de señalización. La planta no cuenta con ventilación natural, debido al lugar donde se encuentra ubicada; se utiliza un extractor de aire y ventiladores.

La iluminación es muy buena; esta es únicamente artificial y se encuentra distribuida de manera uniforme en cada área.

2.2.2. Maquinaria

La empresa cuenta con máquinas semiautomáticas, de alta calidad y precisión; con el objetivo de garantizar productos que respondan e incluso superen las expectativas de los clientes y además que no comprometan la seguridad del personal que las opera.

La planta de producción dispone de la siguiente maquinaria:

- 3 prensas litográficas offset
- 1 troqueladora plana
- 3 guillotinas
- 1 engrapadora
- 2 dobladoras
- 1 cosedora
- 1 empastadora
- 1 insoladora

2.2.3. Materia prima y otros insumos

En función de ofrecer a los clientes una amplia variedad de productos de alta calidad, se hace uso de los siguientes materiales de impresión:

- Papel
 - Bond de 60 y 80 gramos
 - Couché
 - Cartoncillo texcote calibre 10 y 12
 - Cartulina index blanca, amarilla, celeste y rosada
- Tintas: todas las tintas (negro, *cyan*, amarillo y magenta) son de origen vegetal que tienen como base los compuestos listados a continuación:
 - Base de aceite de soya
 - Base de aceite de palma
 - Base de linaza

Con el objetivo de resguardar la salud de los operarios de las prensas litográficas, se ha empezado a utilizar solventes biodegradables solubles en agua y limpiadores jabonosos, para realizar la limpieza de los cilindros de caucho.

Para la limpieza de las placas se utiliza tetracloroetileno o percloroetileno, el cual no es soluble en agua. Al utilizarlo, es necesario utilizar guantes, ya que de lo contrario podría causar irritación en la piel.

2.2.4. Personal

El personal del área productiva se clasifica como técnico y operativo. Todos los operadores de máquinas necesitan un grado académico de nivel medio y experiencia similar al puesto que desempeñan actualmente. En el nivel operativo, los empleados requieren por lo menos haber culminado el ciclo de educación primaria y se les capacita para las tareas específicas para su puesto.

Cada trabajador debe ser responsable de utilizar conscientemente los recursos y herramientas que se les proporcionan para llevar a cabo la actividad que tienen designada. Asimismo, utilizar vestuario adecuado para el tipo de trabajo que realizan y de ser necesario, el equipo de protección personal.

2.3. Análisis del proceso

A través de la observación directa del proceso se ha determinado que la producción es intermitente, debido a que los productos se fabrican únicamente cuando se genera un pedido, se produce en cantidades variables.

Es por ello que se han calculado los tiempos promedio para la fabricación del libro de tipo un cuarto de oficio en lomo cuadrado, ya que por ser uno de los productos más trabajados, tiene mayor impacto en el proceso.

El estudio de tiempos se ha efectuado para un lote de 1000 libros, variando la cantidad de ciclos según la duración de cada actividad que compone el proceso completo de fabricación, desde el corte del papel hasta el empaque del producto terminado.

2.3.1. Estudio de tiempos

Con el fin de identificar puntos clave que sirvan, tanto como base para el establecimiento de estándares de producción justos, como para la mejora del proceso de fabricación en general, se ha llevado a cabo un estudio de tiempos para algunas tareas consideradas imprescindibles, debido a la cantidad de tiempo y recursos invertidos en ellas. Se utilizó el método de toma de tiempo continuo y de regreso a cero, según las características del elemento observado y el sistema Westinghouse para la obtención de los porcentajes de holgura para cada actividad estudiada. Se basó el estudio en un lote de 1000 libros.

Las actividades estudiadas se listan a continuación:

- Preparación de la impresora
- Impresión (portada e interior)
- Revisión
- Doblado
- Corte o rasurado
- Compaginado
- Troquelado de portadas

- Unión del interior con la portada
- Enfajillado
- Empaque

Los resultados del estudio de tiempos se presentan en tablas resumen a lo largo de las siguientes páginas. El detalle se muestra en el anexo 1.

2.3.1.1. Preparación de la impresora

Para esta actividad se ha utilizado el método de regreso a cero, debido a que esta contiene elementos de mediana y larga duración. Se llevó a cabo un total de 8 observaciones para cada elemento. La calificación para el cálculo de la holgura fue elegida de acuerdo con lo observado durante la toma de tiempos y se lista a continuación. Todo ello sumado da un total de 0.22 o 22 % de holgura.

- Habilidades: excelente. Calificación +0,11
- Esfuerzo: excelente. Calificación +0,10
- Condiciones: promedio. Calificación +0,00
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla II. **Resumen de tiempos para preparación de la impresora**

Actividad	Preparación de impresora					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado	Regreso a cero			
Hora de inicio	09:40 a.m.	Hora finalización	10:03 a.m.			
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (h)	TN promedio (min)	% H	Tiempo estándar (min)
Limpieza rodillos	8	N/A	01:33:42	00:11:43	22%	00:14:17
Cambio placas	8	N/A	01:09:19	00:08:40	22%	00:10:34
Colocar papel	8	N/A	01:11:48	00:08:59	22%	00:10:57
*TO: tiempo observado, TN: tiempo normal, %H: porcentaje de holgura						

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.2. Impresión

Para esta actividad se ha utilizado el método de regreso a cero, debido a que esta contiene elementos de larga duración. Se llevó a cabo un total de 3 observaciones, ya que esta consiste en una sola actividad. La calificación para el cálculo de la holgura fue elegida de acuerdo con lo observado durante la toma de tiempos, suma un total de 22 % y se detalla a continuación.

- Habilidades: excelente. Calificación +0,11
- Esfuerzo: excelente. Calificación +0,10
- Condiciones: promedio. Calificación +0,00
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla III. **Resumen de tiempos de impresión**

Actividad	Impresión de interior del libro					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado			Regreso a cero	
Hora de inicio	10:06 a.m.	Hora finalización			11:00 a.m.	
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (min)	% H	Tiempo estándar (min)
Impresión	3	N/A	00:45:39	00:15:13	22%	00:18:34

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.3. Revisión

Para esta actividad empleó el método de regreso a cero, debido a que contiene elementos de larga duración. Se llevó a cabo un total de 3 observaciones, con las que se abarcó el 100 % del tamaño de lote elegido para el estudio. La calificación para la obtención del porcentaje de holgura se conformó de acuerdo con los aspectos de desempeño por parte del operador, observados durante la toma de tiempos. Estos se detallan a continuación.

- Habilidades: buena. Calificación +0,06
- Esfuerzo: excelente. Calificación +0,10
- Condiciones: bueno Calificación +0,02
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Todo ello sumado da un total de 0,19 o 19 % de holgura.

Tabla IV. **Resumen de tiempos para revisión de material impreso**

Actividad	Revisión material impreso (interior del libro)					
Género del operador: femenino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	09:40 a.m.	Hora finalización		10:45 a.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (h)	TN promedio (min)	% H	Tiempo estándar (min)
Revisar bloques de material impreso	3	N/A	01:05:38	00:21:53	19%	00:26:02

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.4. Doblado

Para esta actividad se utilizó el método de toma de tiempos con regreso a cero, debido a sus características. Se lleva a cabo en períodos de tiempo

breves, cubriendo así la totalidad del lote en estudio. El porcentaje de holgura se ha conformado como se detalla a continuación.

- Habilidades: buena. Calificación: +0,06
- Esfuerzo: excelente. Calificación: +0,08
- Condiciones: buenas. Calificación +0,02
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Todo ello sumado da un total de 0,17 o 17 % de holgura.

Tabla V. **Resumen de tiempos de doblado**

Actividad	Doblado					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	09:50 a.m.	Hora finalización		10:08 a.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (min)	% H	Tiempo estándar (min)
Colocar hojas impresas /activar máquina	3	N/A	00:17:41	00:05:54	19%	00:06:59

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.5. Corte o rasurado

En el estudio de esta actividad se empleó el método de toma de tiempo de regreso a cero, debido a las características de tiempo de los elementos que la conforman. El porcentaje de holgura se calculó como se lista a continuación, para llegar a obtener un 14 %.

- Habilidades: excelente. Calificación: +0,11
- Esfuerzo: bueno. Calificación: +0,05
- Condiciones: aceptables. Calificación: -0,03
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla VI. **Resumen de tiempos para corte final o rasurado**

Actividad	Preparación de impresora					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Segundos	Método empleado	Regreso a cero			
Hora de inicio	10:45 a.m.	Hora finalización	12:25 p.m.			
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (s)	% H	Tiempo estándar (s)
Ajuste grupo de libros	50	N/A	03:48:28	00:04:34	14%	00:05:13
Corte y retiro de bloque	50	N/A	33:26:05	00:33:26	14%	00:38:07

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.6. Compaginado

Para esta actividad se empleó el método de toma de tiempo de regreso a cero, debido a las características de tiempo de los elementos que la conforman. El porcentaje de holgura se calculó como se lista a continuación, para llegar a obtener un 17 %.

- Habilidades: buena. Calificación: +0,06
- Esfuerzo: excelente. Calificación: +0,08
- Condiciones: buenas. Calificación +0,02
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla VII. **Resumen de tiempos de compaginado**

Actividad	Compaginado					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	12:05 a.m.	Hora finalización		12:30 p.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (s)	% H	Tiempo estándar (seg)
Compaginar libro / colocar hoja en blanco	60	N/A	19:31:48	00:19:32	17	00:22:51

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.7. Troquelado de portadas

Para esta actividad se empleó el método de toma de tiempo continuo, debido a que la actividad está compuesta por elementos de corta duración que hacen imposible la toma de tiempos con regreso a cero. El porcentaje de holgura utilizado se conformó por la sumatoria de la calificación para cada uno de los aspectos listados a continuación, para dar un resultado de 17 %.

- Habilidades: superior. Calificación: +0,15
- Esfuerzo: aceptable. Calificación: -0,04
- Condiciones: buenas. Calificación: +0,02
- Consistencia: perfecta. Calificación: +0,04

Tabla VIII. **Resumen de tiempos de troquelado de portada**

Actividad	Troquelado de la portada					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Segundos	Método empleado		Continuo		
Hora de inicio	10:05 a.m.	Hora finalización		10:55 a.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total (min)	TN Total (min)	TN promedio (s)	% H	Tiempo estándar (s)
Colocar / quitar carátula	100	06:02:19	04:14:34	00:02:33	17%	00:02:59

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.8. Unión del interior con la portada

Para esta actividad se empleó el método de toma de tiempo de regreso a cero, debido a las características de tiempo de los elementos que la conforman. El porcentaje de holgura se calculó como se lista a continuación, para llegar a obtener un 9 %.

- Habilidades: buena. Calificación: +0,06
- Esfuerzo: bueno. Calificación: +0,05
- Condiciones: aceptables. Calificación: -0,03
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla IX. **Resumen de tiempos para unido del libro**

Actividad	Unido del libro					
Género del operador: masculino						
Unidad de tiempo	Segundos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	02:37 p.m.	Hora finalización		02:59 p.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (s)	% H	Tiempo estándar (s)
Tomar pasta y hojas / colocar en la máquina	100	N/A	20:57:00	00:12:34	9	00:13:42

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.9. Enfajillado

Para esta actividad también se empleó el método de toma de tiempo de regreso a cero, debido a las características de tiempo de la misma. El porcentaje de holgura se calculó como se lista a continuación, para llegar a obtener un 17 %.

- Habilidades: buena. Calificación: +0,06
- Esfuerzo: excelente. Calificación: +0,08
- Condiciones: buenas. Calificación +0,02
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla X. **Resumen de tiempos para enfajillado 1**

Actividad	Enfajillado					
Género del operador: femenino						
Unidad de tiempo	Segundos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	09:15 p.m.	Hora finalización		09:35 p.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total	TN Total (min)	TN promedio (s)	% H	Tiempo estándar (s)
Tomar pasta y hojas / colocar en la máquina	40	N/A	15:56:34	00:23:55	17%	00:27:59

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.10. Empaque

Para el estudio de esta actividad se utilizó el método de toma de tiempos con regreso a cero. El número de observaciones para cada elemento que compone esta actividad, cubre la totalidad del tamaño del lote en cuestión. El porcentaje de holgura está compuesto por la sumatoria de las siguientes calificaciones:

- Habilidades: buena. Calificación: +0,06
- Esfuerzo: excelente. Calificación: +0,08
- Condiciones: buenas. Calificación +0,02
- Consistencia: buena. Calificación +0,01

Tabla XI. **Resumen de tiempos para enfajillado 2**

Actividad	Empaque					
Género del operador: femenino						
Unidad de tiempo	Minutos	Método empleado		Regreso a cero		
Hora de inicio	01:32 p.m.	Hora finalización		02:07 p.m.		
Resumen de tiempos calculados						
Actividad	No. de observaciones	TO Total (min)	TN Total (min)	TN promedio (min)	% H	Tiempo estándar (min)
Doble de la solapa	30	N/A	20:13:54	01:28:28	17%	01:43:30
Empaque	10	N/A	14:54:02	01:29:24	17%	01:44:36

Fuente: elaboración propia.

Para finalizar el estudio, se presenta a continuación en la tabla X, el resumen de tiempos por actividad. Cabe recordar que se tomó como referencia un pedido de 1 000 libros tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado.

Tabla XII. **Resumen de tiempos para enfajillado 2**

No.	Actividad	Tiempo normal (min)	Tiempo estándar (min)
1.	Preparación de la impresora	28,420	35,080
2.	Impresión (interior)	15,130	18,340
3.	Revisión	21,530	26,020
4.	Corte o rasurado	0,630	0,720
5.	Doblado	5,540	6,590
6.	Compaginado	0,322	0,380
7.	Impresión (portada)	15,130	18,340
8.	Troquelado de portada	0,038	0,043
9.	Unido	0,210	0,223
10.	Enfajillado	0,392	0,460
11.	Empaque	2,57	3,450

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Eficiencia actual del proceso de fabricación en estudio

Este indicador mide la relación entre producción ideal o teórica y la producción real. Los datos utilizados son aproximación de los reales, los cuales no han sido incluidos por políticas de confidencialidad de la compañía. La fórmula para calcular la eficiencia (E) consiste en:

$$E = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción ideal o teórica}} \times 100 \%$$

Por lo tanto, la eficiencia para los meses de julio a diciembre del 2012, para el tipo de libro en estudio, se calcula a partir de los siguientes datos:

- Producción teórica mensual: 8 000,00 libros
- Días laborados al mes: 20 días hábiles
- Jornada laboral: lunes a viernes, 8 horas diarias
- Producción mensual del semestre elegido para el cálculo
 - Julio: 3 800,00
 - Agosto: 6 700,00
 - Septiembre: 12 000,00
 - Octubre: 6 400,00
 - Noviembre: 5 300,00
 - Diciembre: 8 500,00
- Eficiencia del semestre:

$$E = \frac{3\,800,00 + 6\,700,00 + 12\,000,00 + 6\,400,00 + 5\,300,00 + 8\,500,00}{8\,000,00 \times 6}$$

$$E = \frac{42\,700,00}{48\,000,00} * 100 \% = 89 \%$$

2.3.3. Índice de productividad actual del proceso de fabricación en estudio

La productividad es una relación entre la cantidad de trabajo en un proceso productivo y la producción obtenida de él. En este caso, se calculó de dos maneras. La producción se tomó como un lote promedio de 9 750,00 libras al mes y se tomaron 20 días hábiles por mes.

- Producción media por hora hombre. Se obtiene a partir de la fórmula:

$$\text{Prod. media por hora hombre} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

$$\text{Prod. med. por hr hombre} = \frac{9\,759,00 \text{ libras}}{9 \text{ personas} \times 8 \text{ h} \times 20 \text{ días}} \cong 5,00 \text{ libras/hh}$$

- Producción media (mensual) por trabajador. Se obtiene a partir de la fórmula:

$$\text{Prod. media por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de trabajadores}}$$

$$\text{Prod. media por trabajador} = \frac{9\,750,00 \text{ libras}}{9 \text{ empleados}} = 1\,083,00 \text{ libras/empleador}$$

2.4. Realizar una auditoría de desechos

El objetivo de esta es identificar áreas críticas o con potencial de mejora para luego diseñar y proponer soluciones que repercutan de manera positiva en el desempeño ambiental de las actividades que componen el proceso productivo.

2.4.1. Control de desechos

La litografía presenta un control de desechos sencillo basado en la clasificación de estos según sea su naturaleza, como a continuación se describe.

2.4.1.1. Clasificación de desechos

Los desechos son clasificados en limpios o reciclables y sucios o desechables.

Los primeros consisten en papel, cartón y cartoncillo; ya sea sobrante de los cortes realizados, o bien, de los impresos que fueron rechazados por tener algún error. Los segundos, consisten en las latas de las tintas, los envases de los solventes y limpiadores, los desechos líquidos resultantes de la limpieza de los rodillos de caucho de cada impresora, entre otros.

Otros desechos provienen de actividades distintas a las productivas, como los desechos de los servicios sanitarios dentro de la planta, del comedor de la planta y de material de la oficina de producción y atención al cliente.

2.4.1.2. Almacenamiento de desechos

El almacenamiento de los desechos se realiza de la siguiente manera:

- Desechos limpios o reciclables: son almacenados en botes de basura tradicionales y en costales, si es papel, cartón o material de empaque.
- Desechos sucios o desechables: si son sólidos, son almacenados en botes de basura; si son líquidos, son vertidos en el desagüe de la casa.

2.4.1.3. Eliminación de desechos

La eliminación de desechos no reciclables se realiza a través del servicio de basura municipal tradicional. Los desechos reciclables son vendidos a una empresa que se encarga de recolectar y reciclar papel y cartón; dicha empresa recoge el papel, cartoncillo y cartón de la litografía cada dos semanas.

2.5. Realizar una auditoría de energía

La conservación de la energía y los programas de eficiencia son componente esencial para el desarrollo tanto económico como ambiental de una empresa. El objetivo principal de todo ello es la eliminación del desperdicio de energía y la reducción de los montos facturados en electricidad, según la actividad productiva de cada empresa. Para el caso de la litografía Ediciones San Pablo, según las características del proceso de fabricación en estudio, se buscará la reducción en el gasto de electricidad y previo a ello, se ha realizado el análisis del consumo energético a lo largo del 2012 y los meses de enero a septiembre del 2013, para jornadas de trabajo normales de ocho horas diarias y cinco días a la semana.

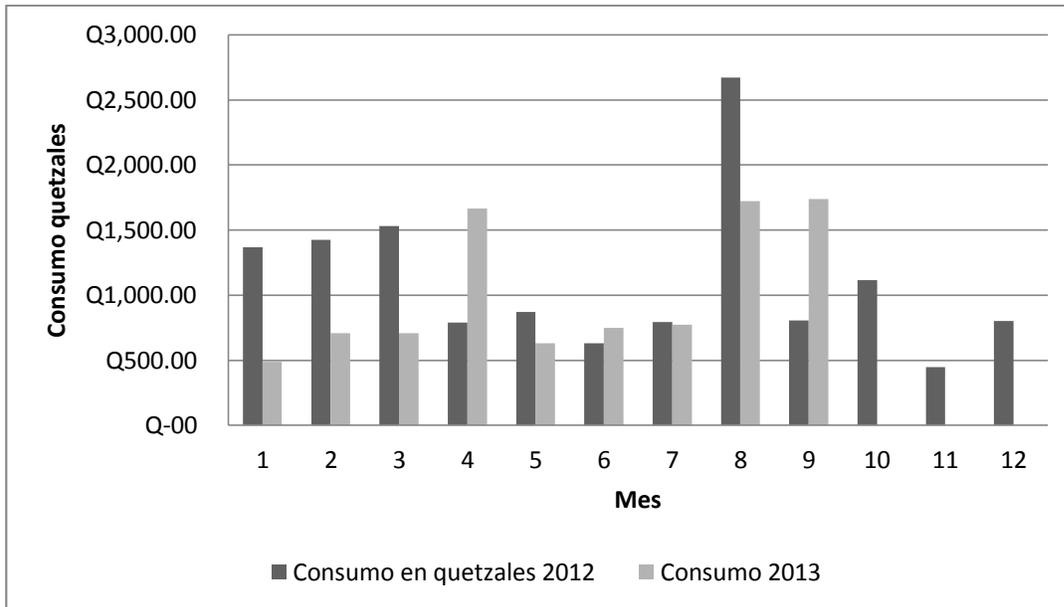
La auditoría identificará las áreas donde las medidas de eficiencia eléctrica pueden ser aplicadas para generar ahorros. Los resultados se muestran a continuación en las gráficas.

Tabla XIII. **Montos facturados de energía eléctrica años 2012 y 2013**

Mes	Consumo en quetzales en el 2012	Consumo en quetzales en el 2013
Enero	765,57	486,65
Febrero	823,67	706,15
Marzo	930,42	706,15
Abril	789,78	544,51
Mayo	670,95	629,66
Junio	631,95	750,40
Julio	795,54	772,97
Agosto	2 670,92	1 721,94
Septiembre	806,25	1 738,59
Octubre	1 115,80	N/A
Noviembre	447,28	N/A
Diciembre	800,00	N/A

Fuente: facturación energía eléctrica Ediciones San Pablo.

Figura 14. Facturación energía eléctrica, 2012 y 2013



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

El récord histórico de consumo eléctrico presentado en la gráfica de arriba muestra que hubo variaciones en el consumo de electricidad entre los meses de los años 2012 y 2013. Siendo más exacta, hubo una reducción en el costo de la energía eléctrica. Según el estudio, se asume que dichas variaciones se deben en gran parte a los siguientes factores:

- Cambios en los hábitos del consumo de electricidad. Por ejemplo, reducción en el uso de las impresoras, una impresora encendida por jornada.
- Cambios en los patrones de ocupación del personal. Por ejemplo, personal de vacaciones, de viaje por trabajo, aumento o decremento de personal operativo en punto clave del proceso en la planta.

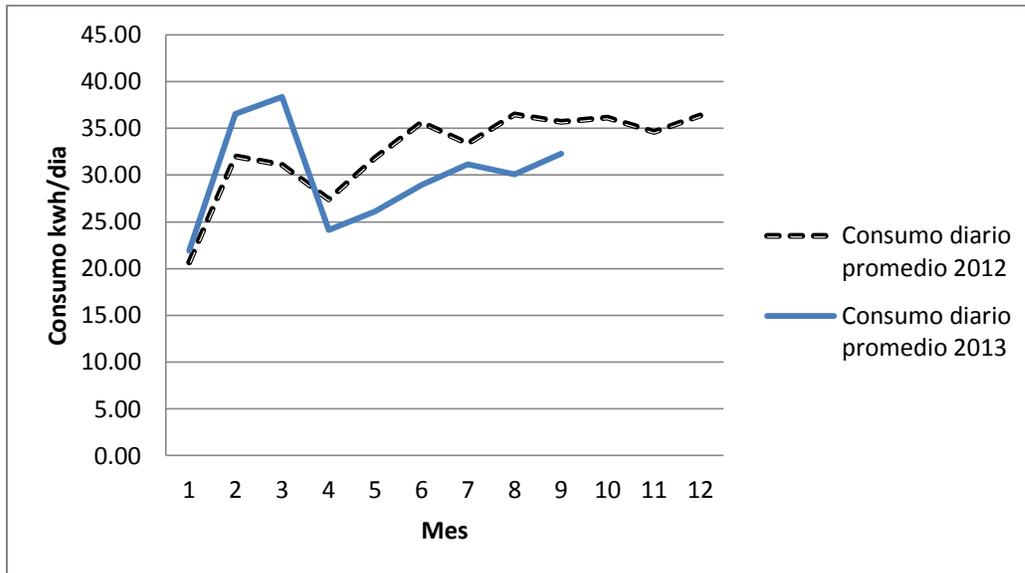
Tabla XIV. **Consumo promedio diario en kWh para el 2012 y 2013**

Mes	Consumo mensual, 2012 (kWh)	Consumo mensual, 2013 (kWh)	Consumo promedio diario, 2012 (kWh / día)	Consumo promedio diario, 2013 (kWh / día)
Enero	640,00	680,00	20,65	21,34
Febrero	897,00	1 023,00	32,04	36,54
Marzo	933,00	1 151,00	31,10	38,37
Abril	823,00	724,00	27,43	24,13
Mayo	987,00	809,00	31,84	26,10
Junio	1 033,00	898,00	35,62	28,97
Julio	1 034,00	966,00	33,35	31,16
Agosto	1 132,00	932,00	36,52	30,06
Septiembre	1 071,00	1 001,50	35,70	32,31
Octubre	1 121,00	N/A	36,16	N/A
Noviembre	1 038,00	N/A	34,60	N/A
Diciembre	1 127,00	N/A	36,35	N/A

Fuente: facturación energía eléctrica Ediciones San Pablo.

A continuación se muestra la gráfica del consumo promedio diario de kWh, calculado con base en el consumo mensual de energía eléctrica en el área de planta.

Figura 15. Consumo promedio diario, años 2012 y 2013



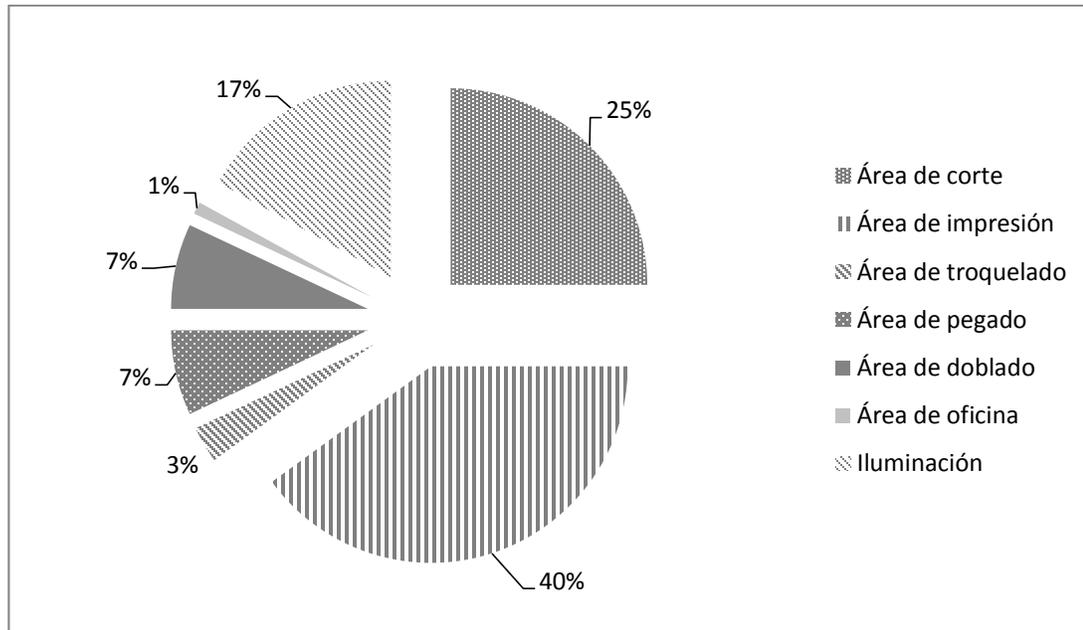
Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

Tabla XV. Consumo de energía eléctrica por área

Área	Fracción de consumo, en %
Corte	25,00
Impresión (3 impresoras)	40,00
Troquelado	3,00
Pegado	7,00
Doblado	7,00
Oficina (en planta)	1,00
Iluminación	17,00
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Consumo de energía eléctrica según áreas



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

2.6. Realizar una auditoría de riesgo

Una auditoría de riesgo se realiza con el objetivo de identificar todas las áreas vulnerables y peligros específicos en una planta. También examina y evalúa con detalle los estándares de todas las facetas de una actividad en particular.

Según la Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín de Maracaibo, Venezuela (año 2012), riesgo es “la probabilidad de ocurrencia de un accidente o enfermedad, donde la exposición es una posibilidad de lesión, daño material o ambiental”.

Para llevar a cabo esta auditoría se han utilizado las listas de chequeo del capítulo 5, cuyo contenido abarcaba los temas en cuestión.

2.6.1. Evaluación de riesgos laborales

Para llevar a cabo esta evaluación se observaron distintos aspectos que se derivan de una situación general, luego fueron clasificados según su aplicación. Se abarcó los siguientes temas:

- Riesgo de accidente
- Riesgos al operar y dar mantenimiento a la maquinaria
- Control de olores
- Riesgos para la salud en general
- Seguridad en el área de trabajo

La evaluación y los resultados de esta se muestran en las tablas siguientes.

Tabla XVI. Evaluación de riesgos laborales

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
1	¿Tomó medidas para reducir el riesgo de accidente?			
	¿Reparó las irregularidades en el piso para evitar accidentes al caminar o al transportar material?	X		El piso se encuentra en buenas condiciones. No está señalizado.
	¿Se asegura de que las salidas de emergencia y caminamientos estén desocupadas en todo momento?		X	Las áreas de paso no están libres en todo momento debido a materia prima y carretillas con material en proceso.
2	¿Se aseguró de que las máquinas no representan ningún tipo de riesgo innecesario para los trabajadores?			
	¿Señalizó claramente con color todos los mecanismos de mando de las máquinas y los proveyó de indicaciones en el idioma de los operarios de modo que en caso de accidente cualquiera pueda tomar las medidas necesarias?		X	Las máquinas traen aún las indicaciones de fábrica.
	¿Controló si todas las herramientas de corte son guardadas en un lugar seguro?	X		
	¿Instruyó a los operarios a que desconecten las máquinas y las herramientas de corte antes de cada limpieza?	X		Se les ha hecho las indicaciones básicas para el mantenimiento preventivo.

