



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

**MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN  
LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL  
TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y  
TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

**Hary Orlando Oliva Xitimul**

Asesorado por la MA Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, octubre de 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN  
LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL  
TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y  
TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HARY ORLANDO OLIVA XITIMUL**

ASESORADO POR LA MA. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE 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
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



**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:

**MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN  
LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL  
TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y  
TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 1 de abril de 2013.



**Hary Orlando Oliva Xitimul**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de julio de 2014.  
REF.EPS.DOC.791.07.2014.

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Hary Orlando Oliva Xitimul**, Carné No. **200413775** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA.**

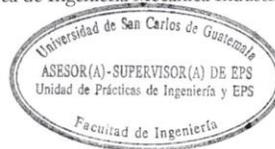
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 22 de julio de 2014.  
REF.EPS.D.378.07.2014

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Hary Orlando Oliva Xitimul** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.109.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Hary Orlando Oliva Xitimil**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2014.

/mgp



Universidad de San  
Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de Lingüística

Guatemala, 16 de octubre de 2014  
Ling.33/14

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC

Señor director:

Por este medio hago de su conocimiento que la Unidad de Lingüística hace una modificación al título del trabajo de graduación del estudiante **Hary Orlando Oliva Xitimul**, con número de carné: **2004-13775** el cual fue aprobado de acuerdo al protocolo como: **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA.**

La Unidad modifica el título del trabajo en virtud de que el mismo no está bien redactado y propone la siguiente forma: **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA.**

  
Licenciada Rosa Amelia González Domínguez  
Coordinadora de la Unidad de Lingüística



Cc. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.212.014

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 **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Hary Orlando Oliva Xitimul**, 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, octubre de 2014.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 574.2014

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: **MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Hary Orlando Oliva Xitumul**, 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 Recinds  
Decano



Guatemala, 23 de octubre de 2014

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por la bendición y protección que me brindó en toda mi carrera, en todo momento y lugar, así como por darme unos padres con mucho amor para mí.

### **Mis padres**

Lester Oliva y Maximina de Oliva, por el amor y apoyo incondicional que me brindaron, así como el no dejar que renunciara a mi carrera para que yo llegara a ser un profesional.

### **Mi asesora**

Ingeniera Sigrid Calderón, por apoyarme y no poner tropiezos para poderme graduar.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. GENERALIDADES DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS.....	1
1.1. Antecedentes históricos de la institución.....	1
1.2. Descripción de la institución .....	3
1.3. Objetivos institucionales, visión, misión.....	3
1.3.1. Misión.....	4
1.3.2. Visión .....	4
1.4. Organigrama actual de la Dirección de Artes Gráficas.....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA .....	7
2.1. Diagnóstico de las instalaciones.....	7
2.2. Definición del problema .....	7
2.3. Áreas de trabajo .....	7
2.3.1. Iluminación .....	11
2.3.1.1. Cálculos para una adecuada iluminación.....	11

2.3.1.2.	Altura recomendada para las luminarias.....	15
2.3.2.	Ventilación .....	17
2.3.2.1.	Ventilación dentro de las instalaciones (Área de Máquinas) .....	18
2.3.2.2.	Velocidad del viento y temperatura ...	18
2.3.2.3.	Caudal de aire .....	18
2.3.2.4.	Cálculos para determinar una adecuada ventilación.....	19
2.3.3.	Ruido.....	20
2.3.3.1.	Cálculos para determinar el nivel de ruido total .....	21
2.3.4.	Equipo de protección industrial .....	24
2.3.5.	Tipos de accidentes ocurridos .....	24
2.3.6.	Señalización industrial .....	24
2.3.7.	Extintores .....	26
2.3.8.	Seguridad ocupacional.....	28
2.4.	Propuesta para el mejoramiento de las instalaciones industriales en la Dirección de Artes Gráficas.....	32
2.4.1.	Reordenamiento y limpieza.....	32
2.4.2.	Iluminación en la planta de producción .....	33
2.4.2.1.	Propuesta para una buena iluminación .....	33
2.4.2.2.	Luminarias recomendadas .....	33
2.4.3.	Propuesta para una buena ventilación.....	35
2.4.4.	Propuesta de protección contra el ruido .....	38
2.4.5.	Seguridad e higiene industrial.....	41
2.4.5.1.	Razones para tener un programa de seguridad industrial .....	42

