



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

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL
DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN
UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Caleb Alvarez Baltazar

Asesorado por el Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar

Guatemala, septiembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL
DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN
UNA EMPRESA LITOGRAFÍA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CALEB AVAREZ BALTAZAR

ASESORADO POR EL ING. JAIME VINICIO RÍOS ESCOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

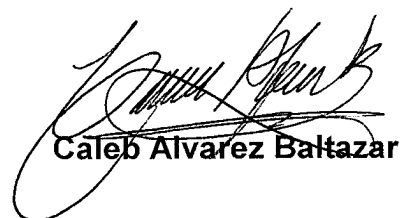
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Martha Guisela Gaitán Garavito
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LITOGRÁFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 29 octubre 2013.



Caleb Alvarez Baltazar

Guatemala, Febrero 2014

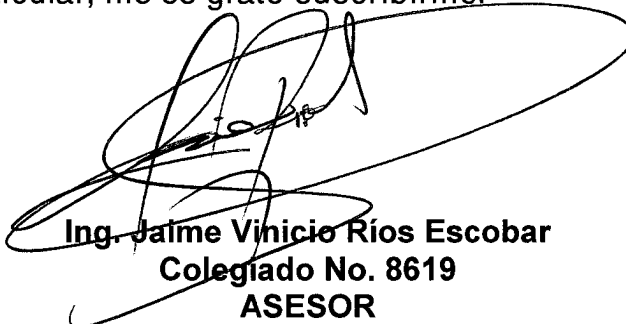
Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Urquizú.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor del estudiante: **Caleb Alvarez Baltazar, Carné No. 1994-16145**, procedí a revisar el Trabajo de Graduación, cuyo título es: **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.



Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar
Colegiado No. 8619
ASESOR

Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar
Colegiado 8619



REF.REV.EMI.117.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Caleb Alvarez Baltazar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2014.

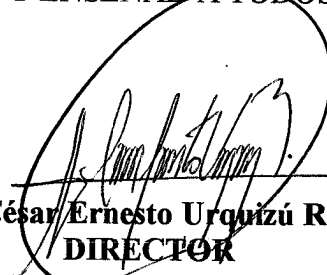
/mgp



REF.DIR.EMI.177.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Caleb Alvarez Baltazar**, 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, septiembre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Caleb Alvarez Baltazar** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, septiembre de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

Dios Todopoderoso

Creador del universo, gracias por darme la vida, ser lámpara en mi camino, brindándome la fuerza necesaria para lograr uno de mis grandes propósitos en mi vida profesional.

Mi padre

Marcos Alvarez Flores (q.e.p.d.) fue un gran papá y ser humano, ha sido fuente de inspiración, admiración e impulso en todo lo que he emprendido.

Mi madre

Lidia Cristina Baltazar Martínez, gracias por tus oraciones, por preocuparte y amarme con tanta ternura y devoción. Mamá llego el momento de la cosecha y tus peticiones han sido concedidas. Dios te bendiga.

Mi esposa

Maritza Gutiérrez de Alvarez, gracias por tu amor, paciencia y comprensión hoy hemos alcanzado un triunfo más, porque los dos somos uno y mis logros son tuyos. Te amo.

Mis hermanas

Clara, Ruth Noemí y Loida Cristina Alvarez, por sus consejos y apoyo incondicional.

Mis sobrinas

Yohana y Bianca Bermudez, que este triunfo les sirva de inspiración. Las quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	En especial a la Facultad de Ingeniería, haciendo compromiso como profesional egresado de esta casa de estudios, que dignificaré en cada uno de mis servicios como profesional.
Mi asesor de trabajo de graduación	Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar, por su amistad, compartir sus conocimientos, experiencias y por todo el apoyo brindado a lo largo del proceso de graduación.
Mi suegro	Virgilio Gutiérrez, por sus consejos y motivarme a culminar este reto.
Mis cuñados	Por sus consejos y apoyo incondicional.
Mis tíos y primos	Por su cariño, apoyo y sus sabios consejos. Mi admiración.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa litográfica	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Política de calidad.....	3
1.1.5. Estructura de la empresa.....	4
1.1.6. Productos.....	6
1.2. Proceso de producción	6
1.2.1. Descripción del proceso de impresión <i>offset</i>	9
1.2.2. Indicadores de desempeño de impresión	13
1.2.2.1. Tiempo de reparaciones	13
1.2.2.2. Tiempo de operación	13
1.2.2.3. Mantenimiento	13
1.2.3. Demoras	14
1.2.3.1. Placas.....	14
1.2.3.2. Materia prima.....	14
1.2.3.3. Aprobación.....	14

	1.2.3.4.	Energía eléctrica	15
	1.2.3.5.	Falta de trabajo	15
	1.2.3.6.	Velocidad de operación	15
1.3.		Conceptos generales de mantenimiento	15
	1.3.1.	Mantenimiento	16
	1.3.2.	Objetivos del mantenimiento	16
	1.3.3.	Tipos de mantenimiento	17
	1.3.4.	Clasificación de fallas	19
		1.3.4.1. Fallas tempranas	19
		1.3.4.2. Fallas adultas	20
		1.3.4.3. Fallas tardías	20
2.		SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	21
	2.1.	Equipo de producción.....	21
		2.1.1. Diagrama de proceso	21
		2.1.2. Condiciones de la maquinaria	24
		2.1.3. Personal operativo	25
		2.1.4. Jornadas de trabajo.....	25
		2.1.5. Instalaciones	27
		2.1.6. Cargas de trabajo.....	28
	2.2.	Seguridad industrial.....	28
		2.2.1. Normas establecidas	29
		2.2.2. Accidentes de trabajo	29
	2.3.	Historial de fallas existentes.....	30
		2.3.1. Causas de las fallas	30
		2.3.2. Rutinas de mantenimiento.....	31
3.		PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	33
	3.1.	Visión de una planta litográfica	33

3.2.	Planificación estratégica de una planta litográfica	33
3.3.	Procedimiento de mantenimiento	35
3.3.1.	Mantenimiento preventivo	36
3.3.2.	Preventivo programado	38
3.3.3.	Correctivo	38
3.4.	Cronograma de mantenimiento preventivo	39
3.5.	Inspección de condiciones de operación de maquinaria	39
3.6.	Elaboración de procedimientos del proceso de mantenimiento	40
3.6.1.	Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento	40
3.6.2.	Procedimiento de distribución de formatos de inspección.....	45
3.6.3.	Procedimiento de no conformidades	50
3.6.4.	Procedimiento de cambio de aceite de unidades ...	56
3.7.	Evaluación Económica Financiera.....	60
3.7.1.	Valor Presente Neto (VPN).....	60
3.7.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	62
3.7.3.	Relación Beneficio Costo (B/C)	63
4.	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	65
4.1.	Área de Mantenimiento.....	65
4.1.1.	Ordenar e identificar repuestos.....	65
4.1.2.	Ordenar e identificar herramientas	67
4.1.3.	Realizar trazabilidad de las fallas de las máquinas	68
4.1.4.	Manejo de materiales	69
4.2.	Etapas del manejo integral de residuos.....	70
4.2.1.	Separación de los residuos sólidos	71

4.2.2.	Recolección.....	73
4.2.3.	Almacenamiento.....	74
4.2.4.	Manejo externo.....	75
4.3.	Elaboración de Plan de Contingencia	76
4.3.1.	Análisis de riesgos	79
4.3.2.	Organización del Plan de Emergencias	83
4.3.3.	Plan de seguimiento.....	86
4.4.	Indicadores.....	86
4.4.1.	Índice de gravedad.....	87
4.4.2.	Índice de accidentalidad.....	89
4.4.3.	Porcentaje de inactividad causada por accidentes	89
4.4.4.	Índice de frecuencia	90
4.4.5.	Tiempo promedio de reparación del equipo	90
4.4.6.	Porcentaje de generación de desechos	91
4.5.	Diseño de programa de capacitaciones	93
5.	MEDIO AMBIENTE RELACIONADO A LA INDUSTRIA LITOGRAFICA.....	97
5.1.	Impacto ambiental de la producción en una litografía	97
5.1.1.	Emisiones atmosféricas.....	97
5.1.2.	Residuos líquidos y sólidos	98
5.1.3.	Olores.....	100
5.1.4.	Ruido.....	102
5.2.	Riesgos para la salud.....	103
5.2.1.	Efectos sobre el organismo	103
5.3.	Evaluación de riesgo	107
5.3.1.	Valores limites ambientales.....	108
5.3.2.	Criterios de valoración.....	110

5.4.	Evaluación de la exposición	110
6.	MEJORA CONTINUA.....	111
6.1.	Auditoría interna	111
6.2.	Auditoría externa	112
6.3.	Buenas prácticas para el sector de litografía.....	115
6.4.	Mitigación de riesgos.....	116
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125
	ANEXOS.....	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ingreso a la empresa.....	2
2.	Organigrama	5
3.	Preparación de tintas	11
4.	Proceso de impresión.....	12
5.	Materia prima utilizadas (papel)	12
6.	Diagrama de operaciones del proceso de impresión	22
7.	Instalaciones	27
8.	Cronograma de mantenimiento anual	39
9.	Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento.....	44
10.	Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento.....	49
11.	Flujograma de procedimiento de no conformidad	54
12.	Formato de conformidad	55
13.	Flujograma de procedimiento de cambio de aceite a unidad	59
14.	Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y código de colores	72
15.	Hoja de inspección	79
16.	Máscara de protección con filtro	101
17.	Protección auditiva	102

TABLAS

I.	Descripción de los fabricantes del equipo de producción	24
II.	Personal operativo	25
III.	Carga de trabajo por máquina	28
IV.	Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento del control y ejecución del mantenimiento	43
V.	Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento de distribución de formatos de inspección	48
VI.	Aprobaciones y autorizaciones para formato de no conformidad	53
VII.	Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento de cambio de aceite de unidades.....	58
VIII.	Flujo de efectivo.....	61
IX.	Cálculo del Valor Presente Neto	62
X.	Análisis de riesgo.....	80
XI.	Grados de incapacidad y jornada de trabajo perdidas.....	87
XII.	Plan de capacitaciones	96
XIII.	Fuentes de emisiones atmosféricas.....	98
XIV.	Residuos líquidos.....	99
XV.	Residuos industriales.....	99
XVI.	Vías de entrada de los contaminantes.....	105
XVII.	Matriz de evaluación de riesgo	108
XVIII.	Hoja de control para auditoría.....	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramo
m	Metro

GLOSARIO

Alcohol isopropílico	Se utiliza como disolvente, para síntesis de fabricación de acetonas y acetatos isopropil, para reparación de placas metálicas anterior al tratamiento galvanoplástico. Es buen disolvente de grasas, aceites y algunas materias plásticas.
Arte	Reproducir o hacer dibujos grabados en una plancha de metal.
Benceno	Es un hidrocarburo aromático. Es un líquido incoloro y muy inflamable de aroma dulce (que debe manejarse con sumo cuidado debido al carácter cancerígeno).
Cianuro	Sustancia química, potencialmente letal, que actúa rápidamente y puede existir de varias formas. El cianuro puede ser un gas incoloro como el cianuro de hidrógeno, o estar en forma de cristales
Cojinete	Elemento mecánico que permite el libre movimiento entre piezas fijas y móviles.
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

Cuchillas de guillotina	Hoja de acero afilada utilizada para cortar los pliegos de papel.
Hidroquinona	Sustancia de textura pulverulenta, aspecto cristalino y color blanco. Se utiliza como un agente de desarrollo para el negro en blanco y películas fotografía, litografía y radiografías.
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
Lubricante	Sustancia que se coloca entre dos piezas móviles, no se degrada, forma una película que impide el contacto, permitiendo el movimiento.
Numeradoras	Máquina utilizada en la litografía, para numerar fechas o números en los archivos
Osha 18 000	Sistema de gestión de seguridad y salud laboral.
Placas	La placa litográfica está compuesta por una capa fotosensible a la exposición de la luz en la cual se definen las zonas de imagen y áreas para llevar a cabo la impresión.
Sprockets	Rueda de cadena.

RESUMEN

En los procesos de producción de la Imprenta Aries se obtienen materiales impresos, por lo tanto es necesario llevar un estricto control en todas las actividades que se realizan para obtener óptimos resultados en los productos. En los procesos intervienen diversas áreas a las que se les debe dar mayor importancia para producir con calidad y que puedan satisfacer a los clientes.

En el primer capítulo se muestran las generalidades de la empresa, cómo se desarrolla el proceso de impresión, corte, troquelado y formación, los indicadores que se utilizan para la evaluación de los procedimientos que se realizan en materia de mantenimiento preventivo, así como la descripción de los conceptos de mantenimiento.

En el capítulo dos se detallan las diversas características de la empresa a evaluar, las características de los equipos de producción, condiciones actuales de la maquinaria, el personal operativo que realiza los procesos, así como el análisis de las medidas de seguridad industrial tomadas para la operación y mantenimiento de la maquinaria.

En el capítulo tres se presenta la descripción de cada uno de los pasos para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento preventivo.

En el capítulo cuatro se describe la propuesta que permita mejorar el control de los procesos de mantenimiento preventivo, la seguridad del personal y la utilización de indicadores para evaluar la eficiencia del sistema.

En el capítulo cinco se describen las acciones a tomar con la finalidad de minimizar los daños al ambiente, a la salud de los trabajadores, tomando las medidas necesarias de mitigación, políticas, estrategias, indicadores que permitan que la empresa tenga conciencia del manejo ambiental de los desechos. En el capítulo seis se detallan las acciones necesarias para tener medidas de mitigación, políticas y estrategias, para el manejo ambiental dentro de la empresa en estudio.

OBJETIVOS

General

Diseñar un Plan de Mantenimiento Preventivo y Control de Riesgos laborales para una línea de producción en una empresa litográfica.

Específicos

1. Evaluar la situación actual de la empresa en el proceso de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
2. Establecer un criterio unificado en la forma de realizar el mantenimiento preventivo, mediante la estandarización de los procedimientos.
3. Definir planes de mantenimiento preventivos por medio de cronogramas y procedimientos documentados y definir el seguimiento para la evaluación.
4. Definir formatos de inspección por parte de los usuarios de la maquinaria para asegurar que las condiciones de operación sean adecuadas.
5. Diseñar un programa de capacitación para operarios y técnicos con el propósito de implementar las mejoras al sistema.
6. Identificar los formatos de inspección para la maquinaria de la empresa.

7. Definir los cronogramas de mantenimiento dentro de la planta.

INTRODUCCIÓN

La meta de la empresa es mantener un crecimiento económico continuo y sostenible en el tiempo, que a la vez produzca un incremento en la cantidad de operaciones que realiza diariamente, algunas tareas tienden a ser más complejas por lo que necesitan nuevos y mejores procedimientos para ser ejecutadas con mayor eficiencia.

La empresa en estudio es una planta litográfica que en los últimos años ha logrado un crecimiento económico significativo gracias a la calidad de los productos. Este crecimiento ha sido acompañado de dificultades en la planificación de actividades para el mantenimiento del equipo productivo, manejo de residuos y seguridad industrial.

La globalización y el cambio climático son factores que han obligado a las empresas a implementar mejoras que contribuyan directamente al desarrollo sostenible del entorno industrial, la optimización de los recursos materiales, tecnológicos y por supuesto humanos.

El presente trabajo contiene observaciones, análisis, resultados y mejoras propuestas, a partir de la información actual de la empresa en aspectos referentes al mantenimiento de los equipos. La supervisión continua durante el proceso de implementación siendo importante para fijar procedimientos y volverlos una cultura.

El manejo de los formatos de inspección se convierte en imprescindible para verificar que el procedimiento está siendo respetado. La base de datos que se obtendrá de la aplicación de los formatos de inspección mostrará nuevas oportunidades de mejora en el proceso o en la herramienta usada para poder cumplir con el mismo.

Los registros de costos ocultos por reparaciones de emergencia, llamados costos de no calidad, indican costos innecesarios que se dan en el proceso productivo por no seguir un procedimiento eficiente y claramente establecido.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa litográfica

Esta empresa utiliza la técnica en la que la tinta transfiere la imagen a partir de una placa produciendo la impresión a la superficie. El proceso litográfico se basa en la repulsión de aceite y agua, la técnica de desplazamiento emplea un piso en el que la imagen a imprimir obtiene tinta de los rodillos, mientras que el área de no impresión atrae a una película a base de agua llamada solución de fuente, manteniendo las zonas de no impresión sin tinta.

1.1.1. Ubicación

Las instalaciones de la empresa se encuentran en 3a calle 3-41, zona 8 C.C. Josefina, donde se encuentran las oficinas administrativas como la planta de producción. Se presenta una fotografía de la fachada principal de la empresa en la figura 1.

Figura 1. **Ingreso a la empresa**



Fuente: Imprenta Aries.

1.1.2. Misión

La misión de la empresa fue formulada por los gerentes de cada uno de los departamentos. La cual está definida así:

“Servir a los clientes y mantener nuestro liderazgo en la industria, invirtiendo en dos recursos importantes: nuestra gente y tecnología. Satisfacer a los clientes por medio de la calidad de los productos y servicios, manteniendo una actitud apropiada, lo que llevará a crear una ventaja competitiva sostenible”.

1.1.3. Visión

La visión de la empresa también fue formulada por los gerentes de los departamentos. La visión que se comparte es la siguiente:

“Servir a los clientes con excelencia, integrando la inversión continua en tecnología con el desarrollo de nuestro talento y habilidades profesionales para ser líderes en la industria de la imprenta”.

La integración mencionada en la visión permite ir más allá del rol tradicional del negocio, para ofrecer soluciones innovadoras y formar asociaciones inteligentes.

1.1.4. Política de calidad

Lograr la satisfacción de las expectativas de los clientes, ofreciendo productos y servicios editoriales con calidad, mejorando continuamente el sistema de gestión de la calidad y alcanzando los beneficios para la empresa y los empleados.

- Mantener y mejorar continuamente una estructura de calidad, que permita satisfacer las necesidades de los clientes.
- Mantener relaciones estrechas con los clientes y el mercado objetivo.
- Instruir al recurso humano permanentemente, para cumplir con las propias metas y con las exigencias de los clientes.
- Mantener a los proveedores idóneos trabajando conjuntamente con la empresa.
- Mercado: es posible tener en cuenta el comportamiento y/o los eslóganes de empresas competidoras.

1.1.5. Estructura de la empresa

El organigrama general (estructura organizacional) aplicable a la empresa se muestra en la figura 2.