Continuación de la tabla XVI.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
3	¿Evita molestias causadas por malos olores?			
	¿Identificó las fuentes de mal olor?		X	Se tiene conocimiento de qué sustancias tienen olor fuerte, pero no se han estudiado minuciosamente.
	¿Ha procurado evitar la formación de malos olores provenientes de un almacenamiento inadecuado o de insumos relacionados con el proceso productivo?		X	Se cuenta con ventilación artificial y extractor de olores, pero no funciona todos los días.
4	¿Tomó las medidas necesarias para reducir los riesgos para la salud?			
	¿Se mantienen los cuartos de aseo siempre limpios y ordenados?	X		
	¿Instruyó a su personal para que cubra apropiadamente las heridas y los cortes para evitar infecciones provocadas por sustancias que se encuentran en el aire?	X		Es necesario reforzar o establecer procedimientos a seguir en caso de lesiones ocasionadas por el trabajo.
	¿Instruyó a su personal para que durante el tiempo de trabajo se lave las manos antes de comer o fumar?	X		Es necesario hacer énfasis en acciones como esta para que no las omitan debido a la costumbre.

Continuación de la tabla XVI.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
4	¿Tomó las medidas necesarias para reducir los riesgos para la salud?			
	¿Está prohibido en las áreas donde se almacenan o manipulan químicos peligrosos, comer, mascar chicle, beber y fumar?		X	Los colaboradores que laboran en la planta, ingieren alimentos y bebidas en el lugar de trabajo.
	¿Están sus empleados instruidos para no tocarse con los dedos: boca, nariz, orejas y ojos mientras manipulan químicos?	X		Es necesario hacer énfasis en acciones como esta para que no las omitan debido a la costumbre.
	¿Se aseguró de que después de manipular químicos o procesos en los que intervienen químicos, el personal se lave la parte del cuerpo correspondiente, con jabón desinfectante?		X	Es necesario hacer énfasis en acciones como esta para que no las omitan debido a la costumbre. Observar si se cumple con este <i>ítem</i> cada vez que se manipulan químicos o similares.
	¿Está su personal instruido para que se lave con agua corriente las salpicaduras de químicos sobre la piel y los ojos?	X		Recordar esta práctica. Utilizar ayudas visuales por ejemplo.
	¿Existe un lugar adecuado para las necesidades de los empleados (por ejemplo, comidas y servicios sanitarios)?		X	Sanitarios dentro del área de planta. No existe un lugar adecuado para comer y beber agua.

Continuación de la tabla XVI.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
5	¿Tomó las medidas para que el lugar de trabajo sea para los colaboradores lo más seguro posible?			
	¿Aseguró que las estanterías no puedan caerse?		X	Se utilizan estanterías comunes. Podrían asegurarse a la pared.
	¿Instruyó a su personal para que no apile recipientes ni cajas a mucha altura?		X	Se apila la materia prima debido a la falta de espacio de almacenamiento.
	¿Retiró Ud. del área de producción todos los objetos innecesarios?	X		Puede mejorarse la clasificación y almacenamiento de herramientas.
	¿Se aseguró de que ningún cable electrificado, línea o cañería sea tendido a través de accesos u otras áreas de trabajo?	X		Se encuentran en lugares altos. Se puede mejorar la señalización.
	¿Instalaciones eléctricas y cables son controlados y reparados regularmente por personal especializado?	X		
	¿Se instalaron e identificaron salidas de seguridad en número y/o tamaño suficiente, para garantizar que en caso de emergencia sean accesibles y se encuentren abiertas y libres de impedimentos?		X	El área de planta cuenta únicamente con una vía de acceso, pero no se cuenta con señalización ni plan de acción en caso de emergencia.

Continuación de la tabla XVI.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
5	¿Tomó Ud. las medidas para que el lugar de trabajo sea para los colaboradores lo más seguro posible?			
	¿Cuenta su personal con ropa de trabajo, de acuerdo con las normas industriales y el área de trabajo en la que se desenvuelve?	X		Los operadores de las impresoras cuentan con batas de manga corta. El resto del personal con su uniforme.
	¿Informó a su personal sobre las materias primas que pueden representar un riesgo para el medio ambiente y para la salud?		X	Este aspecto se cumple en forma parcial. Sí se les ha informado sobre el riesgo a su salud. Falta más instrucción en el tema.

Fuente: elaboración propia.

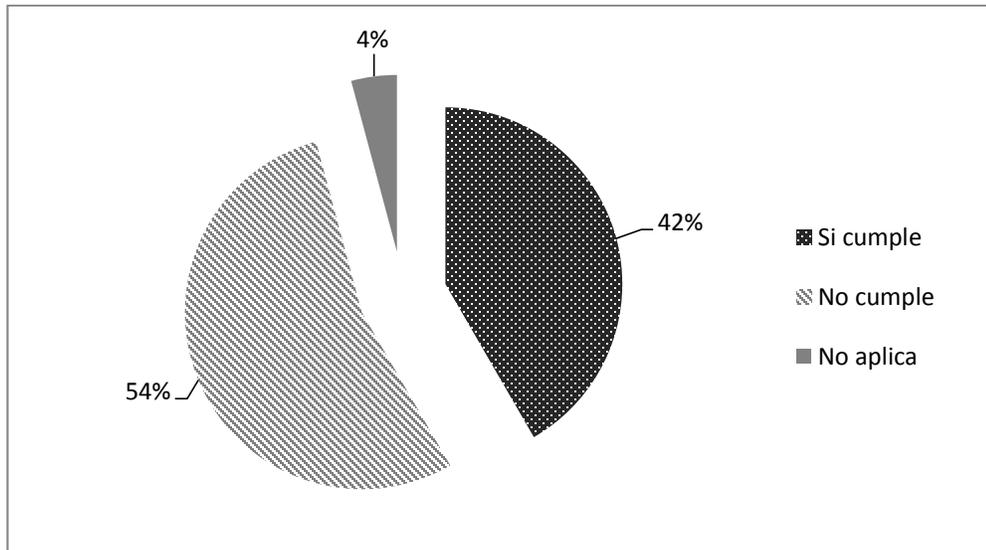
Se llevó a cabo la evaluación de 24 subítems, que se cumplen o no en las proporciones descritas en la tabla siguiente.

Tabla XVII. **Resultados de la evaluación**

No.	Aspecto general	Sí cumple	No cumple	N/A	Total ítems
1	¿Tomó medidas para reducir el riesgo de accidente?	1	1	0	2
2	¿Se aseguró Ud. de que las máquinas no representan ningún tipo de riesgo innecesario para los trabajadores?	2	1	0	3
3	¿Evita molestias causadas por malos olores?	0	2	0	2
4	¿Tomó las medidas necesarias para reducir los riesgos para la salud?	3	5	0	8
5	¿Tomó las medidas para que el lugar de trabajo sea para los colaboradores lo más seguro posible?	4	4	1	9
TOTAL		10	13	1	24

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Porcentaje de cumplimiento, riesgos laborales**



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

El 54 % de *ítems* evaluados no se cumple. Esto significa que se requiere reforzar o implementar medidas que mejoren el ambiente laboral en materia de salud y seguridad ocupacional.

2.6.2. Evaluación de riesgos patrimoniales

Para llevar a cabo esta evaluación se observaron distintos aspectos que se derivan de una situación general, luego se les clasificó según su aplicación. Se abarcaron los siguientes temas:

- Medidas y plan de acción en caso de incendio
- Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos de energía eléctrica

Los resultados se exponen a partir de la siguiente página.

Tabla XVIII. Evaluación de riesgos patrimoniales

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
1	¿Tomó medidas para minimizar el peligro de incendios?			
	¿Rige en todas las áreas de producción y almacenamiento, la prohibición de fumar?	X		
	¿Están todas las partes eléctricas (cables sueltos, conexiones abiertas) aisladas, protegidas o los cables colocados a altura adecuada?		X	Los cables que suministran energía a las máquinas pueden ordenarse y protegerse de mejor manera, para evitar caídas. Los cables que provienen del tablero de flipones sí están a una altura adecuada.
	¿Están los diferentes cables y uniones señalados con marcas de color uniforme?		X	Es necesario mejorar la señalización.
	¿Se aseguró de que las puntas de los cables de todos los motores estén recubiertos para impedir que se produzcan chispas?		X	Los cables que suministran energía pueden asegurarse por medio de canaletas de paso, por ejemplo, al igual que las puntas de los mismos.
	¿Retira regularmente de las áreas de producción trapos de limpieza aceitosos y residuos inflamables?		X	Este aspecto se cumple parcialmente. Sí son retirados, pero es necesario almacenarlos de otra manera que reduzca el riesgo de incendio en caso de tener contacto con alguna chispa.

Continuación de la tabla XVIII.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
1	¿Tomó medidas para minimizar el peligro de incendios?			
	¿Guarda los aceites para máquinas, residuos o insumos inflamables (p.ej. pegamentos), en un lugar seguro y suficientemente alejado de las áreas de producción?		X	Por motivos de espacio, se almacenan al lado de la puerta de acceso a la planta.
2	¿Tomó suficientes medidas preventivas para el caso de incendio?			
	¿Existen en la producción suficientes extintores en lugares claramente señalizados?		X	No se cuenta con suficientes extintores, según el área a ser cubierta.
	¿Tiene su personal permanentemente un fácil acceso a los respectivos extintores?	X		
	¿Sabe su personal dónde se encuentran los extintores y cómo utilizarlos?	X		Podrían realizarse simulacros o ensayos con los extintores para que cualquier persona que labore en planta pueda utilizarlos sin problema.
	¿Controla regularmente (p.e. cada año) si los extintores funcionan y los rellena regularmente?	X		
	¿Se instruye al personal sobre cómo comportarse en caso de incendio?		X	No se tiene un plan de contingencia definido.

Continuación de la tabla XVIII.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
2	¿Tomó suficientes medidas preventivas para el caso de incendio?			
	¿Están las salidas de emergencia abiertas y señalizadas?		X	No están señalizadas. La vía de acceso a planta se encuentra abierta todo el tiempo.
3	¿Tiene un programa de mantenimiento preventivo respecto de su equipo de energía?			
	¿Incluye su programa de mantenimiento responsabilidades e intervalos para la verificación regular del funcionamiento adecuado del equipo que trabaja con energía eléctrica?		X	No se cuenta con planes de mantenimiento definidos para cada una de las máquinas y herramientas con las que se trabaja actualmente.
	¿Controla periódicamente la eficiencia de sus equipos?	X		
4	¿Ha elaborado un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas y herramientas para así evitar la pérdida de materias primas?			
	¿Tiene una lista de todas las máquinas y herramientas con su correspondiente ubicación, características y los respectivos planes de mantenimiento?		X	
	¿Ha establecido planes de mantenimiento para todas las máquinas y herramientas que así lo requieran?		X	

Continuación de la tabla XVIII.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
4	¿Ha elaborado un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas y herramientas para así evitar la pérdida de materias primas?			
	¿Ha establecido planes de mantenimiento para todas las máquinas y herramientas que así lo requieran?		X	
	¿Están incluidos en sus planes de mantenimiento las responsabilidades, los intervalos y procedimientos que deben seguirse en caso de reparaciones?		X	
	¿Los manuales de mantenimiento del fabricante se encuentran en un lugar accesible?	X		
	¿Está realizando regularmente un entrenamiento de su personal para asegurar que se cumplan las indicaciones del fabricante?	X		
	¿Controla regularmente el cumplimiento de los planes de mantenimiento?	X		Este aspecto se cumple parcialmente, ya que no se tiene un plan de mantenimiento por máquina, pero del que se aplica, se lleva control.

Fuente: elaboración propia.

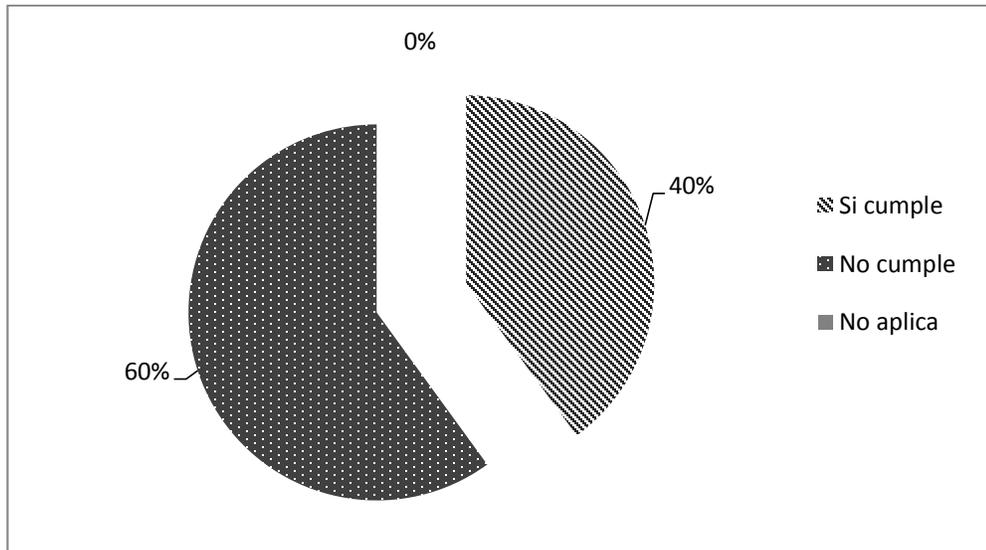
Se llevó a cabo la evaluación de 20 subítems, que se cumplen o no en las proporciones contenidas en la tabla XXVI.

Tabla XIX. **Resultados de la evaluación**

No.	Aspecto general	Sí cumple	No cumple	N/A	Total ítems
1	¿Tomó medidas para minimizar el peligro de incendios?	1	5	0	6
2	¿Tomó suficientes medidas preventivas para el caso de incendio?	3	3	0	6
3	¿Tiene un programa de mantenimiento preventivo respecto su equipo de energía?	1	1	0	2
4	¿Ha elaborado un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas y herramientas, para así evitar la pérdida de materias primas?	3	3	0	6
TOTAL		8	12	0	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Porcentaje de cumplimiento, riesgos patrimoniales**



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

El 60 % de ítems evaluados no se cumple por completo. Es necesario estructurar políticas contra incendio y de emergencia que puedan responder a las necesidades de espacio ocupado por la planta de producción y al número de trabajadores involucrados en el proceso. Asimismo, se requiere definir programas de mantenimiento preventivo, tanto para maquinaria como para herramientas, estableciendo intervalos de tiempo entre cada uno de estos.

2.6.3. Evaluación de riesgos medioambientales

Para llevar a cabo esta evaluación se observaron distintos aspectos que se derivan de una situación general, luego se les clasificó según su aplicación, abarcando los temas listados a continuación.

- Cantidad de residuos producidos durante el proceso
- Recolección de residuos
- Tipo de iluminación
- Costos de energía eléctrica

Los resultados y el análisis de estos, se exponen a continuación.

Tabla XX. **Evaluación de riesgos medioambientales**

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
1	¿Está monitoreando la cantidad de residuos que se producen en su empresa?			
	¿Conoce las fuentes principales y los lugares de residuos en todo el proceso de producción?	X		
	¿Conoce la cantidad y la composición de los residuos que se producen mensualmente en su empresa?	X		
	¿Conoce los costos mensuales que causa la disposición de los residuos?		X	Parcialmente.

Continuación de la tabla XX.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
2	¿Ha introducido un sistema para la separación de residuos?			
	¿Evita mezclar los diferentes flujos de residuos, ya que estos mezclados son probablemente más difíciles de tratar?	N/A	N/A	
	¿Separa residuos peligrosos de otro tipo de residuos para evitar la contaminación y el aumento del volumen de residuos peligrosos?		X	Esto debido a que no existen políticas en el país que brinden soluciones para el tratamiento de ciertas sustancias.
	¿Separa los residuos líquidos de los residuos sólidos?	X		
3	¿Está retirando los residuos de las diferentes áreas de producción con la máxima frecuencia, depositándolos en espacios específicos hasta su recolección y disposición definitiva?	X		Reordenar los espacios de recolección de residuos.
	¿Ha estudiado posibilidades para reducir productos fuera de especificación rechazados por el cliente?			
	¿Conoce el número de productos fuera de especificación o rechazados e intentó reducirlas para, de esta manera, aumentar también la satisfacción de los clientes?		X	Parcialmente.

Continuación de la tabla XX.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
3	¿Ha estudiado posibilidades para reducir productos fuera de especificación rechazados por el cliente?			
	¿Realiza regularmente controles de calidad después de cada fase de producción para corregir fallas y reducir la cantidad de productos fuera de especificación y el desperdicio de materiales?	X		Implementar un método de control de calidad por muestreo.
4	¿Ha colocado recipientes y contenedores apropiados para la recolección de residuos?			
	¿Colocó una cantidad suficiente de recipientes señalados del tamaño adecuado y en los lugares propicios para las diferentes clases de residuos, para la recolección separada (plástico, papel, vidrio, entre otros)?		X	Puede mejorarse el sistema de recolección de residuos en general.
	¿Están todos los recipientes para residuos uniformemente señalados de acuerdo con el tipo de uso?		X	No se tienen clasificados los recipientes para depósito de residuos.
	¿Tiene el personal fácil acceso a los contenedores de los residuos?	X		

Continuación de la tabla XX.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
4	¿Ha colocado recipientes y contenedores apropiados para la recolección de residuos?			
	¿Informa usted a sus empleados sobre la necesidad de separar los residuos, así como sobre su objetivo y los buenos resultados?		X	Parcialmente.
	¿Estimula a sus empleados para que hagan sugerencias para mejorar el sistema de separación de residuos?	X		Se puede mejorar el sistema.
5	¿Dispone de una iluminación adecuada y de bajo consumo energético?			
	¿Compra lámparas de bajo consumo de energía y evita la compra de lámparas/focos convencionales?	X		Puede mejorarse el sistema de iluminación para conseguir ahorros en consumo de energía eléctrica, los cuales representarán un 17 % del consumo total de energía eléctrica de la planta.
	¿Es la iluminación suficientemente buena para evitar que los empleados tengan problemas de cansancio, vista cansada y dolores de cabeza?	X		Excelente nivel de iluminación.
	¿Compra lámparas de bajo consumo de energía y evita la compra de lámparas /focos convencionales?	X		Puede mejorarse el sistema de iluminación para conseguir ahorros en consumo de energía eléctrica.

Continuación de la tabla XX.

No.	ASPECTO EVALUADO	RESULTADO		OBSERVACIONES
		Sí	No	
5	¿Dispone de una iluminación adecuada y de bajo consumo energético?			
	¿Es la iluminación suficientemente buena para evitar que los empleados tengan problemas de cansancio, vista cansada y dolores de cabeza?	X		Excelente nivel de iluminación.
	¿Mantiene las ventanas limpias para utilizar al máximo la luz del día y evitar iluminación artificial?	N/A	N/A	No hay ventanas en la planta.
	¿Pensó en la posibilidad de pintar las paredes y el techo de colores claros para mejorar la difusión de la luz?	X		Es necesario unificar la pintura de toda la planta.
	¿Verificó la posibilidad de instalar un detector de movimiento para la iluminación automática (por ejemplo, en bodegas o lugares poco frecuentados)?		X	Sería útil en el área de almacenamiento.
	¿Pidió a los empleados que apaguen las luces en las áreas donde no son necesarias y por la noche?	X		

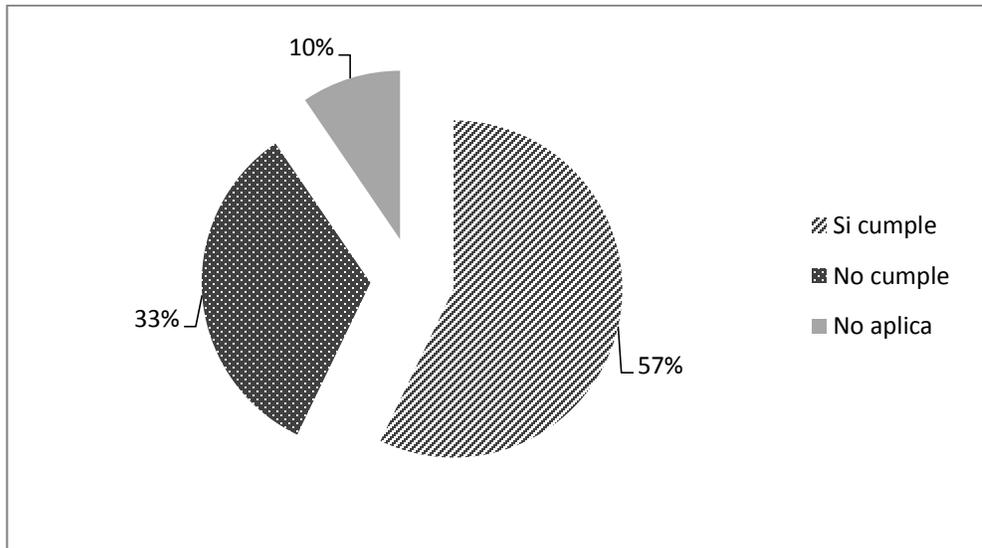
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Resultados de la evaluación

No.	Aspecto general	Sí cumple	No cumple	N/A	Total ítems
1	¿Está monitoreando la cantidad de residuos que se producen en su empresa?	1	1	0	2
2	¿Ha introducido un sistema para la separación de residuos?	2	1	1	4
3	¿Ha estudiado posibilidades para reducir productos fuera de especificación rechazados por el cliente?	1	1	0	2
4	¿Ha colocado recipientes y contenedores apropiados para la recolección de residuos?	2	3	0	5
5	¿Dispone de una iluminación adecuada y de bajo consumo energético?	6	1	1	8
TOTAL		12	7	2	21

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Porcentaje de cumplimiento, riesgos medioambientales**



Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

Los resultados indican que el 57 % de aspectos se cumple, lo cual significa que actualmente se utilizan procedimientos de gestión ambiental para algunas áreas de la planta y del proceso; por ejemplo, la clasificación de residuos, específicamente papel y cartón, por ser los insumos más utilizados y que generan más volumen de desechos.

En general, el sistema de gestión ambiental representa una solución práctica a la situación actual de la litografía, pero puede mejorarse estableciendo controles a puntos clave del proceso de producción y aplicando medidas preventivas para evitar desperdicios de cualquier tipo, que más tarde signifiquen gastos no planificados. Todo ello para reducir el 33 % de aspectos que aún hace falta cumplir.

2.7. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales evaluadas en la litografía Ediciones San Pablo son las que a continuación se desarrollan. Estas son las más sobresalientes como objeto de investigación, debido al tamaño de la empresa y a su capacidad de producción. Las mediciones de las primeras dos, ruido e iluminación, fueron obtenidas con la ayuda de un sonómetro y un luxómetro, respectivamente.

2.7.1. Ruido

De acuerdo con las normas OHSAS¹, dosis de ruido es “la exposición a cualquier nivel sonoro que se encuentre por arriba de 80 dbA; lo cual provoca que quien escucha sea afectado por una dosis parcial”.

En la litografía se ha realizado una audiometría, obteniendo los datos que a continuación se presentan. Además, utilizando dichos datos obtenidos con la ayuda de un sonómetro, se procedió a calcular la dosis de ruido en la planta durante la jornada de trabajo de ocho horas y el nivel sonoro promedio ponderado durante la misma jornada.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación en los siguientes incisos.

¹ Norma 29 CFR 1910, 95.

Tabla XXII. **Niveles de ruido, actuales y permitidos**

Rango de horas	Cantidad de decibeles	Cantidad de horas	Cantidad de horas permisibles según la OHSAS
06:00 - 07:00	65,00	1,00	-
07:00 - 09:00	79,40	2,00	32
09:00 - 09:10	65,00	0,16	-
09:10 - 12:30	92,30	3,33	8
12:30 - 01:00	84,85	0,50	16
01:00 - 04:00	85,73	3,00	16

Fuente: elaboración propia.

- La dosis de ruido combinada es de 69,75 decibeles.
- El nivel sonoro promedio en una jornada de ocho horas es de 87,40 decibeles.

2.7.2. Iluminación

En la planta de producción se cuenta únicamente con iluminación artificial. Con la ayuda de un luxómetro se determinó la cantidad de luz que se tiene en cada área de trabajo actualmente.

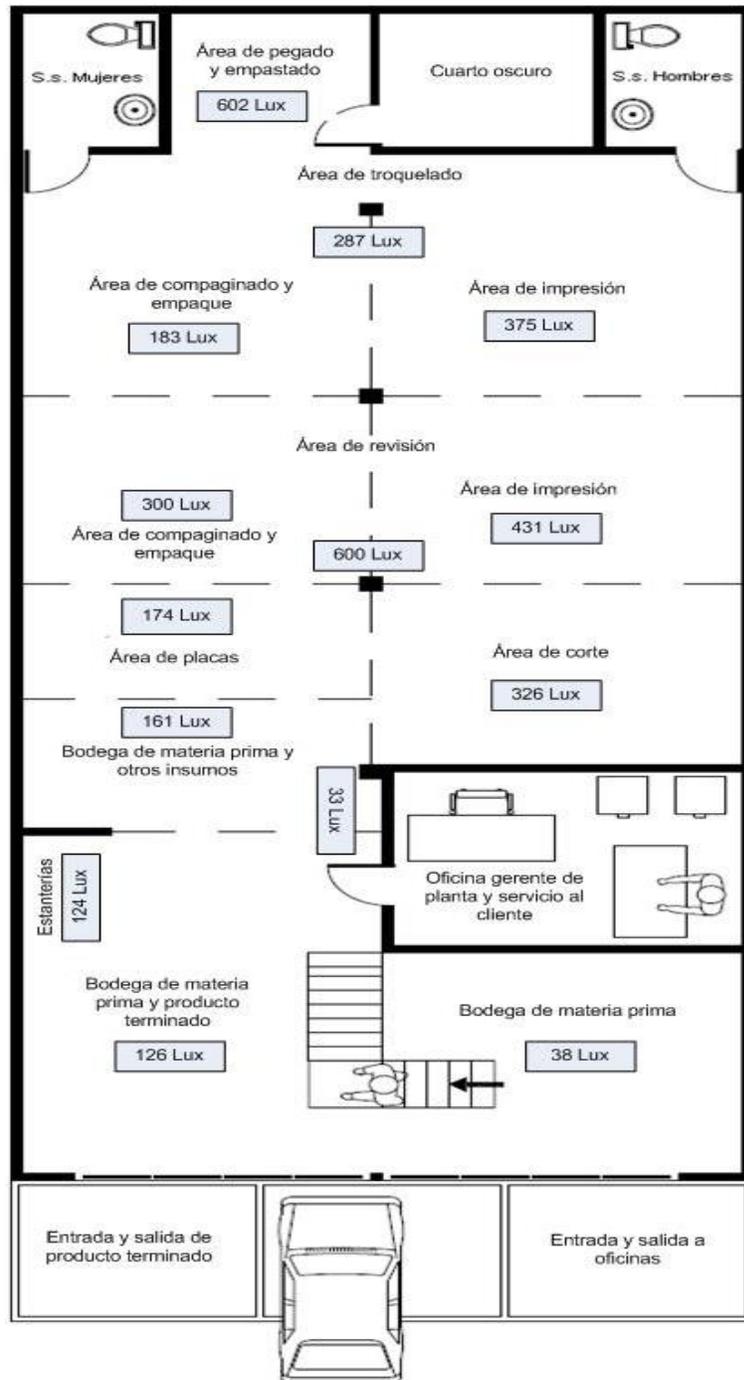
El nivel de iluminación se encuentra listado a continuación y la distribución de las fuentes de luz se muestra con más detalle en la figura número 20.

Tabla XXIII. Niveles de iluminación actuales

Área	Nivel de iluminación
Bodega de materia prima	38 lux
Bodega de materia prima y producto terminado	126 lux
Entrada / salida de la planta	33 lux
Bodega materia prima e insumos	161 lux
Área de corte	326 lux
Área de impresión (I)	431 lux
Área de impresión (II)	375 lux
Área de troquelado	287 lux
Área de pegado y empastado	602 lux
Área de compaginado y empaque	183 lux
Área de doblado	300 lux
Área de placas	174 lux

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Plano de iluminación de la planta y la bodega



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

2.7.3. Ventilación

Si la planta tiene personas, maquinaria y hay actividades llevándose a cabo dentro de ella, el aire se viciará debido a la liberación de olores, el desprendimiento de calor, la producción de dióxido de carbono y la posible generación de vapores tóxicos. Es por ello que es de suma importancia proporcionar ventilación para disolver estos contaminantes, evacuar el aire viciado y suministrar aire fresco, ya sea de forma general, local o bien, solo en un área. Esto propiciará un ambiente agradable y sano para que los colaboradores desempeñen sus tareas sin correr el riesgo de sufrir enfermedades respiratorias.

Actualmente, la litografía no cuenta con ventilación natural dentro de las instalaciones de la planta. Existe únicamente un extractor de aire y dependiendo la época, se utilizan los dos ventiladores en el área de la planta.

3. PROPUESTA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LIBROS TAMAÑO UN CUARTO DE OFICIO EN LOMO CUADRADO

3.1. Establecimiento de un plan de producción basado en la gestión ambiental sostenible

En función de establecer un plan de producción ambientalmente sostenible, es necesario definir una serie de actividades a seguir y medios para alcanzarlas de forma exitosa, para que posteriormente se utilicen como fundamento para nuevos proyectos y se establezca gradualmente una mejora continua de todos los procesos que se llevan a cabo en la litografía. Estas actividades consisten en lo siguiente:

3.1.1. Planificación de la producción

Planificar la producción tiene como principal objetivo organizar el proceso de fabricación. Ello en función, tanto de prestar un mejor servicio al cliente, como de representar un beneficio para la empresa, practicando la eficiencia en cada una de las fases que atraviesan los insumos hasta convertirse en producto terminado. Por esta razón, surge la necesidad de documentar todos los pedidos hechos en determinado intervalo de tiempo, para distribuir los recursos con los que se cuenta, o adquirir nuevos respetando las cantidades, ya que de esta manera se evitará el ocupar espacio de almacenamiento, e incurrir en gastos por pedidos urgentes o por insumos dañados.

Al mismo tiempo, se contará con un formato sencillo para identificar fechas de cumplimiento y cantidades estimadas a producir. Se recomienda planificar los pedidos con un horizonte de dos semanas, ordenándolos por prioridad, es decir, del más urgente al menos urgente.