2.4.5.2.	Medidas a considerar .....	43
2.4.5.3.	Equipo de protección personal .....	44
2.4.5.4.	Reglas básicas .....	46
2.4.5.5.	Señalización .....	47
2.4.5.6.	Responsabilidades de los trabajadores.....	51
2.4.5.7.	Prevención de accidentes.....	51
2.4.5.8.	Comisión de seguridad industrial.....	51
2.4.5.9.	Cantidad y lugares propuestos para los extintores .....	53
2.5.	Costo de inversión .....	56
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS .....	57
3.1.	Análisis de la situación actual de las principales máquinas de la planta de producción.....	57
3.2.	Propuesta para el mantenimiento preventivo de maquinaria.....	63
3.3.	Clasificación de las tareas a realizar para el mantenimiento .....	63
3.4.	Mantenimiento preventivo.....	65
3.5.	Administración del mantenimiento .....	88
3.6.	Personal encargado de las tareas de mantenimiento.....	88
3.7.	Órdenes de trabajo .....	89
3.8.	Reportes de ejecución de tareas de mantenimiento.....	90
3.9.	Formatos de registro de mantenimiento .....	91
3.10.	Fichas técnicas de los equipos.....	92
3.11.	Control de órdenes de trabajo .....	93

3.12.	Ficha de requisición de repuestos y accesorios .....	94
3.13.	Ficha de control de paros.....	95
3.14.	Mantenimiento para la máquina CTP .....	96
3.15.	Costo de inversión.....	100
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL OPERATIVO DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS.....	103
4.1.	Diagnóstico .....	103
4.2.	Plan de capacitación .....	103
4.2.1.	Protección para el oído .....	106
4.2.2.	Protección para los ojos.....	107
4.2.3.	Protección para las manos.....	107
4.2.4.	Protección respiratoria .....	107
4.2.5.	Protección para el cuerpo .....	107
4.2.6.	Maquinaria y equipo.....	108
4.2.7.	Uso adecuado de las instalaciones.....	109
4.3.	Evaluación de la capacitación .....	110
4.4.	Costo de inversión.....	110
	CONCLUSIONES.....	111
	RECOMENDACIONES .....	113
	BIBLIOGRAFÍA.....	115
	ANEXOS.....	117

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama .....	5
2.	Diagrama de Ishikawa .....	8
3.	Bodega de químicos y tintas.....	9
4.	Planta eléctrica.....	10
5.	Área de Máquinas .....	11
6.	Distribución actual de las señales de seguridad .....	25
7.	Distribución actual de los extintores en la planta de producción .....	26
8.	Módulo de ventanas para la planta de producción.....	36
9.	Tapones desechables .....	39
10.	Orejeras industriales .....	40
11.	Tapones no desechables .....	40
12.	Propuesta para la Comisión de Seguridad Industrial .....	52
13.	Lugares propuestos para los extintores .....	53
14.	Lugares propuestos para las señales de emergencia .....	54
15.	Lugares propuestos para la señales de obligación, advertencia y prohibición.....	55
16.	Máquina plana Shinohara .....	58
17.	Máquina rotativa Solna.....	59
18.	Máquina rotativa Goss Community .....	60
19.	Máquina encuadernadora en línea.....	62
20.	Guillotina Pivano .....	63
21.	Área de CTP .....	98
22.	Diseño de la caja hermética .....	99