Las responsabilidades de los puestos de la estructura se detallan a continuación:

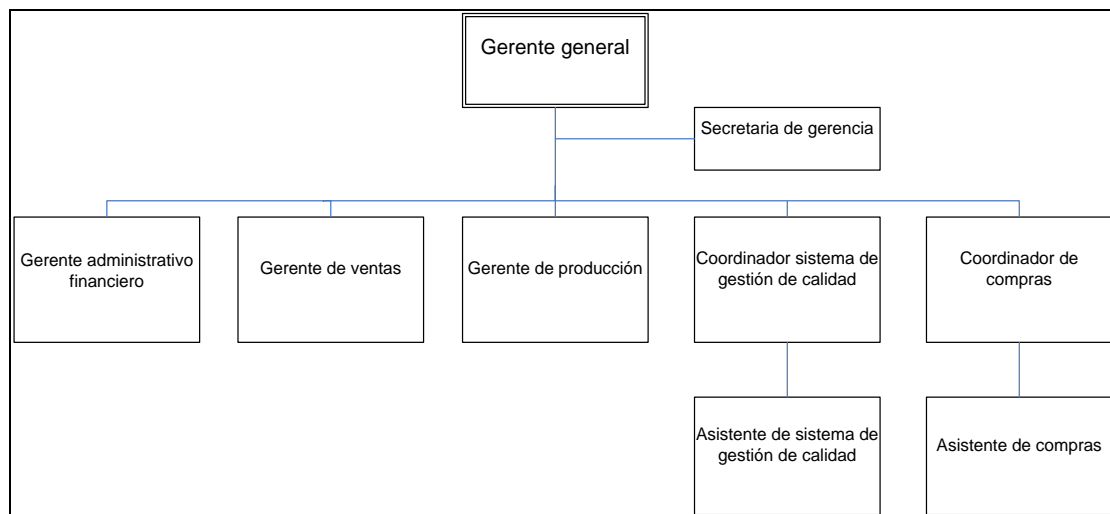
- Gerente general: responsable de velar por el cumplimiento de las políticas y objetivos generales de la corporación, así como la rentabilidad y ejecución de los planes estratégicos y operativos en los distintos departamentos. Es el responsable directo de los bienes y gastos de la empresa.
- Gerente administrativo financiero: es quien toma decisiones financieras, planeación, inversiones y financiamiento a corto y largo plazo, además realizará el análisis de los pronósticos financieros y preparará los planes y presupuestos financieros de la empresa.
- Gerente de ventas: responsable de supervisar y controlar a los vendedores; realizar el control de la gestión de los vendedores, encargado de la formación del personal del departamento, elaborar informes cuantitativos y cualitativos con respecto a las ventas.
- Gerente de producción: planifica, organiza, dirige y controla el desarrollo de las actividades de producción de los diferentes productos que realiza la corporación, garantizando la calidad, eficiencia y eficacia de trabajo, buscando el cumplimiento de los objetivos de la corporación.
- Coordinador de Sistema de Gestión de Calidad: brinda soporte al gerente general en la gestión del sistema de administración de calidad, para que el mismo se mantenga debidamente establecido, documentado e

implementado, asegurando la mejora continua de acuerdo a la política y objetivos de calidad.

- Coordinador de compras: encargado de realizar la compra de materiales e insumos con la mejor calidad y a costos menores, para asegurar la continuidad operativa, cumpliendo con las normas de la empresa, llevando para el efecto, registro de toda la información necesaria para un adecuado control de compras.

Tomando como base las responsabilidades de cada uno de los puestos, se presenta a continuación la estructura organizacional:

Figura 2. **Organigrama**



Fuente: memoria de labores Imprenta Aries. p. 4.

En esta estructura, el gerente general puede cubrir todos los departamentos sin tener que estar en cada uno de ellos todos los días, ya que podrá trabajar conjuntamente, brindando un mejor aprovechamiento del tiempo.

Además, el gerente de producción trabaja conjuntamente con el asistente y los encargados de cada área de la planta de producción, cubriendo todas estas áreas y teniendo una estrecha relación de trabajo con los empleados de cada área.

1.1.6. Productos

Debido al tipo de negocio en que se desarrolla la empresa, esta cuenta con varios productos (productos impresos y encuadernados sencillos), en los cuales están los siguientes:

- Afiches
- Folletos
- Libretas
- Plegables
- Libros
- Tarjetas

1.2. Proceso de producción

El proceso comienza con el corte inicial, el cual consiste en preparar las condiciones del papel o cartón para que pueda ser impreso o troquelado. Para que el proceso de impresión sea posible es necesario hacer el proceso de fotomecánica, que es plasmar en una plancha litográfica la imagen que se va a imprimir.

- Proceso de corte inicial, corte conversión y corte final: el papel o cartón viene en bobinas o pliegos cortados. La transformación del papel o cartón continuo a pliegos se llama corte conversión, mientras que el corte inicial es darle la misma medida a todos los pliegos que se van a trabajar.

Este proceso se desarrolla en una guillotina de alta exactitud. Primero se coloca un grupo de pliegos de forma que se pueda quitar una pequeña porción de área de un primer lado.

Luego, el lado parejo sirve para cortar el lado de enfrente del grupo de pliegos. Después, uno de los lados cortados sirve para apoyar en un extremo de la guillotina para generar un tercer lado parejo. Y por último, para emparejar el cuarto lado del grupo de pliegos se apoya en una esquina de la guillotina de forma que el último lado logre la exactitud de un cuadrado.

La importancia del corte inicial se puede observar al momento de imprimir, pues un buen corte permite imprimir con todos los registros a la prensa impresora y troquelado, de forma que todos los pliegos se impriman y troquelen en la misma posición.

- Proceso de fotomecánica: inicia con la aprobación del arte final que es el dibujo, textos o imágenes que se desea reproducir. Del arte final se generan negativos, estos servirán para insolar las placas litográficas. Los negativos son plásticos o acetatos con emulsión o sustancia reactiva a la luz.

Estos acetatos con sustancia reactiva se les conocen como película. Para generar los negativos es necesario colocar en la cámara el arte final y película virgen.

El funcionamiento de la cámara se basa en reflejar a la película virgen la imagen del arte final a través de un lente cóncavo. Dicho reflejo se logra al iluminar el arte final de una forma uniforme. La imagen que se fija en el negativo es el inverso de la del arte final. Luego, este pedazo de película se sumerge en un químico revelador con un movimiento oscilatorio para lograr que se desvanezca la emulsión que no recibió reflejos de luz. Después se pasa por agua y se sumerge en un químico fijador para detener el efecto del químico revelador.

El objetivo de que los negativos sean el inverso de lo que se quiere reproducir es que al colocarlo sobre la placa y darle una exposición a la luz blanca, se queden grabados todos los rasgos que se fotografiaron del arte final.

Por último, previo a insolar la plancha litográfica, los negativos se adecúan o montan respecto a especificaciones de la prensa impresora que se va a utilizar para la reproducción del impreso.

Ya insolada la plancha litográfica se le elimina el recubrimiento que no tuvo contacto con la luz por medio de un químico revelador y abundante agua.

Después se le aplica un químico llamado goma que evita la oxidación y, por último, se seca la superficie quedando lista para la utilización.

Se analiza la implementación de la tecnología *computer to plate* por las siglas en inglés CTP. Esta tecnología logra generar placas listas para imprimir, sin necesidad de producir negativos.

1.2.1. Descripción del proceso de impresión *offset*

El proceso debe iniciar cuando los vendedores elaboran la orden de trabajo u orden de producción, indicando en la misma el número de la orden, nombre del cliente, dirección, fecha, lugar de entrega, cantidad de pliegos, tipo de papel, descripción del trabajo, colores utilizados en tiro y retiro, procesos especiales (troquelado, empalmado, realzado, etc.), tamaño de pliego abierto y cantidad de pliegos prensa, entre otros. Con base en esta orden, en el Departamento de Fotomecánica se montan negativos en las placas para el quemado y revelado de las mismas, ya que estas serán utilizadas en las impresiones de trabajo.

Antes de entrar en materia del proceso, el Departamento de Prensas consta de cuatro prensas, por lo que es necesario explicar que cada una tiene un prensista titular y el respectivo ayudante, ambos son los que verifican la tonalidad del trabajo, el volumen y el tipo de material a utilizar

Luego de haber recibido la orden original de producción que viene referida del Departamento de Fotomecánica y la copia respectiva, así como las placas; el primer paso es sacar el papel de la bodega de materia prima. Para sacar dicho papel es necesario que el supervisor del Departamento de Prensas lleve la copia de la orden de producción para que el encargado de la bodega de materia prima sepa exactamente qué tipo de papel y qué cantidad es la que se debe utilizar en el trabajo que se va a imprimir. En bodega se encargan de

adjuntar un codo de información que indica la hora, quién, qué tipo se utilizará y cuál fue la cantidad de papel egresada.

La orden se regresa al encargado del Departamento de Prensas quien adjuntará un control de impresión en el que indica el tiempo que se tardó el o los prensistas en realizar el trabajo, los materiales que se usaron para la orden, las demoras posibles, entre otros.

Ya teniendo el papel fuera de la bodega de materia prima, el prensista titular lleva la placa con el encargado del departamento para que mida esta y establecer si se ajusta con el tamaño del papel. Ya habiendo comprobado lo anterior se corta el papel para generar los pliegos de ventaja que se usan para hacer las primeras pruebas, las cuales son: centrar la imagen, alinear los colores y ver que la tonalidad de los colores sea la adecuada.

Ya teniendo cortados los pliegos de papel a la medida requerida, se colocan las placas y se llenan las fuentes de tinta con tinta. Luego los prensistas se encargan de centrar el trabajo, alinear los colores y verificar que la tonalidad sea la adecuada. Cuando ya están listos los aspectos anteriores, el supervisor firma de visto bueno en el pliego; se manda a cortar el resto del papel y se procede a realizar la impresión. Finalmente, al haber terminado el proceso se pasa el trabajo de impresión y la orden de producción original al Departamento de Encuadernación.

El proceso de impresión actual del Departamento de Prensas es eficiente, aunque una desventaja que posee este proceso de impresión es que se corta inicialmente los pliegos, ya que teniendo las medidas exactas de este se podría cortar el papel para imprimir completamente el trabajo, y con ello disminuir el tiempo tanto muerto como de ocio de los operarios de las prensas litográficas,

ya que es de vital importancia la disminución de este y estar siempre en continua producción. En el diagrama de operaciones del proceso de impresión actual se estipula el número de procesos que se ejecutan como operación, transporte, inspección y almacenaje para analizar los tiempos.

Figura 3. **Preparación de tintas**



Fuente: Imprenta Aries.

Figura 4. **Proceso de impresión**



Fuente: Imprenta Aries.

Figura 5. **Materia prima utilizadas (papel)**



Fuente: Imprenta Aries.

1.2.2. Indicadores de desempeño de impresión

Los indicadores de desempeño son una herramienta de carácter vital para cualquier tipo de industria, en el análisis que se realizó de la producción se determinó que no se contaban con indicadores confiables para la justa medición del trabajo y por ende el control de cada estación de trabajo sujeta a escrutinio no cuenta con una base sólida para el análisis.

Los indicadores de desempeño que se analizaron son los siguientes:

1.2.2.1. Tiempo de reparaciones

Es el tiempo que se requiere para realizar todas las operaciones de desmontaje y montaje de planchas, mantillas, limpieza de fuentes de tinta, rodillos, cilindros impresores, así como el ajuste o graduación de los diferentes mecanismos de la prensa para cambios de formato y calibre de material.

1.2.2.2. Tiempo de operación

Es el tiempo que empieza desde que se realiza la impresión del primer pliego vendible, esto quiere decir el primer pliego que cumple con todos los requisitos de calidad, hasta el último pliego necesario para completar la orden de trabajo.

1.2.2.3. Mantenimiento

Es el tiempo que se requiere para todo el mantenimiento que no fue planificado, el cual se denomina mantenimiento correctivo.

Además del tiempo que se toma para la revisión de las máquinas, ajustes y reparaciones necesarias, lo cual se denomina mantenimiento preventivo.

1.2.3. Demoras

Son los retrasos o interrupciones que sufre el proceso. Las demoras son la principal causa del incumplimiento de fechas de entrega, el origen del trabajo en tiempo extra y el incremento del costo de las órdenes de producción.

1.2.3.1. Placas

Las demoras en el proceso de producción se pueden dar en las placas, debido a la calidad de las mismas, no contar con un inventario adecuado provoca retrasos, ya que en situaciones no se cuenta con placas.

1.2.3.2. Materia prima

Las demoras en el proceso de producción se pueden generar en la materia prima, debido a la calidad de las mismas, no contar con un inventario adecuado provoca retrasos, debido a que en situaciones no se cuenta con el papel a utilizar según sea a orden de producción.

1.2.3.3. Aprobación

Las demoras en el proceso de producción se pueden provocar en la aprobación de las órdenes de producción, debido a que los supervisores de control de calidad en la revisión de producto encuentran alguna falla.

1.2.3.4. Energía eléctrica

El no contar con energía eléctrica es una causa de las fallas en los órdenes de producción. Debido a que la maquinaria se detiene hasta restablecer el sistema eléctrico.

1.2.3.5. Falta de trabajo

Al no contar con órdenes de trabajo a tiempo, hace que la operación se retrase en la producción.

1.2.3.6. Velocidad de operación

Es el número de pliegos impresos por hora. Indica la velocidad a la que se imprimió una orden programada en la prensa

$$\text{Velocidad de operación (VO)} = \frac{\text{total de pliegos impresos}}{\text{total de horas de operación}}$$

1.3. Conceptos generales de mantenimiento

Antes de realizar cualquier clasificación o descripción de los tipos de mantenimiento es muy importante saber lo que es este. Por lo cual se describen el concepto, objetivos, tipos de mantenimiento existentes.

1.3.1. Mantenimiento

Se considera mantenimiento a la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método a fin de conservarlo y de el servicio para lo que fue diseñado, o para lo que fue adquirido por la empresa, ya que para muchas de estas el objetivo del mantenimiento es la conservación del servicio que están suministrando los equipos, mismo que puede ser crucial para la continuación de ciertos procesos industriales

1.3.2. Objetivos del mantenimiento

Tiene como objetivo conservar en perfecto estado de funcionamiento todos los elementos productivos de la empresa (máquinas e instalaciones), para lograr el máximo rendimiento, con la calidad adecuada, y con un mínimo costo.

- Objetivos del mantenimiento preventivo
 - Reducir la necesidad de grandes reparaciones, corrigiendo dificultades menores apenas aparezcan. Para detectarlas es necesario escuchar a los operadores, que normalmente se dan cuenta antes que la dirección de que una máquina hace un ruido raro o de otras irregularidades en el rendimiento, así como no reprender a aquellos empleados que intenten comunicar un fallo producido fuera del área de control.
 - Mantener la maquinaria en el estado de máxima productividad. Para eso es necesario seguir las recomendaciones del manual correspondiente, conservarla limpia y reparar o sustituir las partes desgastadas o faltantes inmediatamente. Agilizar el calendario de

reparaciones sin posponer las que sean necesarias previene problemas que después resultarán mucho más caro corregir.

- Resguardar la seguridad, a medida que se desgastan, algunas partes de la maquinaria se vuelven peligrosas, como las cadenas gastadas o las correas de transmisión consumidas. El personal es valioso y las heridas son costosas desde el punto de vista del tiempo perdido y la capacitación del reemplazante, para no hablar del impacto negativo que producen en el ánimo de los empleados.
- Mejorar el servicio al cliente. Un establecimiento bien mantenido causa mejor impresión al cliente y, en ocasión la primera compra, ayuda a convencerlo de que el producto estará correctamente elaborado.
- Reducir los costos operativos generales. El productor obtiene más beneficios de una planta bien mantenida, que disminuye los costos y aumenta la satisfacción del cliente.

1.3.3. Tipos de mantenimiento

Conforme envejece el equipo, los componentes se desgastan, aumentando la frecuencia de falla y como consecuencia, los gastos de mantenimiento son mayores. El mantenimiento se divide en:

- Predictivo: es aquel que se aplica para predecir una falla de los equipos, generalmente utilizando algún tipo de instrumento de medición o análisis de laboratorio para poder determinar el estado del equipo aún cuando este no presenta falla alguna a simple vista. Esto tiene la particularidad de que puede tener un costo muy elevado ya que los análisis pueden ser muy costosos.

En un paro general de planta por mantenimiento se debe determinar la factibilidad de aplicar las técnicas disponibles del mantenimiento predictivo al equipo (análisis de vibraciones, termografía, análisis de aceite y alineación con rayos láser) para que sea este el que determine su mantenimiento y no con base en una fecha determinada.

- Proactivo: es aquel que se hace enfocado a encontrar condiciones que tienen una buena posibilidad de convertirse en daños potenciales del equipo o las instalaciones de la planta.

La estrategia de implementar una estrategia preactiva está dirigida a localizar las causas de falla o controlarlas de tal manera que el efecto de estas causas no se presente, enfocado a ampliar la vida del equipo. Si se determina cuáles son las causas básicas que están provocando las fallas de los equipos o los componentes, se podrá encontrar la solución más eficaz para que estas fallas no se vuelvan a presentar y consecuentemente se estará en posibilidad de aplicar el mantenimiento preventivo en un período mayor al que actualmente tiene, ya que las causas que están provocando el desperfecto son ya conocidas y por lo tanto se tomarán las acciones correspondientes para que estas no se presenten, y el equipo podrá trabajar con confiabilidad por un período mayor

- Preventivo: puede definirse como la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de máquinas e instalaciones para programar en los momentos más oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que tratarán de eliminar las averías que originan las interrupciones. La finalidad es reducir al mínimo las mismas y una depreciación excesiva de los equipos.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en la fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

1.3.4. Clasificación de fallas

Se dice que algo falla cuando deja de brindar el servicio que debía dar o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión. La clasificación de fallas está dada por: fallas tempranas, adultas, tardías, las cuales se describen a continuación.

1.3.4.1. Fallas tempranas

Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Se presentan normalmente en forma repentina y pueden causar graves daños. Actualmente y gracias a los criterios de calidad total, este tipo de fallas se encuentra en franca regresión.

Las fallas más comunes que se dan en la empresa en estudio son a causa de la lubricación de cada una de las piezas de las diferentes máquinas con las que cuenta. Estas se pueden evitar teniendo rutinas de lubricación e inspección de cada una de las piezas.

1.3.4.2. Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

En la empresa en estudio, las fallas se presentan en la máquinas cuando el operador se da cuenta que la máquina no funciona a un cien por ciento, al corroborar el estado el Departamento de Mantenimiento se da cuenta que la falla ya existía desde varios meses, pero por falta de atención agravia la reparación por lo cual se tomarán semanas o tal vez meses en resolverlo.

1.3.4.3. Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del equipo.

Algunas fallas no avisan, o avisan poco antes de la producción, por ejemplo, al encender una lámpara incandescente esta sufre la rotura del filamento y no se logra el encendido; una correa dentada de transmisión de un motor de automóvil, que no se encuentra a la vista, funciona correctamente hasta que arriba a la rotura.

Otros tipos de fallas dan indicios con bastante anticipación a la producción, como es el caso del filo de una herramienta de corte el cual se mantiene en buenas condiciones durante un tiempo, luego el mismo se va perdiendo paulatina y continuamente, hasta llegar a límites inaceptables para el producto.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo se presentan las diversas características de la empresa a evaluar, los equipos de producción, las condiciones actuales de la maquinaria, el personal operativo que realiza los procesos, así como el análisis de las medidas de seguridad industrial tomadas para la operación y mantenimiento de la maquinaria. Esto con el propósito de determinar los puntos de mejora y trabajar en ellos.