Tabla XXIV. **Formato de planificación de producción**

Litografía Ediciones San Pablo						
Fecha: DD / MM / AA			Encargado:			
Mes	Semana	No. orden	Producto	Cantidad	Fecha de solicitud	Fecha de entrega

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. **Pintura de la planta**

Tomando en cuenta la propuesta de Niebel (año 2009), y en función de propiciar el ahorro de luz mediante la utilización de un color para las paredes y techo, que favorezca la reflectancia, se comprobó que el color blanco marfil es el más adecuado para las paredes de la planta, cuya altura es de aproximadamente 3,50 metros. Actualmente el techo está pintado de color blanco.

Adicional a ello, con el fin de proteger la pintura de la pared de manchas y prolongar el tiempo de vida útil de la misma, es necesario pintar un zócalo de color oscuro, para lo que se consideró el color marrón, a una altura de 1 metro, medido a partir del suelo, por ser esta la altura promedio de todas las estaciones de trabajo.

- El área total a cubrir con el color blanco marfil es de 230 m². Se utilizará pintura de agua con acabado mate. Según especificaciones de la pintura, una cubeta de 5 galones rinde para 120 m² cuando la pared no es completamente lisa. Por lo que se requerirá de 2 cubetas para cubrir por completo el área de interés, a un costo total de Q. 1 449,80.
- El área total a cubrir con el color marrón es de 61 m². Se utilizará pintura de aceite. Según especificaciones, 5 galones rinden 120 m², por lo que habrá que utilizar 3 galones de pintura a un costo de Q. 350,00.

Todo lo anterior da como resultado un monto de Q. 1 799,80, para renovar completamente la pintura del área de interés.

3.1.3. Iluminación

Como es bien sabido, contar con una buena iluminación es esencial en cualquier ambiente de trabajo, ya que permite ver con facilidad todas las tareas que se llevan a cabo y evitar enfermedades de la vista a mediano y largo plazo.

A continuación se detalla la propuesta de iluminación para el área de planta de Ediciones San Pablo, hecha por medio del método de cavidad zonal.

Cabe mencionar que se ha tomado en cuenta la iluminación LED debido a sus características, entre las cuales se puede mencionar, su larga vida útil, la calidad de luz emitida y su bajo consumo energético.

El tipo de iluminación sugerido consiste en tubos LED de 16 W. Estos miden 1,2 metros de largo y 0,026 metros de ancho, y tienen una vida útil de 80 000,00 horas; superando por 70 000,00 a las lámparas de neón o fluorescentes tradicionales.

- Datos generales:
 - Actividad: litografía
 - Color del techo: blanco
 - Color de paredes: blanco marfil
 - Color del piso: gris
 - Altura piso – mesa: $H_{cp} = 1,10$ metros
 - Altura mesa – lámpara: $H_{ca} = 1,30$ metros
 - Altura cielo – lámpara: $H_{cc} = 0,80$ metros
 - Ancho de la planta: 9,51 metros
 - Largo de la planta: 15,83 metros
 - Tipo de luminarias: LED, semidirecta
 - Factor de mantenimiento o “FM”: bueno = 70%
 - Largo del ambiente o “l”: 15,83 metros
 - Ancho del ambiente o “w”: 9,51 metros

- Cálculos:
 - Coeficiente de reflexión
 - Coeficiente del techo (PC) = 80 %
 - Coeficiente de las paredes (PP) = 75 %
 - Coeficiente de pisos (PF) = 40 %
 - Categoría = E, de acuerdo con la tabla número 1. para el cálculo de iluminación del anexo 2, para talleres con trabajo medio.
 - Valor medio de luxes de acuerdo con la categoría (E) = 750 lux.
 - Relaciones de cavidad.
 - Cavidad de ambiente o “RCA”: se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$RCA = (5)(Hca) \left(\frac{l + w}{w * l} \right)$$

Donde:

- ✓ Hca, es la distancia entre el plano de trabajo y la parte inferior de la luminaria.

Por lo tanto:

$$RCA = (5)(1,30 \text{ m}) \left(\frac{15,83 + 9,51}{15,83 * 9,51} \right) = 1,090 \text{ metros}$$

- Cavidad de cielo o “RCC”: se calcula a partir de la fórmula mostrada a continuación.

$$RCC = (5)(H_{cc}) \left(\frac{l+w}{l*w} \right)$$

Donde:

- ✓ H_{cc} , es la distancia medida desde el plano de las luminarias al techo.

Por lo tanto:

$$RCC = (5)(0,8 \text{ m}) \left(\frac{15,83 + 9,51}{15,83 * 9,51} \right) = 0,673 \text{ metros}$$

- Cavidad de piso o “RCP”: se calcula utilizando la siguiente operación matemática.

$$RCP = (5)(H_{cp}) \left(\frac{l + w}{l * w} \right)$$

Donde:

- ✓ H_{cp} , es la distancia desde el piso hasta la parte superior del plano de trabajo.

Por lo tanto:

$$RCP = (5)(1,10 \text{ m}) \left(\frac{15,83+9,51}{15,83*9,51} \right) = 0,926 \text{ metros}$$

- Coeficiente de utilización “*K*”: el valor real de *K* se encuentra por medio de la interpolación de los datos contenidos en el anexo 3; para encontrar los datos necesarios se debe calcular la relación del ambiente o “RR”, por medio de la fórmula mostrada a continuación.

$$RR = \frac{w * l}{h * (w + l)}$$

$$RR = \frac{9,51 \text{ m} * 15,83 \text{ m}}{1,30 \text{ m} * (9,51 \text{ m} + 15,83 \text{ m})} = 4,56 \cong 5,00$$

Por lo tanto, el coeficiente de utilización (*K*), teniendo un PC = 80 % y un PP = 75 %, es de 0,55.

- Flujo luminoso: este es sumamente importante al momento de planificar la disposición de luminarias. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula matemática:

$$\phi_t = \frac{E * A}{K * F. M.}$$

Donde:

- ϕ_t , es el flujo luminoso total
- E, es el valor medio de luxes de acuerdo con la categoría
- A, es el área del ambiente
- *K*, es el factor de corrección y
- F.M., es el factor de mantenimiento elegido de acuerdo con las condiciones de luminarias actuales

Por lo tanto:

$$\Phi_t = \frac{1\,000 * 150,54 \text{ m}^2}{0,55 * (0,7)} = 391\,013,00 \text{ lúmenes}$$

- Espaciamiento máximo o “EM”: es la distancia aproximada que tiene que haber entre luminarias.
 - $EM = 1,25 * H_{ca} = 1,25 \text{ m} * 1,30 = 1,625 \cong 2,00 \text{ metros}$
- Total de luminarias:
 - $Largo = 15,83 / 2,00 \text{ m} = 7,91 \cong 8,00$
 - $Ancho = 9,51 / 2,00 \text{ m} = 4,76 \cong 5,00$
 - $Total \text{ luminarias} = 40$
- Flujo por luminaria: es el flujo luminoso que cada lámpara debe generar. Está representado por el símbolo Φ_l y se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\Phi_l = \frac{\Phi_t}{\text{No. de luminarias}}$$

$$\Phi_l = \frac{391\,013,00 \text{ lúmenes}}{40 \text{ luminarias}} = 9\,775,33 \text{ lúmenes}$$

- Lámpara elegida: tubo LED de 1,20 metros de largo por 0,026 metros de ancho. Cada lámpara cuenta con un flujo luminoso de 1 800,00 lm. Este tipo de lámpara puede montarse en las luminarias actuales.
- Se estima que es necesario utilizar 13 luminarias, de 2 lámparas cada una, para cubrir toda el área de la planta. Esta cantidad representa un total de 46 800,00 lúmenes u 8 814,74 lux y un consumo total aproximado de 416,00 Watts.
- Costo de adquisición: si el precio unitario por lámpara es de Q. 379,75; el costo total de adquisición de 26 lámparas, sin tomar en cuenta la instalación, asciende a Q. 9 873,50. La distancia entre luminarias: tomando en cuenta que cada lámpara mide 1,20 metros; las distancias deben ser las descritas a continuación:

- A lo ancho (DA):

$$DA = 9,51 \text{ m} - (1,20 \text{ m} * 3 \text{ luminarias})$$

$$DA = \frac{5,91 \text{ m}}{3 \text{ luminarias}} = 1,97 \text{ m} \cong 2,00 \text{ m}$$

- A lo largo (DL):

$$DL = 15,83 \text{ m} - (1,20 \text{ m} * 5 \text{ luminarias})$$

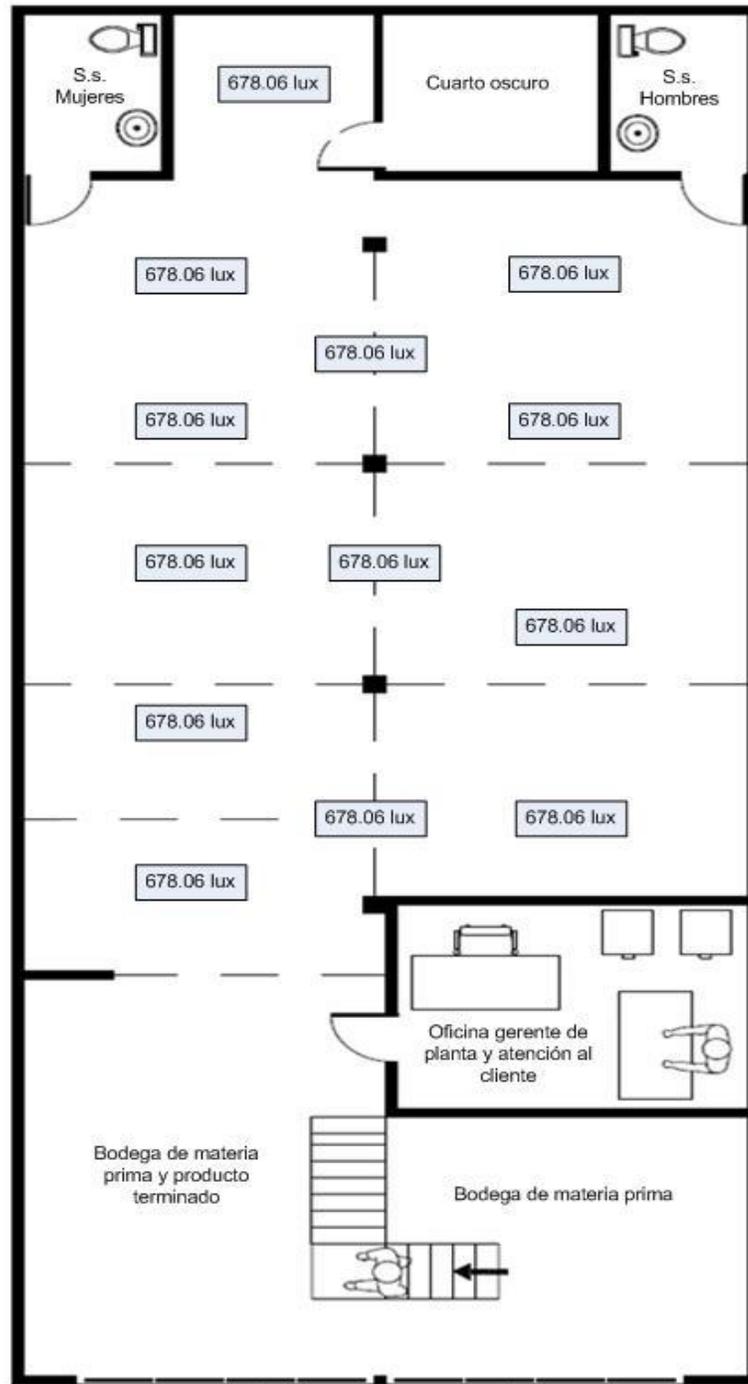
$$DL = \frac{9,83 \text{ m}}{5 \text{ luminarias}} = 1,96 \text{ m} \cong 2,00 \text{ m}$$

- Distancia entre las luminarias y la pared:

- $\text{Ancho} = \frac{DA}{2} = \frac{2,00 \text{ m}}{2} = 1,00 \text{ metro}$

- $\text{Largo} = \frac{DL}{2} = \frac{2,00 \text{ m}}{2} = 1,00 \text{ metro}$

Figura 21. Plano de iluminación propuesta

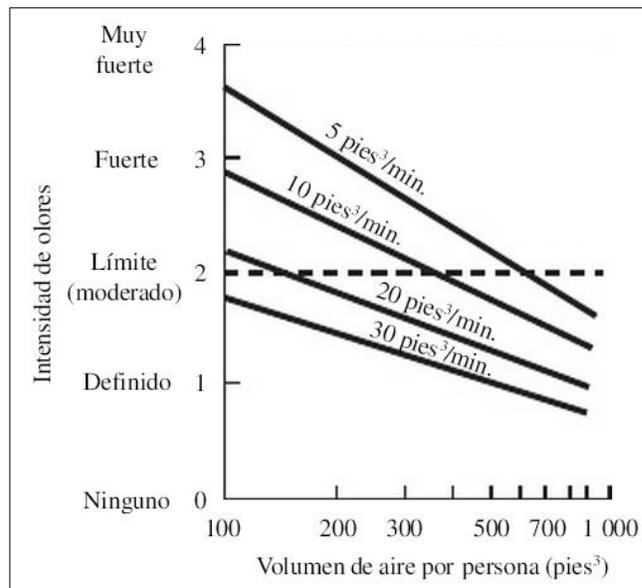


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

3.1.4. Ventilación

Según Benjamin W. Niebel (2009) la ventilación general o de desplazamiento se lleva a cabo a un nivel de 8 a 12 pies, es decir de 2,4 a 3,6 metros de altura, y es suficiente para desplazar el aire caliente que surge del equipo, las luces y los trabajadores, así como también los olores causados por los solventes y tintas utilizados durante el proceso de fabricación. A continuación se muestra una gráfica con los lineamientos recomendados de aire fresco por trabajador, para trabajadores sedentarios.

Figura 22. **Lineamientos de las necesidades de ventilación para trabajadores**



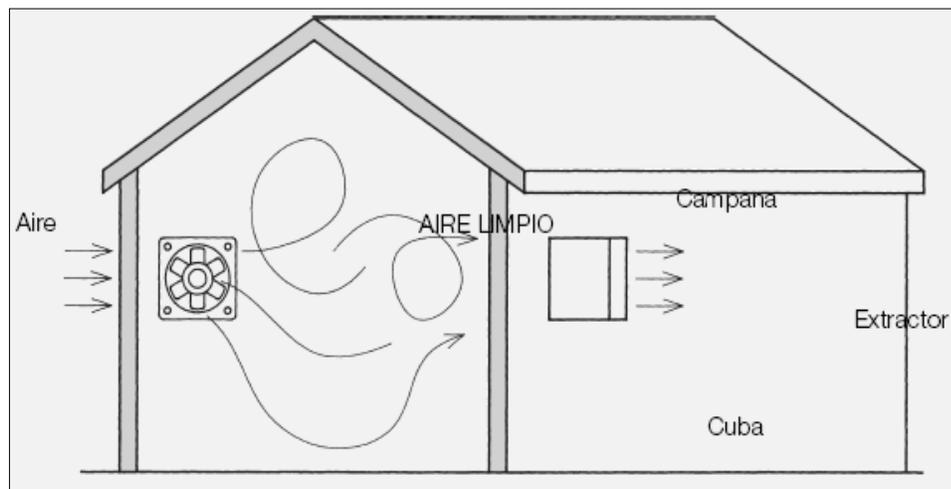
Fuente: NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería Industrial*. p. 203.

Para este caso específico, debido a que hay un total de 9 trabajadores en la planta, y la intensidad de olores es fuerte (3), la exposición es continua.

Se cuenta con estaciones de trabajo fijas y se requiere de ventilación general. Según Niebel (2009), la velocidad del aire debe ser de 100 a 200 pies / minuto y por ello, la distancia medida desde el suelo hacia el ventilador debe ser de 3,0 metros. Asimismo, el volumen de aire por persona, por hora deberá ser de aproximadamente 375 pies³.

Se utilizará ventilación localizada, ya que esta responde a la necesidad de la planta y es funcional debido a la infraestructura de la misma. Este tipo de ventilación consiste en captar el aire contaminado en el mismo lugar que se produce, para evitar su difusión por toda el área. Se logra a base de una campana, o bien, de un extractor, que capte y lleve al exterior la mayor cantidad de aire viciado.

Figura 23. **Ventilación localizada**



Fuente: Salvador ESCODA, S.A. *Manual práctico de ventilación*. p. 30.

Por lo tanto, si hay 9 trabajadores en la planta, el caudal total de aire requerido es el siguiente:

$$Q = 375,00 \text{ pie}^3 * 9 \text{ trabajadores} = 3\,375,00 \text{ pie}^3/\text{min} = 1,60 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se utilizará únicamente un ventilador con las siguientes características: rejilla reforzada, aspa metálica de 30", ángulo ajustable, oscilatorio y ruido máximo de 86dB. Flujo de aire: 290 m³ / min.

El costo del ventilador será de Q. 559.90.

3.1.5. Extintores

La planta cuenta actualmente con dos extintores ubicados, en la entrada de la misma y en el área de impresión, justo en el medio de las tres máquinas.

Según las normas de seguridad OHSAS², debe haber un mínimo de cinco extintores por cada 200 metros cuadrados en un espacio. El área de planta, incluyendo la oficina, posee las siguientes dimensiones: 20,5 metros de largo por 9,51 metros de ancho; dando como resultado un área ocupada de 194,96 metros cuadrados. Esto significa que para cubrir el área completa requerida será necesario contar con 5 extintores. Además, cada uno de estos debe ser colocado a una altura de entre 1,20 a 1,50 metros, medidos a partir del suelo para llegar a ellos de manera rápida.

² Norma 29 CFR 1910.157.

Los tipos de extintores que se van a utilizar se definieron según las características del proceso del área donde serán colocados y de los materiales involucrados. En la tabla XXXVI se muestra el detalle.

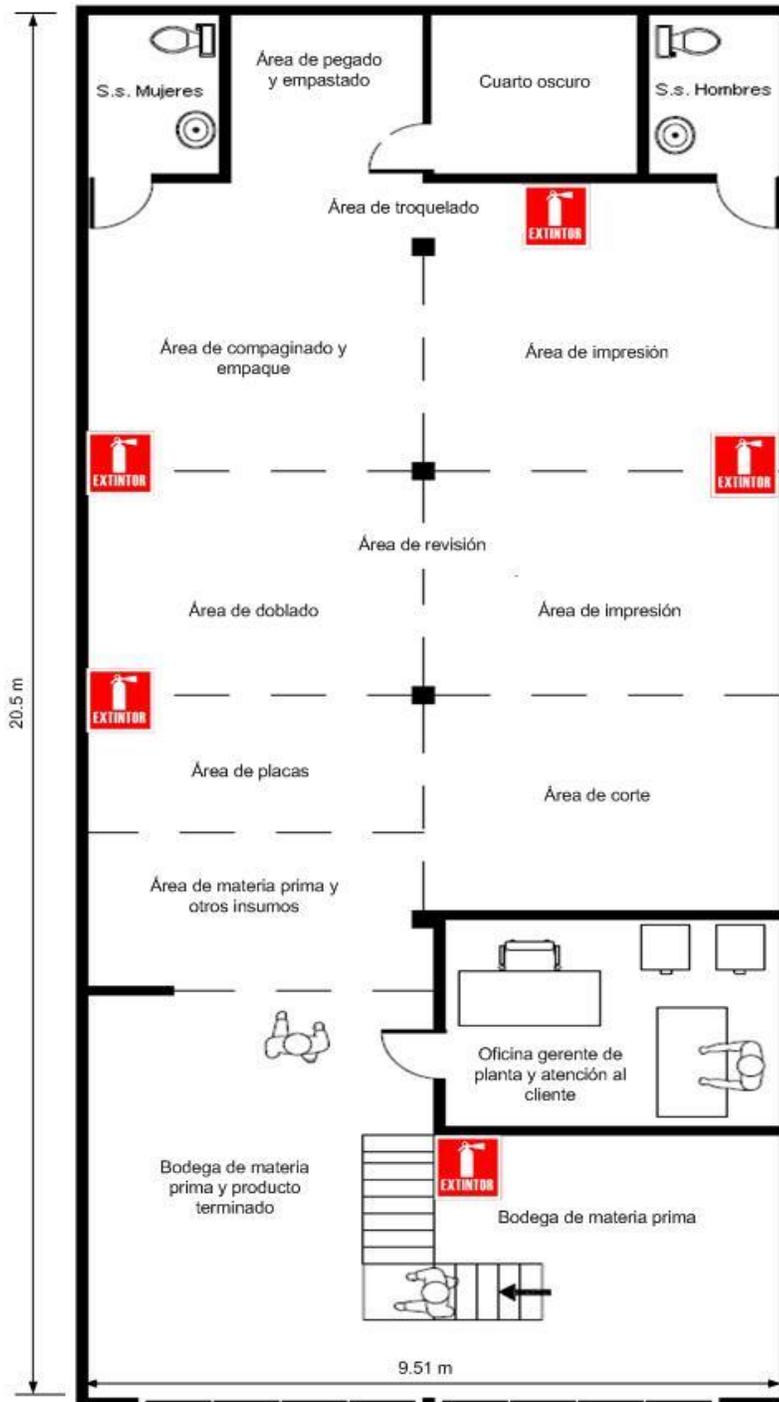
Tabla XXV. **Tipos de extintor según área**

Cantidad	Tipo	Área de uso	Capacidad	Precio unitario
1	C	Impresión	20 lbs	Q. 750,00
4	A	Áreas restantes	10 lbs	Q. 450,00
Total de implementación				Q. 2 550,00

Fuente: elaboración propia.

La ubicación de cada uno de estos se detalla en la figura 24, en la siguiente página.

Figura 24. Distribución de extintores



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

3.1.6. Señalización

- Pisos: en toda planta industrial es importante contar con una adecuada distribución de los espacios. Para alcanzar este objetivo es necesario recurrir a la pintura de pisos o de tránsito. En este caso, se sugiere pintar el contorno de todas las áreas de trabajo con pintura de tránsito color amarillo. De esta forma se delimitarán tanto las estaciones de trabajo (maquinaria y espacios de revisión y compaginado), como las áreas de paso. Se considera que un galón de pintura será necesario para cubrir las áreas de interés, a un costo de 200,00 quetzales.

Figura 25. **Ejemplo de pintura de pisos**



Fuente: www.gsmindustrial.oblog.com. Consulta: mayo de 2013.

- Área de trabajo: la litografía requiere de señalización para extintores, salidas de emergencia y área de bodega de materia prima. A continuación se detalla el cálculo del tamaño de cada señal, de acuerdo con la norma UNE 1115 – 85. El área mínima de cada señal a utilizar se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$A \geq L^2/2\ 000$$

Donde:

A = área de la señal

L = distancia mínima de visualización de la señal

Se considera que según las dimensiones de la planta, las señales para extintores deben verse a una distancia mínima de cuatro metros, por lo que cada una de estas debe tener un área mínima de 0,089 m². Al ser las señales de forma rectangular, las dimensiones de cada uno de sus lados deben ser: 0,3 metros de ancho por 0,60 metros de largo.

El color para este tipo de señalización será rojo y llevará la palabra “Extintor” y un dibujo representativo, ambos en color blanco. Cada señal deberá ir por encima de los extintores.

Figura 26. **Dimensiones de la señal para extintores**



Fuente: www.cartesyformas.com. Consulta: mayo de 2013.

Finalmente, para las señales de salidas de emergencia y de bodega de materia prima, se ha estimado una distancia mínima de visualización de 10 metros, para lo cual se requiere de un área de $0,05 \text{ m}^2$. Para llegar a obtener un área aproximada, se requiere de una figura rectangular de 0,30 metros de alto por 0,50 metros de ancho.

Figura 27. **Dimensiones de la señal para salidas de emergencia**



Fuente: www.eluniversal.com. Consulta: mayo de 2013.

Las cantidades requeridas para cada tipo de señal y sus costos se explican en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Costo de señalización en área de trabajo**

Tipo de señal	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Extintor	5	Q. 170,00	Q. 850,00
Salida de emergencia	2	Q. 170,00	Q. 340,00
Bodega de materia prima	1	Q. 170,00	Q. 170,00
Total	8		Q. 1 360,00

Fuente: elaboración propia.

Todas las señales estarán fabricadas en material PVC de 5 milímetros, con información en vinil.

3.2. Proceso productivo y métodos de trabajo

En el caso del proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado, existen elementos, actividades, y métodos de trabajo que representan oportunidades claras de mejora, ya que se llevan a cabo en gran parte de forma manual, o bien existen maneras de reorganizar las operaciones realizadas con distintas máquinas, en función de aprovechar al máximo el recurso humano, el tiempo y las habilidades de cada uno de los trabajadores directamente involucrados.

3.2.1. Mejora al proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado

Para hacer más eficiente el proceso de fabricación del libro en cuestión, se busca aprovechar cada uno de los recursos con los que cuenta la litografía actualmente y al mismo tiempo invertir en recursos que no se tengan, pero cuya implementación garantizará un ambiente laboral seguro y un proceso con menos desperdicios y productos fuera de especificación.

3.2.1.1. Eliminación de tiempos ociosos

Debido a que a lo largo del proceso de fabricación en estudio se lleva a cabo determinada cantidad de actividades manuales, existe una alta probabilidad de incurrir en tiempos ociosos, traduciéndose en demoras en cada una de las fases del mismo. Con el fin de identificar las razones principales que provocan las pérdidas de tiempo, se ha hecho uso del método de toma de tiempos con cronómetro a lo largo de una jornada completa de trabajo (8 horas). Los resultados se muestran en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. **Tiempos improductivos**

No.	Actividad	Duración (min)	% de la jornada
1	Demoras en el reinicio de actividades luego de la refacción y almuerzo	35,00	$\frac{35,00}{480,00} * 100 = 7,29 \%$
2	Espera de materiales en estaciones de trabajo	24,00	$\frac{24,00}{480,00} * 100 = 5 \%$
Total		59,00	12,29 %

Fuente: elaboración propia.

El resultado del análisis representa que el porcentaje de tiempo improductivo durante la jornada laboral de 8 horas es del 12,29 %.

Para reducir este porcentaje de tiempo, en el caso de la espera de materiales en las estaciones de trabajo, se sugiere hacer énfasis en el uso de la planificación de la producción por medio de diagramas de Gantt, explicados más adelante. En el caso de las demoras al reiniciar con las actividades, especialmente de la maquinaria, luego de la refacción o del almuerzo, se ha establecido una modificación en el horario de comidas con el objetivo de no detener la producción. Este consiste en alternar los horarios de manera que ningún área quede completamente detenida. La propuesta de horarios se muestra a continuación.

Tabla XXVIII. **Nueva modalidad en horario de refacción y almuerzo**

Refacción			Duración: 15 min
Área	No. empleados	Hora de inicio	Hora de fin
Doblado	1	9:00 a.m.	9:15 a.m.
Revisión	1		
Compaginado	1		
Impresión	1		
Troquelado	1		
Corte	1	9:15 a.m.	9:30 a.m.
Pegado	1		
Impresión	1		
Compaginado	1		

Continuación de la tabla XXVIII.

Almuerzo			Duración: 60 min
Área	No. empleados	Hora de inicio	Hora de fin
Corte	1	12:00 p.m.	1:00 p.m.
Pegado	1		
Impresión	1		
Compaginado	1		
Doblado	1	1:00 p.m.	2:00 p.m.
Revisión	1		
Compaginado	1		
Impresión	1		
Troquelado	1		

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2. Simplificación del proceso de fabricación

Luego de haber observado el proceso de fabricación del tipo de libro en cuestión, se ha logrado identificar puntos críticos del mismo, los cuales no agregan valor al proceso ni contribuyen a la obtención de un producto final elaborado por medio de actividades eficientes.

Se utilizó una técnica sencilla, que consiste en plantearse tres preguntas sobre las actividades relacionadas con el proceso de fabricación:

Tabla XXIX. **Evaluación de actividades**

Actividades involucradas en el proceso de fabricación	
¿Cómo se hace actualmente? (real)	Analiza todas las actividades que se llevan a cabo actualmente durante el proceso productivo.
¿Cómo debería hacerse? (plan)	Esta pregunta abarca todos los elementos que agregan valor al proceso de producción.
¿Qué actividades son innecesarias?	Se busca delimitar todas las actividades que de alguna forma hacen que el proceso no sea eficiente.

Fuente: elaboración propia.