23.	Diseño de la caja hermética con las tapaderas .....	100
24.	Diagrama de Causa y Efecto, capacitación .....	104

## TABLAS

I.	Interpolación .....	14
II.	Niveles de ruido por máquina .....	21
III.	Ubicación de los extintores .....	27
IV.	Análisis de riesgos laborales .....	29
V.	Formato para el control de limpieza de lámparas .....	35
VI.	Cantidad de ventiladores a instalar en la planta de producción primer nivel .....	38
VII.	Tabla para el control de ruido .....	41
VIII.	Propuesta para el equipo de protección personal.....	45
IX.	Propuesta para la señalización en la planta de producción .....	48
X.	Costo de inversión .....	56
XI.	Programa de mantenimiento diario para Shinohara .....	66
XII.	Programa de mantenimiento semanal para Shinohara.....	67
XIII.	Programa de mantenimiento mensual para Shinohara.....	68
XIV.	Programa para mantenimiento semestral para Shinohara.....	69
XV.	Programa para mantenimiento anual para Shinohara .....	70
XVI.	Programa de mantenimiento diario para Goss .....	71
XVII.	Programa de mantenimiento semanal para Goss.....	72
XVIII.	Programa de mantenimiento mensual para Goss.....	73
XIX.	Programa para mantenimiento semestral para Goss .....	74
XX.	Programa para mantenimiento anual para Goss .....	75
XXI.	Programa de mantenimiento diario para Solna.....	76
XXII.	Programa de mantenimiento semanal para Solna.....	77
XXIII.	Programa de mantenimiento mensual para Solna.....	78

XXIV.	Programa para mantenimiento semestral para Solna .....	79
XXV.	Programa para mantenimiento anual para Solna.....	80
XXVI.	Programa de mantenimiento diario para guillotina .....	81
XXVII.	Programa de mantenimiento semanal para guillotina .....	82
XXVIII.	Programa de mantenimiento trimestral para guillotina .....	83
XXIX.	Programa de mantenimiento diario para encuadernadora en línea ...	84
XXX.	Programa de mantenimiento semanal para encuadernadora en línea .....	85
XXXI.	Programa de mantenimiento mensual para encuadernadora en línea .....	86
XXXII.	Programa de mantenimiento semestral para encuadernadora en línea .....	87
XXXIII.	Órdenes de trabajo .....	89
XXXIV.	Reportes de ejecución de tareas de mantenimiento .....	90
XXXV.	Formato de registro de mantenimiento .....	91
XXXVI.	Ficha técnica de los equipos .....	92
XXXVII.	Control de órdenes de trabajo.....	93
XXXVIII.	Ficha de requisición de repuestos.....	94
XXXIX.	Ficha de control de paros.....	95
XL.	Elementos a utilizar .....	101
XLI.	Plan de capacitación .....	105



## GLOSARIO

<b>Caja hermética</b>	Espacio cerrado que no deja entrar ni salir olores ni líquidos.
<b>Decibel</b>	Unidad de medida que sirve para medir los niveles del ruido.
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal.
<b>Extractor eólico</b>	Sistema de ventilación mecánico que funciona con la energía del viento.
<b>Flujo luminoso</b>	Es la medida de la potencia luminosa percibida por medio de una luminaria.
<b><i>High Output</i></b>	Lámparas fluorescentes que tienen una vida útil bastante prolongada.
<b>Lumen</b>	Unidad del Sistema Internacional de Medidas que sirve para medir el flujo luminoso.
<b>Luminaria</b>	Aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica para generar iluminación.
<b>Maquinaria CTP</b>	Máquina que sirve para imprimir placas metálicas que se utilizan en la maquinaria <i>Offset</i> .

<b>Maquinaria Offset</b>	Maquinaria que se utiliza para la impresión de libros de textos, afiches, volantes, etc.
<b>OSHA</b>	Normas para seguridad industrial.
<b><i>Slimline</i></b>	Lámparas fluorescentes que tienen un flujo luminoso alto pero con un ahorro de energía de hasta 80 %.

## RESUMEN

La Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional es parte del Ministerio Gobernación de Guatemala y del cual recibe un presupuesto anual. Esta institución es la encargada de la impresión de la parte legal e informativa del Diario de Centro América, así como la diagramación, impresión y encuadernación de obras, libros de texto, suplementos, otros productos y servicios de artes gráficas.