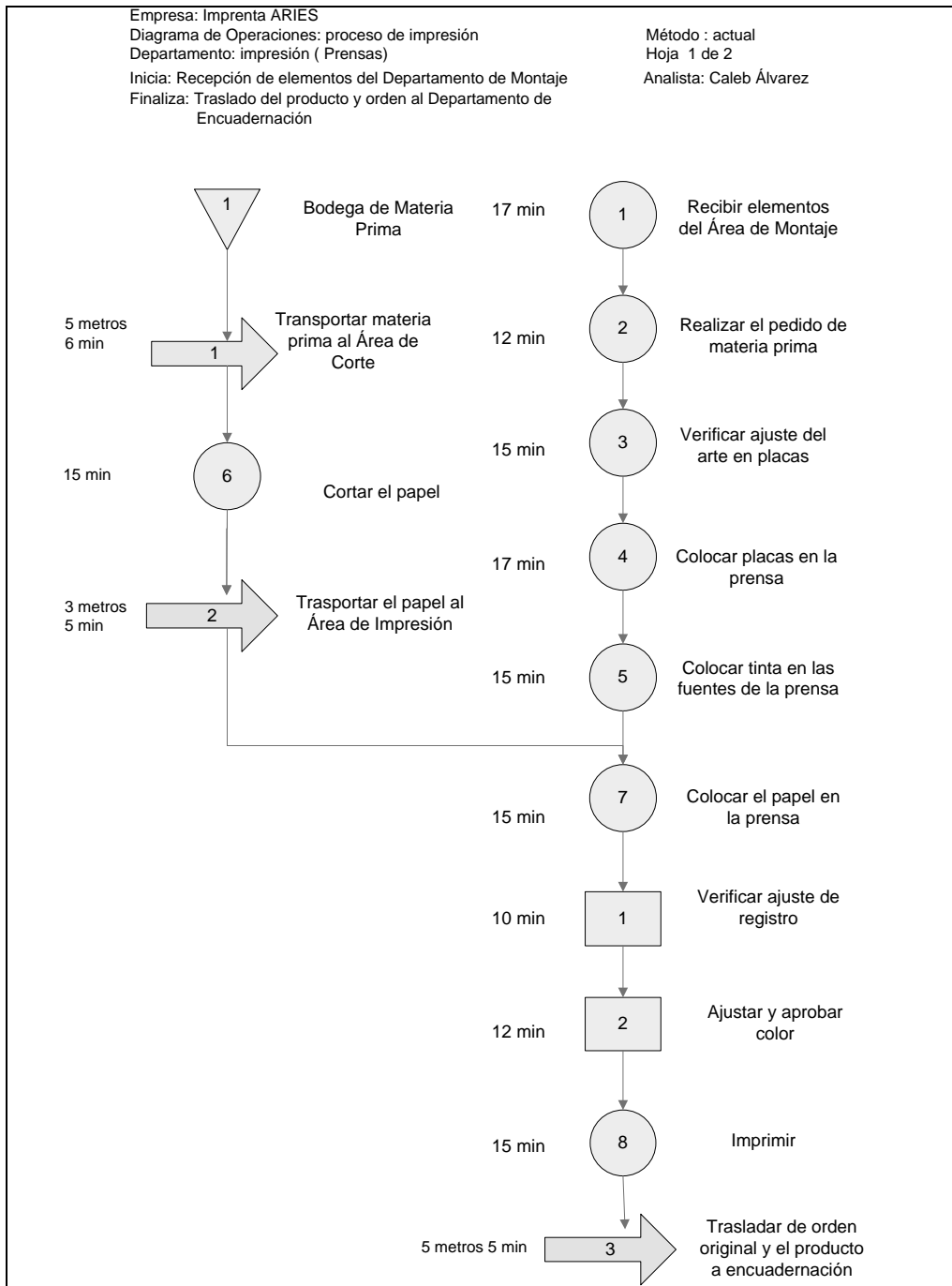
2.1. Equipo de producción

Incluye todos los recursos que de forma sinérgica hacen posible convertir el inventario de materia prima en productos terminados de alta calidad; es decir, el total de inversión operativa más el valor agregado que la empresa tiene a disposición para cumplir con los plazos de entrega con alto grado de respuesta ante pedidos urgentes de los clientes, y necesidades de mantenimiento preventivo de todo el equipo. Para el análisis de la situación actual se describe el proceso de producción seguido de las condiciones de la maquinaria y la descripción del equipo de producción. (Ver sección 2.1.2).


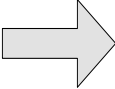


2.1.1. Diagrama de proceso

A continuación se describe el diagrama del proceso.

Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso de impresión



Continuación de la figura 6.

Empresa: Imprenta ARIES Diagrama de Operaciones: Proceso de impresión Departamento: Impresión (Prensas)		Método : actual Hoja 2 de 2 Analista: Caleb Alvarez		
Inicia: Recepción de elementos del Departamento de Montaje Finaliza: Traslado del producto y orden al Departamento de Encuadernación				
Resumen				
Descripción	Figura	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos
Operación		8		121
Transporte		3	13 metros	16
Inspección		2		22
Almacenaje		1		
Total		14	13 metros	159

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Office Visio.

2.1.2. Condiciones de la maquinaria

Bajo el término de maquinaria se hace referencia a todos aquellos dispositivos utilizados para transformar la materia prima, que en el caso de la litografía, convierten el papel, las tintas y barnices en productos útiles para el empaqueo y etiquetado de otros productos. Se hace referencia a todo tipo de aparato mecánico, electromecánico y automatizado, utilizado en la industria para fines de manufactura. La maquinaria utilizada para fabricar los distintos empaques y etiquetas es en la mayoría de origen alemán y americano entre las cuales se pueden mencionar las marcas:

Tabla I. Descripción de los fabricantes del equipo de producción

Fabricante del equipo	País de origen
ManRoland	Alemania
Heidelberg	Alemania
Harris	Estados Unidos
Brausse	Alemania

Fuente: Imprenta Aries.

Las condiciones actuales de la maquinaria se describen en funcionamiento regular y mayor grado de mantenimiento correctivo que preventivo que es lo recomendado por los fabricantes de cada máquina. Además, los manuales que se utilizan para operación y mantenimiento no se encuentran en el idioma español, sino en alemán e inglés por lo que es complicado para los operadores hacer uso eficiente de las funciones y capacidades del equipo.

2.1.3. Personal operativo

La empresa cuenta con una cantidad de colaboradores que varía ligeramente con la contratación y subcontratación de personal nuevo para tareas temporales, en la tabla se puede observar una estimación.

Tabla II. Personal operativo

Área	Cantidad de personal
Maquinaria	80
Control de calidad	45
Total	125

Fuente: Imprenta Aries.

2.1.4. Jornadas de trabajo

De acuerdo con el Código de Trabajo de Guatemala las jornadas de trabajo son:

- Artículo 116. La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana. Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.” La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana. Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente.
- Artículo 117. La jornada ordinaria de trabajo efectivo mixto no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana. Jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que

abarca parte del período diurno y parte del período nocturno. No obstante, se entiende por jornada nocturna la jornada mixta en que se laboren cuatro o más horas durante el período nocturno.

- Artículo 119. La jornada ordinaria de trabajo puede ser continua o dividirse en dos o más períodos con intervalos de descanso que se adopten racionalmente a la naturaleza del trabajo de que se trate y a las necesidades del trabajador.

Siempre que se pacte una jornada ordinaria continua, el trabajador tiene derecho a un descanso mínimo de media hora dentro de esa jornada, el que debe computarse como tiempo de trabajo efectivo.

La jornada de trabajo es diurna de tipo especial, de nueve horas diarias continuas y una hora para almuerzo, de lunes a jueves y el viernes de ocho horas continuas y una hora para almuerzo, equivalente a cuarenta y 44 horas semanales.

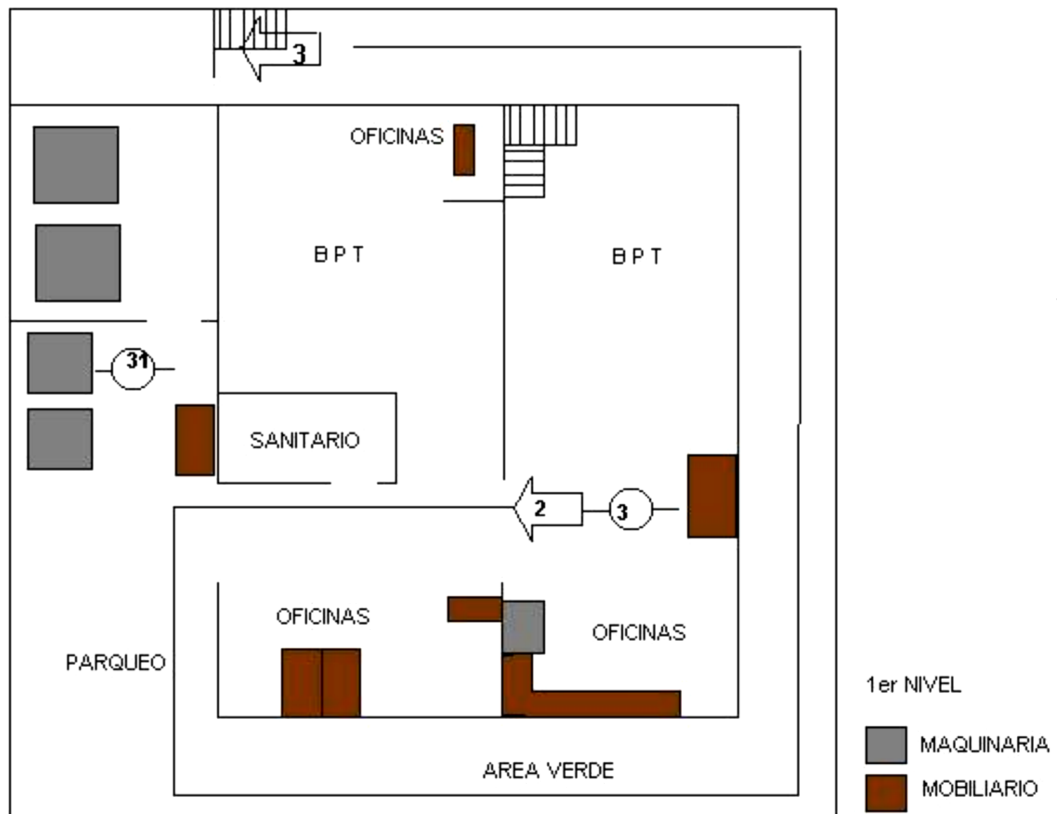
El número de horas puede modificarse con la necesaria y expresa conformidad tanto de trabajadores como de la empresa, es decir, de mutuo acuerdo. El horario de trabajo actual de la empresa es el siguiente:

- De lunes a jueves de 7:00 a 17:00 horas
- Viernes de 7:00 a 16:00 horas

2.1.5. Instalaciones

La distribución de los ambientes de trabajo permite distribuir de forma adecuada la materia prima y producto terminado, sin embargo, el producto en proceso crea en algunas ocasiones el bloqueo de pasillos y acceso a extintores en caso de incendios.

Figura 7. Instalaciones



Fuente: Imprenta Aries.

2.1.6. Cargas de trabajo

Los valores estimados de la carga de trabajo a la maquinaria permiten medir la eficiencia en el funcionamiento, y pueden compararse con valores estimados en la implementación de programas para mejorar la productividad y mantenimiento preventivo anual del equipo productivo. Puede observarse en la tabla III, los valores estimados de producción para cada turno de trabajo; turno que comprende según información secundaria, ocho horas de trabajo neto.

Tabla III. **Carga de trabajo por máquina**

Área de trabajo	Máquina	Número de máquinas	Pliegos/turno
Impresión	KORD	6	17 000
	Roland 200	5	20 000
	Roland 300	1	40 000
UV	Harris	3	11 000
	KORD UV	1	14 000
Foil	Brausse	2	55 000
Troquel barnizado	Cilindros pequeños	2	12 000
	Cilindros grandes	4	10 000
Área de trabajo	Máquina		Cajas/turno
Pegado	Pegadoras	4	30 000

Fuente: Imprenta Aries.

2.2. Seguridad industrial

El ambiente de trabajo es una parte esencial para las actividades diarias y es por eso que debe de estar libre de cualquier dispositivo que pueda causar

algún problema; además, que los trabajadores deben de realizar las prácticas laborales de la mejor manera para evitar accidentes.

En la empresa en estudio no cuenta con un plan de contingencia ante una emergencia, ya sea un incendio, terremoto. Cuenta con zonas señaladas para las máquinas, rótulos de advertencia. El personal no cuenta con todo el equipo de protección personal, utilizan mascarillas, pero no cuentan con guantes para la manipulación de objetivos y materia prima. Las salidas de emergencia no están señaladas ni la ruta de evacuación.

2.2.1. Normas establecidas

Estableciendo como base las Normas Internacionales de Responsabilidad Social SA 8000, se han diseñado reglas de conducta y formas adecuadas para realizar las tareas asignadas a cada colaborador, definiendo claramente las capacidades, obligaciones y derechos de cada puesto dentro de la institución con el único inconveniente de que no existen controles programados para la evaluación y verificación del cumplimiento de las normas.

2.2.2. Accidentes de trabajo

Es un acontecimiento no deseado que da por resultado, pérdidas por lesiones a las personas, daño a los equipos o el medio ambiente. Es todo hecho inesperado que interrumpe un proceso normal y que puede llegar a producir lesiones o daños.

Puede ocasionar una perturbación orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se

presente. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente del domicilio al lugar del trabajo y del trabajo al domicilio.

2.3. Historial de fallas existentes

Actualmente, en la empresa no se ha adoptado ningún tipo de mantenimiento preventivo que ayude a disminuir el porcentaje de fallas imprevistas, por lo tanto el personal actúa cuando ya se ha reportado la falla, lo cual produce un paro inesperado que retrasa la producción alterando el tiempo de entrega al cliente. El mantenimiento más adoptado por la empresa es el mantenimiento correctivo, cuya función se ha ido desarrollando a menudo que surgen las fallas se puede predecir que la confiabilidad de la máquina no es muy segura.

2.3.1. Causas de las fallas

Las fallas más generales que se producen en la máquina son: operación errónea, lo cual se da cuando el operador no cuenta con la suficiente capacitación, habilidades y conocimiento del funcionamiento de la máquina. En cambio, el mantenimiento incorrecto puede ser causa de fallas de elementos de máquina. Esto se da cuando no se lleva un control del mantenimiento preventivo, como el cambio de aceite, lubricación a las piezas, dejar residuos de grasa en las partes de la máquina. Se supone que el mantenimiento es para reparar la máquina no para dañarla, pero debido a falta de capacitación de los mantenedores y escasez de herramienta esto sucede.

2.3.2. Rutinas de mantenimiento

Una rutina de mantenimiento esta conformada por los pasos que se deben de seguir de forma ordenada, por medio de manuales de cada una de las máquinas, programas diseñados por parte de la empresa para el control del estado de cada máquina

El mantenimiento preventivo se realiza semanal, quincenal, mensual, semestral, anual según sea las especificaciones de cada componente de cada máquina, con base en los consejos por parte del fabricante. Para lo cual se debe de hacer un cronograma con fechas, personal a cargado de realizar las operaciones de mantenimiento, así como los repuestos necesarios, según sea conveniente.

3. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se presenta la descripción de cada uno de los pasos para llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento preventivo y se presenta el diseño de la documentación pertinente.

3.1. Visión de una planta litográfica

El plasmar la visión de la empresa es necesaria para conocer hacia donde se desea llevar la organización, para lo cual se desarrolló la visión estratégica en conjunto con el gerente general.

3.2. Planificación estratégica de una planta litográfica

Luego de obtener la visión de la organización es necesario establecer una planificación

Estratégica para determinar las ventajas competitivas de la industria litográfica, compararlas con los competidores y determinar las fortalezas de la organización así como determinar las debilidades.

Luego se procede a determinar las acciones necesarias para mejorar las oportunidades que se presentan en el análisis. La planificación estratégica cumple con secuencia e interacción del proceso y fija las acciones para alcanzar los objetivos planificados.

- Estrategias competitivas: para que la empresa tenga una mejor competencia debe de existir políticas y procedimientos en los diferentes departamentos
- Compras

La organización debe asegurarse sobre el producto adquirido, que este cumpla con los requisitos especificados por el cliente. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido debe depender del impacto de este, en la posterior realización del producto final.

Asimismo, evaluar y seleccionar a los proveedores en función de la capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, evaluación y reevaluación. También mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas.

La realización de las órdenes de compra debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe definir de forma completa y exacta al producto.
- Firma del responsable de la última revisión antes de emitir el pedido.
- Archivo.
- Lista de especificaciones de compra.

- **Proveedores**

Son los que suministran productos con la propia especificación, la observación de las diversas técnicas del contrato de suministro durante el proceso de fabricación, verificación del control de entrada de las materias primas.

- Capacidad de cumplimiento: tanto de las entregas en el tiempo establecido, como del cumplimiento de los requerimientos descritos en las especificaciones.
- Criticidad del producto: qué tan complejo es el proceso de fabricación del producto y qué tan difícil es el cumplimiento mínimo de las especificaciones.
- Resultados históricos: de acuerdo al historial de cada proveedor, analizar los cumplimientos de las fechas de entrega y calidad del producto proveído conforme las especificaciones.

3.3. Procedimiento de mantenimiento

El mantenimiento es una actividad íntimamente ligada al buen funcionamiento de cualquier tipo de máquina y equipo. La razón de existir del mantenimiento exige que los equipos cumplan con las funciones para los que fueron creados, y además extenderles la vida real y colaborar con la economía de la empresa.

El mantenimiento está constituido por todas aquellas actividades destinadas a mantener la maquinaria en las mejores condiciones posibles de

funcionamiento, además sirve para asegurar la disponibilidad de las máquinas y debe considerarse como parte integral e importante de la organización.

El factor de limpieza es un criterio importante para la valoración de la calidad de lubricante, ya que debido al crecimiento de las bacterias, las emulsiones contaminadas pueden dañar las máquinas, la calidad de las superficies de las piezas tratadas, así como de las herramientas: la lubricidad de la emulsión se reduce y las herramientas dejan de estar suficientemente protegidas contra el desgaste. Otros efectos indeseados es la aparición de residuos gomosos, que se adhieren en las distintas partes de los equipos, llegando incluso a obturar tuberías y causando un incremento considerable en las operaciones de mantenimiento de dichos equipos. Por lo tanto, no solo son decisivos los costes de un lubricante, sino la influencia en el ciclo de vida.

3.3.1. Mantenimiento preventivo

Para aplicar el plan de mantenimiento preventivo de manera eficiente y sostenida en línea de producción litográfica es necesario que se cuente con un mínimo de repuestos en bodega para cada uno de los equipos de la línea, ya que estos serán de mucha utilidad en el momento de requerirlos de forma inmediata.

Estos repuestos son los que comúnmente se necesitan en la línea de producción litográfica debido al desgaste que sufren las piezas por el tiempo de uso que se les da.

- Alimentador de hojas:
 - Ventosas y cilindros de vacío
 - Rodillos de entrada de lámina

- Engranés de transmisión
- Levas de movimiento de cilindros de vacío
- Sensor de altura
- Sensor de detección de doble hoja
- Cojinetes
- Fajas de transporte de láminas

- Prensas litográficas:
 - Cojinetes de bolas
 - *Sprockets* paso 40 de 21 dientes
 - *Sprockets* paso 50 de 10 dientes
 - *Sprockets* paso 50 de 18 dientes
 - Cadena galvanizada de 30 metros
 - Cadena paso 50 de 5/8 " simple
 - Cadena pitón de arrastre
 - Ejes *cold rolled*
 - Rodillos vulcolan
 - Reencauche para rodillos

- Hornos UV:
 - Cojinetes de bolas
 - Engranés helicoidales
 - Seguros inferiores
 - Satélites
 - Polea dentada
 - Pistón de vacío
 - Espárragos 5/8 x 3"
 - Engranajes 3" de 36 dientes
 - Resortes de 3 1/4 " de interior X 9"

- Tubos de sistema UV
- Fajas de 2" de ancho de transporte
- Barnizadora:
 - Cadenas dobles paso 60
 - Micros de seguridad
 - *Sprockets* graduables doble diente
 - Fajas de transporte
 - Cojinetes para rodillos

3.3.2. Preventivo programado

El mantenimiento preventivo programado se da con la limpieza, esta se planifica con el Departamento de Producción. Existen temporadas pico de mucho trabajo, aquí sólo se realiza el mantenimiento correctivo, pero generalmente a principio de mes se realiza el mantenimiento preventivo, pues son temporadas en las que hay menos trabajos por entregar. Se calcula que cada 10 000 000 de impresiones se realiza el mantenimiento, esto es, aproximadamente cada 29 o 30 días.