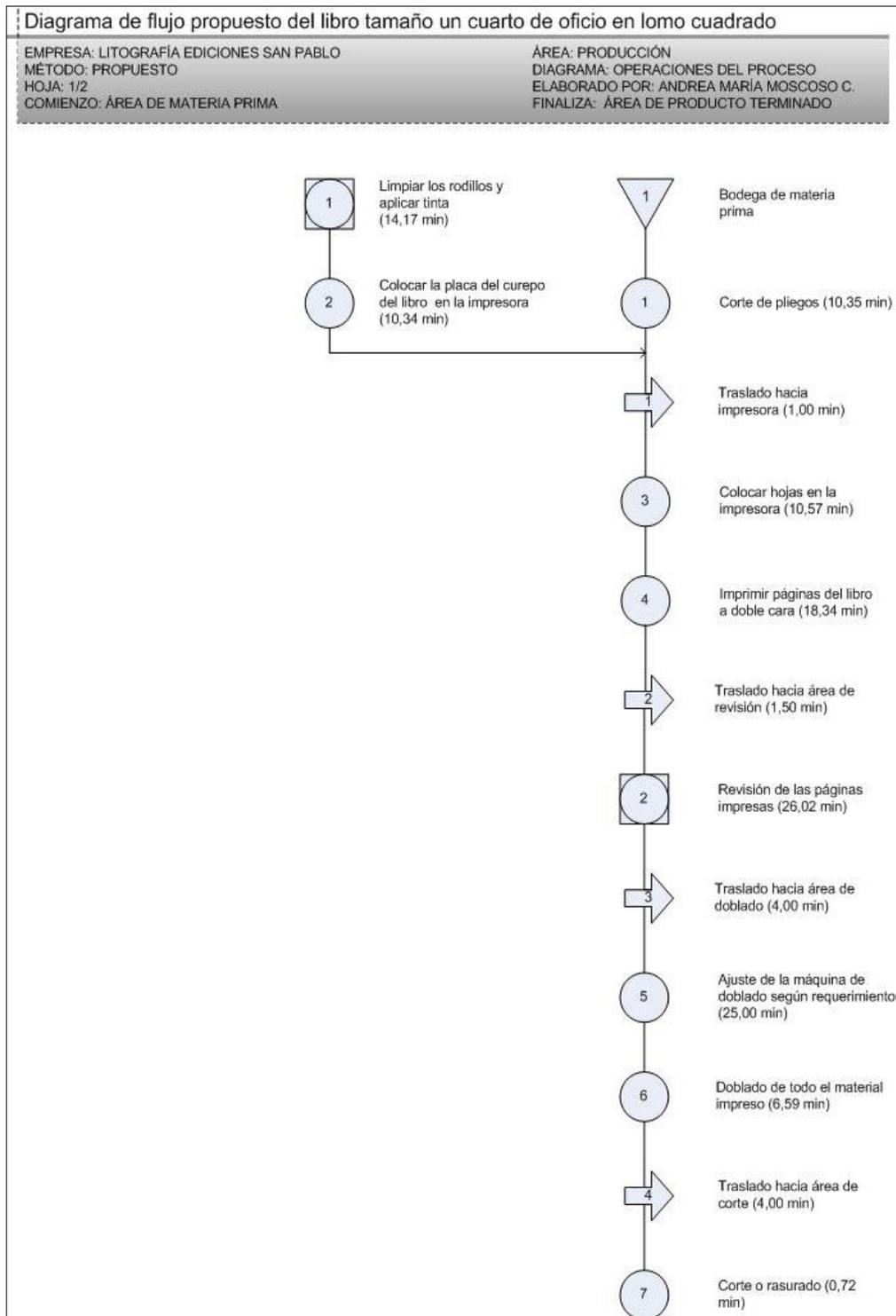
Las siguientes actividades se identificaron como fuentes de oportunidad para introducir mejoras:

- Fabricación de la ventaja por lote ordenado
- Compra y organización de materia prima

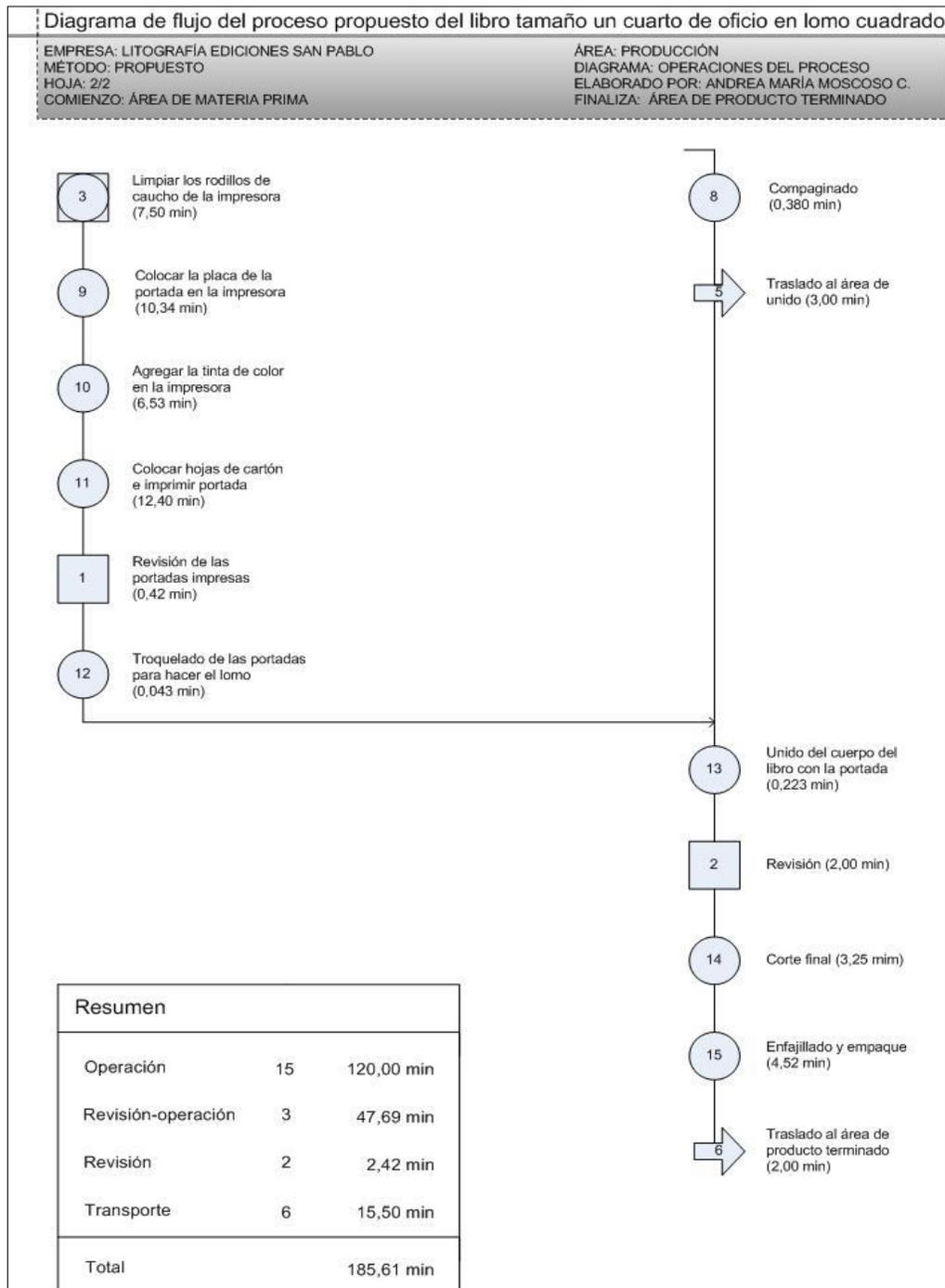
3.2.1.2.1. **Diagrama de flujo de proceso propuesto**

A continuación, se muestra la nueva distribución de las estaciones de trabajo con el objetivo de reducir los tiempos de traslado de materiales e insumos entre ellas, se logra reducir el tiempo de 197,54 minutos a 185,61 minutos, mostrando un ahorro de 11,93 minutos.

Figura 28. Diagrama de flujo propuesto



Continuación de la figura 29.



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2013.

3.2.1.3. Reorganización de las operaciones

Según las oportunidades de mejora expuestas en el numeral 3.2.1.2, se desarrolla a continuación una serie de soluciones para cada una de ellas.

3.2.1.3.1. Fabricación de “ventaja” por lote ordenado

Como se ha expuesto con anterioridad, la “ventaja” calculada para cada lote de libros corresponde al 15 % del total del lote. Porcentaje que debe producirse adicional al pedido para sustituir productos defectuosos al finalizar el proceso. Esto representa un costo innecesario, y puede reducirse mediante control de calidad tanto en el producto terminado, como en cada fase del proceso donde se registre la mayor ocurrencia de errores.

El control de calidad aplicado actualmente consiste en inspección del 100 % del producto terminado. Pero, debido a las características del proceso y del producto en estudio, se dedujo que la mejor herramienta para evaluar la calidad es la carta de control “p”.

Se sugiere esta carta de control, ya que permite el uso de muestras o lotes de tamaño diferente y “analiza las variaciones en la fracción o proporción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo. Se utiliza mucho para reportar la proporción de productos defectuosos en un proceso.”³ De acuerdo con esto, los límites de control de la carta “p” con tamaño de muestra constante, expresada en la fórmula por “n”, están dados por:

³ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 239.

- Límite de control superior = $p + 3\sqrt{\frac{p(1-P)}{n}}$
- Límite central = p
- Límite de control inferior = $p - 3\sqrt{\frac{p(1-P)}{n}}$

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará el muestreo aleatorio sistemático, el cual consiste en “elegir un intervalo apropiado y escoger los elementos a intervalos iguales a lo largo de una lista; es decir que, se toman elementos de la muestra en intervalos fijos y el punto de partida se selecciona aleatoriamente. Tales intervalos pueden ser por determinada cantidad de: artículos, tiempo, longitud o área.”⁴

Tomando en cuenta lo anterior, y debido al volumen de libros por pedido, se deberá seguir el procedimiento expuesto a continuación para la obtención de la muestra:

- Intervalo: calcular el 10 % del total de libros solicitados por el cliente, sin tomar en cuenta la “ventaja”. Por ejemplo, para un lote de 1000 libros, se tomará una muestra cada 100.
- Tamaño de la muestra: calcular el 10 % de la cantidad obtenida para el intervalo. Por ejemplo, si el intervalo es de 100, la muestra a inspeccionar será de 10 libros.

El conteo de productos defectuosos deberá ser documentado en el formato expuesto a continuación.

⁴ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 300.

Figura 29. **Formato para conteo de productos defectuosos**

Lote: _____ Intervalo (10% Lote): _____

Tamaño de la muestra (10% Intervalo): _____

No. de muestra	Tamaño de muestra	Artículos defectuosos	Defectos encontrados en los artículos inspeccionados				
			Impresión interiores	Corte	Encuadernado	Impresión portada	Doblado
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTALES							

Observaciones: _____

Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

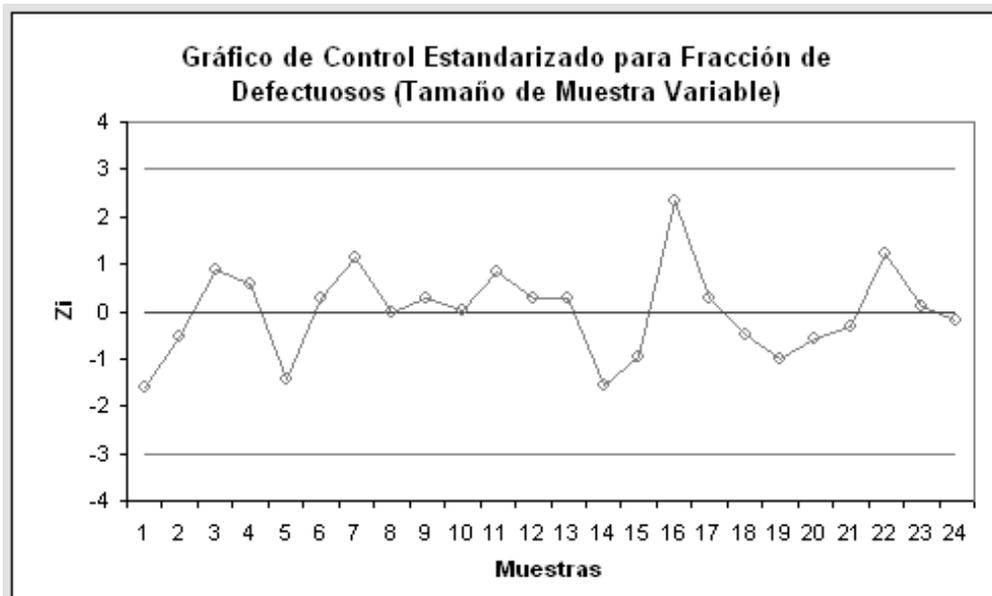
Para el cálculo de los límites de control del gráfico de la carta p (aplicando las fórmulas explicadas anteriormente), se requiere de los siguientes datos obtenidos a través de las fórmulas descritas a continuación, utilizando el total de artículos defectuosos, e inspeccionados y el total de muestras analizadas.

$$p = \frac{\text{Total de artículos defectuosos}}{\text{Total de inspeccionados}}$$

$$n = \frac{\text{Total de inspeccionados}}{\text{Total de muestras}}$$

Luego, contando con los resultados de las fórmulas y la cantidad de artículos defectuosos por muestra, se debe proceder a elaborar el gráfico, el cual quedará aproximadamente como se ilustra a continuación.

Figura 30. **Ejemplo de gráfico de control de la carta p**



Fuente: optyestadistica.wordpress.com. Consulta: 6 de mayo de 2013.

Por último, luego de haber identificado los puntos de mayor ocurrencia de errores e implementado una mejora, se sugiere realizar el mismo procedimiento y graficar los nuevos puntos en la misma carta p, utilizada al inicio de la evaluación.

3.2.1.3.2. Compra y organización de materia prima

La compra de materia prima debe orientarse cada vez más hacia un estilo de “compra verde”, el cual consiste en una serie de procedimientos que abarcan desde la elección de la cantidad adecuada de materiales hasta el uso eficiente de estos, teniendo como objetivo la reducción de residuos y contaminación, y la reutilización de material postconsumo.

Para alcanzar dicho objetivo, es necesario contar con instalaciones apropiadas y con un sistema de control de inventarios que evite el deterioro de los materiales por mal manejo, o bien por almacenamiento inadecuado.

El sistema de manejo de inventario PEPS “Primero en entrar, primero en salir” ofrece una solución eficiente al problema de organización de materia prima, específicamente para el papel. Este método consiste en dar salida del inventario a todos aquellos materiales que se adquirieron primero. Por lo tanto, para llevar control de lo que se tiene en *stock*, se utilizará el formato de registro mostrado en la figura 31. Este deberá ser colocado en cada material o lote de este al momento de ser adquirido.

Figura 31. **Etiqueta de registro para materia prima**

Proveedor: Material: Cantidad: Fecha de ingreso: Estado físico:	Papel Ancho: Largo: Gramaje:
Observaciones:	

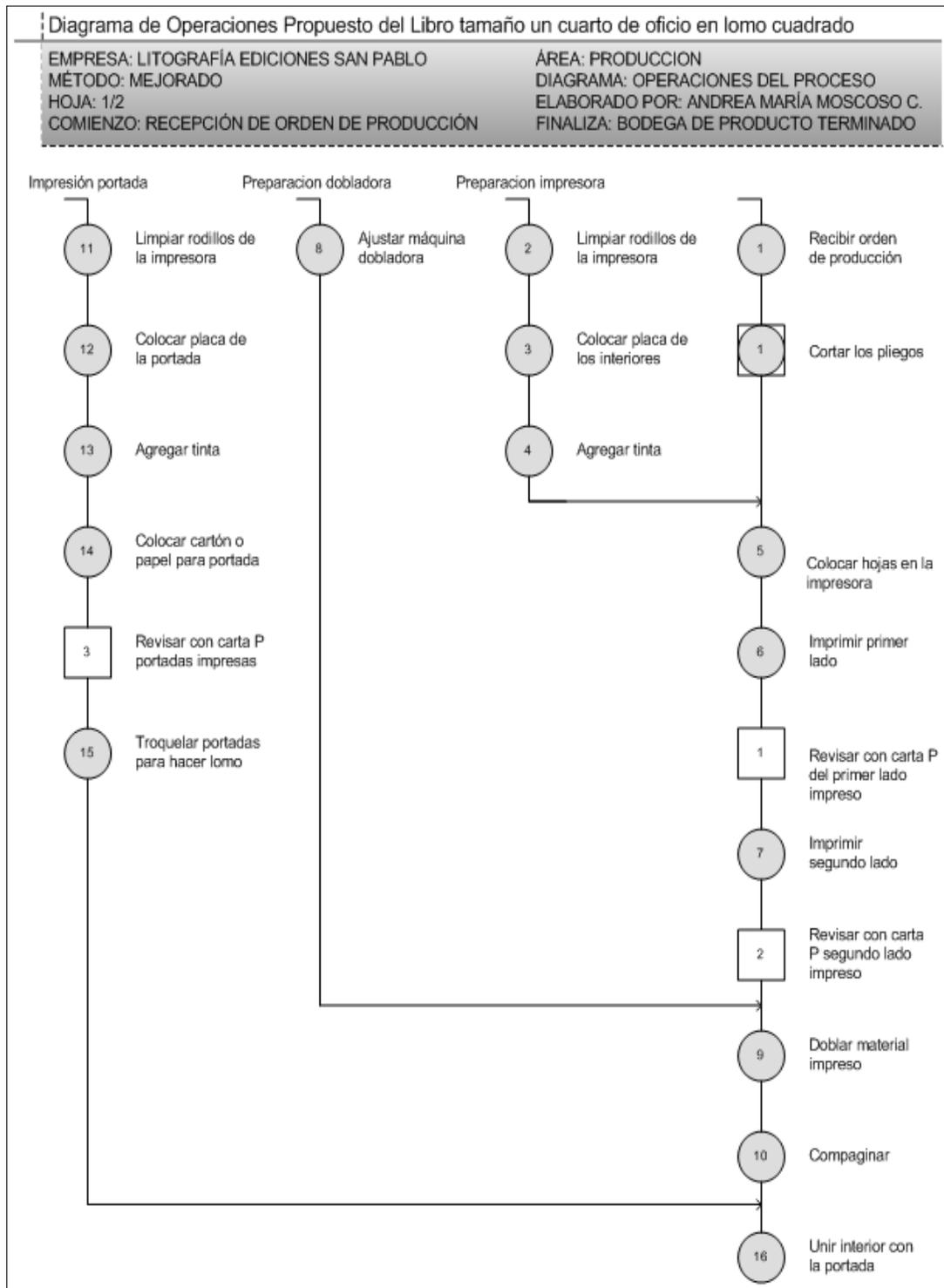
Fuente: elaboración propia.

3.2.1.3.3. Diagrama de operaciones propuesto

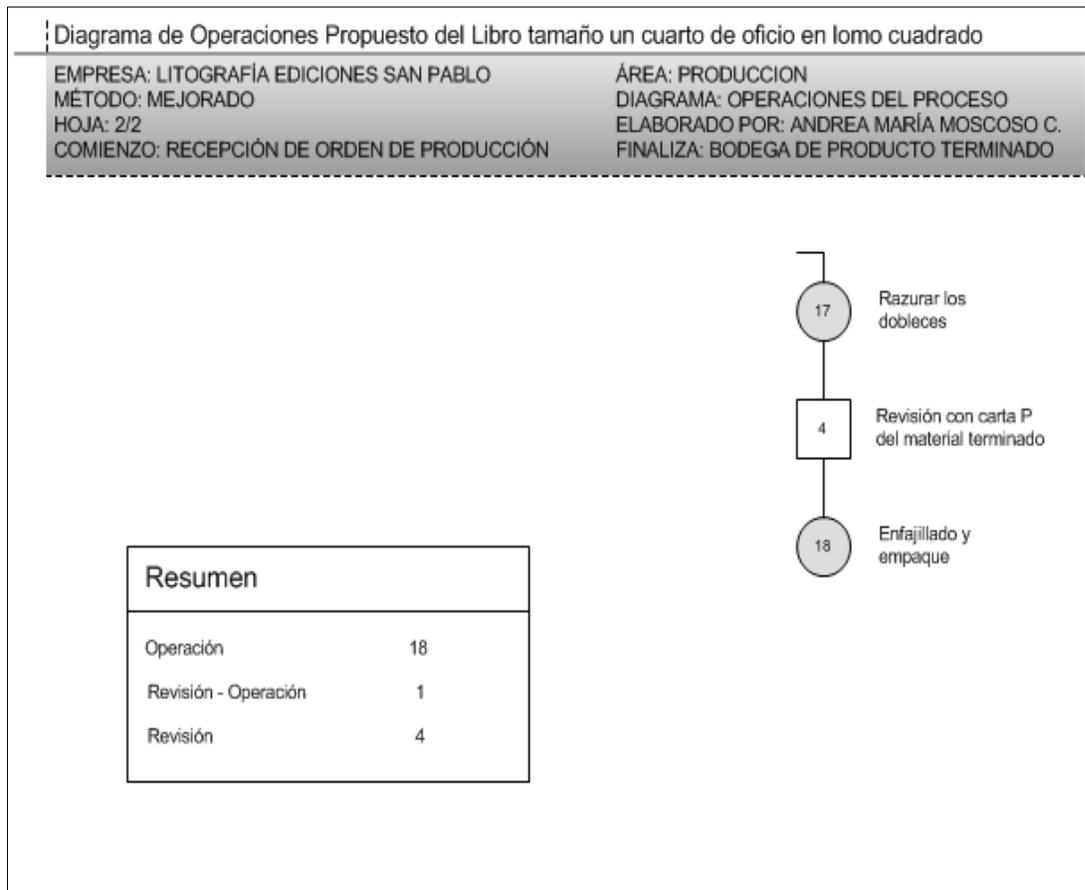
Tal como se ha descrito a lo largo del capítulo tres, es necesario realizar cambios al proceso de fabricación, en función de evitar actividades innecesarias e incrementar la eficiencia de este.

Para ello se hicieron algunos cambios en puntos clave del proceso y se elaboró el diagrama de operaciones propuesto, donde se observa que para evitar pérdidas de tiempo, algunas actividades se realizan de forma paralela por diferentes operadores.

Figura 32. Diagrama de operaciones propuesto



Continuación de la figura 32.



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2013.

3.2.1.4. Almacenamiento

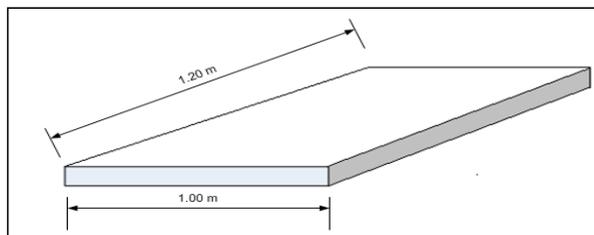
El correcto almacenamiento de la materia prima es fundamental para evitar gastos adicionales por materiales o insumos estropeados.

La planta cuenta con un lugar apropiado para las tintas, jabones y solventes, pero es necesario establecer una forma para almacenar y clasificar las resmas de papel, antes de ser utilizadas.

Para ello se ha diseñado una estantería metálica que permita el fácil acceso a este recurso, y su clasificación (ver etiqueta de registro para materia prima en la figura 31), a manera de utilizar primero aquellos pliegos que han ingresado en fechas más antiguas (método PEPS, “Primero en entrar, primero en salir”). Por seguridad de los colaboradores, la estantería deberá estar asegurada a la pared.

La estantería tendrá 2,5 metros de altura y estará conformada por 10 entrepaños; cada uno de 1,20 metros de frente y 1,00 metros de fondo. La separación entre cada entrepaño será de 25 centímetros. Esta tendrá un costo de Q. 4 500,00.

Figura 33. **Dimensiones de un entrepaño**

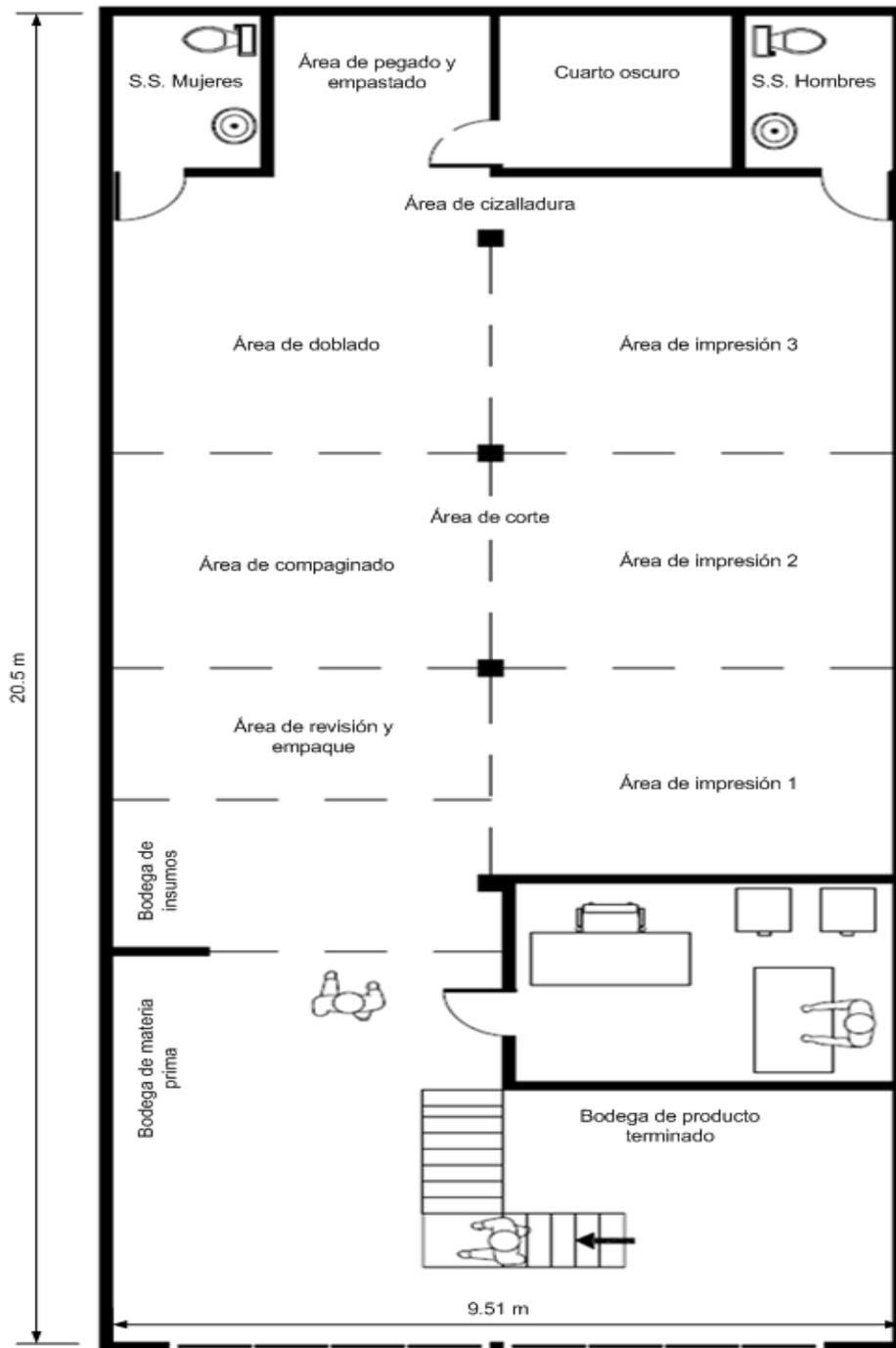


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.5. Redistribución de maquinaria involucrada en el proceso de fabricación de libros de un cuarto de oficio en lomo cuadrado

En función de reducir tiempos muertos en traslado, tanto de materia prima como de material en proceso, es necesario modificar la distribución de la maquinaria, buscando la linealidad del recorrido. Para ello se ha llegado al plano mostrado a continuación.

Figura 34. Nueva distribución de maquinaria en área de planta



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

3.2.2. Recomendaciones para el uso y mantenimiento del equipo

Para la maquinaria que representa algún tipo de riesgo para el operador, es necesario utilizar formatos de verificación, que deberán ser llenados antes de iniciar la jornada laboral, todos los días de la semana. Estos contendrán una evaluación sencilla para las partes de cada máquina que signifiquen riesgo o que puedan ocasionar lesiones durante su uso.

Entre el equipo utilizado en el proceso de fabricación, que cumple con los requisitos descritos anteriormente para el uso de *check lists*, se pueden mencionar los siguientes: equipamiento de desplazamiento o izamiento de cargas, equipamientos para trabajo en caliente, equipamientos rotatorios manuales y de corte.

En este caso particular, se requiere listas de chequeo de preuso para las siguientes máquinas:

- Guillotinas
- Impresoras
- Pegadora

Las hojas de preuso o *check lists*, son herramientas útiles también para llevar control sobre el mantenimiento del equipo, ya que se hacen evaluaciones constantes sobre este, teniendo actualizado el estado de cada una de las piezas clave de cada máquina.