A pesar de la cantidad de años que lleva laborando la institución no se ha podido hacer una reingeniería para una mejor producción, debido a que existen muchos interés políticos los cuales no dejan realizar cambios que según los operarios se han propuesto con anterioridad y que serían de gran utilidad para un mejor control de la productividad.

Lo anterior se debe principalmente a que en la institución se carece de métodos para un buen control de producción, tanto en el Departamento de Producción, como en el Departamento Administrativo que es de donde salen las órdenes de trabajo. Lo que se pretende conseguir con el siguiente trabajo es detectar los problemas que afectan la producción.

En la fase de servicio técnico profesional, capítulo 2 se tomarán en cuenta los estudios necesarios para proponer las mejoras en lo que respecta a las instalaciones industriales así como un Plan de Seguridad e Higiene Industrial y Ocupacional para la Dirección de Artes Gráficas.

En la Fase de Investigación, capítulo 3 se realizarán los estudios necesarios para proponer un plan de mantenimiento de maquinaria para la Dirección de Artes Gráficas.

Por último en la Fase de Enseñanza-aprendizaje, capítulo 4 se presentará la propuesta de capacitación para los operarios de la planta de producción.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Mejorar las instalaciones industriales de la Dirección de Artes Gráficas para que el ambiente de trabajo sea más seguro y confortable para que así el operario aumente el rendimiento de trabajo.

### **Específicos**

1. Analizar la situación actual de la ventilación de la Dirección de Artes Gráficas y determinar si es adecuada, y de no ser así proponer un plan para mejorarla.
2. Realizar un estudio para determinar cómo se encuentra la iluminación en la Dirección de Artes Gráficas y observar si es la adecuada, de no ser así entonces proponer un plan para mejorarla.
3. Realizar un estudio sobre el ruido dentro de la planta de producción y determinar si se encuentra dentro de los límites permitidos, de lo contrario proponer un plan de protección del mismo.
4. Investigar si existe una comisión para la seguridad industrial y de no ser así proponer una.
5. Proponer un plan para la señalización industrial para la Dirección de Artes Gráficas utilizando material reciclado.

6. Elaborar una adecuada distribución de los extintores, así como la cantidad necesaria que deberían de existir en el Área de Máquinas.
7. Elaborar un programa de mantenimiento de maquinaria con el fin de disminuir la cantidad de paros por fallas inesperadas.
8. Elaborar un plan de capacitación que ayude al operario a tomar conciencia del buen manejo de los materiales utilizados en la elaboración de los productos, así como del buen uso de las instalaciones de la planta de producción.

## INTRODUCCIÓN

La Dirección General de Diario de Centro América y Tipografía Nacional ha realizado labores desde 1880, tiene 133 años de existencia

La dificultad para realizar las labores en el Área de Producción viene desde los inicios, debido a que el diseño de construcción del edificio no es el adecuado por la mala ventilación e iluminación del mismo entre tantos problemas que se han detectado.

Se pretende entonces a) proponer una mejora para las instalaciones mejorando la ventilación, iluminación, las medidas que se tomarán para proteger del ruido, pintura industrial y las áreas de trabajo b) proponer un Plan de Seguridad e Higiene Industrial y Ocupacional c) proponer un programa de mantenimiento de maquinaria.

El tema referente a la maquinaria se realizará en la fase técnico profesional y el tema sobre edificios industriales y seguridad industrial se realizará en la fase de investigación.



# **1. GENERALIDADES DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS**

## **1.1. Antecedentes históricos de la institución**

El general José María Reyna Barrios presidente de Guatemala de 1892 a 1898 y quien en la juventud fuera tipógrafo consideró la enorme importancia de contar con una imprenta como forma de adelanto para el país, motivo por el cual decidió comprar la imprenta. El modelo propiedad de los señores Sigüere, quienes con elementos tipográficos nuevos y maquinaria bien seleccionada implantaron trabajos con sistemas norteamericano poniéndola bajo la dirección del pedagogo José María Vela Irisarri.