3.3.3. Correctivo

El mantenimiento correctivo se realizará cuando se presenten fallas o averías que impiden el funcionamiento de la recuperadora o sea un riesgo de daño para la máquina o el operador. Es una actividad no planificada.

Cuando sea necesario una reparación urgente se avisará al Departamento de Mantenimiento de la litografía que disponen del personal, repuestos, y manuales técnicos para llevarlo a cabo.

3.4. Cronograma de mantenimiento preventivo

A continuación se describe el cronograma anual de mantenimiento propuesto para la empresa.

Figura 8. Cronograma de mantenimiento anual

MÁQUINA	FRECUENCIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PRENSA 1	MENSUAL/ LUBRICACIÓN												
	TRIMESTRAL/ REVISIÓN ALIMENTADOR DE HOJAS												
	SEMESTRAL/ REVISIÓN DE RODILLOS												
	ANUAL/ LIMPIEZA GENERAL												
MÁQUINA	FRECUENCIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PRENSA 2	MENSUAL/ LUBRICACIÓN												
	TRIMESTRAL/ REVISIÓN ALIMENTADOR DE HOJAS												
	SEMESTRAL/ REVISIÓN DE RODILLOS												
	ANUAL/ LIMPIEZA GENERAL												

Fuente: elaboración propia.

3.5. Inspección de condiciones de operación de maquinaria

Este es el elemento más importante del mantenimiento, con base en el cual se podrá certificar:

- El buen funcionamiento de la maquinaria a utilizar.
- Menos paros por reparaciones.
- Ajustar todo el equipo a una estadística específica y se tendrá una mejor vida útil de la misma.
- Una producción eficaz, ya que los elementos utilizados están basados en estadísticas y de esta manera se eliminarán errores cometidos por los mecánicos y se obtendrá una producción más estable en todo el proceso.

- Para la revisión se utiliza una forma en la cual anota el control de que fue lo que se le realizó a la prensa rotativa para llevar un control estadístico de errores cometidos en el Área Mecánica. Con base en esto se podrán corregir y obtener eficiencia en el ahorro de tiempo y una producción eficaz.

3.6. Elaboración de procedimientos del proceso de mantenimiento

Para el procedimiento de control y ejecución, y procedimiento de inspección se desarrollaron de la siguiente forma como se describe en los incisos siguientes.

3.6.1. Procedimiento de control y ejecución del mantenimiento

El procedimiento tiene como objetivo: detallar y normar las actividades de los procedimientos del control y la ejecución del mantenimiento a efecto de estandarizar la forma de desarrollo de los procesos, logrando con ello un eficiente manejo de los recursos.

- Alcance: el procedimiento es aplicable para todo el personal, de acuerdo a la competencia, desde girar instrucciones en la elaboración del procedimiento hasta la aprobación, autorización y archivo del mismo.
- Glosario
 - Procedimiento: consiste en una serie de pasos realizados cronológicamente, para efectuar un trámite administrativo.

Describe en forma clara y precisa quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realiza cada uno de los pasos.

- Norma: son las disposiciones administrativas que regulan lo establecido en un procedimiento, a fin de evitar o reducir la aplicación de diversos criterios que provoquen confusión en las personas que intervienen en el mismo.
- Referencias: propietario del proceso: gerencia de producción.
- Políticas: es el coordinador de mantenimiento responsable directo en revisar este documento de forma periódica a efecto de actualizar cuando sea necesario. Lo anterior con visto bueno del gerente de producción.
- El coordinador de mantenimiento es responsable de recabar las solicitudes que reportan, cuando se detecte alguna falla o desperfecto.
- Los procedimientos deben de ser accesibles para todo el personal y deben tenerse control de los lugares de localización de los mismos y el control de las copias de dichos procedimiento.
- El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.
- Toda modificación al presente procedimiento deberá ser aprobado por el gerente de producción y autorizado por el gerente general.

- Descripción:
 - Coordinador de mantenimiento: recibe instrucciones para la elaboración de un procedimiento en relación al tema de mantenimiento. Elaborando el procedimiento.
 - Subgerente de producción: revisa el documento, haciendo un análisis de la situación actual, verificando que dicho procedimiento contenga la información necesaria y precisa, utilizando términos técnicos.
 - Coordinador de mantenimiento: realiza los cambios de acuerdo a la sugerencia del subgerente de producción e imprime.
 - Subgerente de producción: revisa el documento y firma de aprobado.
 - Gerente producción: revisa lo aprobado y autoriza el documento a través de la firma.

Tabla IV. **Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento del control y ejecución del mantenimiento**

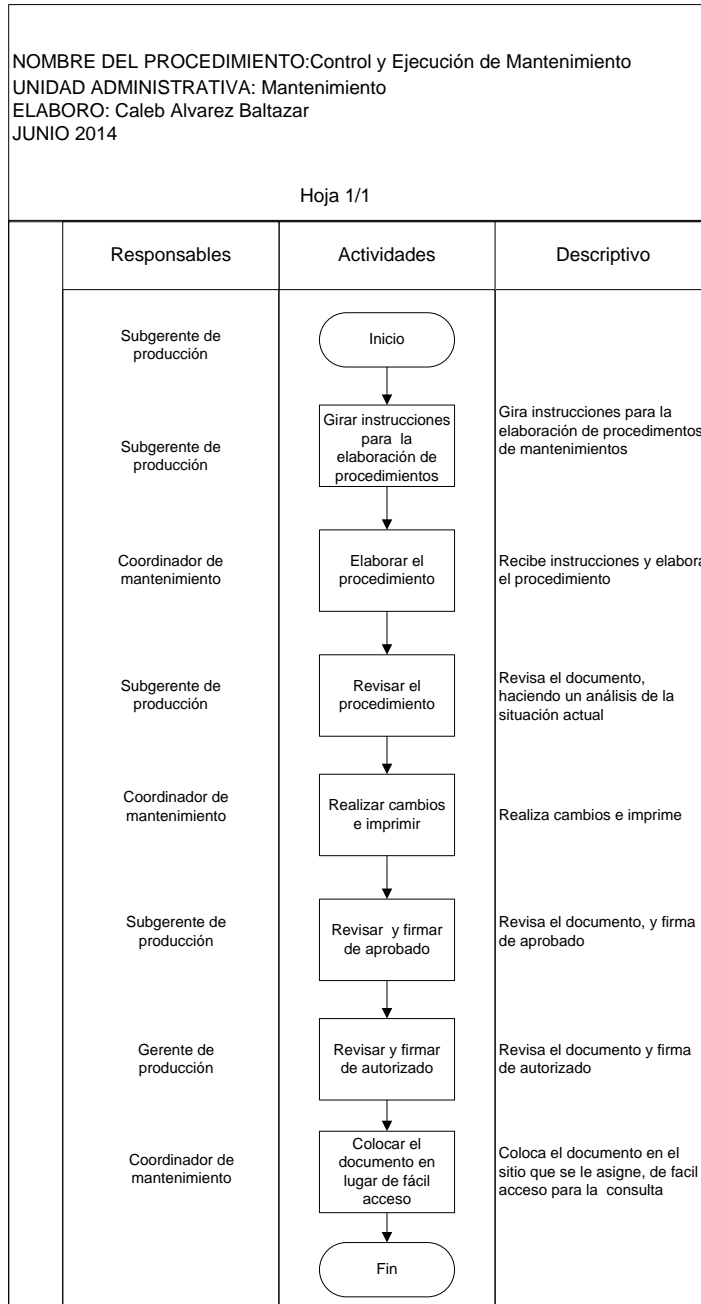
Empresa litográfica			
Título del procedimiento: control y ejecución del mantenimiento	Departamento y/o Área. Rotativa	Procedimiento No. PM 1.0	

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o cargo	Firma
Jefe de producción		Coordinador de mantenimiento	
Subgerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	

Copia No.	Asignada a:	Copia No.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Sub gerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Procedimiento de distribución de formatos de inspección

El objetivo del procedimiento es: ordenar la distribución y recepción de los formatos de inspección de mantenimiento preventivo, programado y correctivo en una industria litográfica.

- Alcance: diseñado para todas las áreas de producción de una industria litográfica desde la inspección del mantenimiento programado hasta la distribución y llenado de los formatos de inspección.
- Glosario:
 - Distribución de formatos: consiste en colocar en cada estación de trabajo un registro que detalle el seguimiento bien sea diario, semanal o mensual del mantenimiento que realiza a los equipos.
 - Procedimiento: consiste en una serie de pasos realizados cronológicamente, para efectuar un trámite administrativo. Describe en forma clara y precisa quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realiza cada uno de los pasos.
 - Coordinador de mantenimiento: personal que se encarga de administrar el Área de Mantenimiento.
- Referencias: propietario del proceso: gerencia de producción
- Políticas:
 - Es el coordinador de mantenimiento responsable directo en revisar este documento de forma periódica a efecto de actualizar cuando

sea necesario. Lo anterior con visto bueno del gerente de producción.

- El coordinador de mantenimiento mensualmente debe cambiar el formato diario, además de colocar el formato de inspección semanal, mensual, semestral o anual, según corresponda a la planificación estipulada.
 - Para cada formato deben de ser mismo procedimiento.
 - Los formatos de inspección deben de ser accesibles para los técnicos teniendo el control de los lugares de localización de los mismos.
 - El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.
 - Toda modificación al presente procedimiento deberá ser aprobado por el gerente de producción y autorizado por el gerente general.
- Descripción
 - Coordinador de mantenimiento: revisa el programa mensual de mantenimiento preventivo y organiza el mantenimiento diario, semanal, mensual, semestral y anual según corresponda. Toma los formatos de inspección diario (inciso 3.6.1.), identifica el mes en cada formato, y los coloca en los porta documentos de cada máquina.

- Coordinador de mantenimiento: designa a los técnicos para realizar los mantenimientos planificados.
- Técnico: luego de recibir instrucción verbal del coordinador de mantenimiento se dirige a la máquina asignada, toma del porta documento el formato de inspección de la máquina a realizar el mantenimiento, la llena parcialmente con la información requerida
- Técnico: realiza el mantenimiento, vuelve a tomar el formato de inspección y termina de llenarlo, luego lo deposita nuevamente en el porta documento.
- Coordinador de mantenimiento: al final de la jornada laboral, revisa todos los formatos de inspección escribe los datos en la hoja Excel de control de mantenimiento y devuelve los formatos de inspección al lugar del porta documentos de cada máquina. Cada mes debe de cambiar el formato diario, además de colocar el formato de inspección semanal, mensual, semestral o anual, según corresponda a la planificación estipulada. En cada uno de los formatos es el mismo procedimiento.

Tabla V. **Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento de distribución de formatos de inspección**

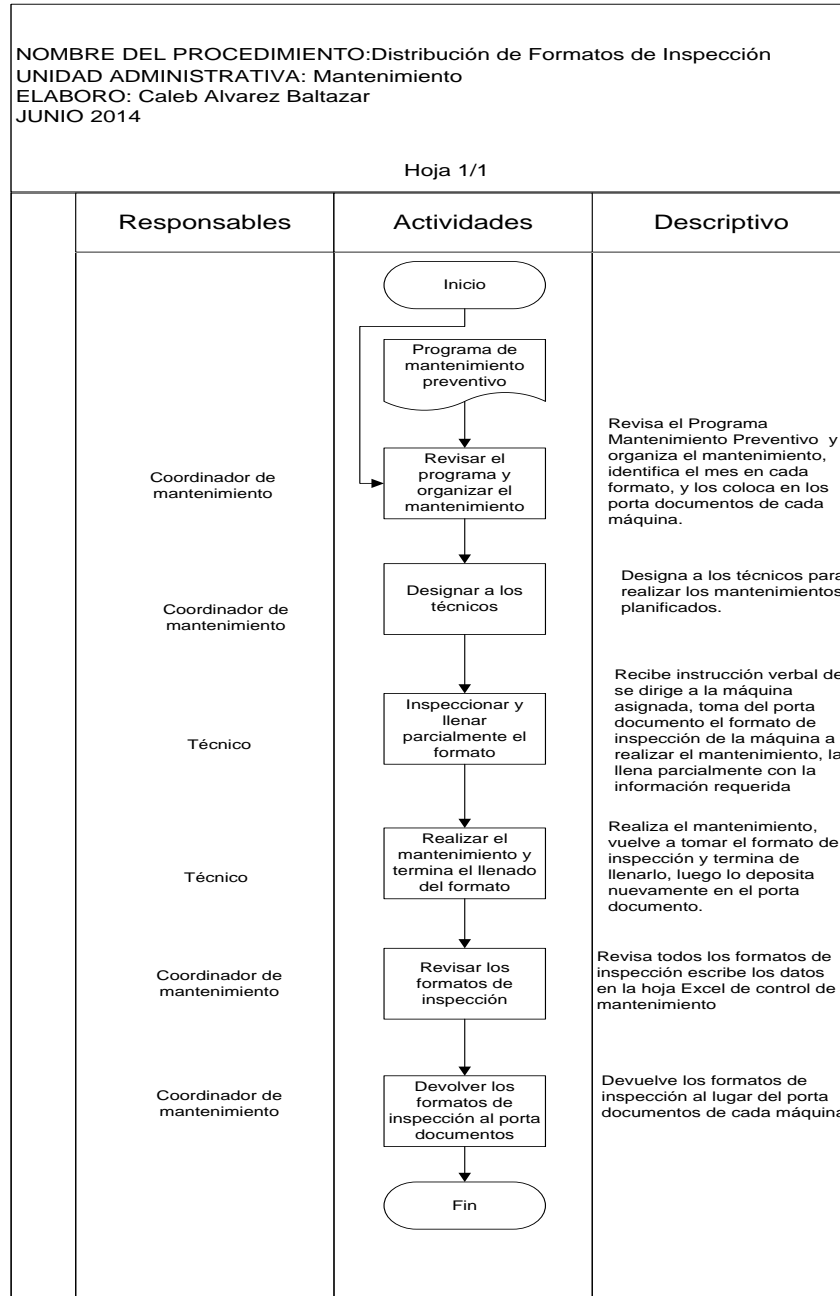
Empresa litográfica			
Título del procedimiento: distribución de formatos de inspección	del de de	Departamento y/o Área. Rotativa	Procedimiento No. PM 2.0

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o cargo	Firma
Jefe de producción		Coordinador de mantenimiento	
Subgerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	

Copia No.	Asignada a:	Copia No.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Sub gerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Flujograma de procedimiento de control y ejecución del mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Procedimiento de no conformidades

Este procedimiento indicará la forma de documentar las irregularidades que se presentan en los trabajos externos e internos en la planta de producción, para así evidenciar las oportunidades de mejora en cualquier área de la producción y programar acciones correctivas para eliminar la causa de la oportunidad de mejora.

- Alcance: diseñado para todas las Áreas de Producción de una Industria Litográfica iniciando de una queja de inconformidad, registro y llenado del formato de no conformidad.

- Glosario:
 - Coordinadores: personal que se encarga de administrar area especifica de producción (coordinador de producción, coordinador de mantenimiento, coordinador de compras y bodega., coordinador de pre prensa)

 - Distribución de formatos: consiste en colocar en cada estación de trabajo un registro que detalle el seguimiento bien sea diario, semanal o mensual del mantenimiento que realiza a los equipos.

 - No conformidad: se define como el incumplimiento a la(s) característica(s) de calidad establecida(s) en el Plan de Mantenimiento.

 - Procedimiento: consiste en una serie de pasos realizados cronológicamente, para efectuar un trámite administrativo.

Describe en forma clara y precisa quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realiza cada uno de los pasos.

- Referencias: propietario del proceso: gerencia de producción

- Políticas:
 - Únicamente al coordinador del área o proveedor externo que impidió o atrasó la ejecución de trabajo se le debe emitir el formato de no conformidad.

 - Se debe proporcionar una copia del formato de no conformidad al jefe de producción y otra para el archivo de la persona que lo emite.

 - El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.

 - Toda modificación al presente procedimiento deberá ser aprobado por el gerente de producción y autorizado por el gerente general.

- Descripción
 - Los coordinadores en el momento de detener o atrasar algún proceso de trabajo programado, deberá emitir un formato de no conformidad, este formato debe dirigirse al coordinador del área o proveedor externo que impidió o atrasó la ejecución del trabajo según orden de trabajo

 - Llena el formato y le entrega el original del formato de no conformidad junto con la copia de la orden de trabajo al

coordinador del área responsable del atraso o impedimento del trabajo, también puede ser dirigida al representante de la compañía externa que se contrató para efectuar un servicio o compra de algún producto que en efecto no ingreso en tiempo estipulado a la bodega y que atrasó o impidió la ejecución de cualquier trabajo interno. Una copia del formato de no conformidad debe enviársele al jefe de producción y otra para el archivo de la persona que lo emite.