Tabla XXX. Lista de preuso para impresoras

INSPECCIÓN PREUSO		Página 1/1																							
IMPRESORA																									
PLANTA/SECCIÓN:				FECHA INICIO:																					
OPERADOR:				CÓDIGO EQUIPO:																					
1. Marque “C” SÍ CUMPLE; “NC” si No CUMPLE; “NA” si No APLICA 2. Firme el espacio de control del segundo cuadro 3. En caso exista alguna no conformidad, no operar equipo, reportar al Jefe inmediato para el respectivo mantenimiento.																									
No	Descripción	Turno	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																		
1	Interruptor trabaja adecuadamente y está en buenas condiciones	1																							
2	Espiga en buen estado no hay alambres expuestos	1																							
3	Rodillos firmemente sujetos	1																							
4	Impresora se encuentra firmemente anclada o apoyada en el piso	1																							
5	Tuercas y tornillos bien apretados y en buen estado	1																							
6	Guardas de protección en el lugar que corresponde	1																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FIRMAS</th> <th>LUN</th> <th>MAR</th> <th>MIE</th> <th>JUE</th> <th>VIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	Operador						Supervisor					
FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																				
Operador																									
Supervisor																									
ACCIÓN CORRECTIVA																									
No conformidad	Acción correctiva	Responsable	Fecha prevista																						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. Lista de preuso para guillotinas

INSPECCIÓN PREUSO		Página 1/1																							
GUILLOTINA																									
PLANTA/SECCIÓN:					FECHA INICIO:																				
OPERADOR:					CÓDIGO EQUIPO:																				
<p>1. Marque “C” SÍ CUMPLE; “NC” si No CUMPLE; “NA” si No APLICA 2. Firme el espacio de control del segundo cuadro 3. En caso exista alguna no conformidad, no operar equipo, reportar al Jefe inmediato para el respectivo mantenimiento.</p>																									
No	Descripción	Turno	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																		
1	Interruptor trabaja adecuadamente y está en buenas condiciones	1																							
2	Espiga en buen estado, no hay alambres expuestos	1																							
3	Tornillos de sujeción de las cuchillas bien apretados	1																							
4	La máquina se encuentra firmemente anclada al piso	1																							
5	Cuchilla sin rajaduras, cuenta con suficiente filo para seguir operando	1																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">FIRMAS</th> <th>LUN</th> <th>MAR</th> <th>MIE</th> <th>JUE</th> <th>VIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	Operador						Supervisor					
FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																				
Operador																									
Supervisor																									
ACCION CORRECTIVA																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">No conformidad</th> <th style="width: 25%;">Acción correctiva</th> <th style="width: 25%;">Responsable</th> <th style="width: 25%;">Fecha prevista</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								No conformidad	Acción correctiva	Responsable	Fecha prevista														
No conformidad	Acción correctiva	Responsable	Fecha prevista																						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. Lista de preuso para pegadora

INSPECCIÓN PREUSO						Página 1/1																			
PEGADORA																									
PLANTA/SECCIÓN:				FECHA INICIO:																					
OPERADOR:				CÓDIGO EQUIPO:																					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Marque “C” Si CUMPLE; “NC” si No CUMPLE; “NA” si No APLICA 2. Firme el espacio de control del segundo cuadro 3. En caso exista alguna no conformidad, no operar equipo, reportar al Jefe inmediato para el respectivo mantenimiento. 																									
No	Descripción	Turno	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																		
1	Interruptor trabaja adecuadamente y está en buenas condiciones	1																							
2	Espiga en buen estado, no hay alambres expuestos	1																							
3	Piezas móviles limpias y libres de pegamento seco	1																							
4	La máquina se encuentra firmemente anclada al piso	1																							
5	Tuercas y tornillos bien apretados y en buen estado	1																							
6	Depósito del pegamento limpio y en buen estado	1																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>FIRMAS</th> <th>LUN</th> <th>MAR</th> <th>MIE</th> <th>JUE</th> <th>VIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Supervisor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	Operador						Supervisor					
FIRMAS	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE																				
Operador																									
Supervisor																									
ACCION CORRECTIVA																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>No conformidad</th> <th>Acción correctiva</th> <th>Responsable</th> <th>Fecha prevista</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								No conformidad	Acción correctiva	Responsable	Fecha prevista														
No conformidad	Acción correctiva	Responsable	Fecha prevista																						

Fuente: elaboración propia.

3.3. Análisis de costos para la propuesta

El análisis financiero de una propuesta es de suma importancia, ya que brinda datos y herramientas fundamentales que permiten observar la viabilidad de un plan, para la toma de decisiones y el adecuado manejo de los recursos de una empresa.

A continuación en la tabla se detalla el monto total al que asciende la propuesta.

Tabla XXXIII. Costo de la propuesta

Actividad	Costo
Pintura (paredes y pisos)	Q. 1 799,80
Iluminación	Q. 9 873,50
Ventilación	Q. 559,90
Extintores	Q. 2 550,00
Señalización	Q. 1 360,00
Almacenamiento	Q. 4 500,00
Impresión de formatos (preuso, mantenimiento, control de calidad)	Q. 300,00
Total	Q. 20 943,20

Fuente: elaboración propia.

Todo inversionista, en este caso la litografía Ediciones San Pablo, debe contar con una tasa de referencia sobre la cual basarse para invertir, ya que esta será el punto de partida para llevar a cabo todos los cálculos económicos del proyecto.

Para esta propuesta, se ha calculado la TREMA (tasa de rendimiento mínima atractiva) tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Retorno libre de riesgo: 5,50 % (tasa de interés nominal del Banco de Guatemala).
- Riesgo país: 7,25 % (tasa aplicada a bonos del tesoro).
- Medida de riesgo: 3,47 % (ritmo inflacionario julio de 2013).
- Costo del capital: 10,89 % (tasa de descuento ponderada del sistema financiero 14,36 % menos inflación, ya considerada como medida de riesgo 3,47 %).
- Integración: $5,50\% + 7,25\% + 3,47\% + 10,89\% = 27,11\%$

Asumiendo que el capital necesario para la inversión inicial será aportado no solo por los dueños o accionistas de la compañía, sino apoyados en un préstamo bancario; se ha calculado una TREMA mixta o costo ponderado del capital, con el objetivo de ponderar la incidencia que las dos fuentes de financiamiento tienen sobre el proyecto. La tasa de interés promedio de los bancos guatemaltecos es de 15,75 % anual, para microcréditos.

Tabla XXXIV. **Cálculo de la TREMA**

Estructura del capital	Monto del aporte	Proporción	Interés	Promedio ponderado
Accionistas	Q. 10 943,00	52,25 %	27,11 %	14,16 %
Deuda	Q. 10 000,00	47,75 %	15,75 %	7,52 %
Total	Q. 20 943,00	100 %	-	21,68 %

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Valor Presente Neto

Se ha asumido que el nivel de ingresos para los seis meses de implementación del plan se mantendrá de la misma manera que para el primer semestre del año 2013. Asimismo, se ha estimado un nivel de egresos promedio para todos los ratios de cada mes analizado.

Tabla XXXV. **Flujo de efectivo para un período de 6 meses**

FLUJO DE EFECTIVO						
Total de ingresos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
	93 371,42	84 578,09	139 111,43	87 314,72	49 968,87	66 997,92
Egresos						
Sueldos y salarios jornada única (diurna)	42 807,90	42 807,90	42 807,90	42 807,90	42 807,90	42 807,90
Agua	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Energía eléctrica	757,33	757,33	757,33	757,33	757,33	757,33
Costos de mantenimiento preventivo	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Flujo de efectivo	49 486,19	40 692,86	95 226,20	43 429,49	6 083,64	23 112,69
Valor para VPN	15 246,45	12 537,27	29 338,73	13 380,41	1 874,34	7 120,91
*Todos los montos se expresan en quetzales.						

Fuente: elaboración propia.

Haciendo uso de los cálculos mostrados en relación con el monto de la inversión que asciende a Q. 20 943,00 y de la fórmula para estimar el valor presente neto: $VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$, donde $-S_0$ es el valor de la inversión inicial, S_t es flujo de efectivo neto del período t , n el número de períodos de vida del proyecto e i la tasa de interés o TREMA (21,68 %); se ha obtenido un valor

de VPN de Q. 58 246,91. Esto significa que el proyecto puede aceptarse y que la inversión producirá beneficios.

3.3.2. Tasa Interna de Retorno

Se conoce que “la tasa interna de retorno es la tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa”⁵.

Esta se obtiene a partir de la interpolación entre datos que generen un VPN positivo y uno negativo partiendo de valores distintos de interés o TREMA.

Tabla XXXVI. Valores para el cálculo de la TIR

Valores utilizados	$\sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$	VPN
VPN i=21,68 %	79 498,11	58 554,91
VPN i=45,00 %	27 762,85	6 819,65
VPN i=73,00 %	9 624,88	-11 318,32
*Todos los montos se exponen en quetzales.		

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, luego de haber interpolado, se ha obtenido una TIR de 71,51 %. Para concluir con el análisis, si la TIR es mayor o igual a la TMAR, significa que el proyecto es viable y debe invertirse. En este caso 71,51 % > 21,68 %, por lo que la propuesta debe aceptarse.

⁵ AGUILAR VÁSQUEZ, William Abel. *Apuntes de ingeniería económica*. p. 35.

3.3.3. Análisis costo / beneficio

En función de demostrar los beneficios implícitos de la propuesta, se realizará el presente análisis. Se cuenta con la información listada a continuación.

Los ingresos son montos estimados⁶ que fueron tomados de los meses de junio a diciembre del año 2012 y la empresa espera obtener 10 % sobre la inversión, durante el primer año, a partir de la finalización de la implementación de la propuesta.

- Promedio de ingresos durante el semestre en estudio: Q. 521 342,00.
- Monto de la inversión: Q. 20 943,00

A continuación se detalla el desarrollo del análisis.

- VPN de los ingresos:

$$VPN_{Ingr} = Q. 521\ 342,00 \times \left[\frac{(1+10\%)^1 - 1}{10\% \times (1+10\%)^1} \right] = Q. 473\ 947,00$$

- VPN de la inversión inicial: Q. 20 943,20
- Análisis:

$$\frac{B}{C} = \frac{473\ 947,00}{20\ 943,00} = 22,63$$

El valor de la razón entre los ingresos y la inversión da como resultado un valor mayor a uno; esto significa que el proyecto es viable.

⁶ Los montos reales no se han utilizado por políticas de confidencialidad de la compañía.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Creación de un comité de seguridad y salud laboral

Uno de los elementos fundamentales para el buen funcionamiento de un proceso industrial es la existencia de un comité de seguridad que involucre a cada colaborador de la empresa con las normas de seguridad que aplican a la actividad de la empresa, en este caso, una litografía. Cada persona involucrada en el comité deberá comprometerse a cumplir con las normas que se establezcan y a velar por su correcta aplicación, acorde a su respectiva área de trabajo.

Cabe recordar que la seguridad es responsabilidad de toda la organización y no deberá relegarse a un segundo plano el compromiso adquirido de velar por el cumplimiento de normas y reglamentos. Es de suma importancia recalcar que tanto el autocontrol por parte de cada colaborador, como el trabajo en equipo, constituirán la base de un sistema de seguridad sólido y progresivo cuyos resultados repercutirán en el aumento de la productividad, la reducción de costos, y en una mayor conciencia hacia el medio ambiente.

4.1.1. Definición de responsabilidades y funciones del personal que conforma el comité

La salud y la seguridad en el trabajo son asunto esencialmente de condiciones laborales. Obtener las mejoras necesarias y proteger a los trabajadores contra cualquier accidente o riesgo en el trabajo, se verá reflejado

en un mayor aprovechamiento de los recursos de la empresa y en la mejora en la calidad de vida de cada trabajador de la compañía.

Por lo tanto, esta tarea exige organización dentro del centro de trabajo para convertir a cada colaborador en promotor de la seguridad, teniendo en cuenta el máximo objetivo a alcanzar y los medios para llegar a éste.

La función del comité de seguridad es asegurarse que los trabajadores estén enterados de los riesgos en las áreas de trabajo donde prestan sus servicios y velar por que se tome la postura adecuada ante cualquier situación, tanto para evitar incidentes y accidentes, como para mantener un ambiente laboral sano y apto para desempeñar las tareas requeridas por los procesos de fabricación.

El comité se dividirá en las siguientes brigadas: primeros auxilios, contra incendios y brigada de evacuación. Deberá integrarse en el centro de trabajo en un plazo no mayor de treinta días, y reunirse cada dos meses para llevar a cabo inspecciones y evaluar los avances de la propuesta. También deberá contar con una estructura como se detalla a continuación.

- Visión: alcanzar los más altos estándares en materia de seguridad industrial y operaciones ambientalmente amigables, a través de procesos productivos eficientes.
- Misión: somos un comité que promueve un ambiente laboral seguro, a través de la prevención, el control y la reducción de efectos negativos en el proceso productivo, el ambiente laboral y el área de influencia de la litografía.

- Personal que integrará el comité:
 - Presidente del comité: será el encargado de coordinar y llevar a cabo las siguientes actividades: darle seguimiento a las reuniones bimestrales, participar de forma activa en las reuniones de seguridad, presentar a la gerencia los resultados de la inspección bimestral y promover la participación responsable de los integrantes de la comisión.
 - Representante de cada brigada: debe ser una persona que tenga liderazgo con sus compañeros y que conozca con precisión la actividad a la que se dedica. Tener permanencia y constancia en el centro de trabajo e interés voluntario en la seguridad de él mismo y de sus compañeros. Participar en las inspecciones de seguridad, salud y medio ambiente y finalmente, velar por que la empresa cuente con los recursos necesarios para poder brindar ayuda en caso de emergencia, según el área de interés de cada brigada.
- Brigada de primeros auxilios: esta deberá estar conformada por dos personas que cuenten con capacidad de respuesta ante cualquier situación imprevista. Sus integrantes deberán estar capacitados para brindar primeros auxilios a cualquier trabajador que sufra un accidente donde existan lesiones. La brigada debe actuar en tres momentos luego de haber ocurrido un accidente: antes, durante y después de este. Las funciones de cada uno de estos momentos son las que se listan a continuación.

- Antes: identificar los riesgos potenciales a los que están expuestos los trabajadores según la tarea que desempeñan. El botiquín de primeros auxilios debe estar al alcance de los miembros de la brigada, ubicado estratégicamente dentro del área de trabajo y debe estar conformado con el equipo necesario para brindar atención adecuada.
- Durante: evaluar la gravedad de la lesión, brindar la asistencia según la evaluación y la clase de herida, informar de forma inmediata al encargado de la planta, sobre lo sucedido.
- Después: luego de haber cubierto la emergencia, deberá evaluarse, tanto el desempeño durante el accidente, como la capacidad de respuesta de la brigada. Deberá crearse un registro que contenga un informe detallado por cada accidente ocurrido, para evaluar posibles acciones correctivas al área donde se haya suscitado el percance.
- Brigada contra incendios: deberá estar conformada por dos personas que posean capacidad de reacción ante situaciones de esta naturaleza. Es necesario que tengan conocimiento de los números telefónicos de las instituciones dedicadas al combate y control del fuego. Llevarán el control de los mantenimientos a realizarse en los extintores para disponer de equipo en buen estado y deberán tener claros los riesgos de incendio de cada área de trabajo dentro de la planta.

Brigada de evacuación: esta brigada estará a cargo de evacuar y resguardar la vida e integridad física de cada trabajador en caso de siniestro (por ejemplo, terremotos o incendios). Deben ser personas

capacitadas para dirigir el desalojo de las instalaciones de la compañía a través de las rutas de evacuación establecidas. Deben hacer del conocimiento de sus compañeros la ubicación de puntos de encuentro libres de peligro y el significado de la señalización. Se asegurarán de cumplir con los requerimientos de seguridad y calidad relacionados con la función de su brigada, por ejemplo, el mantenimiento preventivo de pintura de caminamientos y señalización.

4.1.1.1. Formulación de metas y objetivos claros

- **Objetivos:**
 - Proteger a las personas, tanto de lesiones como de enfermedades profesionales que puedan afectar su salud e integridad física.
 - Preservar los activos de la litografía y los recursos en general relacionados con ella.
 - Establecer y aplicar una normativa en materia de seguridad y salud laboral.
 - Motivar a los colaboradores a mantener un lugar adecuado de trabajo para llevar a cabo procesos eficientes y para evitar cualquier tipo de incidente o accidente.
 - Contribuir al logro de las metas de producción, calidad y costos.

- Metas:
 - Introducción a los colaboradores al 80 % de los procedimientos de seguridad, tanto generales como los correspondientes a su área de trabajo, en un período de tres meses.
 - Implementación de *check lists* de preuso para toda la maquinaria involucrada en el proceso de fabricación de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado.
 - Establecimiento de evaluaciones trimestrales para medir el avance de los proyectos propuestos, mediante las listas de verificación expuestas en el capítulo 5.
 - Elaborar un plan de mantenimiento para cada máquina utilizada en el proceso de fabricación en estudio.
 - Implementación del método de inspección de productos defectuosos, en el 80% de actividades involucradas en la fabricación del libro en estudio, durante el primer semestre de introducción al plan de mejora propuesto.

4.1.1.2. Inicio de proyectos estratégicos

- Capacitación del personal: en la aplicación de buenas prácticas para una gestión exitosa, todos los empleados tienen en la compañía un papel clave. Para cambiar los modelos de comportamiento e incorporar otra cultura en la empresa que conduzca a un aumento de la productividad, reduzca costos, mejore la organización y proteja mejor el medio

ambiente; se hace necesaria la capacitación del personal a través de charlas informativas que introduzcan a los trabajadores a nuevos temas y competencias. Hay dos aspectos clave que deben ser tomados en cuenta al momento de capacitar al personal:

- Perseguir el aumento de la atención general de los colaboradores en la litografía de cara a las posibilidades que pueden ser alcanzadas a través de las prácticas de buena gestión.
- Cursos breves dedicados a distintos temas que destaquen la importancia de las buenas prácticas de gestión, para mejorar el rendimiento general de la empresa.

Conviene considerar una capacitación del personal para las siguientes áreas:

- Apropiado manejo de materiales para evitar peligros y accidentes.
- Utilización de determinados procedimientos y máquinas para ahorrar materia prima, agua y energía.
- Programa de mantenimiento, y de procedimientos para la limpieza o la reparación.
- Medidas de emergencia en caso de incidentes y accidentes.
- Utilización de equipo de protección personal (en los casos que sea necesario), para mantener bajo el índice de lesiones y riesgos a la salud.

Para llevar a cabo un programa de capacitación de forma gradual y constante, que permita alcanzar los objetivos de las buenas prácticas para una gestión exitosa, se presenta una técnica conocida como “Charla de 5 minutos”. Esta consiste en hacer lecturas breves, relacionadas con temas de seguridad e higiene industrial, manipulación de materia prima y herramientas, entre otros todos los días, antes de arrancar con la producción programada.

De este modo, al transcurrir el tiempo, se creará en cada uno de los colaboradores la noción de que el desempeño eficiente de una compañía, no depende únicamente de contar con la infraestructura y el proceso adecuado, sino también de la postura que cada uno de ellos tome a diario en relación con el área en que se desenvuelve.

La metodología de la actividad consiste en los puntos desarrollados a continuación. Para ello se deben dedicar 15 minutos antes de iniciar la jornada laboral, distribuyéndolos de la siguiente manera:

- Cinco minutos para la lectura seleccionada. El jefe de planta elige a un colaborador cada día para leer la charla. Todos deben estar presentes (ver ejemplo de las charlas en el anexo 4).
- Diez minutos para reflexionar, utilizando ejemplos visuales, comentarios y vivencias del personal. Cualquiera de los participantes puede enriquecer la lectura mediante comentarios y vivencias anteriores relacionadas con el tema leído. La postura del jefe de planta será la de moderador.

4.1.1.2.1. Uso adecuado de ventilación y plan de mantenimiento

Para conservar los activos de la empresa, en especial aquellos que contribuyen a un ambiente laboral saludable y apto para desempeñar las actividades diarias, es necesario establecer un plan de mantenimiento preventivo cuya práctica reducirá las probabilidades de fallo de estos. En el caso de los ventiladores y la campana de extracción, se recomienda lo siguiente para optimizar su tiempo de vida útil.

Tabla XXXVII. **Plan de mantenimiento para ventilación**

Diario	
Extractor	Inspección visual de la campana y de los ductos. Preguntar a los usuarios cómo está funcionando el sistema.
Ventiladores	Limpieza general.
Semanal	
Extractor	Verificar los limpiadores de aire, la carcasa y la limpieza de los ductos.
Ventiladores	Inspección visual de la rejilla, de los tornillos y de la fijación a la pared.
Mensual	
Extractor	Inspección/cambio de los componentes del limpiador de aire, motor y aletas del ventilador, entre otros. Limpieza.
Ventiladores	Lavado de la rejilla y de las aletas del ventilador. Fijación de tornillos.

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2.2. Uso correcto de extintores y plan de mantenimiento

Un extintor es el primer elemento a utilizar durante los primeros minutos de iniciación de un fuego, por lo que depende de su correcta utilización que la propagación de este se evite o no. Para ello, debe conocerse el conjunto de normas básicas de utilización:

- Descolgar el extintor de la pared haciéndolo por el asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
- Estando apoyado el extintor en el suelo, inclinar ligeramente el depósito hacia adelante y quitar la cinta de seguridad tirando del anillo. Nunca se debe apuntar el extintor hacia el cuerpo, ya que es un recipiente a presión.
- Acercarse al fuego a una distancia prudencial, es decir, de dos a tres metros.
- Presionar la palanca de accionamiento realizando una pequeña descarga de comprobación. Sujetar el extintor desde la empuñadura, no desde la boquilla.
- Dirigir el chorro hacia la base de las llamas, con movimiento de barrido horizontal. No se debe desperdiciar el chorro en el camino, ya que la duración de este es de aproximadamente 8 segundos.
- Nunca perder de vista el fuego. Retroceder marcha atrás aunque este se haya apagado por completo.

- El extintor tiene una vida útil de 20 años aproximadamente. Este debe ser revisado y llenado nuevamente cada 5 años.

4.1.1.2.3. Señalización: pintura de caminamientos y áreas de maquinaria periódicamente.

Debido al uso al que estará expuesta la pintura de tránsito en la planta, será necesario dar mantenimiento de forma periódica a cada una de las delimitaciones de las estaciones de trabajo y áreas de paso. Las líneas que definen cada área deben retocarse antes que se borren completamente del piso.

4.1.1.3. Motivación del personal

La motivación consiste en invitar o inducir a poner en práctica alguna actividad o tarea, sustentada en razones valederas que demuestren que dicha práctica redundará en el beneficio común y a la vez en el propio.

Al dar inicio a una capacitación, es necesario tener claras las necesidades de los colaboradores y las razones por las cuales estos necesitan ser capacitados, ya que así se logrará que cada uno de ellos adquiera con mayor facilidad los conocimientos transmitidos y ponga en práctica las habilidades, destrezas y competencias enseñadas. Para ello se sugiere una serie de puntos clave para interesar al personal y motivarlo a llevar a la práctica lo visto a lo largo de las charlas de cinco minutos de cada día:

- Animar al personal a participar de sus experiencias vivenciales relacionadas con los temas expuestos en las charlas.

- Asignar roles específicos, que conlleven responsabilidades. Por ejemplo la conformación de las brigadas.
- Manejo de una buena comunicación; esta debe ser clara y en doble vía.
- Análisis de resultados; este se llevará a cabo de forma periódica, y haciendo énfasis en lo que cada participante hizo tanto individual como grupalmente, y los resultados obtenidos a partir de la puesta en marcha de los conocimientos adquiridos en la capacitación.
- Establecer nuevas metas al haber alcanzado las previas.

4.2. Cronograma de implementación del plan

Un cronograma es “una representación gráfica y ordenada para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado”⁷ y para crearlo “es necesario empezar por la descomposición de todo el trabajo, en actividades o tareas”⁸.

Para este caso en particular, se ha elaborado un cronograma estimando los rangos de tiempo que tomará poner en marcha cada una de las actividades propuestas a lo largo del capítulo 3. Adicional a ello, se incluye un diagrama de Gantt para ilustrar la información descrita en la tabla, resaltando que por tratarse de una propuesta, queda a discreción de Ediciones San Pablo la elección de las fechas para dar inicio a la implementación de la misma.

⁷ www.conceptodefinicion.de. Consulta: julio 2013.

⁸ www.conceptodefinicion.de. Consulta: julio 2013.

Tabla XXXVIII. **Cronograma de implementación de la propuesta**

No.	Actividad	Duración	Unidad de tiempo
1	Reorganización de las estaciones de trabajo en el área de planta	2	Semanas
2	Pintura de la planta: paredes, techo y pisos	2	Semanas
3	Cambio del sistema de iluminación actual al propuesto	3	Semanas
4	Instalación de ventiladores y capacitación para su uso adecuado	1	Semana
5	Colocación de extintores y capacitación para su uso	1	Semana
6	Colocación de señalización e inducción con relación a la misma	1	Semana
7	Cambio del sistema de almacenamiento de materia prima actual al propuesto	3	Semanas
8	Introducción del nuevo sistema para manejo de inventarios "PEPS"	8	Semanas
9	Introducción del nuevo formato de planificación de producción, en todas las estaciones de trabajo	4	Semanas
10	Introducción y seguimiento para el uso de diagramas de Gantt para la planificación de la producción	4	Semanas
11	Introducción y seguimiento a la rutina de verificación de maquinaria por medio de listas de preuso	3	Semanas
12	Introducción al método de inspección por muestreo, Carta p, para el 80% de actividades que conforman el proceso de fabricación en estudio	10	Semanas

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Diagrama de Gantt para actividades propuestas

No.	Mes	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
		Semana				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Reorganización de las estaciones de trabajo en el área de planta	■	■																						
2	Pintura de la planta: paredes, techo y pisos		■	■																					
3	Cambio del sistema de iluminación actual al propuesto		■	■	■																				
4	Instalación de ventiladores y capacitación para su uso adecuado				■																				
5	Colocación de extintores y capacitación para su uso					■																			
6	Colocación de señalización e inducción en relación con la misma						■																		
7	Cambio del sistema de almacenamiento de materia prima actual al propuesto							■	■																
8	Introducción del nuevo sistema para manejo de inventarios "PEPS"									■	■	■	■	■	■	■	■								
9	Introducción del nuevo formato de planificación de producción, en todas las estaciones de trabajo													■	■	■	■								
10	Introducción y seguimiento para el uso de diagramas de Gantt para la planificación de la producción													■	■	■	■								
11	Introducción y seguimiento a la rutina de verificación de maquinaria por medio de listas de preuso													■	■	■	■								
12	Introducción al método de inspección por muestreo, Carta "P", para el 80 % de actividades que conforman el proceso													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

4.3. Elaboración de plantillas para el registro de órdenes de compra

El propósito de utilizar plantillas para el registro de las órdenes de compra, es contar con formatos de llenado rápido que puedan ser manejados por el encargado de recepción de pedidos. Con estos, posteriormente se podrá planificar cada una de las actividades por área, duración y, fechas de recepción y entrega entre estaciones de trabajo, para reducir tiempos de espera entre áreas, y por ende, tiempos de entrega del producto terminado.

La plantilla en cuestión debe contar con la información expuesta en la tabla a continuación.

Tabla XXXIX. **Plantilla para registro de órdenes de compra**

PLANTILLA						
Orden No.						
Descripción del producto:						
Cantidad:						
Fecha inicio de producción:						
Fecha de entrega:						
No.	Tarea	Área	Duración	Fecha inicio	Fecha fin	Actividad predecesora
Resumen:						
Área _____ :		hrs.				
Área _____ :		hrs.				
Área _____ :		hrs.				
Área _____ :		hrs.				
Área _____ :		hrs.				

Fuente: elaboración propia, con programa Excel 2013.

4.4. Uso de diagramas de Gantt para planificar la producción

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo esperado de duración de diversas tareas o actividades; para este caso, a lo largo del proceso de fabricación del libro en estudio.

La elaboración de este diagrama estará apoyada en la información registrada en la plantilla para registro de órdenes de compra, expuesta en el numeral anterior. En caso de que exista más de un pedido a la vez, esta herramienta es de gran utilidad, ya que por medio de resúmenes por área de trabajo se conformará una sola gráfica de fácil lectura para cada persona involucrada en el proceso.

Al momento de contar con el diagrama correspondiente a determinado período de tiempo de producción, este debe ser colocado en un lugar visible en cada estación de trabajo involucrada en el proceso.

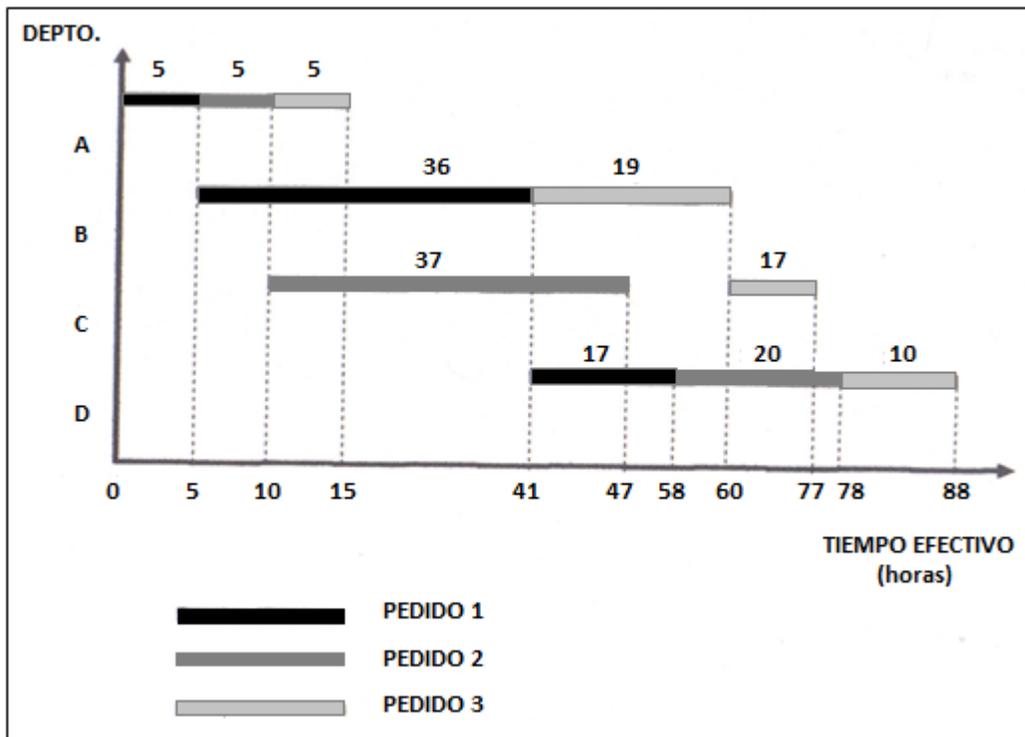
El formato para llevar registro del resumen de tiempo por actividad y por área, debe verse como se ilustra a continuación. Deberá hacerse un resumen por estación de trabajo.

Tabla XL. **Ejemplo de plantilla para resumen por área de trabajo**

Orden de trabajo				
Área: guillotina	Hora inicio	Fecha	Hora final	Fecha
Pedido 1	08:00	26/03/2012	13:00	26/03/2012
Pedido 2	13:00	26/03/2012	09:00	26/03/2012
Pedido 3	09:00	27/03/2012	14:00	27/03/2012

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Ejemplo de diagrama de Gantt para más de un pedido**



Fuente: manual de laboratorio del curso de Control de la Producción. p. 15.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Evaluación de la situación por el comité de seguridad

El propósito de las listas de verificación es identificar buenas prácticas en las diferentes áreas de la litografía. Cada una de dichas listas está estructurada a manera de formar un mapa mental que indica los temas más importantes a tomar en cuenta durante el recorrido de evaluación a través de la planta. En ellas pueden anotarse observaciones como, problemas identificados, posibles causas y eventuales ideas, medidas a tomar y preguntas.