Tiempo después al hacerse cargo de la dirección de la imprenta don Horacio Ubico recibió órdenes del presidente Reyna Barrios, de proceder a la edificación de un edificio destinado al citado establecimiento y el 7 de enero de 1894 nace oficialmente la Tipografía Nacional. La Tipografía Nacional fue creada para fungir como la imprenta estatal, siendo una de las razones principales la impresión de las recopilaciones de leyes, las memorias e informes de gobierno, también para ayudar a la producción de los textos oficiales, publicaciones culturales y literarias que necesitaba el pueblo de Guatemala para la formación educativa.

El Diario de Centro América fue fundado por el inglés Marco J. Kelly el 2 de agosto de 1880, nueve años después de la Revolución Liberal de 1871, período en que también asumía la presidencia Justo Rufino Barrios. En la primera edición el rotativo figuraba como un periódico mercantil, agrícola, literario, científico y noticioso, contenía algunos de los lineamientos que seguiría el nuevo periódico procurara no confinarse dentro de los estrechos límites en que de grado o fuerza se ha encerrado hasta aquí la mayoría de la prensa centroamericana con lo que nació como un órgano comercial independiente.

La trayectoria como independiente finaliza en 1900 al inicial el gobierno del Lic. Manuel Estrada Carrera, quien dispuso comprar el rotativo a Francisco Lainfiesta, así inicia la historia del Diario como publicación semioficial. Fue en el tiempo del general Jorge Ubico, el 21 de marzo de 1931, cuando se ordenó la fusión del Diario de Centro América con El Guatemalteco que funcionaba como órgano oficial y había realizado más de 200 publicaciones antes del nacimiento del actual pero las publicaciones se hacían conjuntas.

El 23 de enero de 1950 se dispuso reorientar ambos diarios, la parte informativa correspondía al Diario de Centro América y la parte legal a El Guatemalteco dependiendo los dos del Ministerio de Gobernación, para el sostenimiento estableciéndose que el director recibiría ordenes únicamente del presidente de la República y del titular de la cartera del interior. Se establece como director quien fungía como tal en la Tipografía Nacional el 17 de febrero de 1972 se acuerda la edición en la imprenta estatal.

A partir del 11 de enero de 2008 las Direcciones Generales del Diario de Centro América y de la Tipografía Nacional de conformidad con el Acuerdo Gubernativo Número 633-2007 de fecha 27 de diciembre del 2007 se unificaron en una única dirección denominada Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

## **1.2. Descripción de la institución**

Impresión de la parte legal e informativa del Diario de Centro América, así como la diagramación, impresión y encuadernación de obras, libros de texto, suplementos, otros productos y servicios de artes gráficas

## **1.3. Objetivos institucionales, visión y misión**

Objetivos institucionales

- Consolidar el cambio del Diario de Centro América de un medio de relaciones públicas a un diario público.
- Desarrollar el Diario de Centro América a un diario moderno con capacidad comercial y con amplia cobertura.
- Desarrollar la Tipografía Nacional como una editorial para fortalecer los objetivos de la educación guatemalteca, la documentación y divulgación de obras históricas y literarias de Guatemala y la impresión del diario público y el diario oficial con puntualidad y calidad.

### **1.3.1. Misión**

“Dar información de carácter público y cumplir con el mandato de publicar leyes, dando cobertura a todos los sectores de la población, informar de las actividades del Gobierno, apoyar la educación y cultura con obras didácticas, históricas y literarias de calidad, para beneficio del país, con personal capacitado, honesto, responsable y fiel a los valores. “