Tabla VI. **Aprobaciones y autorizaciones para formato de no conformidad**

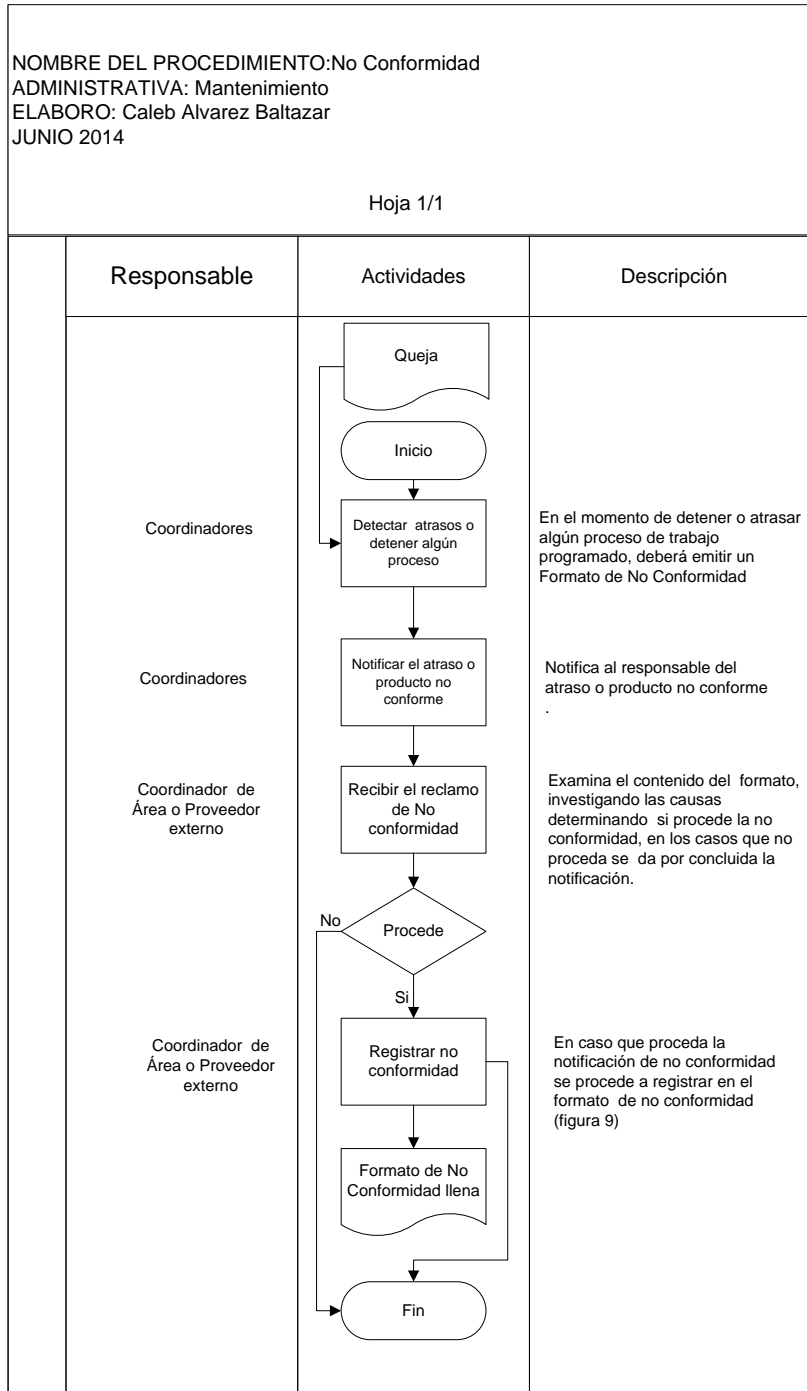
Empresa litográfica		
Título del Procedimiento: No conformidad	Departamento y/o Área. Rotativa	Procedimiento No. PM 2.0

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o cargo	Firma
Jefe de producción		Coordinador de mantenimiento	
Sub gerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	

Copia No.	Asignada a:	Copia No.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Subgerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Flujograma de procedimiento de no conformidad**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Formato de conformidad

		Fecha: _____
De: _____ Area		A: _____ Area o Proveedor externo
Nombre: _____ Coordinador		_____ Coordinador o Proveedor externo
DESCRIPCIÓN		
Orden de trabajo No: _____		
Trabajo Programado/Orden de Compra: _____		
Efecto que Causo: _____		
JEFE DE PLANTA		
Causa: _____	Investigación	<input type="checkbox"/> Procede <input type="checkbox"/> No Procede
Acciones: _____		
Responsable de las acciones: _____ Nombre, Puesto		
Fecha Ejecución de las Acciones: _____		

Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Procedimiento de cambio de aceite de unidades

El objetivo del procedimiento es detallar y normar las actividades del procedimiento del cambio de aceite de las unidades de impresión de la maquinaria de la planta.

- Alcance: desde la revisión de cronograma anual de chequeos e inspección de mantenimientos preventivos hasta la entrega de conformidad de la unidad.

- Glosario
 - *Flushinear*: es una técnica usada para la limpieza proporcional de circuitos que contienen aceites, ya sean de lubricación, de refrigeración o de calefacción.
 - Lubricación: cualquier procedimiento que reduzca la fricción entre dos superficies móviles. Cualquier material utilizado para este propósito es conocido como lubricante.

- Referencias: propietario del proceso: gerencia de producción

- Políticas:
 - Es el coordinador de mantenimiento responsable directo en revisar el cronograma anual de chequeos e inspecciones de mantenimientos preventivos.
 - El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.

- Toda modificación al presente procedimiento deberá ser autorizado y aprobado por el gerente general.
- Descripción:
 - Coordinador de mantenimiento: revisa el cronograma anual de chequeos e inspecciones de mantenimientos preventivos y cuando esté programado el cambio de aceites de las unidades (semestralmente), envía al personal técnico a realizar el mantenimiento programado con el registro de mantenimiento semestral.
 - Técnicos de mantenimiento:
 - Detener la máquina, coloca la unidad en seguridad.
 - Extraer los tornillos de la tapadera de la transmisión.
 - Colocar bandeja de recepción de aceite bajo la pichacha de descarga de la unidad.
 - Verter el aceite usado en recipientes para su desecho.
 - Colocar nuevamente la bandeja bajo la pichacha.
 - Preparar equipo para *flushinear*.
 - Desacoplar cadena de bomba de lubricación de aceite y filtro del mismo.
 - Limpiar bomba y filtro (cambiar si es necesario) con solvente mineral.
 - Verter solvente mineral en pistola para *flushinear*.
 - *Flushinear* cuidadosamente los engranajes de transmisión de la unidad.
 - Dejar escurrir el solvente mineral en la bandeja.

- Limpiar las paredes y los engranajes con trapos limpios.
- Chequear engranajes, cuñas y cuñeros.
- Colocar cadena, bomba de lubricación y filtro.
- Cerrar pichacha de drenaje de aceite.
- Verter aceite en transmisión de unidad.
- Tapar unidad y entregar a conformidad la unidad.

Tabla VII. Aprobaciones y autorizaciones para el procedimiento de cambio de aceite de unidades

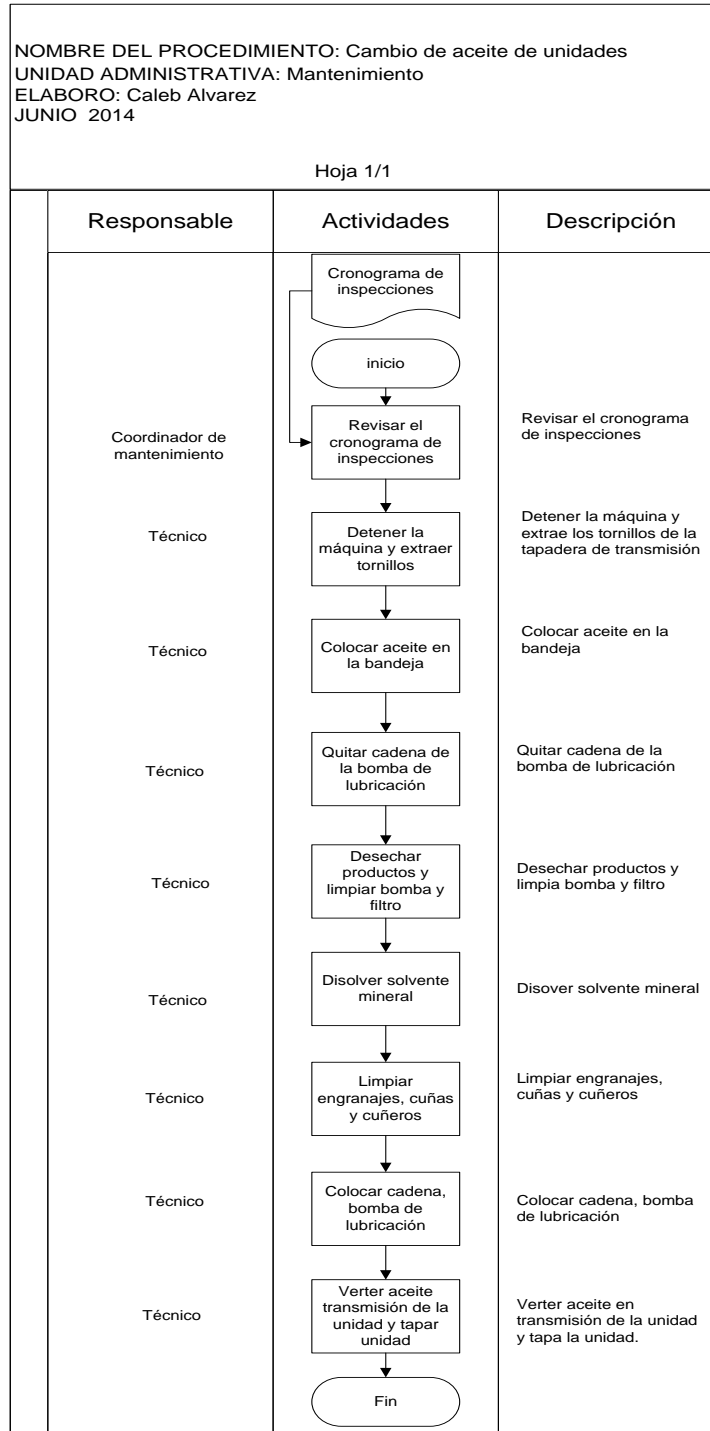
Empresa litográfica		
Título del Procedimiento: Cambio de aceite de unidades de rotativas	Departamento y/o Área. Rotativa	Procedimiento No. PM 1.0

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o cargo	firma
Jefe de producción		Coordinador de mantenimiento	
Subgerente de producción		Supervisor de mantenimiento	
Gerente de producción		Coordinador de producción	
Gerente general		Supervisor de producción	

Copia No.	Asignada a:	Copia No.	Asignada a:
1	Gerente general		Jefe de producción
2	Gerente de producción		Coordinador de producción
3	Sub gerente de producción		Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Flujograma de procedimiento de cambio de aceite a unidad**



Fuente: elaboración propia.

3.7. Evaluación Económica Financiera

En la teoría, del análisis se hace la identificación de las actividades que se tiene previsto ejecutar, identificación las consecuencias predecibles de cada actividad, asignación de valores a cada consecuencia, reducción de todos estos valores a un común denominador (normalmente económicos), suma de todos los valores para obtener un valor neto, si se obtiene un valor positivo neto entonces se podrá concluir que el proyecto genera un bienestar económico para la empresa, en este caso se detectarán los defectos en el plan de mantenimiento preventivo.

3.7.1. Valor Presente Neto (VPN)

Se realizó una entrevista con el gerente general de la empresa para determinar el monto de la inversión inicial, determino que el monto inicial es de Q. 75 000. Para 5 años, para lo cual se realiza los siguientes cálculos:

Se realizó el análisis para determinar la factibilidad de la propuesta.

Ingresos: los ingresos esperados se toman del pronóstico de ingresos anuales el cual se determina por: Q. 300 000, dato proporcionado por la empresa.

Costos

Inversión Inicial = 75 000

Costos anuales= 145 000

Tasa al 8 %

Flujo de efectivo: se calcula restando las entradas y salidas de efectivo que representan las actividades de operativas de la empresa litográfica. En términos contables el flujo de caja es la diferencia en la cantidad de efectivo disponible al comienzo de un período (saldo inicial) y el importe al final de ese período (saldo final).

Tabla VIII. **Flujo de efectivo**

	1	2	3	4	5
VENTAS	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00
Total de Ingresos	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00
Planilla	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00
Materia Prima					
Tinta	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Papel	15 000,00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
Solvente	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00
Empaque	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00
Mantenimiento	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
Total de Egresos	145 000,00	145 000,00	145 000,00	145 000,00	145 000,00
Flujo de Efectivo	155 000,00	155 000,00	155 000,00	155 000,00	155 000,00

Fuente: elaboración propia.

Para la generación del VPN (Valor Presente Neto) se debe de considerar lo siguiente:

- Tasa de descuento: es un valor que indica la proyección de la tasa de inflación del año 1 al 5, tomando como base el TREMA, el comportamiento de las principales variables de la política del Banco de Guatemala.

- Factor de Descuento: $\frac{1}{(1+n)^t}$ Donde n es el flujo de efectivo.

Tabla IX. **Cálculo del Valor Presente Neto**

	Inversión inicial	1 2015	2 2016	3 2017	4 2018	5 2019	tasa de descuento
Flujo de efectivo		155 000	155 000	155 000	155 000	155 000	8 %
Factor de descuento		93 %	86 %	79 %	74 %	68 %	
Valor presente	-75000	143 519	132 888	123 044	113 930	105 490	
VPN		54 3870,056					

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se calculó de la siguiente manera:

$$TIR = \frac{(tasa\ 1 - tasa\ 2) - (0 - VPN(-))}{(VPN(+)) - (VPN(-))} + tasa\ 2$$

$$TIR = \frac{(10 - 20) - (0 - 388\ 541,24)}{(512\ 558,5) - (338\ 541,24)} + 20$$

$$TIR = 23,7 \%$$

3.7.3. Relación Beneficio Costo (B/C)

Para determinar la relación beneficio costo de la propuesta con base en los datos de la inversión inicial se procede a calcular el valor presente neto cada los ingresos, como los costos.

- Σ Valor presente 618 870,06
- Costos: 145 000 + 75 000

Relación Beneficio Costo= $618\ 870,06 / 475\ 577 = 1,30$ por lo cual el beneficio es alto, dado que los ingresos es más alto que los supera. Por lo cual el proyecto es factible.

4. SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Se presenta una propuesta que permita mejorar el control de los procesos de mantenimiento preventivo, la seguridad del personal y la utilización de indicadores para evaluar la eficiencia del sistema. También incluye el diseño del programa de capacitaciones para el personal involucrado. Así como un programa de seguridad industrial para la planta de producción.

4.1. Área de Mantenimiento

Debido a que el mantenimiento es vital para que un proceso de Producción más Limpia sea eficiente, se deben realizar acciones que beneficien directamente el uso de recursos tales como el tiempo de producción, el costo de los repuestos y la vida útil del equipo.

4.1.1. Ordenar e identificar repuestos

Existe una secuencia de pasos para realizar eficientemente un inventario de repuestos; a continuación se describe esta secuencia:

- Planificar el período de tiempo necesario y la fecha oportuna para iniciar y terminar el inventario, decisión que será tomada por todo el personal;
- Diseñar una base de datos: debe contener la clasificación de repuestos que ha sido planificada por el personal encargado y permitir visualizar el cambio en las entradas y salidas por repuesto, así como los costos. En el caso de que ya existe una base de datos para inventario, sólo se actualizará al hacer un inventario en detalle de las bodegas;

- Determinar el lugar en donde se ubican los repuestos: por lo general todos los repuestos se ubican en bodegas del Área de Mantenimiento; sin embargo algunas empresas los colocan en espacios alternos distintos a tales bodegas;
- Asignación de tareas: se debe distribuir la tarea de inventario dentro del personal de mantenimiento, y así reducir el tiempo para realizarlo; tal decisión será tomada por el jefe de mantenimiento;
- Identificar los repuestos a inventariar: dependiendo de la clasificación interna que le otorgue el personal encargado que puede ser de acuerdo con el tipo de máquina en el que se utilice, aplicaciones comunes o especiales;
- Cuantificar las existencias por repuesto: hacer un conteo correcto de la cantidad de repuestos e integrar el valor inmediatamente a la base de datos, para el proceso de actualización de la misma;
- Asignar un código y una posición a una clase de repuesto: para tal acción se debe tomar en cuenta el lugar en donde se desean colocar tales repuestos, el código puede variar desde las letras del abecedario hasta las iniciales de las máquinas o utilidad de las piezas, pero ante todo, debe ser visible y claro el proceso de señalización del área donde van los repuestos, de forma que facilite el ordenamiento final;
- Posicionamiento del inventario: el último paso para desarrollar el inventario debe ser la colocación de las piezas en los lugares predestinados y previamente señalizados por el personal encargado.
- La prevención para no inventariar piezas ya inventariadas, será colocar algún tipo de señal que prevenga a todo el personal sobre la posibilidad de repetir el proceso de cuantificación y sobrevaloración del inventario.

4.1.2. Ordenar e identificar herramientas

La herramienta de trabajo necesita que se le asignen aspectos y características especiales a fin de clasificarla de forma adecuada. Los pasos para realizar un proceso de planificación y ejecución de ordenamiento e identificación son los siguientes:

- Determinar el tipo de clasificación que se va a aplicar, que puede ser por el tipo de trabajos en los que se utiliza o por características propias.
- Realizar una planificación de la ubicación exacta que tendrán las existencias.
- Determinar la forma en que se identificará la herramienta, ya sea por la ubicación, por marcación física de códigos sobre las mismas o por etiquetado de acuerdo con el tipo de elementos que se identifiquen.
- Diseñar documentos que se utilicen para controlar la entrada y salida de cada tipo de herramienta y para el control periódico de la totalidad en bodega.
- Recolectar toda la herramienta que se encuentre dentro y fuera del Departamento de Mantenimiento.
- Cuantificar las existencias reales y en libros, a fin de verificar para eliminar las diferencias.
- Usar una nomenclatura técnica para designar la herramienta.
- Ubicarla en los lugares designados dentro de la bodega de mantenimiento;
- Realizar un proceso de identificación de la herramienta propia del personal encargado de mantenimiento, para evitar confusiones de pérdida, transporte y retención de herramienta, que pueda causar conflictos entre personal y organización.

4.1.3. Realizar trazabilidad de las fallas de las máquinas

Hay dos tipos de trazabilidad: la externa y la interna. La primera se refiere a estándares internacionales, la segunda se puede aplicar a estándares propios de la empresa y nacionales.

Con el propósito de marcar la tendencia con la que se producen las averías en la maquinaria se debe realizar una clasificación especial determinada por el personal de mantenimiento y así tomar decisiones confiables acerca de planificación de actividades, compra y almacenamiento de piezas de repuesto.

Cuando se utiliza la trazabilidad como un concepto de rastreo de datos históricos y se aplica al pronóstico de fallas se encuentra que los pasos para trazar las ocurrencias son:

- Recolección de datos históricos internos por máquina, de acuerdo con uno o más períodos de producción.
- Clasificación de las ocurrencias.
- Tabulación de los valores obtenidos, fallas a través del tiempo que pueden ser meses, semanas e incluso días.
- Análisis para determinar la tendencia y comportamiento de los datos.
- Utilizando métodos de correlación se puede establecer el tipo de familia a la que pertenece el comportamiento de los datos tabulados.
- Realizar pronósticos de evaluación y riesgo, a fin de determinar la estimación con el error mínimo.
- Realizar la estimación de fallas a corto, mediano y largo plazo, haciendo estimaciones de requerimiento de repuestos, presupuestando los valores económicos para la toma de decisiones eficiente.

4.1.4. Manejo de materiales

Un sistema de planificación de manejo y requerimiento de materiales o MRP, por las siglas en inglés, establece controles exhaustivos de los inventarios a fin de sincronizar la demanda de piezas con los niveles de reorden a los proveedores.

Existen dos tipos de MRP: el primero da una clara determinación de los parámetros tiempo y capacidad. El segundo, planifica el uso eficaz de los recursos de fabricación. Aplicar un MRP al control de repuestos de la empresa tiene como propósito:

- Disminuir inventarios.
- Disminuir los tiempos de espera entre interrupciones y disponibilidad de repuestos.
- Incrementar la eficiencia.
- Reducir reparaciones paliativas.
- Planear a largo y mediano plazo el requerimiento de piezas a fin de hacer los presupuestos correspondientes.
- Reducir costos e incrementar beneficios.
- Simular un proceso de producción en función de necesidad de repuestos y pronóstico de compra de materiales.

El procedimiento para implantar un MRP aplicado al Departamento de Mantenimiento es el siguiente:

- Se establece previamente el pronóstico de fallas u ocurrencias en la maquinaria durante un período de producción futuro.
- Son determinadas las cantidades estimadas de ocurrencias por máquina.

- Se investigan los historiales de intervalo de tiempo de entrega de los últimos pedidos de cada repuesto, el cual debe coincidir con el ciclo de tiempo elegido. Los intervalos de tiempos se refieren al tiempo en que el proveedor tardó en entregar el material luego de haber colocado el pedido.
- La matriz de asignación de las distintas materias o repuestos, debe construirse por cada mes que compone el tiempo a trabajar.
- Son determinadas las políticas con base en los historiales de entrega de producto por parte de los proveedores y con la información actualizada de existencias de repuestos; se calculan las distintas variables que le darán forma al gráfico de inventario determinístico.
- Construido el gráfico con la información anterior se utiliza una técnica matemática de relación de triángulos para determinar las fechas de puesta de pedido y recibo de material en función de las cantidades de existencia y planificadas para el período en cuestión.
- Se elabora una matriz con la cantidad, fecha de puesta de pedido y fecha de ingreso a bodega de materia prima para cada material.