Cabe mencionar que las listas de verificación presentadas a continuación deben utilizarse tanto para hacer un diagnóstico inicial de la situación de la planta, como para hacer evaluaciones periódicas (por ejemplo cada trimestre). De esta manera se podrá saber si se han aplicado los cambios sugeridos correctamente, y qué alcance han tenido estos a lo largo de períodos de tiempo definidos.

Antes de iniciar con una evaluación, todas las listas deben ser leídas para tener una idea global de su contenido.

Al finalizar con el análisis, se tendrá un enfoque estructurado que servirá de guía para la implementación de mejoras a los puntos débiles que se haya logrado identificar.

5.1.1. Lista de verificación 1: materias primas y auxiliares

El propósito de esta lista de chequeo es alcanzar el uso eficiente de las materias primas y la evaluación del impacto ambiental implícito en el proceso productivo de libros un cuarto de oficio en lomo cuadrado. Las listas de chequeo para materias primas y auxiliares se encuentran detalladas en las siguientes páginas.

La lista de chequeo abarca los siguientes puntos:

- Control del consumo de materias primas
- Evitar pérdidas de materias primas
- Optimizar la planificación de la producción
- Reparación de pérdidas en tuberías y equipo en general
- Elaboración de planes de mantenimiento preventivo
- Reemplazo de sustancias peligrosas
- Disminución del uso de productos de limpieza

Tabla XLI. Lista de verificación 1: materias primas y auxiliares

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Está monitoreando el consumo de materias primas en su empresa? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <p>• ¿Documenta por escrito el tipo, la cantidad, calidad y costo de las materias primas que se utilizan en la producción?</p>	<p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLI.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Está monitoreando el consumo de materias primas en su empresa? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Evita la adquisición excesiva de materias primas? • ¿Mensualmente ha explorado si las cantidades utilizadas pueden ser disminuidas para reducir los costos de producción? • ¿Corresponden sus inventarios de existencias y almacenamiento en las necesidades reales de la producción? • ¿Lleva control de entrega actual de materiales? 	<p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p>	
<p>¿Ha tomado medidas para evitar la pérdida innecesaria de materias primas durante la producción? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Almacena en el lugar de producción solamente la cantidad de materia prima necesaria para un día o una carga? • ¿Guarda en el lugar de producción todas las materias primas envueltas (por ejemplo, en papel) sobre tarimas de madera o de plástico para protegerlas del agua o la humedad? 	<p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p>	

Continuación de la tabla XLI.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Ha buscado posibilidades para optimizar la planificación de la producción?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Deliberó alguna vez sobre la posibilidad de utilizar determinadas máquinas exclusivamente para la producción de un producto? • ¿Maximiza durante la producción el número de productos similares (por ejemplo, utilizando durante todo un día o una semana sólo un método o una línea de productos, y luego cambiando)? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Ha reparado las pérdidas en tuberías y equipos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Realiza regularmente (por ejemplo, mensualmente) un control óptico de todas las tuberías, canales y equipos para detectar pérdidas? • ¿Reemplazó las juntas defectuosas? • ¿Realizó todas las reparaciones necesarias con materiales adecuados? • ¿Luego de la reparación, controló si las partes defectuosas realmente quedaron selladas? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLI.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Ha elaborado un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas y herramientas para así evitar la pérdida de materias primas?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Tiene una lista de todas las máquinas y herramientas con su correspondiente ubicación, características y los respectivos planes de mantenimiento? • ¿Ha establecido planes de mantenimiento para todas las máquinas y herramientas que así lo requieran? • ¿Están incluidos en sus planes de mantenimiento las responsabilidades, los intervalos y procedimientos que deben seguirse en caso de reparaciones? • ¿Los manuales de mantenimiento del fabricante se encuentran en un lugar accesible? • ¿Está realizando regularmente un entrenamiento de su personal para asegurar que se cumplan las indicaciones del fabricante? • ¿Controla regularmente el cumplimiento de los planes de mantenimiento? 	<p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLI.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Ha intentado reemplazar las sustancias peligrosas por otras menos peligrosas u otros procedimientos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Evita totalmente el uso de sustancias prohibidas reemplazándolas por alternativas menos nocivas? • ¿Trata de elegir productos de limpieza y agentes biodegradables (esto significa, aquellos que no contengan fosfatos, cloro y/u óxido de cloro)? • ¿Estimula a su personal para que hagan sugerencias que contribuyan a una disminución en el uso de materias primas, de la contaminación del medio ambiente y de los riesgos a la salud? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Está tratando de disminuir el uso de materiales de limpieza?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Utiliza desinfectantes efectivos y, al mismo tiempo, no contaminantes? • Cuando utiliza detergentes y desinfectantes ¿los dosifica de la forma más ahorrativa? ¿los usa al mínimo posible? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Fuente: Agencia Alemana para la Cooperación Técnica. *Guía de buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) para pequeñas y medianas empresas.* p. 26.

5.1.2. Lista de verificación 2: residuos

El objetivo de esta lista es el manejo integral de residuos: reducción, reutilización, reciclaje y disposición. Las listas de verificación para residuos, se encuentran detalladas en las siguientes páginas. La lista de chequeo abarca los siguientes puntos:

- Control de la cantidad de residuos
- Sistema para la separación de residuos
- Colocación de contenedores apropiados para la recolección de residuos
- Evitar y reducir material de embalaje
- Reducción de productos fuera de especificación o rechazados por el cliente
- Reutilización y/o reciclaje de residuos
- Disposición de residuos sin causar riesgo

Tabla XLII. Lista de verificación 2: residuos.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Está monitoreando la cantidad de residuos que se producen en su empresa? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <p>• ¿Conoce los costos mensuales que causa la disposición de los residuos?</p>	Sí __ No __	

Continuación de la tabla XLII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Está monitoreando la cantidad de residuos que se producen en su empresa? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Conoce las fuentes principales y los lugares de residuos en todo el proceso de producción? • ¿Conoce la cantidad y la composición de los residuos que se producen mensualmente en su empresa? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Ha introducido un sistema para la separación de residuos? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Separa residuos peligrosos de otro tipo de residuos para evitar la contaminación y el aumento del volumen de residuos peligrosos? • ¿Separa los residuos líquidos de los residuos sólidos? • ¿Está retirando los residuos de las diferentes áreas de producción con la máxima frecuencia depositándolos en espacios específicos hasta su recolección y disposición definitiva? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Ha colocado recipientes y contenedores apropiados para la recolección de residuos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Colocó una cantidad suficiente de recipientes señalados del tamaño adecuado y en los lugares propicios para las diferentes clases de residuos para la recolección separada (plástico, papel, vidrio, entre otros)? • ¿Están todos los recipientes para residuos uniformemente señalados de acuerdo al tipo de uso? • ¿Tiene el personal fácil acceso a los contenedores de los residuos? • ¿Informa usted a sus empleados sobre la necesidad de separar los residuos, así como sobre su objetivo y los buenos resultados? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Ha examinado las posibilidades de evitar y reducir el material de embalaje?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Estudió las posibilidades de reducir el empaque de sus propios productos? • ¿Examinó la posibilidad de reutilizar material de empaque para otros usos dentro de su propia operación? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Ha estudiado posibilidades para reducir productos fuera de especificación rechazados por el cliente?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Realiza regularmente controles de calidad después de cada fase de producción para corregir fallas y reducir la cantidad de productos fuera de especificación y el desperdicio de materiales? • ¿Conoce el número de productos fuera de especificación o rechazados e intentó reducirlas para, de esta manera, aumentar también la satisfacción de los clientes? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Ha estudiado las posibilidades de reutilizar y/o reciclar residuos de su propia empresa?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Examinó si los residuos o los subproductos en las distintas fases del proceso de producción pueden ser reutilizados? • ¿Intentó vender sus materias residuales (MARP) a una empresa para su uso? • ¿Examinó las posibilidades de vender determinados residuos a empresas de reciclaje (por ejemplo, papel, cartón, plástico, aluminio, textiles, etc.)? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿En caso de que su residuo no pueda ser reciclado o reutilizado, es dispuesto sin causar riesgo?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Tiene información sobre si los basureros/vertederos en los que se depositan sus residuos; son seguros y no causan daños ambientales? • ¿Verificó las posibilidades de disponer sus residuos no reutilizables y no reciclables en un basurero o vertedero que cuenta con recubrimiento y que tenga un dispositivo especial que evite la contaminación del agua subterránea y de cualquier ambiente aledaño a la litografía? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Fuente: Agencia Alemana para la Cooperación Técnica. *Guía de buenas prácticas de gestión empresarial (BGE) para pequeñas y medianas empresas.* p. 32.

5.1.3. Lista de verificación 3: energía eléctrica

El objetivo de esta lista es investigar la situación de la litografía en relación con la reducción del consumo de energía y utilización de fuentes menos contaminantes de energía. La lista de chequeo abarca los siguientes puntos:

- Control del consumo de energía
- Instalación adecuada de artefactos eléctricos
- Adaptación del consumo de energía a las necesidades reales
- Iluminación eficiente y de bajo consumo
- Programa de mantenimiento preventivo
- Eficiencia energética del nuevo equipo
- Sistema eléctrico de emergencia

Tabla XLIII. **Lista de verificación 3: energía eléctrica**

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Dispone de una iluminación adecuada y de bajo consumo energético?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Compra lámparas/focos de bajo consumo de energía y evita la compra de lámparas/focos convencionales? • ¿Es la iluminación suficientemente buena para evitar que los empleados tengan problemas de cansancio, vista cansada y dolores de cabeza? • ¿Pensó en la posibilidad de pintar las paredes y el techo de colores claros? • ¿Verificó la posibilidad de instalar un detector de movimiento para la iluminación automática (por ejemplo, en bodegas o lugares poco frecuentados)? • ¿Pidió a los empleados que apaguen las luces en las áreas donde no son necesarias y por la noche? 	<p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLIII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Controla el consumo de energía en su empresa?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Sabe cuánta energía se consume en total, y conoce las respectivas cantidades para las distintas áreas de producción y /o procesos? • ¿Conoce el costo mensual de cada una de las fuentes energéticas? 	<p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p>	
<p>¿Ha estudiado posibilidades para reducir el consumo de energía y los costos respectivos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Está evitando que las máquinas estén encendidas cuando no están en uso? • ¿Puede cubrir las paredes internas de colores claros, para aumentar la reflexión de luz? 	<p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p>	
<p>¿Están instalados adecuadamente todos los artefactos eléctricos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Están adecuadamente instalados todos los cables y líneas eléctricas para evitar cortos circuitos, pérdidas de electricidad y daños en la maquinaria? • ¿Se han aislado adecuadamente los circuitos eléctricos poco protegidos? 	<p>Sí __ No __</p> <p>Sí __ No __</p>	

Continuación de la tabla XLIII.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Tiene un programa de mantenimiento preventivo respecto a su equipo de energía?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Están adecuadamente conectados los contactos de los circuitos eléctricos para evitar pérdidas de energía? • ¿Corresponden las instalaciones eléctricas a las necesidades de energía de la planta? • ¿Incluye su programa de mantenimiento responsabilidades e intervalos para la verificación regular del funcionamiento adecuado del equipo que trabaja con energía eléctrica? • ¿Controla periódicamente la eficiencia de sus equipos? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Toma en cuenta la eficiencia energética del equipo al comprar nuevos aparatos?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Toma en cuenta el consumo de energía cuando compra un nuevo equipo? • ¿Controló si sus equipos energéticos tienen más de 10 años y podrían ser sustituidos por otros más eficientes? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Fuente: elaboración propia

5.1.4. Lista de verificación 4: seguridad en el trabajo y salud ocupacional

El objetivo de esta lista es investigar la situación de la litografía en relación con la protección contra accidentes, peligros potenciales, sustancias peligrosas, ruido, mal olor y lesiones. Las listas se explican con más detalle en las siguientes páginas.

La lista de chequeo abarca los siguientes puntos:

- Reducción de los riesgos de accidentes
- Evitar los olores molestos
- Reducción de los riesgos para la salud
- Medidas preventivas para el caso de incendio
- Minimizar el peligro de incendios
- Medidas para casos de accidentes
- Información sobre sustancias peligrosas
- Garantizar un lugar de trabajo seguro
- Disminución de los riesgos de máquinas y equipos

Tabla XLIV. **Lista de verificación 4: seguridad en el trabajo y salud ocupacional**

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Tomó medidas para reducir el riesgo de accidente?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se asegura de que las salidas de emergencia y caminamientos estén desocupados en todo momento? 	<p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Se aseguró de que las máquinas no representan ningún tipo de riesgo innecesario para los trabajadores?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Señalizó claramente con color todos los mecanismos de mando de las máquinas y los proveyó de indicaciones en el idioma de los operarios? • ¿Controló si todas las herramientas de corte son guardadas en un lugar seguro? • ¿Instruyó a los operarios a que desconecten las máquinas y las herramientas de corte antes de cada limpieza? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Evita molestias causadas por malos olores?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Identificó las fuentes de mal olor? ¿Ha procurado evitar la formación de malos olores? 	<p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLIV.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Tomó las medidas necesarias para reducir los riesgos para la salud?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Instruyó a su personal para que cubra apropiadamente las heridas y los cortes para evitar infecciones provocadas por sustancias que se encuentran en el aire? • ¿Instruyó a su personal para que durante el tiempo de trabajo se lave las manos antes de comer o fumar? • ¿Está prohibido en las áreas donde se almacenan o manipulan químicos peligrosos, comer, mascar chicle, beber y fumar? • ¿Están sus empleados instruidos para no tocarse con los dedos: boca, nariz, orejas y ojos mientras manipulan químicos? • ¿Se aseguró de que después de manipular químicos o procesos en los que intervienen químicos, el personal se lave la parte del cuerpo correspondiente con jabón desinfectante? • ¿Existe un lugar adecuado para las necesidades de los empleados (por ejemplo, comidas y servicios sanitarios)? 	<p>Sí __ No __</p>	

Continuación de la tabla XLIV.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Tomó las medidas para que el lugar de trabajo sea para los colaboradores lo más seguro posible?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Aseguró las estanterías al piso o pared? • ¿Instruyó a su personal para que no apile recipientes ni cajas a mucha altura? • ¿Retiró del área de producción todos los objetos innecesarios? • ¿Se aseguró de que ningún cable electrificado, línea o cañería sea tendido a través de accesos u otras áreas de trabajo? • ¿Instalaciones eléctricas y cables son controlados y reparados regularmente por personal especializado? • ¿Se instalaron e identificaron salidas de seguridad en número y/o tamaño suficiente? • ¿Cuenta su personal con ropa de trabajo, de acuerdo con las normas industriales y el área de trabajo en la que se desenvuelve? • ¿Informó a su personal sobre las materias primas que pueden representar un riesgo para el medio ambiente y para la salud? 	<p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Tomó medidas para minimizar el peligro de incendios?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Rige en todas las áreas de producción y almacenamiento, la prohibición de fumar? 	<p>Sí ___ No ___</p>	

Continuación de la tabla XLIV.

Medidas a considerar	Evaluación	Observaciones
<p>¿Tomó medidas para minimizar el peligro de incendios?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Están todas las partes eléctricas (cables sueltos, conexiones abiertas) aisladas, protegidas o los cables colocados a altura adecuada? • ¿Se aseguró de que las puntas de los cables de todos los motores estén recubiertos para impedir que se produzcan chispas? • ¿Retira regularmente de las áreas de producción trapos de limpieza aceitosos y residuos inflamables? • ¿Guarda los aceites para máquinas, residuos o insumos inflamables (p.e. pegamentos), en un lugar seguro y suficientemente alejado de las áreas de producción? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	
<p>¿Tomó suficientes medidas preventivas para el caso de incendio?</p> <p>Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existen en la producción suficientes extintores en lugares claramente señalizados? • ¿Sabe su personal dónde se encuentran los extintores y cómo utilizarlos? 	<p>Sí ___ No ___</p> <p>Sí ___ No ___</p>	

Fuente: elaboración propia.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Identificación de impactos

La importancia ambiental de lograr una gestión apropiada en la litografía Ediciones San Pablo, se justifica por la necesidad de controlar los aspectos más importantes encontrados en el sector gráfico, los cuales pueden ser clasificados en las siguientes tres categorías:

- Emisiones a la atmósfera, asociadas al manejo de tintas y solventes.
- Emisiones líquidas, provenientes del proceso de revelado y mantenimientos o limpieza.
- Generación de residuos sólidos, contando con la presencia de elementos reciclables como el papel o el cartón.

Cabe resaltar que todas las etapas del proceso de impresión involucran el uso de materia prima, agua, insumos auxiliares y energía, que luego se convertirán en productos, residuos y emisiones. Y que además, algunos de los aspectos ambientales listados arriba, están asociados a diversos riesgos para los trabajadores tal y como se explicará a continuación, a lo largo del análisis.

6.1.1. Impactos positivos

Un impacto positivo puede definirse como cualquier acción llevada a cabo por el ser humano cuyos efectos causan cambios favorables al medio ambiente.

Para el caso específico de la litografía Ediciones San Pablo, los impactos positivos identificados actualmente son los siguientes:

- Reciclaje de los recortes de papel
- Uso de tintas libres de plomo
- Uso de solventes y jabones biodegradables
- Uso de hilo de fibra natural, para los libros que requieran costura

6.1.2. Impactos negativos

Los impactos negativos son acciones llevadas a cabo por el ser humano que pueden llegar a representar algún tipo de riesgo o amenaza al medio ambiente en general, es decir, efectos colaterales sobre el medio natural y social que rodea la fuente de acción.

Los residuos líquidos se generan principalmente en el procesado de imagen y durante el proceso de impresión. Los residuos sólidos se generan en todas las etapas del proceso de impresión. Las emisiones a la atmósfera provienen del uso de solventes y diluyentes de tintas y barnices, las cuales son emitidas durante su aplicación, secado e incluso almacenamiento. También se toman en cuenta como emisiones a la atmósfera las fuentes de emisión de energía térmica, como los motores de las impresoras y demás máquinas o lámparas.

Por último, los ruidos son provocados por la maquinaria en general y equipos de ventilación.

En cada etapa del proceso de fabricación, son utilizados insumos auxiliares, materia prima y recursos (energía eléctrica, agua, entre otros) que

posteriormente se convertirán en producto terminado o residuos; por lo tanto, en función de conocer la repercusión de dicho proceso en el medio en que se encuentra la litografía y aplicar medidas preventivas o correctivas, se ha realizado una clasificación para las actividades de mayor impacto al medio ambiente, señalando los tipos de residuo asociados a cada categoría. Los resultados se detallan en los tres incisos a continuación.

Los residuos asociados al procesamiento de imagen se dan a conocer a continuación:

Tabla XLV. **Residuos asociados al procesamiento de imagen**

Residuos sólidos	Residuos líquidos	Emisiones a la atmósfera
<ul style="list-style-type: none"> • Película sobrante • Restos de papel • Latas y recipientes de envase • Trapos o wipe sucio • Pruebas fuera de especificación • Materiales vencidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reveladores o fijadores • Químicos de lavado • Agua utilizada en el lavado de rodillos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos orgánicos volátiles

Fuente: elaboración propia.

Los residuos asociados a la impresión de la imagen se dan a conocer a continuación:

Tabla XLVI. **Residuos asociados impresión de la imagen**

Residuos sólidos	Residuos líquidos	Emisiones a la atmósfera	Ruido
<ul style="list-style-type: none"> • Envases de tintas • Impresos rechazados • Trapos o wipe sucio • Placas utilizadas • Sobrante de papel 	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de tinta, solventes o jabón • Aceite lubricante • Barnices 	<ul style="list-style-type: none"> • Vapores de solventes para limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas rotativos • Doblado • Troquelado o cizalla

Fuente: elaboración propia.

Los residuos asociados a la etapa de acabado son los siguientes:

Tabla XLVII. **Residuos asociados al acabado del libro**

Residuos sólidos	Residuos líquidos	Emisiones a la atmósfera
<ul style="list-style-type: none"> • Papel e impresiones fuera de especificación • Trapos o wipe sucio 	<ul style="list-style-type: none"> • Adhesivo utilizado • Solvente del adhesivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Vapores del adhesivo

Fuente: elaboración propia.

La identificación de las entradas y salidas dentro del proceso de producción, proporciona una idea clara sobre la cantidad utilizada de cada material o insumo y sus costos asociados. Este conocimiento permitirá evaluar oportunidades de mejora en elementos clave que causen impacto tanto en la generación de residuos como en los costos de fabricación.

Se puede tomar como referencia cualquier período de tiempo (un mes, un semestre, un año) o bien, determinada cantidad de producto; y se debe documentar en los formatos mostrados a continuación, para obtener un estimado tanto de cantidades, como de gastos.

Para conocer el costo de materias primas, auxiliares e insumos, se tomó como referencia un pedido de 1 000 libras tipo un cuarto de oficio en lomo cuadrado.

Tabla XLVIII. **Costos de materias primas, auxiliares e insumos**

No.	Materias primas, insumos y auxiliares	(A) Cantidad	(B) Costo unitario	Costo total (A * B)	Embalaje
1.	Papel texcote 10	5,01 resmas	Q. 946,00	Q.4 739,46	Papel <i>craft</i>
2.	Papel bond 70	80,46 esmas	Q. 227,00	Q.18 264,42	Papel <i>craft</i>
3.	Tintas	30 kilogramos	Q.65,00	Q. 812,50	Lata
4.	Trapos / <i>wipe</i>	3,5 libras	Q. 6,00	Q. 21,00	Bolsa plástica
5.	Solventes	1.5 litros	Q. 70,00	Q. 105,00	Envase plástico
6.	Adhesivo	1,5 litros	Q. 85,00	Q. 127,50	Envase plástico

Fuente: elaboración propia.

Se debe recordar que el cálculo de costos en el formato anterior variará según la referencia utilizada, es decir que si se utilizan períodos de tiempo, los costos totales representarán el monto estimado para el rango de tiempo analizado.

A continuación se expone el análisis de costos, hecho a los residuos generados en mayor cantidad a lo largo de un mes. Las cantidades utilizadas son un promedio mensual de la producción de un año completo.

Tabla XLIX. **Costo de residuos**

No	Residuos (sólidos, efluentes y emisión)	Cantidad mensual (portada e interiores)	Costo materia prima al mes (Q.)	Costo del residuo al mes (Q.)	Precio venta (Q.)	Costo total del residuo
1.	Recortes papel	250,00 libras	26 715,11	6 678 777,5	0,50	6 678 652,5
2.	Wipe / trapos sucios	12,00 libras	50,00	600,00	0,00	600,00
3.	Solventes y jabones	3,00 galones	97,50	292,50	0,00	292,50

Fuente: elaboración propia.

6.2. Definición de los límites de área de influencia

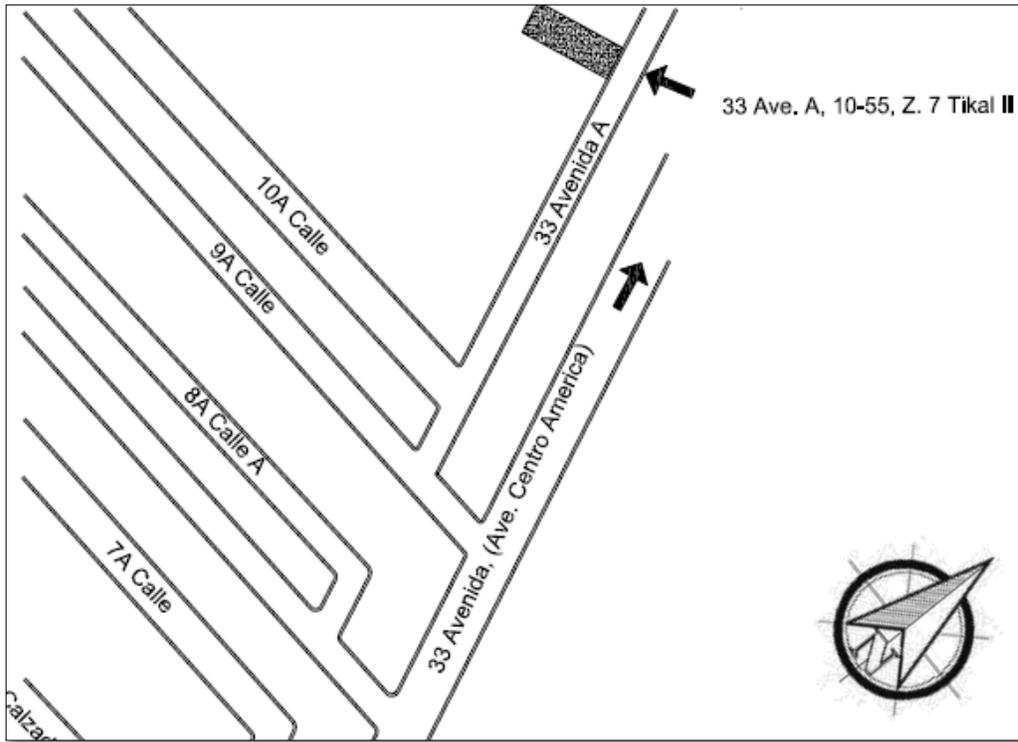
Toda industria genera en sus alrededores determinada cantidad de impactos ambientales tanto directos, como indirectos. Esta división permitió tener mayor comprensión y facilidad de análisis de la situación ambiental de la zona de influencia de la litografía en estudio.

6.2.1. Ubicación de la litografía

La litografía Ediciones San Pablo se encuentra ubicada en la 33 avenida "A" 10-55 zona 7, colonia Tikal II, de la ciudad capital. La empresa se compone de la planta de producción y de las oficinas.

El área de la planta se encuentra en el primer nivel del domicilio, el cual ha sido reacondicionado para la instalación de la maquinaria utilizada, y las oficinas y bodega de producto para la venta, se encuentran en el segundo nivel del mismo.

Figura 37. Ubicación de la litografía



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

6.2.2. Área de influencia directa

Esta corresponde al área aledaña al domicilio donde se encuentra ubicada la empresa (domicilios colindantes con la empresa), así como a las oficinas y bodega ubicadas en el segundo nivel del mismo. También los drenajes por donde son desechados los desechos líquidos.

En estas áreas, los impactos generales de las etapas de fabricación de libros (por ejemplo, emisiones y ruido) son directos y de mayor intensidad.

6.2.3. Área de influencia indirecta

En estas se incluyen las áreas afectadas a mediano y largo plazo. A esta clasificación corresponden los drenajes secundarios y los rellenos sanitarios donde son depositados los desechos sólidos generados en el proceso de producción y cuencas hidrográficas cercanas, a donde irán a dar los diversos efluentes generados a lo largo del proceso productivo.

6.3. Medidas de mitigación

Existen medidas a ser tomadas en cuenta para mitigar la contaminación provocada por el proceso de fabricación del libro en cuestión. Si bien es inevitable detener por completo la generación de desechos, es posible hacer cambios en cuanto a materiales, insumos y elementos del proceso, que posteriormente signifiquen mejoras en la eficiencia ambiental y productiva de la litografía.

Se elaboró un listado de medidas y buenas prácticas a ser implementadas en cada fase del proceso productivo y un listado general para toda la compañía.

- Diseño del producto
 - Buscar la optimización en el uso de la superficie del papel
 - Establecer formatos estándar de tamaños de papel y sugerirlos a los clientes buscando la reducción de desperdicios
 - Al diseñar los productos, elegir materiales biodegradables o de reciclaje lo menos contaminante posible, hacer a los clientes estas observaciones en forma de sugerencia

- Impresión
 - Separación de residuos (papel, embases plásticos y metálicos).
 - Limpieza de máquinas con aceite de soya o coco.
 - Uso de guantes.
 - Mantener todos los recipientes cerrados para evitar la evaporación.
 - Imprimir en orden de color para evitar limpiezas intermedias.
 - Reemplazar los solventes de limpieza por jabones o detergentes en la medida que sea posible.
 - Preguntar a los proveedores de tintas y solventes sobre la devolución de los envases vacíos.
- Almacenamiento de materias primas.
 - Otorgar acceso a solventes y detergentes únicamente a personal específico.
 - Control de *stock*.
 - Utilizar para el manejo de *stocks* el método “PEPS”: lo primero que entra es lo primero que sale.

- Inspeccionar la materia prima recibida y devolver de inmediato todo aquello que no cumpla con lo solicitado.
- Inspeccionar periódicamente los envases y las fechas de vencimiento.
- Mantener los recipientes bien cerrados para evitar la evaporación.
- Aspectos generales
 - Inspeccionar de forma periódica las instalaciones eléctricas.
 - Utilizar métodos para amortiguar ruidos (paneles acústicos aislantes de ruido en las áreas problemáticas, equipo de protección personal).
 - Prácticas de levantamiento manual de cargas.
 - Control de la humedad, especialmente en la bodega de materia prima, insumos y producto terminado.
 - Rotular todos los envases.
 - Disponer de señalización en todas las áreas de la planta (señales de seguridad, advertencia e información).

6.3.1. Plan de contingencia en caso de incendio

Un plan de contingencia consiste en distintas actividades y responsabilidades asignadas a un grupo de trabajadores conformado en una brigada, que ayude a coordinar al personal en general en caso de ocurrir una emergencia o desastre.