### **1.3.2. Visión**

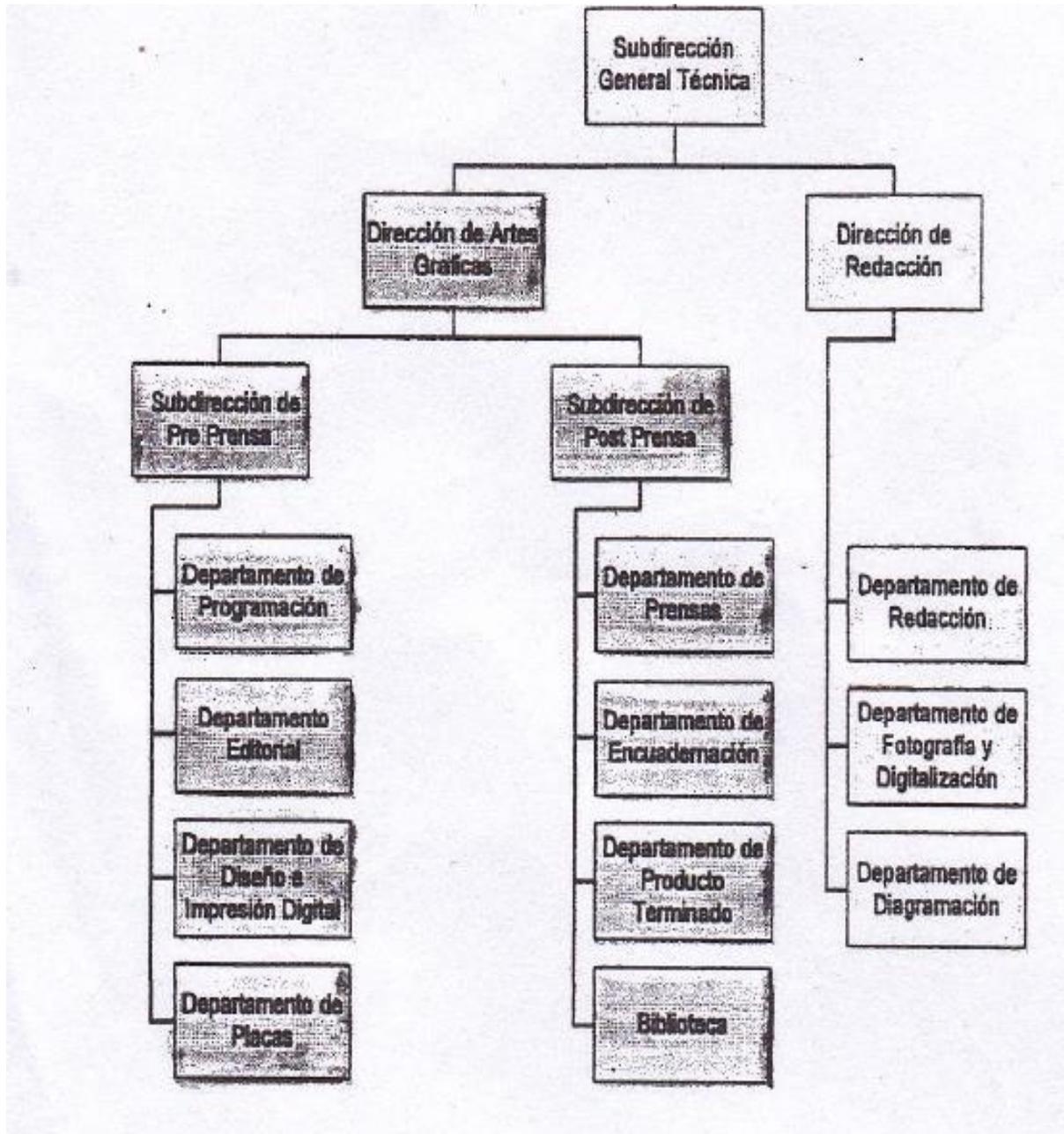
“Ser la institución del Estado de mayor reconocimiento en el ramo editorial. Moderna y dinámica, que brinde excelente servicio a la sociedad, con cerrilidad informativa y amplia cobertura, promover mundialmente el conocimiento de la cultura guatemalteca a través de nuestros escritores, con procesos óptimos, tecnológicos actualizada y líder en el campo de especialidad. “

## **1.4. Organigrama actual de la Dirección de Artes Gráficas**

En la siguiente figura se muestra la distribución de jerarquías de la Subdirección General Técnica a través de un organigrama vertical, este es fácil de entender debido a que es utilizado, y se ve con claridad los niveles superiores e inferiores de puestos laborales.