4.2. Etapas del manejo integral de residuos

Se debe desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un manejo integral de residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

4.2.1. Separación de los residuos sólidos

La separación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos, de los peligrosos, procedentes de cada una de las áreas generadoras dentro de la empresa, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

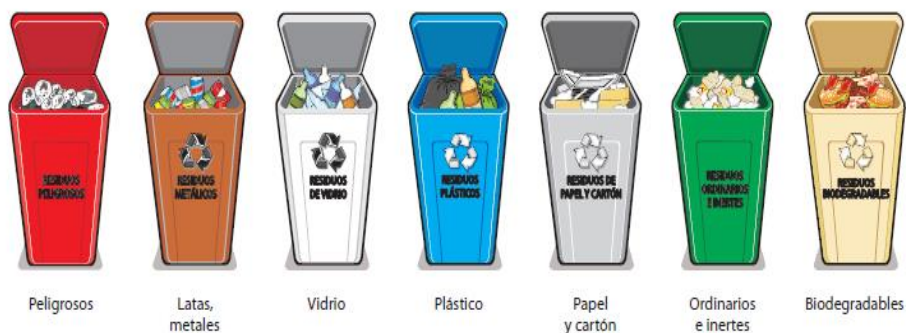
Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos y que favorecen una correcta separación en la fuente se debe disponer de recipientes adecuados, que sean de un material resistente, que no se deterioren con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

El diagnóstico que debe hacer el jefe de producción en conjunto con los jefes de área es definir la cantidad de recipientes existentes y cuáles son los que se requieren, para la adecuada separación de los residuos en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, pero todos deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la figura 7, a lo cual se le denomina código de colores, aspecto que no es obligatorio, pero sí importante. Además, los recipientes deben ser visibles y estar ubicados estratégicamente en las instalaciones de la organización.

Para facilitar el proceso de separación en la fuente es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer y listado correspondiente.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.
- Si los recipientes que posee la empresa no cumplan con el código de colores, estos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Figura 14. **Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y código de colores**



Fuente: NTC 5167.

- Se debe colocar recipientes de color verde en los lugares donde se genere residuos no peligrosos como: servilletas, empaques de papel plastificado, plástico no reciclable, papel carbón, envases *tetrapack*, estos se deben de ubicar en oficinas, cafetería.
- Los recipientes de color crema para residuos biodegradables se colocan en donde se produce residuos de alimentación como la cafetería, antes y después de la preparación, residuos vegetales, material de poda y jardín.

- Los recipientes de color gris los cuales son para todo tipo de cartón limpio y seco, se deben de colocar en las oficinas, Áreas de Producción, cafetería, bodega.
- Los recipientes de color azul se utilizan para todo lo que sea plástico. Estos se deben de ubicar en cafetería, Área de Producción, oficinas administrativas.
- Los recipientes de color blanco se utilizan para envases y frascos de vidrio, latas metálicas. Estos se deben de ubicar en Áreas de Producción, bodega, cafetería.
- Los recipientes biodegradables se ubican el Área de Producción.

4.2.2. Recolección

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la empresa, estableciendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

- Localización, número y capacidad de los recipientes donde se encuentran los residuos.
- Tipo de residuo generado, lo cual está asociado al color del recipiente.
- Sitio de almacenamiento definitivo, tamaño y características.
- Zonas de desplazamiento con carretas o sin ellas.
- Esta actividad se establece en el manejo integral de residuos con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la organización. La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado, así como la frecuencia de recolección por parte de la empresa de aseo de la localidad. Los

elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos deben ser de uso exclusivo para este fin.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en zonas de alimentación. En el evento de un derrame de residuos peligrosos se efectuarán de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las hojas de seguridad de cada material.

Es necesario disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados para esta actividad internamente. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados periódicamente (después de cada recolección), permitiendo el uso en condiciones sanitarias adecuadas.

4.2.3. Almacenamiento

Para el proceso de impresión se utilizan tintas, estas se secan por oxidación, absorción, filtración selectiva es importante que el tiempo de secado sea el suficiente para que las tintas no se corran o pinten las demás copias al ser apiladas (a esto se le llama repinte). Los solventes que se utilizan son el benceno, el xileno o tolueno, los cuales son dañinos ya que pueden dañar el sistema nervioso provocando convulsiones, producen dificultad para respirar, dolor torácico, pueden llegar hasta dañar el riñón produciendo daño renal.

Estos residuos peligrosos por su contenido pueden reaccionar entre sí de forma violenta, no deben ser almacenados conjuntamente, ya que en caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los recipientes que

los contienen pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos, pueden entrar en contacto, produciendo reacciones peligrosas.

Para el almacenamiento se debe de hacer una identificación de riesgos químicos, la cual hace una serie de recomendaciones y advertencias para evitar lesiones al trabajar con los productos químicos. Todas las materias primas y productos químicos, deben contener este sistema de identificación en la etiqueta de advertencia.

4.2.4. Manejo externo

El manejo externo de los residuos sólidos incluye todas las actividades que se realizan cuando estos salen de la litografía. Se debe identificar y describir en el manejo integral de residuos, la información de la empresa contratada y el tipo de manejo que reciben los residuos al exterior de la organización, en qué tipo de vehículo se recolectan, con qué frecuencia se hace, entre otra información asociada a esta actividad.

Todos los generadores de residuos peligrosos deben conservar, hasta por un tiempo de cinco años, las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final de los residuos, emitidos por los respectivos receptores. Hay que recordar que esta actividad se debe hacer para todos los residuos que se generen, incluyendo los peligrosos

4.3. Elaboración de Plan de Contingencia

Tiene la finalidad de establecer los lineamientos y acciones preventivas y de primeros auxilios, orientados a incrementar la capacidad de respuesta ante cualquier contingencia de tipo natural y/o generada por el hombre, asimismo, el contar con un programa de contingencia formalmente establecido y crear una Comisión de Seguridad e Higiene de la empresa, que ofrezca la confianza tanto a gerencia general y trabajadores de poder contar con personal responsable de ejecutar el procedimiento o acciones correspondientes, que estén orientados a salvaguardar a las personas, bienes y el entorno de los mismos, para tal fin las líneas de acción establecidas.

- Justificación del plan propuesto: la prevención es la mejor manera de evitar o disminuir los efectos adversos que los desastres provocan en la sociedad. Dentro de las acciones preventivas principales, un plan de contingencia es un recurso básico para contar con medidas de seguridad e higiene en la planta. Conjuntamente con el adiestramiento adecuado de los grupos especializados y de quienes ocupan un inmueble ya sea en forma permanente o temporal, como población fija o flotante, por ello contribuye a mejorar la preparación de la población en conjunto
- Estrategias: el uso de extinguidores contra incendios previene accidentes mayores en la empresa, debido al manejo de materiales inflamables en la empresa el manejo de materia prima debe estar aislado del Área de Máquinas.
- Se debe capacitar al personal sobre instrucciones adecuadas en el uso de salvamento y actuación para el caso de producirse el incendio.
- En la empresa debe existir señalización de salidas de emergencia, manejo de substancias tóxicas e inflamables, extinguidor.

- El personal operativo de la empresa debe hacer uso de protección personal para la piel y protección auditiva contra el ruido de la maquinaria, para protegerse de contaminaciones, contactos con sustancias químicas.
- Objetivos del plan propuesto
 - Identificar los riesgos que se puedan presentar, la localización, la vulnerabilidad de los elementos existentes para determinar los diferentes escenarios que deban ser atendidos.
 - Establecer el conjunto de elementos que pueden participar en la atención y prevención de emergencias, para obtener una respuesta eficaz a eventos súbitos.
 - Determinar los recursos humanos y logísticos necesarios para la atención de las emergencias, al igual que valorar la capacidad real de respuesta ante una emergencia; igualmente, asignar responsabilidades y funciones a los participantes del plan de contingencia.
- Evaluación de las instalaciones: la importancia de la inspección y la necesidad de la veracidad de los resultados y la que se realice en el menor tiempo posible, hace necesaria una adecuada preparación, que comprende:
 - Objetivo: identificar las áreas de la empresa a evaluar.
 - Acciones: determinar el lugar, fecha, hora, duración probable, personal que va a hacer la inspección.
 - Determinar el número de personal para realizar la evaluación de cada una de las áreas de la empresa.

- Realizar los contactos con instituciones de emergencia (bomberos, CONRED), para tener el apoyo logístico en la evaluación de instalaciones.
- Información: previo a la inspección, debe obtenerse una información adecuada acerca del área a inspeccionar, prácticas inseguras más frecuentes, tipos de accidentes y lesiones, resultados de inspecciones e investigaciones anteriores, informes, registros, estadísticas, tasas de accidentes, etc. según la necesidad.
- Materiales: debe proveerse con cierta minuciosidad todo lo necesario que facilita la gira de la inspección, tales como: esquemas y diagramas, que sirvan de orientación; equipos de protección personal: cascos, guantes, gafas, respiradores, etc.; material de propaganda, afiches, folletos, avisos; así como cuadernos, lapiceros, etc.
- Hojas de verificación: deben prepararse anticipadamente con todos los puntos a examinarse, lo que permite evitar omisiones, manteniendo un orden de prioridades. Para elaborar dichas listas pueden servir de base los siguientes aspectos:
 - Distribución de la planta
 - Orden y limpieza
 - Manejo y transporte de materiales
 - Protección de mecanismos de transmisión
 - Equipo electrónico, iluminación
 - Herramientas, escaleras, plataformas
 - Cadenas, cables, rodajes, andamios
 - Ruidos, polvos, radiaciones, sustancias peligrosas, incendios
 - Equipos de protección personal, ropa de trabajo
 - Actitud de los trabajadores hacia la seguridad

Figura 15. Hoja de inspección

Hoja de Inspección para prevenir Accidentes						
Hoja de Inspección para prevenir Accidentes						
Area de trabajo Orden y limpieza Califique cada uno de los aspectos marcando con (X)	Supervisor		Inspector		Fecha	
	Desorden	Fuera de lugar	Innecesario	Sucio	Deteriorado	Grasiento
Pisos, lugar de almacenamiento						
Camiones, transportadores						
Escritorios, archivos, oficinas						
Esquinas, lugares poco usados						
Maquinas						
Lugares de trabajo						
Armanios						
Baños						
Lugares de descanso						
Patios						
Chatarra y desperdicios (marque las condiciones que encuentra)						
Debieron removerse						
No hay recipientes						
Recipientes no identificados						
Herramientas y suministros(marque las condiciones que encuentra)						
Inadecuados para su uso						
Desgastados, rotos						
No hay lugar para guardarlos						
Uso abusivo o ineficaz						
Otros (especificar)						
Materiales (marque las condiciones que encuentra)						
Mal apilados o trabados						
No están identificados						
Deben estar guardados						
Luz y ventilación						
Condiciones de las ventanas						
Luz y aire inadecuado						
Reparaciones						
Mantenimiento (Marque la necesidad en caso necesario)						
		Reparaciones mayores	Reparaciones menores	Reemplazo		
Piso, puertas, ventanas, paredes						
Instalación eléctrica						
Máquinas						
Motacargas						
Accesorios de otras máquinas						
Mesas, bancos						
Armanios, estantes, bandejas						
Otros (especificar)						

Fuente: elaboración propia

4.3.1. Análisis de riesgos

A continuación se relacionan los diferentes tipos de riesgos que se puede producir en los distintos procesos en que se desarrollan las actividades dentro de la empresa. Dicha relación de riesgos es a título meramente orientativo, pues los riesgos laborales de cada empresa del sector dependerán de las condiciones o factores en que se desarrolle el trabajo así como de la evaluación de riesgos que haya realizado la empresa y a cuyo contenido y consiguiente

plan de prevención, tendrá que atenerse para establecer las medidas preventivas o protectoras que procedan en cada caso.

Tabla X. **Análisis de riesgo**

PROCESO	RIESGOS LABORALES A TÍTULO ORIENTATIVO
Recepción , almacenamiento y distribución de materias primas	<ul style="list-style-type: none"> • Caída distinto nivel (plataforma) • Caída distinto nivel (muelles) • Caída distinto nivel (camiones) • Caída objetos desplome • Sobreesfuerzos • Atropello vehículos (camión) • Atropello carretilla elevadora • Caída mismo nivel • Inhalación de monóxido de carbono. • Ruido • Incendio
Transporte interior	<ul style="list-style-type: none"> • Caída distinto nivel • Caída mismo nivel • Caída objetos por desplome • Sobreesfuerzos • Atropello por carretilla • Inhalación de monóxido de carbono. • Ruido • Vibraciones carretilla

Continuación de la tabla X

Preparación de papel: corte manual	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes con papel • Cortes cuchilla guillotina
Preparación papel: corte automático	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes con papel • Cortes cizalla circular • Cortes cuchilla guillotina • Atrapamiento transmisión maquinaria • Atrapamiento/cortes guillotina
Impresión	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes plancha plano cilíndrica • Golpes por aspas minerva • Atrapamiento transmisión minerva • Atrapamiento por aspas minerva • Inhalación vapores orgánicos • Contacto con tintas • Contacto con disolventes • Ruido • Inhalación de vapores • Orgánicos de limpieza
Litografía (offset): fotocomposición	<ul style="list-style-type: none"> • Caída objetos manutención • Brillos y deslumbramientos • Riesgos relacionados con pantallas de visualización.

Continuación de la tabla X

Litografía (<i>offset</i>): laboratorio	<ul style="list-style-type: none">• Caída mismo nivel• Choques contra objetos móviles• Contacto con ácidos• Incendios• Inhalación de gases ácidos• Inhalación de vapores orgánicos• Radiaciones ultravioletas• Contacto con disolventes
Empaquetado y embalaje	<ul style="list-style-type: none">• Caídas de personas mismo nivel• Caídas de objetos por desplome• Caídas de objetos mantenimiento manual• Atrapamiento por engranajes y transmisión• Sobreesfuerzos

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Organización del Plan de Emergencias

La empresa debe tener un Plan de Emergencias, para la cual se hace la propuesta de tener un Comité Contra Desastres, el cual debe de contar con el siguiente personal:

- Gerente general:
 - Encargado de velar por el cumplimiento de las políticas y, objetivos generales de la corporación.

- Coordinador de emergencias: que tendrá a cargo organizar los grupos de respuesta (brigadas) y promover las acciones de capacitación y adiestramiento que se requieran. Coordinar el manejo operativo interno ante situaciones de emergencia. Dentro de las funciones están:
 - El coordinador deberá conformar las 4 brigadas básicas (primeros auxilios; búsqueda y rescate; evacuación de inmuebles y prevención y combate de incendios
 - Coordinar dentro de la empresa las actividades relacionadas con la seguridad e higiene industrial.
 - Participar en la elaboración del programa de actividades de capacitación y difusión.
 - Participar en la identificación, análisis y evaluación (en forma coordinada con los jefes de piso y los brigadistas) de los riesgos internos y externos a los que está expuesto el inmueble, así como en la identificación de los recursos humanos, materiales y financieros que se tienen o requieren para fortalecer el Programa Interno de protección civil para la atención de una posible emergencia.

- Supervisar la elaboración y actualización del directorio de las organizaciones, servicios y personas de respuesta a la emergencia (atención hospitalaria, servicios de rescate, cuerpo de bomberos, etc.) cercanos a la empresa, así como el directorio del personal.
- Inspeccionar la colocación de señalización.
- Supervisar el programa de mantenimiento, así como la bitácora del mismo (equipo contra incendios, sistemas de seguridad) en el inmueble.
- Estimular la formación de una cultura de autoprotección entre el personal del inmueble, a través de los ejercicios y simulacros.
- Un jefe de piso o de área: por cada nivel, encargado de la coordinación de los brigadistas del piso o de área que le corresponda.
- Supervisar las funciones y actividades de los brigadistas en las acciones de prevención, auxilio y recuperación.
- Participar en los cursos de primeros auxilios, prevención y combate de incendios, búsqueda y rescate y evacuación de inmuebles, así como extender estos conocimientos al personal de la empresa.
- Identificar, analizar y evaluar con los brigadistas los riesgos a los que está expuesto el personal y la empresa, incorporando esta información al programa interno de protección.
- Organizar y participar en las actividades de las brigadas e informales de las acciones específicas que deberán realizar.
- Concertar y mantener un mecanismo de comunicación interna con el coordinador de emergencias, con otros jefes de piso y con los brigadistas.

- Verificar que las rutas de evacuación se encuentren libres de obstáculos, así como indicar a los brigadistas las rutas alternas de evacuación.
 - Supervisar a los brigadistas en la operación de los equipos de emergencia.
 - Colaborar con los brigadistas en la evacuación del personal hacia las zonas de menor riesgo o punto de reunión.
 - Informar con veracidad al personal del inmueble y brigadistas sobre la evolución de la emergencia y recomendar los procedimientos a seguir ante una situación específica.
 - En la zona de seguridad (menor riesgo) o punto de reunión, apoyar a mantener el orden en el personal, pasar lista.
 - Tener a la mano una lámpara de pilas, un silbato, los distintivos entre otros.
- Un brigadista por cada diez usuarios. Durante la emergencia deben desempeñar actividades específicas de protección civil de un piso o de un área determinada.
 - Recibir y ejecutar las instrucciones específicas del jefe de piso.
 - Igualmente propiciar la calma en la población involucrada.
 - Accionar los equipos de seguridad (extintores) cuando la situación así lo requiera y paralelamente pedir ayuda para prevenir que dicha situación se salga fuera de control.
 - Si a él lo responsabilizan, debe activar la alarma y tener suplente (por turnos).
 - Si a él lo responsabilizan o el controlador debe activar el cronómetro para iniciar el conteo y detenerlo cuando sale la última

- persona, anotando la hora de inicio y la hora término y tener suplente (por turnos).
- Dirigir a la población afectada a una zona de mayor seguridad por las rutas de evacuación (o rutas alternas, según lo requiera el caso) en el menor tiempo posible y con la mayor seguridad.
 - Informar al jefe de piso sobre el desarrollo del simulacro y sobre las situaciones no consideradas en el plan de evacuación.
 - Cooperar en todo lo posible con los cuerpos especializados

4.3.3. Plan de seguimiento

Una vez identificados los indicadores se establecerá un sistema de seguimiento que permita controlar los mismos de una manera simple y casi inmediata. Para ello se identificará perfectamente la metodología de control a emplear para cada uno de los distintos indicadores seleccionados. Para poder realizar el seguimiento se intentará que la mayoría de los indicadores se puedan cuantificar. En cualquier caso, la imposibilidad de cuantificación de algunos objetivos no impedirá la valoración de su cumplimiento, que siempre podrá hacerse cualitativamente.

4.4. Indicadores

Los indicadores son herramientas que permiten medir y controlar la efectividad en el uso de recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos de un sistema de Producción más Limpia.

4.4.1. Índice de gravedad

Representa el número de jornadas pérdidas por cada mil horas trabajadas. Se calcula mediante la expresión:

$$I.G = \frac{\text{N}^\circ \text{ de jornadas perdidas} \times 10^3}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}}$$

Las jornadas pérdidas son las correspondientes a incapacidades temporales, más las que se fijan según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), correspondientes a los diferentes tipos de incapacidades permanentes.