En este caso, los brigadistas contra incendios deben actuar, no solo al momento de existir un percance, sino de forma preventiva día a día. A continuación se listan algunas acciones a tomar en cuenta por la brigada contra incendio:

- Ayudar a las personas a conservar la calma
- Accionar el equipo de seguridad si se requiere
- Fomentar a los compañeros de trabajo una cultura de prevención
- Difundir las normas y procedimientos de seguridad en caso de incendio
- Brindar apoyo a los integrantes de otras brigadas cuando sea necesario
- Realizar simulacros programados
- Saber utilizar los extintores y enseñar al resto del personal a hacerlo
- Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio
- Vigilar que no haya sobrecarga de las líneas eléctricas
- Velar porque el equipo contra incendios sea de fácil acceso
- Mantener en buen estado botiquines y medicamentos

Los pasos a seguir en caso de ocurrir un incendio deben ser los siguientes:

- Dar la voz de alarma
- Suspender suministros de gas y de energía eléctrica

- Evacuar al personal de forma ordenada
- Comunicarse con los cuerpos de auxilio
- Acudir a los puntos de reunión previamente definidos
- Dar aviso de la suspensión y/o reanudación de labores cuando corresponda

6.4. Propuesta de manejo y disposición de desechos

Las principales áreas de impacto dentro del proceso litográfico en estudio son las que se listan a continuación:

- Consumo de papel
- Uso de productos químicos (solventes, jabones, pegamentos)
- Generación de residuos
- Consumo de energía eléctrica

Como se ha mencionado anteriormente, es indispensable que cualquier proceso productivo considere y trate de implementar los aspectos ambientales a lo largo de todo el proceso de desarrollo de productos, teniendo como objetivo principal conseguir productos con el mínimo impacto ambiental posible, no solo durante su fabricación, sino también a lo largo de su ciclo de vida.

Para este caso específico, la incorporación de criterios ambientales en la fase del diseño del libro tamaño un cuarto de oficio en lomo cuadrado, consiste en un proceso complejo que requiere de organización y herramientas específicas; pero se tiene por el otro lado, el análisis, tanto de la materia prima a emplear, como del proceso de producción a seguir y de sus características, para lograr alcanzar los objetivos relacionados con un proceso ecológicamente sostenible.

Es por ello que se propone a continuación algunas recomendaciones relacionadas con las cuatro áreas de impacto listadas al principio y con la disposición de los desechos generados a lo largo del proceso de fabricación en estudio, abarcando aspectos ambientales y técnicos relevantes de sencilla implementación.

- Diseño: esta fase en el proceso es clave desde el punto de vista ambiental ya que a través de este se pueden modificar o introducir características que eviten o bien, reduzcan impactos ambientales. Las recomendaciones consisten en lo siguiente:
 - Ajustar la tirada a la demanda, es decir, imprimir siempre bajo pedido.
 - Evitar hojas en blanco dentro de la estructura del libro, así como márgenes innecesarios.
 - Escoger un sistema de encuadernación que implique menor utilización de recursos, por ejemplo, tapa blanda en lugar de encuadernación de tapa dura.
 - Considerar el gramaje adecuado para el proyecto, sin descuidar la resistencia necesaria para el tipo de impresión.
 - Considerar la cantidad de tintas a utilizar en cada publicación y los colores requeridos.
- Consumo de papel: para este insumo es preciso tener en cuenta las distintas clases de papel ofrecidas en el mercado y sus características

ambientales, para poder elegir el más adecuado sin afectar la sostenibilidad. Existen diferentes tipos de papel en función del origen de la materia prima y su proceso de elaboración:

- Papel de fibra virgen: este se obtiene de procesar fibras vegetales naturales, no recuperadas, lo que significa un mayor consumo de recursos naturales.
- Papel reciclado: este es fabricado a partir de fibras recuperadas de papel y cartón. A su vez, se clasifica en dos tipos: el procedente de papel que ya ha sido utilizado y papel compuesto de restos de recortes y sobrantes que no han sido utilizados aún. Algunas recomendaciones para la selección del papel se explican con detalle a continuación:
 - Utilizar, cuantas veces sea posible, papel reciclado cuyo contenido en fibras recicladas sea de preferencia mayor o igual a 80 %.
 - Se sugiere tomar en cuenta la norma ISO 2470 para la blancura del papel a utilizar, cuando las características del requerimiento no permitan el uso de papel reciclado.
 - Asimismo, se sugiere utilizar como referencia la norma ISO 5360 para la durabilidad del papel a utilizar, en caso las condiciones del requerimiento impidan el uso de papel reciclado.

- Tintas y solventes: las tintas forman parte del grupo de materias primas de gran importancia al momento de introducir cambios ambientales en el proceso de producción. En algunos casos, las tintas utilizadas suelen contener componentes que hacen que los residuos generados debido a su uso sean peligrosos. Algunas recomendaciones útiles para la selección de tintas y solventes se listan a continuación:
 - Evitar consumir tintas con contenido de hidrocarburos clorados.
 - Evitar las tintas que contengan metales pesados como por ejemplo, el mercurio o el plomo.
 - Preferir las tintas elaboradas a base de aceites vegetales.
 - De ser posible, utilizar jabones en lugar de solventes tóxicos, o bien solventes orgánicos.
 - Utilizar tintas recicladas a lo largo del proceso, siempre y cuando sea posible, tanto a nivel técnico como económico.

- Proceso de producción del tipo de libro en estudio: todo proceso de fabricación implica una serie de impactos ambientales; y bien, si estos no pueden ser eliminados por completo, sí pueden ser minimizados aplicando diferentes controles y medidas en las distintas etapas del mismo. Se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos:
 - Separación y almacenamiento de los materiales reciclables del conjunto de los residuos.

- Utilizar embalaje fabricado con materiales reciclables o reciclados, por ejemplo: papel y cartón.
- Optimizar el sistema de entrega de productos, minimizando el número de viajes de repartición y tomando en cuenta los siguientes aspectos:
 - Estructurar la distribución de acuerdo con los sectores de destino.
 - Aumentar la cantidad de productos a entregar por cada viaje.
 - Dar mantenimiento periódico y preventivo a los vehículos de reparto.

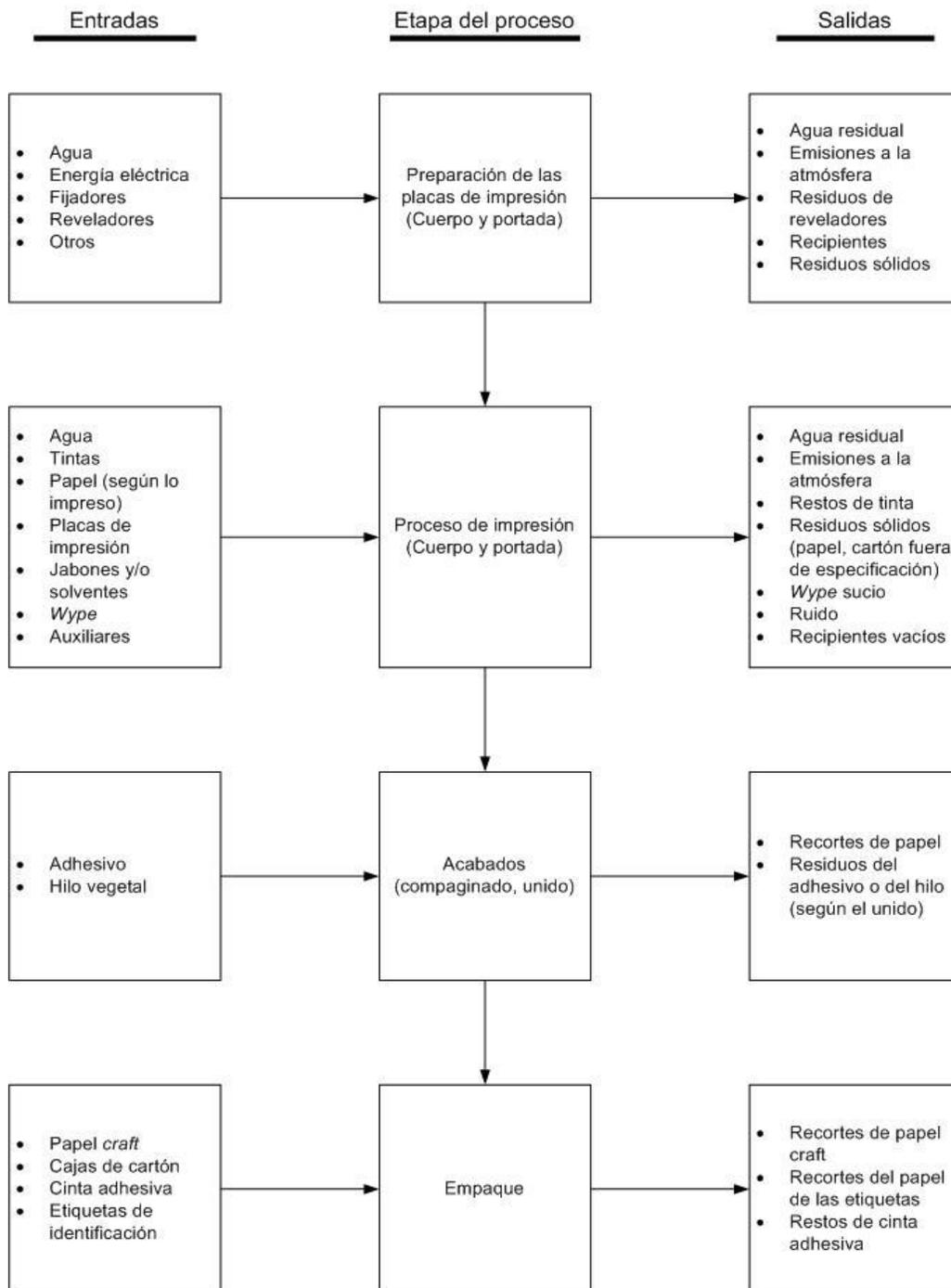
6.4.1. Clasificación de desechos

El primer paso para contar con una gestión de residuos eficiente, es identificar las fuentes de generación y determinar las cantidades producidas.

Todo ello para establecer la forma de almacenamiento más adecuada, hasta su disposición final.

A continuación se expone un análisis de los materiales e insumos utilizados en cada etapa del proceso de fabricación del libro en cuestión. En dicho análisis se identificaron todas las entradas y salidas de materia prima y residuos, respectivamente para visualizar las etapas más importantes del proceso y poner mayor atención a aquellas que presenten mayor oportunidad de mejora.

Figura 38. Clasificación de entradas y salidas de materiales



Fuente: elaboración propia, con programa Visio 2013.

6.4.2. Almacenamiento de desechos

Un adecuado sistema de almacenamiento para los desechos es fundamental cuando se busca obtener un proceso de producción ambientalmente eficiente, especialmente para aquellos residuos considerados peligrosos debido a sus características y propiedades.

Por lo tanto, es de suma importancia tomar en cuenta algunas consideraciones, para establecer las condiciones que debe reunir tanto el área o recinto de almacenamiento temporal de desechos dentro de las instalaciones de la planta, como de los contenedores donde se almacenarán. Entre dichas condiciones no se pueden pasar por alto las siguientes:

- Higiene y seguridad laboral
- Material de los recipientes o contenedores a utilizar
- Calidad de los recipientes o contenedores
- Disponibilidad de espacio acorde al volumen y características del desecho
- Tasa de generación del desecho
- Tiempo máximo de almacenamiento del residuo

Basándose en la lista anterior, se propone a continuación un sistema para la disposición temporal de los desechos generados a lo largo del proceso de fabricación en estudio, para las áreas de: corte e impresión. También se dispuso un área para desechos generales y para recipientes vacíos (latas de tinta, recipientes plásticos de los jabones y solventes).

- Corte e impresión: un contenedor metálico para papel y cartón, con capacidad de tres metros cúbicos; para almacenamiento de recortes de

papel, producto fuera de especificación y cartón proveniente de empaques.

Figura 39. **Contenedor metálico para almacenar papel y cartón**



Fuente: www.kalipedia.com. Consulta: julio de 2013.

- Impresión: 1 recipiente metálico con tapadera, con capacidad para 15 galones; para almacenamiento de *wype* o trapos sucios utilizados en la limpieza de rodillos.

Figura 40. **Contenedor metálico con tapa, de 15 galones**



Fuente: www.bioclean.es. Consulta: julio de 2013.

- Desechos generales: 1 contenedor plástico de 58 litros de capacidad, para almacenamiento de desechos varios, no relacionados directamente con el proceso de producción.

Figura 41. **Recipiente plástico para desechos varios**



Fuente: www.transformhogar.com. Consulta: julio de 2013.

- Recipientes vacíos: 2 contenedores metálicos con tapadera, uno para cada tipo de desecho (latas, placas de impresión que no se utilizarán de nuevo y recipientes plásticos), de 30 galones de capacidad cada uno.

Su imagen se muestra a continuación.

Figura 42. **Contenedor metálico con tapa de 30 galones**



Fuente: www.bioclean.es. Consulta: julio de 2013.

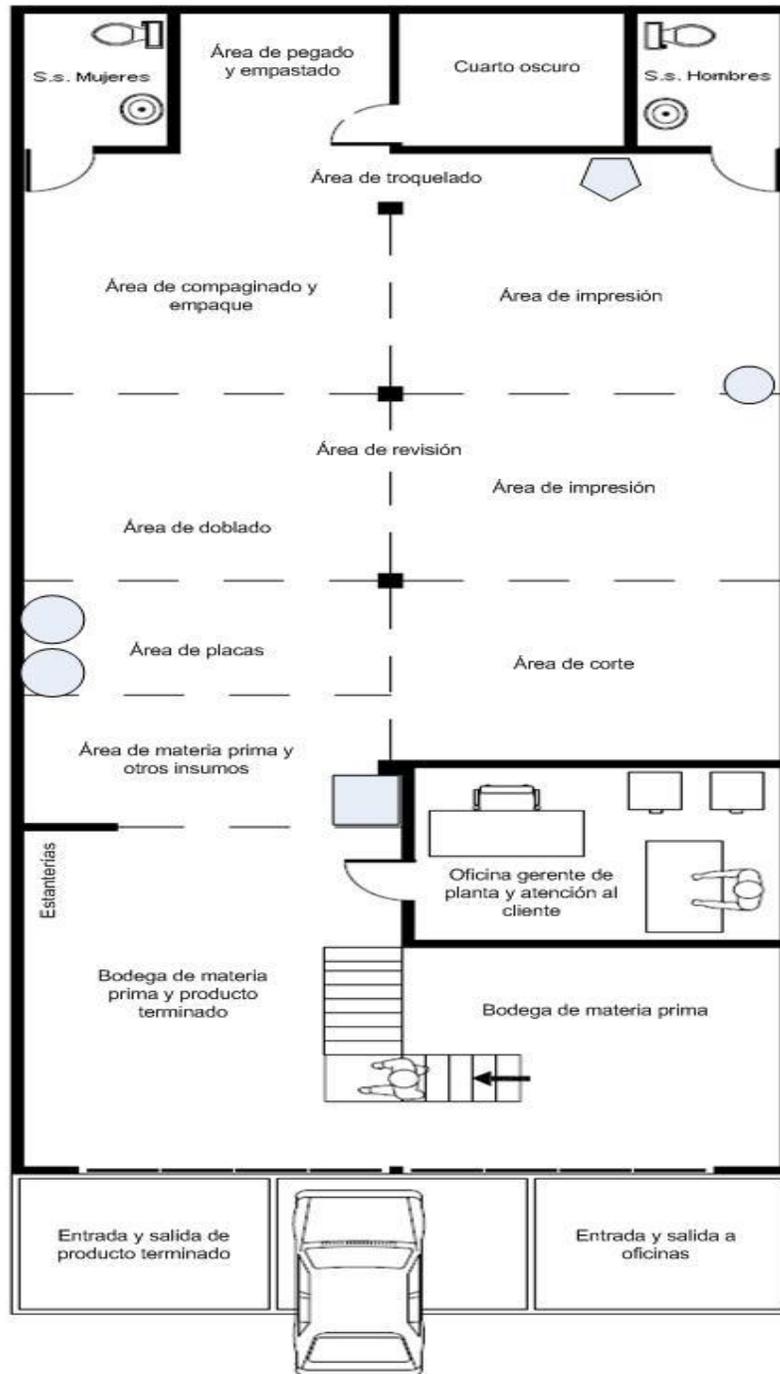
Se elaboró una posible distribución de los contenedores. Esta se expone en el plano de la siguiente página, utilizando las figuras mostradas a continuación.

Tabla L. **Figuras de referencia para distribución de contenedores**

Figura	Referencia
	Contenedor plástico
	Contenedor metálico 15 galones
	Contenedor metálico 30 galones
	Contenedor para papel y cartón

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Distribución de contenedores para desechos**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2013.

6.4.3. Eliminación de desechos

La eliminación de desechos es un proceso sencillo, siempre y cuando se mantenga un sistema de almacenamiento basado en la clasificación de estos, según sus características.

Tomando como referencia los desechos identificados anteriormente, se ha elaborado la siguiente clasificación para su eliminación, separándolos en reciclables y no reciclables.

- Reciclables: serán trasladados a plantas de reciclaje según sus características.
 - Papel y cartón
 - Recipientes plásticos
 - Residuos y recipientes metálicos (latas y placas de impresión)

- No reciclables: serán trasladados al relleno sanitario del área metropolitana.
 - *Wype*
 - Desechos líquidos (agua residual y residuos de reveladores)
 - Restos de tinta
 - Restos de adhesivo

CONCLUSIONES

1. El principio fundamental de la Producción más Limpia es aumentar la eficiencia global de cualquier proceso productivo por medio del manejo adecuado de los recursos. Se basa en cuatro principios para alcanzar la eficiencia deseada: prevención de la contaminación, reutilización y reciclado, control de la contaminación y disposición final de desechos. Estos conceptos son aplicados a la litografía, ya que es un procedimiento de impresión que involucra recursos como tintas, solventes y papel para transmitir patrones por medio de presión entre dos superficies.
2. Los niveles de productividad actuales del proceso en cuestión son: productividad promedio por hora hombre: 5 libros/hora-hombre y productividad media por empleado (mensual): 1 083,00 libros/empleado. Se sabe que los niveles de productividad óptimos establecidos por la empresa consisten en 7.44 libros/hora hombre para la productividad promedio y 1 785,00 libros/empleado al mes.
3. Se determinó que el sistema de ventilación requiere mejoras, debido a la necesidad mantener el ambiente libre de olores fuertes y de calor excesivo.
4. Se propuso una nueva distribución de las áreas de trabajo, señalización adecuada y disposición de desechos, con el fin de reducir tiempos de traslado entre una estación y otra.

5. A través del estudio financiero realizado a la propuesta, se determinó que el costo total de implementación del proyecto es de Q. 20 943,20.
6. Se calculó una Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) mixta de 21,68 % cuyo valor incluye la incidencia de las fuentes de capital del proyecto, las cuales son: préstamo bancario y capital propio de la empresa.
7. Se determinó que la Tasa Interna de Retorno (TIR) máxima que puede obtenerse al invertir en la propuesta es de 71,51 %; 49,83 % más alta que la tasa de rendimiento o TREMA mencionado anteriormente. Esto indica que el proyecto podría ser aceptado.
8. Por medio de la evaluación beneficio/costo se determinó que es viable invertir en el proyecto, ya que la relación entre el VPN de los beneficios, cuyo valor asciende a Q. 473 947,00 y el VPN de los egresos generados por la propuesta, cuyo valor asciende a Q. 20 943,00, da como resultado un factor mayor a uno, indicando que los ingresos permanecerán por encima de los egresos a lo largo del ciclo de implementación.
9. De acuerdo con el flujo de efectivo, se determinó que el período de recuperación del capital invertido es de un mes.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar cada tres meses el progreso de las mejoras propuestas, a partir de la finalización del proyecto, con la ayuda de las listas de verificación. El plazo a evaluar podría ser modificado conforme los cambios implementados y los avances de las actividades.
2. Se recomienda realizar las charlas de cinco minutos sobre seguridad industrial diariamente. Estas deben ser distribuidas de manera que brinden soporte a la fase de implementación de la propuesta que se esté llevando a cabo.
3. Para minimizar los tiempos de entrega en relación con el producto en estudio, se deberá hacer énfasis en la planificación de la producción, utilizando herramientas como: plantillas de registro de pedido, control de calidad por el método de la carta "P", reducción de tiempos ociosos a lo largo del proceso y el uso de un nuevo sistema de almacenamiento y manejo de materias primas.
4. Con la finalidad de evaluar el desempeño ambiental de la compañía, deberá realizarse una auditoría ambiental al menos una vez por año, a partir de la implementación de la propuesta.
5. Llevar a cabo un diagnóstico a las demás áreas de la compañía con el objetivo de optimizar los recursos utilizados fuera del área de planta.

6. Se debe capacitar a todo el personal involucrado en el proceso de fabricación sobre el uso eficiente de materias primas, energía y residuos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR VÁSQUEZ, William Abel. *Apuntes de Ingeniería Económica*. Guatemala, 2008. 85 p.
2. CABRERA GARCÍA, Carlos. *Planeación, programación y productividad en la industria litográfica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 136 p.
3. Energy Audit of the United Nations Educational, Scientific and cultural organization office for the pacific states, Apia, Samoa. [Samoa]: The United Nations Theme Group on Environment and Natural Resource Management, Apia, Samoa. 2002. 18 p.
4. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Acuerdo Gubernativo Número 258-2010, septiembre de 2010. *Política Nacional de Producción más Limpia*. Septiembre de 2010, núm. 258. 52 p.
5. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: Mc GrawHill, 2010. 357 p. ISBN: 000-001-47-MX.
6. Junta de Adalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. *Producción limpia, principios y herramientas*. [en línea]. <<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>> [Consulta: agosto de 2012].

7. MONTAÑO, Joaquín Guillermo. OQUENDO, Carolina (coautora); ALZATE, Adriana (co-autora). *Guía de ahorro y uso eficiente del agua*. Medellín: Editorial Clave, 2002. 36 p. ISBN: 97-000-5-5.
8. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Freivalds, Andris (coautor); 12a ed. México: Mc Graw Hill, 2009. 577 p. ISBN: 978-970-10-6962-2.
9. OHSAS. Occupational Health and Safety Assessment Series. British Standards Institution. OHSAS 1910.157. *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. 2007. 180 p.
10. RODELLAR LISA, Adolfo. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Navarra: Marcombo, S.A., 1999. 164 p. ISBN: 8426707114.
11. Torraspapel. *Manual de formación de técnicas de impresión*. [en línea]. <<http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionTecnicasImpresion.pdf>>. [Consulta: septiembre de 2012].

APÉNDICES

Apéndice 1. Estudio de tiempos

Estudio de tiempos																
Actividad:		Ciza de la carátula				Fecha: 17/07/2012										
Unidad de tiempo:		Segundos (método continuo)				Hora de inicio: 1005 a.m.				Hora de final: 1055 a.m.						
Página:		1 / 1														
Ciclo	C(%)	Colocar carátula para hacer ciza, quitar carátula			Colocar carátula para hacer ciza, quitar carátula			Colocar carátula para hacer ciza, quitar carátula			Colocar carátula para hacer ciza, quitar carátula					
		TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN
1	0.9	00:06:02	00:06:02	00:05:26	0.9	00:04:54	00:04:54	00:04:25	0.9	01:19:28	01:19:28	01:11:31	0.9	00:02:38	00:02:38	00:02:22
2	0.9	00:09:04	00:08:02	00:02:44	0.9	00:08:27	00:03:33	00:03:12	0.9	01:21:54	00:02:26	00:02:11	0.9	00:04:27	00:01:49	00:01:38
3	0.9	00:10:48	00:01:44	00:01:34	0.9	00:14:31	00:06:04	00:05:28	0.9	01:24:01	00:02:07	00:01:54	0.9	00:06:39	00:02:12	00:01:59
4	0.9	00:13:09	00:02:21	00:02:07	0.9	00:17:32	00:03:01	00:02:43	0.9	01:25:45	00:01:44	00:01:34	0.9	00:21:42	00:15:03	00:13:33
5	0.9	00:15:07	00:01:58	00:01:46	0.9	00:20:11	00:02:39	00:02:23	0.9	01:28:15	00:02:30	00:02:15	0.9	00:25:10	00:03:28	00:03:07
6	0.9	00:18:27	00:03:20	00:03:00	0.9	00:23:17	00:03:06	00:02:47	0.9	01:30:49	00:02:34	00:02:19	0.9	00:26:41	00:01:31	00:01:22
7	0.9	00:21:23	00:02:56	00:02:38	0.9	00:25:08	00:01:51	00:01:40	0.9	01:33:19	00:02:30	00:02:15	0.9	00:29:20	00:02:39	00:02:23
8	0.9	00:26:05	00:04:42	00:04:14	0.9	00:27:58	00:02:50	00:02:31	0.9	01:35:17	00:01:58	00:01:46	0.9	00:31:36	00:02:16	00:02:02
9	0.9	00:29:38	00:03:33	00:03:12	0.9	00:30:06	00:02:08	00:01:55	0.9	01:37:47	00:02:30	00:02:15	0.9	00:34:15	00:02:39	00:02:23
10	0.9	00:32:30	00:02:52	00:02:35	0.9	00:34:06	00:04:00	00:03:36	0.9	01:39:36	00:01:49	00:01:38	0.9	00:36:35	00:02:20	00:02:06
11	0.9	00:36:17	00:03:47	00:03:24	0.9	00:37:25	00:03:19	00:02:59	0.9	01:42:01	00:02:25	00:02:11	0.9	00:38:38	00:02:03	00:01:51
12	0.9	00:37:12	00:00:55	00:00:50	0.9	00:49:36	00:12:11	00:10:58	0.9	01:44:17	00:02:16	00:02:02	0.9	00:41:31	00:02:53	00:02:36
13	0.9	00:39:51	00:02:39	00:02:23	0.9	00:51:43	00:02:07	00:01:54	0.9	01:46:08	00:01:51	00:01:40	0.9	00:43:11	00:01:40	00:01:30
14	0.9	00:45:08	00:05:17	00:04:45	0.9	00:53:37	00:01:54	00:01:43	0.9	01:48:12	00:02:04	00:01:52	0.9	00:45:36	00:02:25	00:02:11
15	0.9	00:47:33	00:02:25	00:02:10	0.9	00:56:11	00:02:34	00:02:19	0.9	01:51:00	00:02:48	00:02:31	0.9	00:47:43	00:02:07	00:01:54
16	0.9	00:50:26	00:02:53	00:02:36	0.9	00:58:27	00:02:16	00:02:02	0.9	01:53:42	00:02:42	00:02:26	0.9	00:49:50	00:02:07	00:01:54
17	0.9	00:53:09	00:02:43	00:02:27	0.9	01:00:43	00:02:16	00:02:02	0.9	01:56:20	00:02:38	00:02:22	0.9	00:52:15	00:02:25	00:02:11
18	0.9	00:54:45	00:01:36	00:01:26	0.9	01:03:17	00:02:34	00:02:19	0.9	01:59:16	00:02:56	00:02:38	0.9	00:54:13	00:01:58	00:01:46
19	0.9	00:57:19	00:02:34	00:02:19	0.9	01:05:47	00:02:30	00:02:15	0.9	02:30:11	00:03:45	00:03:23	0.9	00:58:41	00:04:28	00:04:01
20	0.9	00:59:22	00:02:03	00:01:51	0.9	01:08:31	00:02:44	00:02:28	0.9	02:33:17	00:03:06	00:02:47	0.9	01:00:43	00:02:02	00:01:50
21	0.9	01:02:14	00:02:52	00:02:35	0.9	01:10:19	00:01:48	00:01:37	0.9	02:35:14	00:01:57	00:01:45	0.9	01:04:44	00:04:01	00:03:37
22	0.9	01:03:03	00:00:49	00:00:44	0.9	01:12:04	00:01:45	00:01:34	0.9	02:37:11	00:01:57	00:01:45	0.9	01:07:13	00:02:29	00:02:14
23	0.9	01:06:28	00:03:25	00:03:05	0.9	01:15:10	00:03:06	00:02:47	0.9	02:39:43	00:02:32	00:02:17	0.9	01:09:43	00:02:30	00:02:15
24	0.9	01:08:44	00:02:16	00:02:02	0.9	01:17:36	00:02:26	00:02:11	0.9	02:42:28	00:02:45	00:02:29	0.9	01:12:13	00:02:30	00:02:15
25	0.9	01:11:23	00:02:39	00:02:23	0.9	01:19:28	00:01:52	00:01:41	0.9	02:44:27	00:01:59	00:01:47	0.9	01:14:11	00:01:58	00:01:46
Total			01:11:23	01:04:15			01:19:28	01:11:31			02:17:17	00:52:02			01:14:11	01:06:46
Resumen																
No. observaciones	100															
TO Total	06:02:19															
TN total	04:14:34															
TN promedio	00:02:33															
% Holgura	0.17															
Tiempo estándar	00:02:59															

Continuación del apéndice 1.

Estudio de tiempos															
Actividad:	Empaque			Fecha:			17/07/2012								
Unidad de tiempo:	Segundos			Hora de inicio:			9:15 a.m.								
Página:	1 / 1			Hora de final:			9:35 a.m.								
No. de elementos y descripción	Doble z solapa						Empaque								
	Ciclo	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC
1	0.9	01:45:14	01:34:43	0.9	01:44:33	0.9	01:34:06	0.9	01:35:12	0.9	01:35:12	01:25:41			
2	0.9	01:58:17	01:46:27	0.9	01:01:43	0.9	00:55:33	0.9	01:48:10	0.9	01:48:10	01:37:21			
3	0.9	01:35:50	01:26:15	0.9	01:45:39	0.9	01:35:05	0.9	01:44:33	0.9	01:44:33	01:34:06			
4	0.9	01:31:47	01:22:36	0.9	01:08:49	0.9	01:01:56	0.9	01:44:06	0.9	01:44:06	01:33:41			
5	0.9	01:35:00	01:25:30	0.9	01:57:20	0.9	01:45:36	0.9	01:45:39	0.9	01:45:39	01:35:05			
6	0.9	01:44:45	01:34:17	0.9		0.9	00:00:00	0.9	01:57:22	0.9	01:57:22	01:45:38			
7	0.9	01:31:15	01:22:08	0.9		0.9	00:00:00	0.9	02:08:00	0.9	02:08:00	01:55:12			
8	0.9	02:31:15	02:16:07	0.9		0.9	00:00:00	0.9	01:54:38	0.9	01:54:38	01:43:10			
9	0.9	01:35:14	01:25:43	0.9		0.9	00:00:00	0.9	01:08:24	0.9	01:08:24	01:01:34			
10	0.9	01:57:49	01:46:02	0.9		0.9	00:00:00	0.9	02:22:30	0.9	02:22:30	02:08:15			
11	0.9	01:45:45	01:35:11	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
12	0.9	01:51:02	01:39:56	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
13	0.9	01:28:15	01:19:26	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
14	0.9	01:11:06	01:03:59	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
15	0.9	01:54:00	01:42:36	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
16	0.9	01:19:45	01:11:47	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
17	0.9	01:18:52	01:10:59	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
18	0.9	01:47:25	01:36:41	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
19	0.9	02:04:00	01:51:36	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
20	0.9	01:04:14	00:57:49	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
21	0.9	01:14:34	01:07:07	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
22	0.9	02:14:34	02:01:07	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
23	0.9	01:07:23	01:00:39	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
24	0.9	01:35:12	01:25:41	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
25	0.9	01:48:10	01:37:21	0.9		0.9	00:00:00	0.9		0.9		00:00:00			
Total			00:00:00	13:21:39			00:00:00	06:52:16				00:00:00	14:54:02		
Resumen															
No. Observaciones	30			N/A			10			N/A					
TO Total				20:13:54			14:54:02								
TN Total				01:28:28			01:29:24								
TN Promedio				17%			17%								
% Holgura				01:43:30			01:44:36								
Tiempo estándar															

Continuación del apéndice 1.

Actividad:		Estudio de tiempos										
Unidad de tiempo:		Compaginado		Fecha:		17/07/2012		Hora de inicio:		12:05 p.m.		
Página:		1 / 1		Hora de inicio:		12:05 p.m.		Hora de inicio:		12:30 p.m.		
Ciclo	No. de elementos y descripción	Separación de bloques y hoja blanca					Separación de bloques y hoja blanca					
		TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN
1	0.8	01:10:28	00:56:22	00:07:58	0.8	00:06:22	00:06:22	0.8	0.0482986	00:55:38	00:55:38	0.8
2	0.8	01:13:24	00:58:43	00:04:46	0.8	00:03:49	00:03:49	0.8	01:25:59	01:08:47	01:08:47	0.8
3	0.8	01:06:03	00:52:50	00:11:17	0.8	00:09:02	00:09:02	0.8	01:31:16	01:13:01	01:13:01	0.8
4	0.8	00:57:59	00:46:23	00:08:23	0.8	00:06:42	00:06:42	0.8	01:36:09	01:16:55	01:16:55	0.8
5	0.8	01:01:04	00:48:51	00:13:45	0.8	00:11:00	00:11:00	0.8	01:11:09	00:56:55	00:56:55	0.8
6	0.8	01:09:33	00:55:38	01:03:18	0.8	00:50:38	00:50:38	0.8	01:03:59	00:51:11	00:51:11	0.8
7	0.8	01:14:09	00:59:19	01:25:25	0.8	01:08:20	01:08:20	0.8	00:58:44	00:46:59	00:46:59	0.8
8	0.8	01:06:18	00:53:02	01:31:12	0.8	01:12:58	01:12:58	0.8	01:03:18	00:50:38	00:50:38	0.8
9	0.8	01:13:36	00:58:53	01:19:12	0.8	01:03:22	01:03:22	0.8	00:50:50	00:40:40	00:40:40	0.8
10	0.8	01:00:01	00:48:01	01:05:49	0.8	00:52:39	00:52:39	0.8	00:58:19	00:46:39	00:46:39	0.8
11	0.8	00:57:34	00:46:03	01:13:24	0.8	00:58:43	00:58:43	0.8				0.8
12	0.8	01:02:31	00:50:01	01:13:11	0.8	00:58:33	00:58:33	0.8				0.8
13	0.8	00:59:41	00:47:45	01:23:28	0.8	01:06:46	01:06:46	0.8				0.8
14	0.8	01:08:40	00:54:56	01:14:22	0.8	00:59:30	00:59:30	0.8				0.8
15	0.8	01:16:21	01:01:05	01:22:23	0.8	01:05:54	01:05:54	0.8				0.8
16	0.8	01:23:49	01:07:03	01:17:39	0.8	01:02:07	01:02:07	0.8				0.8
17	0.8	00:59:20	00:47:28	01:10:08	0.8	00:56:06	00:56:06	0.8				0.8
18	0.8	01:09:43	00:55:46	01:20:05	0.8	01:04:04	01:04:04	0.8				0.8
19	0.8	00:54:40	00:43:44	01:15:06	0.8	01:00:05	01:00:05	0.8				0.8
20	0.8	01:03:32	00:50:50	01:28:10	0.8	01:10:32	01:10:32	0.8				0.8
21	0.8	01:11:12	00:56:58	01:18:57	0.8	01:03:10	01:03:10	0.8				0.8
22	0.8	01:22:36	01:06:05	01:17:35	0.8	01:02:04	01:02:04	0.8				0.8
23	0.8	01:09:15	00:55:24	01:20:44	0.8	01:04:35	01:04:35	0.8				0.8
24	0.8	01:04:09	00:51:19	01:35:04	0.8	01:16:03	01:16:03	0.8				0.8
25	0.8	01:10:24	00:56:19	01:30:38	0.8	01:12:30	01:12:30	0.8				0.8
Total			00:00:00	07:11:10		00:00:00	03:48:51		00:00:00	08:31:46	00:00:00	00:00:00
Resumen												
No. Observa	60											
TO Total	N/A											
TN Total	19:31:48											
TN Promedio	00:19:32											
% Holgura	17%											
Tiempo está	00:22:51											

Continuación del apéndice 1.

Estudio de tiempos												
Actividad:	Unido	Fecha:										
Unidad de tiempo:	Segundos	Hora de inicio:	2:37 p.m.	17/07/2012								
Página:	1 / 1	Hora de final:	3:42 p.m.									
No. de elemento s y	Tomar pasta y colocar en la máquina			Tomar pasta y colocar en la máquina			Tomar pasta y colocar en la máquina			Tomar pasta y colocar en la máquina		
Ciclo	C(%)	TC	TN	TO	TC	TN	TO	TC	TN	TO	TC	TN
1	0.9	00:22:02	00:19:50	00:18:56	0.9	00:17:02	00:33:32	0.9	00:15:30	00:33:32	0.9	00:13:57
2	0.9	00:20:05	00:18:04	00:28:22	0.9	00:25:32	00:22:19	0.9	00:16:05	00:22:19	0.9	00:14:28
3	0.9	00:19:06	00:17:11	00:37:09	0.9	00:33:26	00:15:12	0.9	00:17:33	00:13:41	0.9	00:15:48
4	0.9	00:23:32	00:21:11	00:29:28	0.9	00:26:31	00:26:06	0.9	00:13:58	00:23:29	0.9	00:12:34
5	0.9	00:22:21	00:20:07	00:28:11	0.9	00:25:22	00:22:38	0.9	00:26:21	00:20:22	0.9	00:23:43
6	0.9	00:24:04	00:21:40	00:31:29	0.9	00:28:20	00:27:18	0.9	00:32:58	00:24:34	0.9	00:29:40
7	0.9	00:15:30	00:13:57	00:19:35	0.9	00:17:37	00:33:38	0.9	00:23:42	00:30:16	0.9	00:21:20
8	0.9	00:31:39	00:28:29	00:34:28	0.9	00:31:01	00:18:31	0.9	00:30:32	00:16:40	0.9	00:27:29
9	0.9	00:21:04	00:18:58	00:26:49	0.9	00:24:08	00:29:05	0.9	00:17:56	00:26:11	0.9	00:16:08
10	0.9	00:20:15	00:18:14	00:24:32	0.9	00:31:40	00:27:11	0.9	00:37:21	00:24:28	0.9	00:33:37
11	0.9	00:20:02	00:18:02	00:12:00	0.9	00:15:33	00:32:02	0.9	00:17:04	00:28:50	0.9	00:15:22
12	0.9	00:19:02	00:17:08	00:20:24	0.9	00:18:22	00:18:18	0.9	00:20:17	00:16:28	0.9	00:18:15
13	0.9	00:24:53	00:22:24	00:39:49	0.9	00:35:50	00:20:52	0.9	00:14:05	00:18:47	0.9	00:12:41
14	0.9	00:23:13	00:20:54	00:26:26	0.9	00:23:47	00:38:36	0.9	00:21:38	00:34:44	0.9	00:19:28
15	0.9	00:22:34	00:20:19	00:24:25	0.9	00:21:59	00:14:09	0.9	00:21:41	00:12:44	0.9	00:19:31
16	0.9	00:22:33	00:20:18	00:22:22	0.9	00:20:08	00:21:16	0.9	00:16:34	00:19:08	0.9	00:14:55
17	0.9	0:02:58:21:18	00:33:28	00:23:20	0.9	00:21:00	00:24:15	0.9	00:41:17	00:21:49	0.9	00:37:09
18	0.9	00:28:43	00:25:51	00:41:24	0.9	00:37:16	00:14:33	0.9	00:21:08	00:13:06	0.9	00:19:01
19	0.9	00:28:12	00:25:23	00:30:24	0.9	00:27:22	00:21:50	0.9	00:21:18	00:19:39	0.9	00:19:10
20	0.9	00:38:09	00:34:20	00:40:12	0.9	00:36:11	00:19:23	0.9	00:21:23	00:17:27	0.9	00:19:15
21	0.9	00:31:59	00:28:47	00:31:06	0.9	00:27:59	00:23:37	0.9	00:13:54	00:21:15	0.9	00:12:31
22	0.9	00:26:49	00:24:08	00:30:11	0.9	00:27:10	00:19:12	0.9	anulado	00:17:17	0.9	
23	0.9	0:02:32:63:9	00:30:09	00:24:34	0.9	00:22:07	00:21:59	0.9	anulado	00:19:47	0.9	
24	0.9	00:21:35	00:19:26	00:21:27	0.9	00:19:18	00:00:22	0.9	anulado	00:00:20	0.9	
25	0.9	00:18:56	00:17:02	00:19:29	0.9	00:17:32	00:13:37	0.9	anulado	00:12:15	0.9	
Total			02:40:29			03:24:52	00:00:00			00:00:00		06:56:02
Resumen												
No. Obse	100											
TO Total	N/A											
TN Total	20:57:00											
TN Promé	00:12:34											
% Holgur	9%											
Tiempo e	00:13:42											

Continuación del apéndice 1.

ESTUDIO DE																
SINCRON.																
Actividad:	Corte final / rasurado			Fecha:			#####									
Unidad de tiempo:	Segundos			Hora de inicio:			10:45 a.m.									
Página:	1 / 1			Hora de final:			11:25 p.m.									
No. de elemento s y	Ajuste de bloque de 5 libras			Ajuste de bloque de 5 libras			Corte y retiro del bloque			Corte y retiro del bloque						
Ciclo	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN
1	0.9	00:01:08	00:01:01	00:07:10	0.9	00:06:27	00:04:52	0.9	00:45:24	0.9	00:46:21	00:41:43	0.9	00:46:21	00:41:43	
2	0.9	00:03:20	00:03:00	00:04:27	0.9	00:04:00	00:03:07	0.9	00:43:28	0.9	00:48:56	00:44:02	0.9	00:48:56	00:44:02	
3	0.9	00:05:02	00:04:32	00:04:43	0.9	00:04:15	00:03:48	0.9	00:42:00	0.9	00:45:46	00:41:11	0.9	00:45:46	00:41:11	
4	0.9	00:04:37	00:04:09	00:05:00	0.9	00:04:30	00:03:56	0.9	00:41:02	0.9	00:50:45	00:45:41	0.9	00:50:45	00:45:41	
5	0.9	00:05:27	00:04:54	00:02:15	0.9	00:02:01	00:04:17	0.9	00:44:17	0.9	00:50:36	00:45:32	0.9	00:50:36	00:45:32	
6	0.9	00:03:49	00:03:26	00:07:05	0.9	00:06:22	00:03:52	0.9	00:40:35	0.9	00:43:12	00:38:53	0.9	00:43:12	00:38:53	
7	0.9	00:02:41	00:02:25	00:06:25	0.9	00:05:47	00:03:41	0.9	00:44:05	0.9	00:58:17	00:52:27	0.9	00:58:17	00:52:27	
8	0.9	00:03:41	00:03:19	00:07:15	0.9	00:06:32	00:04:48	0.9	00:46:27	0.9	00:59:23	00:53:27	0.9	00:59:23	00:53:27	
9	0.9	00:06:25	00:05:47	00:03:21	0.9	00:03:01	00:03:58	0.9	00:39:38	0.9	00:58:06	00:52:17	0.9	00:58:06	00:52:17	
10	0.9	00:05:32	00:04:59	00:01:29	0.9	00:01:20	00:04:59	0.9	00:43:59	0.9	00:40:16	00:36:14	0.9	00:40:16	00:36:14	
11	0.9	00:02:26	00:02:11	00:05:31	0.9	00:04:58	00:04:48	0.9	00:46:27	0.9	00:43:22	00:39:02	0.9	00:43:22	00:39:02	
12	0.9	00:03:31	00:03:10	00:01:56	0.9	00:01:44	00:03:38	0.9	00:39:38	0.9	00:43:44	00:39:22	0.9	00:43:44	00:39:22	
13	0.9	00:04:24	00:03:58	00:14:14	0.9	00:12:49	00:04:59	0.9	00:43:59	0.9	00:50:31	00:45:28	0.9	00:50:31	00:45:28	
14	0.9	00:07:33	00:06:48	00:02:31	0.9	00:02:16	00:04:45	0.9	00:46:45	0.9	00:42:24	00:38:10	0.9	00:42:24	00:38:10	
15	0.9	00:03:29	00:03:08	00:07:06	0.9	00:06:23	00:04:45	0.9	00:41:45	0.9	00:45:51	00:41:16	0.9	00:45:51	00:41:16	
16	0.9	00:05:14	00:04:43	00:07:23	0.9	00:06:39	00:03:27	0.9	00:39:27	0.9	00:44:34	00:40:07	0.9	00:44:34	00:40:07	
17	0.9	00:06:12	00:05:35	00:02:27	0.9	00:02:12	00:03:69	0.9	00:36:39	0.9	00:42:17	00:38:03	0.9	00:42:17	00:38:03	
18	0.9	00:05:13	00:04:42	00:08:07	0.9	00:07:18	00:04:00	0.9	00:44:00	0.9	00:46:31	00:41:52	0.9	00:46:31	00:41:52	
19	0.9	00:06:10	00:05:33	00:06:27	0.9	00:05:48	00:03:01	0.9	00:39:01	0.9	00:43:50	00:39:27	0.9	00:43:50	00:39:27	
20	0.9	00:05:43	00:05:09	00:04:14	0.9	00:03:49	00:03:38	0.9	00:39:38	0.9	00:49:21	00:44:25	0.9	00:49:21	00:44:25	
21	0.9	00:04:43	00:04:15	00:05:18	0.9	00:04:46	00:04:43	0.9	00:42:43	0.9	00:44:14	00:39:49	0.9	00:44:14	00:39:49	
22	0.9	00:06:34	00:05:55	00:04:55	0.9	00:04:26	00:04:51	0.9	00:45:51	0.9	00:42:03	00:37:51	0.9	00:42:03	00:37:51	
23	0.9	00:06:07	00:05:30	00:03:17	0.9	00:02:57	00:04:34	0.9	00:44:34	0.9	00:58:03	00:52:15	0.9	00:58:03	00:52:15	
24	0.9	00:04:27	00:04:00	00:06:00	0.9	00:05:24	00:04:34	0.9	00:43:34	0.9	00:54:42	00:49:14	0.9	00:54:42	00:49:14	
25	0.9	00:04:43	00:04:15	00:07:04	0.9	00:06:22	00:04:03	0.9	00:42:03	0.9	00:54:19	00:48:53	0.9	00:54:19	00:48:53	
Total		00:00:00	01:46:22	00:00:00		02:02:06	00:00:00		00:00:00		15:19:26	18:06:40				
Resumen																
No. Observaciones																60
TO Total																N/A
TN Total																33:26:05
TN Promedio																00:33:26
% Holgura																14%
Tiempo estándar																00:38:07

Continuación del apéndice 1.

Estudio de tiempos												
Actividad:	Enfajillado			Fecha:			17/07/2012					
Unidad de tiempo:	Segundos			Hora de inicio:			9:15 a.m.					
Página:	1 / 1			Hora de final:			9:35 a.m.					
No. de elemento s y	Armar bloques de libros y enfajillar			Armar bloques de libros y enfajillar								
Ciclo	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN	C(%)	TC	TO	TN
1	0.9	00:27:02	00:24:20	00:23:31	0.9	0:0181481	00:23:31	00:00:00				00:00:00
2	0.9	00:33:24	00:30:04	00:21:45	0.9	0:0167824	00:21:45	00:00:00				00:00:00
3	0.9	00:22:08	00:19:55	00:27:59	0.9	0:0215972	00:27:59	00:00:00				00:00:00
4	0.9	00:28:34	00:25:43	00:25:14	0.9	0:002802	00:25:14	00:00:00				00:00:00
5	0.9	00:23:00	00:20:42	00:18:14	0.9	0:002016	00:18:14	00:00:00				00:00:00
6	0.9	00:23:21	00:21:01	00:20:04	0.9	0:002218	00:20:04	00:00:00				00:00:00
7	0.9	00:30:33	00:27:30	00:19:53	0.9	0:0153472	00:19:53	00:00:00				00:00:00
8	0.9	00:34:02	00:30:38	00:14:56	0.9	0:001636	00:14:56	00:00:00				00:00:00
9	0.9	00:24:57	00:22:27	00:14:56	0.9	0:0115278	00:14:56	00:00:00				00:00:00
10	0.9	00:25:04	00:22:34	00:16:38	0.9	0:001829	00:16:38	00:00:00				00:00:00
11	0.9	00:23:27	00:21:06	00:22:41	0.9	0:002512	00:22:41	00:00:00				00:00:00
12	0.9	00:23:57	00:21:33	00:20:42	0.9	0:002300	00:20:42	00:00:00				00:00:00
13	0.9	00:29:25	00:26:29	00:21:01	0.9	0:002321	00:21:01	00:00:00				00:00:00
14	0.9	00:24:49	00:22:20	00:27:30	0.9	0:003033	00:27:30	00:00:00				00:00:00
15	0.9	00:31:43	00:28:33	00:21:33	0.9	0:002357	00:21:33	00:00:00				00:00:00
16	0.9	00:23:50	00:21:27	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
17	0.9	00:32:20	00:29:06	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
18	0.9	00:37:17	00:33:33	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
19	0.9	00:29:26	00:26:29	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
20	0.9	00:27:59	00:25:11	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
21	0.9	00:34:23	00:30:57	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
22	0.9	00:29:14	00:26:19	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
23	0.9	00:27:08	00:24:25	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
24	0.9	00:26:18	00:23:40	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
25	0.9	00:37:40	00:33:54	00:00:00	0.9		00:00:00	00:00:00				00:00:00
Total			00:00:00	10:39:55			00:00:00	05:16:39			00:00:00	00:00:00
Resumen												
No. Obse				40				60				
TO Total				N/A				N/A				
TN Total				15:56:34				0:00:00				
TN Prom e				00:23:55				00:00:00				
% Holgur a				17%				14%				
Tiempo e				00:27:59				00:00:00				

Fuente: elaboración propia.

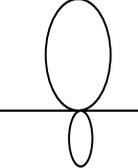
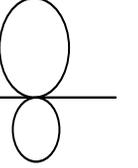
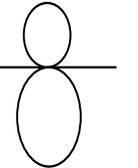
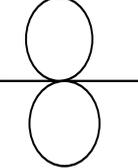
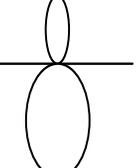
ANEXOS

Anexo 1. Rangos de iluminación

Rango	Inferior	Medio	Superior	Descripción
A	20	30	50	Áreas públicas, alrededores oscuros
B	50	75	100	Áreas de orientación, corta permanencia
C	100	150	200	Trabajos ocasionales simples
D	200	300	500	Trabajos de gran contraste o tamaño. Lectura de originales y fotocopias buenas. Trabajo sencillo de inspección o de banco.
E	500	750	1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño. Lectura a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
F	1000	1500	2000	Trabajos de poco contraste o muy pequeño tamaño, ensamblaje difícil, etc.
G	2000	3000	5000	Lo mismo durante periodos prolongados. Trabajo muy difícil de ensamblaje, inspección o de banco
H	5000	7500	10000	Trabajos muy exigentes y prolongados
I	10000	15000	20000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía.

Fuente: NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial p.240.

Anexo 2. **Coefficiente de utilización K**

Distribución Típica	Techo	Claro		Semiclaro		Claro	
	Paredes	Claro	Semiclaro				
	Piso	Oscuro		Claro		Semiclaro	
	RR						
I 	0.6	.27	.21	.17	.11	.28	.22
	1.0	.39	.33	.26	.28	.42	.35
	2.0	.55	.49	.36	.29	.60	.52
	3.0	.61	.56	.40	.34	.69	.62
	5.0	.68	.64	.44	.39	.78	.72
SI 	0.6	0.24	.19	.17	.11	.24	.19
	1.0	.35	.30	.26	.19	.37	.31
	2.0	.49	.44	.36	.29	.53	.47
	3.0	.55	.50	.40	.34	.61	.55
	5.0	.60	.57	.45	.39	.68	.63
SD 	0.6	.34	.28	.31	.24	.35	.29
	1.0	.48	.42	.44	.36	.50	.43
	2.0	.64	.59	.58	.51	.69	.62
	3.0	.70	.66	.63	.57	.78	.72
	5.0	.75	.72	.68	.63	.86	.81
G 	0.6	.26	.21	.23	.16	.27	.22
	1.0	.38	.33	.33	.26	.40	.34
	2.0	.53	.48	.44	.38	.57	.51
	3.0	.59	.55	.49	.44	.65	.59
	5.0	.64	.61	.54	.49	.73	.68
D 	0.6	.34	.28	.33	.24	.35	.28
	1.0	.49	.42	.47	.37	.51	.43
	2.0	.65	.60	.63	.55	.71	.64
	3.0	.72	.67	.69	.63	.80	.74
	5.0	.78	.75	.75	.71	.89	.85

Fuente: NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial p.240.

Anexo 3. Ejemplo de charlas diarias de cinco minutos

<p>del departamento de personal de nuestra empresa ya le han hablado nuestra planta y le han hecho saber de los récords de prevención de accidentes y de, exactamente, cuántos días ha operado sin una lesión incapacitante. Todas estas cosas, naturalmente, son muy importantes, aunque preliminares al entrenamiento del nuevo trabajador en la planta.</p> <p>¿Recuerdan su primer día de trabajo?... ¡Yo recuerdo muy bien el mío!. Todos fuimos nuevos trabajadores un día. Estoy seguro que ustedes apreciaron, la ayuda que otros les dieron tanto como yo aprecie. Créanme, yo me sentí un poco incómodo en ese ambiente extraño, aunque había trabajado en un puesto similar antes de venir aquí. Supongo que echaba de menos mis amigos en la otra planta. Pero no me llevo mucho tiempo hasta que me encontré "en casa".</p> <p>A los nuevos trabajadores que empiecen a trabajar en nuestro departamento les va a llevar algo de tiempo el acostumbrarse al nuevo trabajo y ambiente.</p> <p>Ustedes pueden ser una verdadera ayuda y un ejemplo vivo para los nuevos trabajadores si siguen las normas de prevención de accidentes que ustedes saben. Es un hecho comprobado que los trabajadores sin experiencia que no han tenido entrenamiento en prevención de accidentes tienen muchos más accidentes.</p> <p>Mi procedimiento al entrenar a un nuevo trabajador es darle una idea perfecta de nuestro trabajo para que ya desde el principio se sienta una parte importante de las operaciones. A continuación les explico la parte de su trabajo - les explico la operación en detalle y les señalo los peligros que existen y las precauciones que la gerencia ha tomado para evitar el que se lesionen.</p> <p>Más tarde les enseño cómo hacer el trabajo paso a paso. Hago esto varias veces, de manera que el</p>	<p>principiante pueda observarlo con comodidad. A continuación les permito hacer el trabajo mientras que yo les observo en detalle. Finalmente observo la operación varias veces hasta que estoy bastante seguro que él o ella lo ha asimilado.</p> <p>Vuelvo a observarles de vez en cuando, para ver cómo progresan y decirles la manera en que lo están haciendo. A esta altura siento que mi trabajo ha comenzado tan sólo, ya que debo observarles continuamente hasta que hayan adquirido completa experiencia.</p> <p>Ahora es cuando verdaderamente necesito la ayuda de ustedes, especialmente de aquellos que tendrán que trabajar con el nuevo trabajador.</p> <p>Recuerden que nuestra gerencia trata de remediar las condiciones inseguras que existen, así que es nuestra responsabilidad observar por si se están cometiendo actos inseguros, los cuales están siendo ignorados. Ustedes pueden ser una verdadera ayuda observando si el nuevo trabajador comete actos inseguros sin que él lo sepa. Si el nuevo trabajador continuara cometiendo esos actos, se podrían convertir en hábitos y conducirlo a un accidente.</p> <p>Una de las cosas más importantes que pueden hacer es <i>dar un buen ejemplo</i>. Este es el medio más fácil y el mejor de enseñar a los nuevos trabajadores que en nuestra compañía se da preferencia a la integridad física. Si él observa que ustedes trabajan con seguridad, indudablemente él también lo hará.</p> <p>Yo sé que puedo contar con que ustedes me ayudarán a entrenar a los nuevos trabajadores. Pero aún así, no está de más que de vez en cuando observen su propio trabajo para asegurarse de que en caso de que viniera un nuevo trabajador y les estuviera observando, le estarían dando buen ejemplo, esto es, estarían siendo unos buenos maestros.</p>	<p>ENTRENAMIENTO DEL TRABAJADOR NUEVO</p> <p>ESPERO que después de esta charla cada uno de ustedes esté mas dispuesto a entrenar al nuevo trabajador cuando él o ella venga a trabajar a nuestro departamento.</p> <p>Antes de nada quiero recordarles que cada uno de nosotros <i>podemos</i> ayudar a guiar al nuevo trabajador hacia prácticas de trabajo seguras. Presiento que es casi innecesario decirles que nuestra gerencia está tan interesada en la intensidad física de ustedes como en el éxito del programa de entrenamiento que se refiere a los nuevos trabajadores. Los nuevos trabajadores deben ser entrenados tanto en los métodos de producción como en las prácticas de trabajo seguras. Los dos son muy importantes e inseparables.</p> <p>¿Cuándo se debe empezar el entrenamiento del nuevo trabajador? Naturalmente, en el primer día de trabajo. Para ese día, los empleados</p>
--	---	---

Continuación de anexo 3.

<p>LA ELECTRICIDAD PUEDE SER UN ENEMIGO MORTAL</p> <p>trabajo y para hacer funcionar muchos de los equipos que usamos tanto en nuestras casas como en la industria. A pesar de todo lo bueno que hace, la electricidad es peligrosa y se puede convertir en un enemigo mortal sobre todo si hace contacto directo con nosotros mismos, lo que nos puede ocasionar hasta la muerte. Precisamente muchos de los incendios que causan numerosas pérdidas humanas y a la propiedad son producidos por cables eléctricos dañados y aparatos defectuosos. En todos los países mueren miles de personas anualmente debido a choques eléctricos. Desafortunadamente, muchos de nosotros no creemos que hay peligro de choque eléctrico en los circuitos tanto en nuestras casas como en el trabajo, cuando en realidad las estadísticas indican que los choques eléctricos verdaderamente ocurren y se producen en igual proporción en las casas como en el trabajo. Sabemos que la corriente eléctrica fluye a través de un cable u otro tipo de conductor y que siempre busca salida por un camino que ofrezca la menor resistencia. Si nuestro cuerpo provee ese camino entonces recibiremos un choque eléctrico y es esto lo que debemos evitar, no tocando ningún cable desgastado o defectuoso de alguna forma si está conectado a la electricidad o si está caliente, porque si lo hacemos nos</p>	<p>convertimos en parte del circuito. En otras palabras, la corriente que busca la salida más fácil la encuentra a través de nosotros mismos. Las condiciones que determinan cuanta electricidad pasará a través de nuestro cuerpo son diferentes pero la humedad y el contacto con el agua hacen que pase mucha más electricidad. Debemos tomar ciertas medidas preventivas con el fin de evitar los choques eléctricos. Primeramente, nunca debemos intentar hacer reparaciones eléctricas en ninguna clase de equipo o maquinaria ya que ese es el trabajo de los electricistas que para eso se han entrenado y ya tienen experiencia. También debemos estar seguros de que nuestras manos y pies están secos antes de usar o conectar cualquier aparato eléctrico. Debemos examinar el cordón eléctrico de una extensión antes de usarla para ver si tiene algún desgaste o defecto; si lo hay no se debe usar. Es necesario también examinar el extremo del cordón eléctrico que se conecta al enchufe y al usar el mismo debemos asegurarnos de que tiene la protección adecuada y de que no quede tirado por el suelo de manera descuidada y pueda provocar una caída u otro tipo de lesión. Y por último, si al usar cualquier aparato eléctrico nos damos cuenta que está en mal estado, que funciona mal o que alguna pieza o parte del mismo está defectuosa, debemos apagarlo, desconectarlo e informar el problema de inmediato a la persona pertinente que tenga el</p>	<p>conocimiento y experiencia debidos para arreglarlo. Los choques eléctricos se pueden evitar, especialmente si tomamos un poco de nuestro tiempo para aprender cuáles son los peligros involucrados y si seguimos todas las medidas prácticas necesarias para controlarlos. Debemos utilizar y aprovechar los beneficios de la electricidad y al mismo tiempo evitar a toda costa que ésta nos utilice a nosotros como parte de su circuito.</p> <p>Tomado del "Supervisor". Publicación del Consejo Interamericano de Seguridad.</p> <p>CHARLA 02</p>
--	---	---

Fuente: www.saludindustrialysaludocupacional.com. Consulta: julio del 2013.