Tabla XI. Grados de incapacidad y jornada de trabajo perdidas

NATURALEZA DE LA LESIÓN	PORCENTAJE DE INCAPACIDAD	JORNADAS DE TRABAJO PERDIDAS
Muerte	100	6.000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	100	6.000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	75	4.500
Pérdida del brazo por encima del codo	75	4.500
Pérdida del brazo por el codo o debajo	60	3.600
Pérdida de la mano	50	3.000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	10	600

Continuación de la tabla XI.

Pérdida o invalidez de dos dedos	12,5	750
Pérdida o invalidez de tres dedos	20	1.200
Pérdida o invalidez de cuatro dedos	30	1.800
Pérdida o invalidez del pulgar y de un dedo	20	1.200
Pérdida o invalidez del pulgar y de un dedo	25	1.500
Pérdida o invalidez del pulgar y de dos dedos	25	1.500
Pérdida o invalidez del pulgar y de tres dedos	33,5	2.000
Pérdida o invalidez del pulgar y de cuatro dedos	40	2.400
Pérdida de la pierna por encima de la rodilla	75	4.500
Pérdida de pierna por la rodilla o debajo	50	3.000
Pérdida del pie	40	2.400
Pérdida o invalidez permanente del dedo gordo o de dos o más dedos del pie	5	300
Pérdida de la vista (un ojo)	30	1.800
Ceguera total	100	6.000
Pérdida del oído (uno sólo)	10	600
Sordera total	50	3.000

Fuente: www.seguridadindustrialapuntes.blogspot.com Gravedad según la OIT.

Consulta: noviembre de 2013.

4.4.2. Índice de accidentalidad

Es el porcentaje de accidentes ocurridos en relación con el número de trabajadores de la empresa. Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{I.A.} = \frac{(\text{No. de accidentes} \times 100)}{(\text{No. de trabajadores})}$$

Ejemplo: una empresa que cuenta con 300 trabajadores reporta 10 accidentes durante un período de producción. ¿Cuál es el I.A.?

$$\text{Índice de accidentalidad} = (10 \times 100)/300 = 3.33 \%$$

El índice de accidentalidad se puede evaluar según las acciones preventivas e inversión que se deban realizar para reducirlo a cero:

$0 \leq \text{I.A.} \leq 5 \%$, acciones preventivas a largo plazo e inversión pequeña.

$5 < \text{I.A.} \leq 10\%$, acciones correctivas a corto plazo, preventivas a mediano plazo y una inversión significativa.

$\text{I.A.} \geq 11 \%$ en adelante, acciones correctivas y preventivas a corto plazo, inversión elevada.

4.4.3. Porcentaje de inactividad causada por accidentes

Se determina el tiempo total de inactividad de cada máquina y qué parte de este tiempo ha sido causado por averías ocurridas.

$$\text{Porcentaje I.A.} = \frac{(\text{tiempo de inactividad causado por averías})}{(\text{tiempo total de inactividad})}$$

El valor aceptable de este índice está entre 0 a 25 %; valores superiores al 25 % están relacionados a la deficiencia en la planificación de mantenimiento preventivo y costos elevados. Cuanto más cerca esté de cero, se reducirá la carga de trabajo del equipo y operarios.

4.4.4. Índice de frecuencia

Expresa el número de accidentes de trabajo que se producen por cada millón de horas trabajadas.

La fórmula de cálculo es, pues:

$$\text{Índice de frecuencia I.F.} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de accidentes} \times 10^6}{\text{N}^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

En empresas de gran tamaño se recomienda calcular este índice para las distintas secciones de la empresa, así como ampliar el seguimiento a todos los accidentes, tanto los que han producido baja como los que no, evaluando el índice de frecuencia global.

4.4.5. Tiempo promedio de reparación del equipo

Es el valor promedio obtenido de dividir el tiempo total utilizado para reparaciones sobre el número total de reparaciones realizadas.

Una desventaja de este índice es que no permite conocer a detalle las fallas que ocasionaron impactos significativos en la producción, lo cual se soluciona con el principio de Pareto al clasificar las fallas. A medida que este

valor se reduzca, las actividades de mantenimiento serán más eficientes en función de tiempo y recursos utilizados.

$$\text{Tiempo promedio de reparación} = \frac{\text{Tiempo total de reparaciones}}{\text{(No. de reparaciones realizadas)}}$$

De acuerdo con el personal de mantenimiento y producción, el tiempo promedio de una reparación debe estar entre 25 y 30 minutos, lo que en una jornada de trabajo de nueve horas significa un 5,56 %.

4.4.6. Porcentaje de generación de desechos

La empresa deberá analizar los indicadores de gestión, estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la empresa.

Los indicadores de gestión son un conjunto de expresiones numéricas que representan los aspectos que son susceptibles de variar en el tiempo, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de las metas propuestas en el manejo integral de residuos y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a realizar la medición, cuáles son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados.

Algunos de los indicadores de gestión propuestos para el manejo en la empresa son los siguientes:

- Reducción en la cantidad de residuos generados: este indicador ayudará a la empresa a tener una muestra de la disminución en la cantidad total de residuos generados, incluyendo el material aprovechable, no aprovechable, peligroso y no peligroso. Es la sumatoria de los residuos generados durante un período de tiempo determinado; el nivel de referencia, es decir, el valor contra el cual se comparará la empresa para determinar la evolución. Este se establece con el dato de generación de residuos aportado en el diagnóstico o con los datos del primer año de registros, comparado mes a mes.

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{\text{Cantidad residuos (año 1)} - \text{Cantidad residuos (año 0)}}{\text{Cantidad residuos (año 1)}} \times 100$$

Este indicador permite realizar una medición de la meta que se espera lograr con la implementación del manejo integral de residuos.

- Indicadores de tratamiento y aprovechamiento: en este indicador se medirá la cantidad de residuos sometidos a procesos de tratamiento como desactivación de alta eficiencia, incineración o aprovechamiento como compostaje, reuso o reciclaje, u otros sistemas utilizados en la región. Los diferentes indicadores propuestos son:

$$\% \text{ Destinado para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right]}{\text{Total de residuos generados} \left[\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right]} \times 100$$

$$\% \text{ Destinado a incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right)} \times 100$$

- Indicadores de disposición final. este indicador medirá la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

$$\% \text{ Destinado a relleno sanitario} = \frac{\text{Residuos ordinarios} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Mes}} \right)} \times 100$$

- Indicadores de efectividad: porcentaje de avance del programa de formación y educación. Este indicador muestra el total de talleres que se han hecho efectivos, con relación al total de talleres programados.

$$\% \text{ De avance de programas de formación} = \frac{\text{Talleres realizados}}{\text{Talleres programados}} \times 100$$

4.5. Diseño de programa de capacitaciones

Las capacitaciones son métodos que proporcionan al personal de las empresas, los conocimientos básicos de técnicas adecuadas, herramientas y los medios a utilizar, para que logren un desempeño eficiente en las labores y amplíen los conocimientos que poseen.

Las capacitaciones que se le brindarían a la fuerza laboral dentro de la empresa, serían parte de los métodos que se utilizan para el crecimiento y la motivación del personal.

- Acciones que se van a tomar:
 - En dos pasos sencillos se mantendrá al personal capacitado para afrontar la problemática actual así como futuros problemas que se pueden presentar. En primer lugar se requiere que la empresa pueda reconocer las necesidades de capacitación en un momento dado y en segundo lugar, implementar un plan de capacitaciones que ayuden a disminuir los desperdicios.
 - Necesidades de capacitación: la empresa al enfrentarse con una nueva problemática atribuible al desempeño de los trabajadores debe inmediatamente debe capacitarlos a fin de frenar los efectos que el problema pueda generar.
 - Para implementar una capacitación efectiva se deben establecer inicialmente las necesidades de capacitación realizando dos pasos básicos, los cuales son:
 - Análisis de las tareas, para determinar si la capacitación será proporcionada por especialistas de la empresa o por terceros.
 - Una evaluación del desempeño, ayudará a identificar las la deficiencias a las cuales la capacitación ira enfocada.

En diferentes áreas se pueden aplicar las capacitaciones, así las necesidades de capacitación abarcan niveles profesionales hasta niveles operativos. En general dependiendo en el área donde se genere una problemática existen variables utilizadas para la determinación de necesidades de capacitación, las cuales son:

- Evaluación de desempeño
- Observación
- Cuestionarios
- Solicitud de supervisores y gerentes
- Entrevistas con supervisores y gerentes
- Reuniones interdepartamentales
- Examen de empleados
- Modificación de trabajo
- Entrevista de salida
- Análisis de cargos
- Talleres en los talleres y capacitaciones de personal deben llevarse a cabo algunas veces en forma de conferencias donde se le manifiesta al personal la forma de solucionar problemas, el trato al material, la importancia de respetar las especificaciones del producto, brindándoles conocimientos de almacenaje y las responsabilidades, de una forma rápida, directa, concisa, haciéndoles ver cómo influyen sus acciones con la calidad y los cumplimientos de producción en las diversas líneas. A continuación se describen los talleres propuestos para la empresa

Tabla XII. **Plan de capacitaciones**

Mantenimiento productivo total		
Duración: 8 horas	Dirigido : área de corrugadora	Impartido por: gerencia de producción
Mejores prácticas de manufactura		
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento	Impartido por: INTECAP
Seguridad e higiene industrial		
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: INTECAP
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: INTECAP
Sistema de sugerencias		
Duración: 4 horas	Dirigido: grupo operativo	Impartido por: Aseguramiento de la calidad
Delegación de autoridad y liderazgo		
Duración: 3 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: Gerencia General
Reducción de desperdicio		
Duración: 4 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: Gerencia de producción

Fuente: elaboración propia.

5. MEDIO AMBIENTE RELACIONADO A LA INDUSTRIA LITOGRAFICA

Este capítulo se describen las acciones a tomar con la finalidad de minimizar los daños al ambiente, a la salud de los trabajadores, tomando las medidas necesarias de mitigación, políticas, estrategias, indicadores que permitan que la empresa tenga conciencia del manejo ambiental de los desechos

5.1. Impacto ambiental de la producción en una litografía

Los residuos que son generados en este proceso son restos de películas y soluciones de procesamiento (reveladores y fijadores); residuos de tintas que contienen componentes peligrosos; solvente contaminados con tinta y paños que son utilizados para la limpieza y aceites lubricantes para maquinaria.

5.1.1. Emisiones atmosféricas

Las emisiones de contaminantes atmosféricos son causadas principalmente por el uso de solventes y de diluyentes de tintas, las cuales son emitidas durante la aplicación y secado. Esta situación se verifica con mayor frecuencia en el caso del huecograbado y serigrafía. Los solventes utilizados en la limpieza (tanto el almacenamiento como manipulación) y como humidificadores (solución fuente), son fuentes potenciales de contaminación, así como el uso de pegamentos y gomas, especialmente en la etapa de publicación. Entre otros componentes están el xileno, MEK y tolueno. El listado de posibles fuentes de contaminación atmosférica se presenta en la tabla I.

Tabla XIII. **Fuentes de emisiones atmosféricas**

Posible emisión atmosférica	Punto de generación
Compuestos de aerosoles	Durante el uso
Revelador	Durante el uso o almacenamiento
Fijador	Durante el uso o almacenamiento
Solvente para limpieza	Durante el uso o almacenamiento
Revelador de placa con base en solvente	Durante el uso
Solución fuente (alcohol isopropílico)	Durante el uso
Soluciones de limpieza de prensa (solventes, diluyentes)	Durante el uso
Adhesivos	Durante el uso o almacenamiento
Tintas y emulsiones	Durante el uso
Tintas	Durante el uso

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Residuos líquidos y sólidos

En las etapas de proceso de imágenes e impresión es donde pueden detectarse las principales fuentes de residuos líquidos. El residuo líquido se constituye como una composición de aguas generadas en el proceso de impresión mismo, aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes.

Tabla XIV. **Residuos líquidos**

Residuo líquido	Tipo de constituyente
Revelador de película usado	Hidroquinona
Fijador de película usado	Plata
Agua de enjuague del fotoproceso	Plata

Fuente: elaboración propia.

Los residuos industriales sólidos son desechos o residuos sólidos o semisólidos resultantes de cualquier proceso industrial que no son reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial. Dentro de los cuales se tienen los siguientes:

Tabla XV. **Residuos industriales**

Residuo peligroso	Tipo de constituyente
Fijador usado	Plata
Paños	Benceno
Soluciones reveladoras	Cianuro
Exceso de tinta	Metales pesados
Lodos de limpieza de tinta	Metales pesado
Envases de químicos vacíos	Residuos corrosivos, inflamable, tóxicos

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Olores

Los olores son producidos de la relación directa con las emisiones evaporativas de los químicos utilizados en el proceso.

Las máscaras contra el polvo no protegen al trabajador contra la inhalación de los disolventes.

Los respiradores de cartucho químico son probablemente la protección más efectiva y sencilla en algunos tipos de trabajo con disolventes. Las recomendaciones para elegir uno son:

- Que se adecue para mantener el contaminante a que se está expuesto.
- Que proteja totalmente las vías de entrada (ojos, nariz, boca).
- Que sea lo más confortable posible.
- Que se utilice adecuadamente.
- Que se mantenga limpio para el uso.
- Que esté homologada frente al riesgo al cual se quiere proteger.
- Que no haya pérdida alguna de características esenciales de protección.
- Que sea para una persona.

El filtro de carbón activado debe de ser reemplazado siguiendo las instrucciones del fabricante o cuando la respiración se dificulte o cuando el filtro comienza a oler.

Las máscaras faciales, que son las menos adecuadas para el trabajador, se desgastan o son bloqueadas por la suciedad, y pueden provocar serios daños, ya que el trabajador se cree protegido y no está consciente de la exposición que sufre.

Cuando el oxígeno está limitado, un respirador tipo filtro no es adecuado. Resulta entonces indispensable utilizar una unidad que suministre aire al trabajador. En este caso, la mejor protección es una máscara de aire con una presión positiva. El aire puede ser suministrado por un compresor con un filtro, una planta permanente de aire comprimido (siempre con filtro) o botellas de oxígeno.

Una máscara completa puede incluir el mismo tipo de filtro que la media máscara antes descrita. Una máscara completa protege igualmente los ojos y la cara contra las salpicaduras de los disolventes.

Figura 16. **Máscara de protección con filtro**



Fuente: <http://www.ferreteriapetapa.com/index.php/productos/proteccion-y-seguridad-industrial/proteccion-respiratoria>. Consulta: febrero de 2014.

5.1.4. Ruido

En general el problema de contaminación acústica en las imprentas puede generarse a partir de la operación de las prensas, además del uso de sistemas de ventilación. Debe considerarse también las emisiones generadas por las actividades propias del transporte, tanto de materias primas como productos terminados.

Los equipos de protección auditiva son dispositivos que sirven para reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el trabajador de la planta.

Estas versiones se pueden diferenciar en dos tipos:

- Protectores auditivos externos: orejeras y cascos
- Protectores auditivos internos: tapones

Figura 17. **Protección auditiva**



Fuente: <http://www.ferreteriapetapa.com/index.php/productos/proteccion-y-seguridad-industrial/proteccion-respiratoria>. Consulta: febrero de 2014.

5.2. Riesgos para la salud

Las tintas y disolventes producen riesgos higiénicos derivados de la inhalación de vapores disolventes y de posibles afecciones dérmicas, motivadas por los colorantes de las tintas.

Los disolventes se introducen en el organismo humano de diferentes formas que pueden ser:

- **Inhalación:** los disolventes generalmente se evaporan rápidamente pasando con facilidad a la atmósfera donde se encuentren. El vapor del disolvente en el aire es respirado y pasa fácilmente a los pulmones (vía pulmonar), de donde pasa a la sangre. Esta es la vía más importante de exposición a los disolventes en el ambiente laboral.
- **Contacto con la piel:** muchos de los disolventes penetran a través de la piel (vía cutánea), debido a la liposolubilidad de los mismos, pasando posteriormente al flujo sanguíneo.
- **Ingestión:** los disolventes pueden ser ingeridos a través de la boca (vía digestiva), por contacto con las manos, alimentos, bebidas, ropas y cigarrillos contaminados.

5.2.1. Efectos sobre el organismo

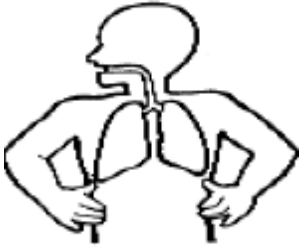
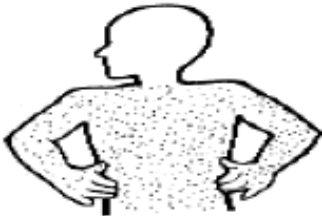
Una vez dentro del cuerpo los disolventes son rápidamente distribuidos a través del flujo sanguíneo, depositándose en los tejidos adiposos que envuelven los distintos órganos del cuerpo humano y desde allí se transmiten a los órganos propiamente dichos con efectos tóxicos. La introducción en el organismo humano, depende de las características fisicoquímicas del disolvente y de la ventilación pulmonar a la que esté sometido el trabajador, durante la

exposición es decir al mayor o menor esfuerzo físico que esté realizando en ese momento.



Como consecuencia se absorberá más cantidad de disolvente, en ejercicio que en reposo y al cesar la exposición al mismo, empieza a eliminarse siguiendo el recorrido inverso hasta que sale con el aire expirado.

Otra parte del disolvente sufrirá una serie de transformaciones fundamentalmente en el hígado. Estas sustancias transformadas, llamadas metabolitos, son generalmente derivados hidrosolubles del disolvente y pueden eliminarse fácilmente por la orina. No hay una regla general de biotransformación de los diferentes grupos de disolventes, incluso cada uno tiene comportamiento particular.

Tabla XVI. **Vías de entrada de los contaminantes**

VÍAS DE ENTRADA DE LOS CONTAMINANTES EN EL ORGANISMO		
<p>Vía respiratoria: a través de la nariz, boca, pulmones.</p>		<p>Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que se respira aire y con el aire pueden venir todo tipo de sustancias: sólidos en forma de polvo, líquidos en forma de vapor y gases que se mezclan directamente con el aire.</p>
<p>Vía dérmica: a través de la piel.</p>		<p>Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia (más o menos liposoluble).</p>

Continuación de la tabla XVI.

<p>Vía digestiva: a través de la boca, estómago, intestinos.</p>		<p>Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que se trabaja no se meten en la boca, de todas formas hay posibilidad de penetración por vía digestiva cuando se come en el puesto de trabajo, se fuma, se bebe y no se lava las manos antes de comer aunque sea fuera del puesto de trabajo. Con unas adecuadas prácticas higiénicas personales, debe bastar para evitar esta penetración.</p>
<p>Vía parenteral: a través de heridas.</p>		<p>Se llama parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.</p>

Fuente: elaboración propia.

5.3. Evaluación de riesgo

El primer paso será de identificación de cualquier factor de riesgo químico que pueda darse en el medio ambiente de trabajo, observándose también si actúan una o varias sustancias al mismo tiempo.

Posteriormente, la fase de medición es imprescindible para averiguar en qué niveles, cantidad o concentración se presenta cada factor de riesgo en el medio ambiente de trabajo.

Los resultados se cotejarán con unos criterios de valoración. En el caso de que los contaminantes químicos se habla de una valoración ambiental o concentración promedio permisible y de una valoración de la cantidad del contaminante, que se ha incorporado al organismo del trabajador expuesto. Con base en las concentraciones obtenidas se diagnosticará si la situación laboral a la que está expuesto el trabajador es peligrosa o no para la salud.

Tabla XVII. **Matriz de evaluación de riesgo**

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGO									
Dirección:									
Departamento:									
Proceso/Area/Procedimiento:									
No. Objetivo:									
Objetivo:									
Fecha:									
Riesgo	Impacto	Probabilidad	Control existente	Calidad del control existente	Nivel riesgo	Acción para minimizar el riesgo	Responsable	Fecha	Resultado Intermedio (resultado esperado de la acción para minimizar el riesgo)
Riesgo	0	0		0	0	0		Desde:	
Riesgo	0	0		0	0	0		Hasta:	
Riesgo	0	0		0	0	0			
Riesgo	0	0		0	0	0			
Riesgo	0	0		0	0	0			
Expertos:									
Facilidad@r:									
Firma de la Jefatura									
Definición de Rangos		Firma	Observaciones						
0- < 26	Bajo								
26 - < 50	Medio								
50 a 100	Alto								

Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Valores límites ambientales

Son los valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire. La mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 semanales, durante toda la vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud.

Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos.

Cuando se procede a la evaluación de contaminantes se obtienen valores numéricos que suelen expresar las concentraciones presentes de aquellos. Una vez medida la exposición se requerirá disponer de alguna referencia para valorar esta exposición, para ello se utiliza un criterio de valoración que en

higiene industrial se define como la norma con la que se define comparar los resultados obtenidos al estudiar un ambiente de trabajo, para tener información del riesgo que para la salud puede entrañar el mismo.

El diseño y la aplicación de un criterio de valoración implican la definición de dos cuestiones básicamente relacionadas entre sí: qué efecto máximo sobre la salud se establece como admisible y qué porcentaje de la teórica población expuesta está realmente protegiendo con dicho establecimiento. La concreción de estos aspectos sentará las bases para la definición de criterio de valoración.

El efecto máximo sobre la salud que se está dispuesto a admitir cuando se establece el criterio conduce a un valor de dosis máxima tolerable o admisible. Una vez se dispone de este valor habiendo definido unas condiciones de trabajo normales se proponen unos valores límite ambiental estimado a través de la relación entre concentración ambiental y dosis.

Valoración de las mezclas: cuando se hallen presentes dos o más sustancias debe tenerse en cuenta el efecto combinado de ellas. Si no existe información en sentido contrario los efectos deben considerarse aditivos.

- El valor límite ambiental - exposición diaria (VLA-ED), que es el valor de referencia para la exposición diaria (ED) entendiéndose esta, como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.
- El valor límite ambiental - Exposición de corta duración (VLA-EC), que es el valor de referencia para la exposición de corta duración (EC),

entendiendo esta como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior.

5.3.2. Criterios de valoración

A través del análisis de los datos obtenidos de las concentraciones ambientales del contaminante y tiempos de exposición, con lo establecido en un criterio de valoración ambiental para deducir la existencia de posible riesgo:

5.4. Evaluación de la exposición

La metodología debe comprender las siguientes etapas: evaluación de los antecedentes del sitio, identificación de las preocupaciones de los trabajadores por la salud, selección de los contaminantes de interés asociados al sitio de trabajo, identificación y evaluación de las rutas de exposición, determinación de las implicaciones del sitio para la salud y elaboración de conclusiones relativas a los peligros para la salud asociados al sitio.

6. MEJORA CONTINUA

Este capítulo se toma las acciones necesarias para tener medidas de mitigación, políticas, estrategias, para el manejo ambiental dentro de la empresa en estudio.

6.1. Auditoría interna

Mantener un manejo adecuado y control de inventario permitirá obtener una mejor rotación de producto, y se logrará mejorar control del espacio de almacenaje, en cuanto al ingreso y egreso del producto, minimizando posibilidades de existencia de producto obsoleto, que le pueda provocar focos de contaminación y pérdidas a la empresa.

Para llevar a cabo un buen seguimiento del manejo de inventario se deben hacer auditorías periódicas, que permitan saber si se le está dando una buena rotación al producto, mediante un comparativo entre los registros y la existencia real, esto ayudará para saber si el método PEPS se está utilizando de forma adecuada.

Las auditorías internas serán realizadas por el personal del Departamento de Bodega, el cual se encargará de verificar que la información que se reportó en los registros sea correcta y que concuerde con la parte física, la cual será verificada periódicamente por el personal que revisará la ubicación, cantidad y fechas de producción y vencimiento. Esta información asegurará que la rotación de producto se está realizando con normalidad.

6.2. Auditoría externa

Como su nombre lo indica, estas son realizadas por profesionales y consultores externos, los cuales serán contactados periódicamente para este efecto por la empresa. Esto con la finalidad de obtener un punto de vista objetivo y ajeno a la empresa, que permita saber con exactitud la posición en la que está situado el centro de distribución y determinar si es necesario realizar acciones correctivas.

Verificación de optimización de espacio

Es posible verificarla mediante una inspección ocular, en la cual se debe chequear que tanto las tarimas, como los racks estén a su máxima capacidad, para que de esta forma el espacio disponible se esté maximizando.

- Verificación de rotación de producto: se puede verificar mediante registros de entrada, salida e inventario; los cuales permiten indicar qué producto se encuentra almacenado, cuándo entró y con qué fecha de producción. Esta información permitirá establecer qué producto debe salir primero y mantener una óptima rotación del producto.
- Verificación del cumplimiento de procedimientos de almacenaje: el cumplimiento de los procedimientos de almacenaje, serán verificados mediante el personal de bodega, ellos deben conocer, y saber los pasos a seguir, dentro del procedimiento establecido para el ingreso, ubicación y egreso de producto.

La verificación se puede realizar de dos formas, una de forma visual siguiendo las actividades que realiza el personal encargado de bodega al

momento de ingresar, ubicar y sacar producto de la nevera, la otra modalidad es: mediante una prueba teórica que permita saber si el personal conoce los procedimientos establecidos para desempeñar su trabajo.

Tabla XVIII. **Hoja de control para auditoría**

AREA : BODEGA FECHA:	AUDITOR HORA										
<p>FORMATO DE AUDITORÍA INTERNA</p> <table data-bbox="297 968 646 1234"> <tr> <td>1. EXCELENTE</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2. MUY BIEN</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>3. BIEN</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4. REGULAR</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5. MAL</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>INSTRUCCIONES: Colocar el número que corresponde a la puntuación deseada en el cuadro, y luego coloque las observaciones.</p>		1. EXCELENTE	100	2. MUY BIEN	80	3. BIEN	60	4. REGULAR	40	5. MAL	20
1. EXCELENTE	100										
2. MUY BIEN	80										
3. BIEN	60										
4. REGULAR	40										
5. MAL	20										

Continuación de la tabla XIII.

1. ¿Cómo se encuentra el orden de la bodega? Observaciones	<input type="checkbox"/>
2. ¿La bodega se encuentra limpia? Observaciones	<input type="checkbox"/>
3. ¿Los productos se encuentran identificados con nombre y código según los estándares establecidos? Observaciones	<input type="checkbox"/>
4. ¿Se están utilizando los formatos de entrada y salida de productos para mantener todo movimiento del inventario registrado? Observaciones	<input type="checkbox"/>

Continuación de la tabla XIII.

5. ¿Los formatos de entrada y salida se encuentran archivados en orden? Observaciones	
6. ¿El inventario semestral se realizó con éxito? Observaciones	<input type="checkbox"/>
7. ¿El inventario físico cuadra con el inventario del sistema? Observaciones	<input type="checkbox"/>
Puntuación promedio Recomendaciones Hora finalización	<input type="checkbox"/> Firma de auditor

Fuente: elaboración propia.

6.3. Buenas prácticas para el sector de litografía

Hay dos causas principales de los accidentes y enfermedades ocupacionales, la primera es una acción insegura la cual es causada por el trabajador y la segunda es una condición insegura, la cual es causada por el ambiente de trabajo, el empleador.

Algunos factores que influyen generalmente en accidentes y enfermedades en la producción, actitudes y compromisos de empresa y trabajadores, diferencias operacionales de equipos y riesgos eléctricos. En la producción debido a la naturaleza de esta industria que generalmente trabaja contra el tiempo y con mucha presión; situación que aumenta el riesgo de accidentes.

Las actitudes y compromisos de empresa y trabajadores son muy importantes debido a que la empresa y los trabajadores deben estar comprometidos con la salud y seguridad ocupacional. Ambos deben aceptar la responsabilidad para la implementación y fiscalización de las instrucciones y reglamentos de seguridad.

6.4. Mitigación de riesgos

En el proceso de producción existen varios riesgos, alguno se dan en el proceso de manipulación de papel y cartón se inicia cuando el papel o cartón ya fabricado se manipula y adecua a las distintas necesidades que puedan surgir en la industria o los servicios. Las medidas de control de riesgos producidos por la maquinaria deberán ser cubiertas por medio de la aplicación de algunos dispositivos como los siguientes:

- Uso de barreras o pantallas: las barreras o pantallas se impondrán con objeto de impedir el acceso a zonas de peligro como los citados órganos en movimiento o cortantes
- Interposición de barreras invisibles: cuando no sea posible aplicar barreras físicas se interpondrán barreras invisibles que inmovilicen la máquina entre tanto alguna parte de cuerpo del trabajador, se encuentre en la zona de operación. Esta es la función que cumplen las tarimas

sensibles que impiden el funcionamiento de la máquina mientras el operario se encuentre sobre ellas.

- Dispositivos de accionamiento por doble mando: además la máquina debe complementarse con dispositivos de accionamiento por doble mando y pulsación sincronizada de ambas manos para evitar la posibilidad de que el trabajador pueda acceder a zonas de peligro durante la operación. Este tipo de dispositivo es especialmente necesario en la guillotina.
- Impresión *offset* preparación de las planchas: en la preparación de las planchas se pueden producir riesgos durante la realización de los tratamientos físicos y químicos. Por un lado, destaca la aplicación de radiaciones ultravioletas y láser para efectuar el marcado y escaneado de las imágenes y/o textos sobre los soportes sólidos. Y por otro, la reacción química sobre dichos soportes a base de la aplicación de soluciones ácidas y disolventes orgánicos. Para la cual se debe tener una fase de preparación de la impresión *offset* y medidas preventivas que se describe a continuación.
 - Cortes producidos por las planchas metálicas en su manejo: conveniente utilizar guantes protectores contra agresiones mecánicas y químicas, convenientemente impermeabilizados y resistentes a los agentes ácidos, cáusticos y orgánicos.
 - Contacto con sustancias ácidas y cáusticas, o bien inhalación de las nieblas generadas en el proceso:
 - Baños protegidos con sistemas cerrados y sistemas de aspiración localizada:
 - Los baños en los que intervienen dichas sustancias deberán realizarse en sistemas convenientemente cerrados o cuando menos protegidos con sistemas de aspiración localizada, que capten las posibles emisiones de gases, vapores o nieblas.

- Uso de sistemas de protección individual y dotación de lava ojos de emergencia: los trabajadores deberán utilizar gafas y/o pantallas, para proteger los ojos y la cara, en el lugar de trabajo se dotará de lavaojos de emergencia complementándose con duchas de emergencia.
- Sistemas de recogida y evacuación de residuos: ante la posibilidad de que se produzca algún derrame, deberán preverse los sistemas más adecuados para su recogida, procediéndose a la evacuación de los restos tal y como esté previsto en el sistema de gestión de residuos que tenga establecido la empresa.
- Contacto directo con disolventes orgánicos, o bien inhalación de los vapores desprendidos en el proceso: disposición de contenedores especiales para los trapos utilizados en limpiezas con disolventes: Dichos contenedores deberán estar cerrados para evitar las emanaciones innecesarias de vapores, con lo que se evitará la contaminación ambiental y a la vez se reducirá el riesgo de incendio.
- Quemaduras por contacto con partes calientes de las máquinas: uso de guantes protectores resistentes a las altas temperaturas: para evitar las quemaduras al contacto con las partes calientes de las máquinas los guantes protectores serán los medios más eficaces.
- Exposición a radiaciones ultravioletas en laboratorios e insolado: los equipos de revelado y de insolación, deberán estar dotados de la conveniente protección para evitar la emisión de radiaciones ultravioleta. Y disminuir del tiempo de exposición.
- Atrapamientos con órganos de máquinas en movimiento: las máquinas dispondrán de cerramientos para evitar el contacto de los trabajadores con órganos en movimiento de las rotativas

durante los procesos, de manera que la máquina se pare ante la presencia del trabajador.

- Caídas a distinto nivel: las plataformas de trabajo situadas a más de dos metros de altura deberán estar provistas de una barandilla de 90 cm de altura como mínimo, y disponer de una protección intermedia que evite tanto la caída de personas como de objetos.
- Atrapamientos producidos por órganos en movimiento: las máquinas estarán provistas de sistemas de protección (resguardos) que impidan el acceso a los puntos peligrosos y de dispositivos de detección de presencia que eviten el funcionamiento de las máquinas si se detecta la presencia de personas en las zonas de peligro. Todos los puestos de trabajo estarán dotados de dispositivos para efectuar la parada y puesta en seguridad de la instalación para los casos de emergencia.
- Contactos con sustancias químicas, como tintas y disolventes: los trabajadores que manejen sustancias químicas deberán utilizar los equipos de protección individual necesarios para evitar el contacto directo con ellas, considerándose los guantes y las gafas los equipos de protección individual mínimos. En el caso de contacto con dichas sustancias deberán utilizarse los jabones adecuados para su limpieza y nunca utilizar disolventes para la limpieza de la piel porque pueden producirse daños, tanto dérmicos como de intoxicación.
- Inhalación de vapores orgánicos desprendidos de los disolventes de las propias tintas y de los utilizados para la limpieza o secado: Se deberá tener en cuenta cuáles son las fuentes de emisión de los gases como los puestos de preparación de tintas, tinteros, rodillos de impresión, operaciones de limpieza, zona de secado, etc. Debiendo estar provistas dichas zonas de extracción

localizada o ventilación forzada. También se podrán utilizar equipos de protección individual, como mascarillas con filtros adecuados.

- Incendios y/o explosiones producidos por la presencia de los citados vapores orgánicos: se deberán tomar medidas para evitar la presencia de fuentes de ignición en presencia de vapores orgánicos, entre otras se deberá tener en cuenta la instalación eléctrica, la cual estará convenientemente protegida.
- Sobreesfuerzos en el manejo de materiales: consisten en todos los casos en la correcta utilización de medios mecánicos siempre que sea posible, y la correcta aplicación de las técnicas de manipulación manual de cargas. Es necesario utilizar calzado de protección contra los atrapamientos o golpes producidos en el manejo de materiales.
- Afecciones producidas por la exposición a ruido: a mayor complejidad de la instalación mayor nivel de presión sonora por lo que se deberá extremar el mantenimiento de todos los equipos, evitando la generación de ruido en la fuente de emisión. Se dotará a los cerramientos de materiales absorbentes y los trabajadores utilizarán los equipos personales de atenuación de ruido (tapones y/o cascos), lo cual estará convenientemente señalizado en aquellos lugares donde se superen los 90 decibeles.

CONCLUSIONES

1. La situación actual de la empresa en el proceso de mantenimiento preventivo de la maquinaria es muy poco lo que se realiza, debido que no se cuenta con una programación para revisar el estado de las máquinas, por lo cual se trabaja en un mantenimiento correctivo. Lo cual atrasa la producción.
2. El mantenimiento preventivo, mediante la estandarización de los procedimientos, disminuirá los tiempos de reparación y los paros en maquinaria. Debido a que con un control de las fallas existentes se puede determinar si la máquina está en condiciones de operar o se necesita un cambio de la misma.
3. Los planes de mantenimiento preventivos por medio de cronogramas y procedimientos documentados, tiene como objetivo evitar el mantenimiento correctivo, lo que se traduce en una línea de producción eficiente.
4. Los formatos de inspección por parte de los usuarios de la maquinaria para asegurar que las condiciones de operación sean adecuadas. Indicarán el estado actual de la maquinaria para determinar el proceso de mantenimiento o reparación necesaria.

5. El programa de capacitación para operarios y técnicos tiene como objetivo implementar las mejoras al sistema. Ya que son los operarios los que a diario realizan las operaciones de impresión, troquelado, empaque, entre otras. Las capacitaciones ayudarán a mejorar los conocimientos técnicos y operativos del proceso de litografía.

RECOMENDACIONES

1. Solicitar al Departamento de Producción y al de Compras, pruebas de calidad acordadas previamente en la negociación de compra y enviar las muestras respectivas con el propósito de fortalecer el muestreo de recepción de materias primas.
2. Es necesario capacitar al personal con la visión de que cada trabajador que realiza una operación es cliente del trabajador que realiza la operación que le antecede, y es proveedor del trabajador que realiza la operación que le sigue, de tal manera que se pueda llegar al mejoramiento continuo de cada operación que se realiza en la empresa.
3. Tener una superficie para el almacenamiento de los lotes, con el tamaño máximo de las piezas que haya que hacer, y para el trabajo terminado y en espera de ser trasladado. La mayor parte de las veces, esas superficies son necesarias para la realización efectiva de la labor, con el fin de proporcionar el lugar del cual se toman las piezas para trabajarlas y aquella en que se colocan una vez terminadas.

4. Todas las personas que intervienen en la manipulación de sustancias o preparaciones peligrosas, deben disponer de instrucciones escritas sobre las propiedades y riesgos de los productos químicos. Esta información debe estar disponible en el lugar de trabajo, en un área de fácil acceso o en cada uno de los productos. Todos los recipientes y embalajes que contengan productos químicos en el lugar de trabajo, sean pequeños o grandes, deben llevar la etiqueta de advertencia correspondiente, claramente comprensible.

5. Se debe instalar una extracción adecuada en las áreas de Preprensa y Barnizado, ya que los recubrimientos ultravioleta no emiten subprocesos tóxicos, sin embargo estrictas medidas de salud, seguridad y control ambiental deben de ser tomadas para proteger a los trabajadores, los cuales deben de utilizar el equipo de protección personal.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABOITIZ LÓPEZ, Juan C. *La unidad impresora*. A.C. México: Unión de Industriales Litógrafos de México, 1993. 145 p.
2. ACLE, Tomasini, *Planeación estratégica de la calidad*. 6a. ed. Argentina: Grijalva, 1990. 178 p.
3. AUSTIN, George T. *Manual de procesos químicos en la industria*. 5ª ed. México: McGraw-Hill, 1995. 167 p.
4. EVERETT, E. Adam; EBERT, Ronald J. *Administración de la producción y las operaciones*. México: Prentice Hall, 1988. 198 p.
5. GRIMALDI, John V.; ROLLIN, H. Simonds. *La seguridad industrial, su administración*. 3a ed. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1979. 185 p.
6. KLETZ, Trevor. *¿Qué falló? Desastres en plantas con procesos químicos. ¿Cómo evitarlos?* 3a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 2003. 177 p.
7. *Manual de operación de prensas litográficas alimentadas por hojas*. 2a ed. Estados Unidos: Gaft, 1982. 145 p.
8. MEINSLICH, H., et al. *Química orgánica*. 2a ed. España: McGraw-Hill Interamericana, 1993. 165 p.

ANEXOS

Figura 18. Sistema de identificación de riesgos químicos



Fuente: www.diverseylever.com Sistema de identificación de los materiales peligrosos.

Consulta: febrero de 2014.