- Ventajas: son los más usados y por lo mismo la visualización es fácil, e indican en forma objetiva las jerarquías del personal.
- Desventajas: después de algunos niveles es difícil indicar los puestos inferiores.

Figura 1. Organigrama



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL, MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

### **2.1. Diagnóstico de las instalaciones**

En la siguiente figura se muestra la herramienta utilizada para el diagnóstico de la situación actual de la institución, el cual se formó a través de entrevistas verbales realizadas al jefe de producción y a los subjefes de las áreas, ver figura 2.

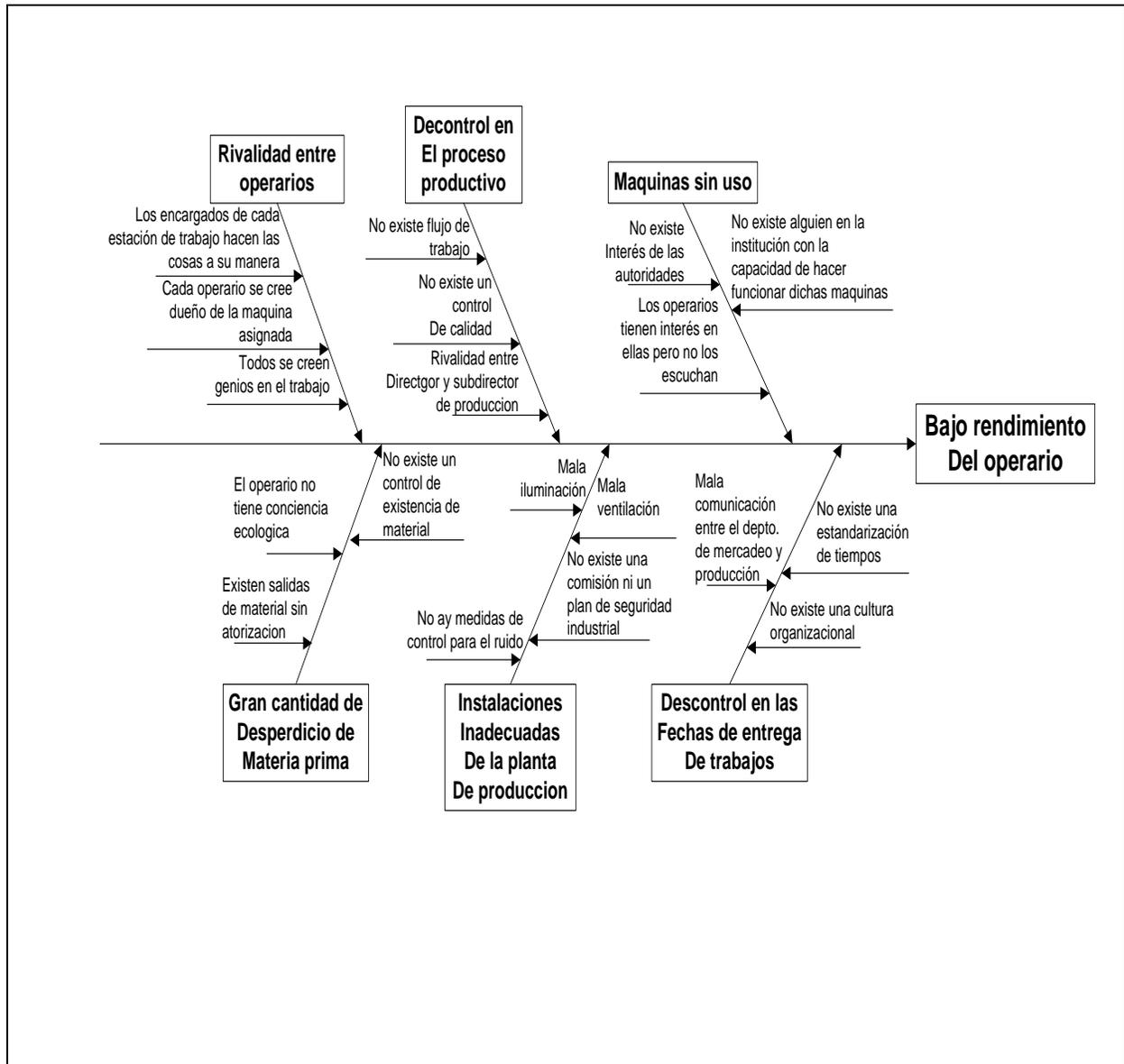
### **2.2. Definición del problema**

El problema radica en las malas condiciones en que se encuentran las instalaciones de la planta de producción el cual hace que el rendimiento del operario sea bajo.

### **2.3. Áreas de trabajo**

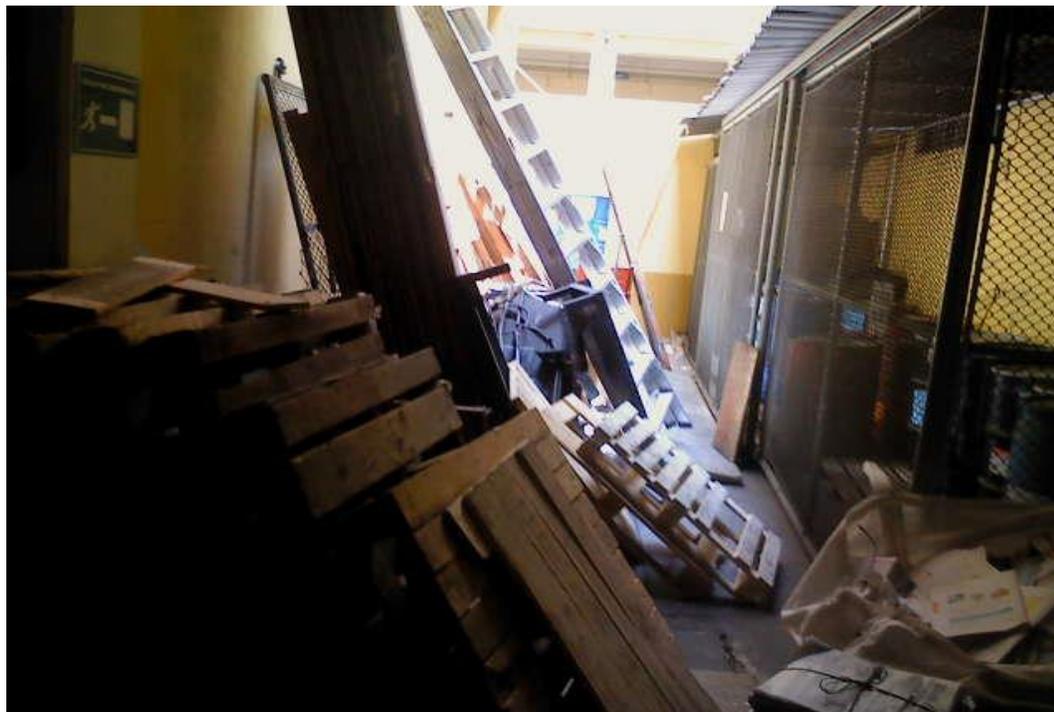
En las siguientes dos figuras se muestra que las áreas de trabajo se encuentran desordenadas y sucias, el lugar que se muestra es la bodega donde se guardan las tintas y otros químicos que utilizan en los procesos productivos.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Figura 3. **Bodega de químicos y tintas**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

En la siguiente figura se muestra como se encuentra la planta eléctrica, se puede observar que está rodeada de objetos inservibles y de material inflamable, por lo tanto se corre riesgo de incendio.

Figura 4. **Planta eléctrica**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

En la siguiente figura se muestra una mesa que sirve para colocar material en proceso y se observa que hay tarimas sobre la misma que no deberían de estar ahí, ya que el propósito de las mesas de trabajo es colocar material únicamente y esto genera peligro debido a que la madera tiene clavos salidos y partes puntiagudas cuando la madera está quebrada, y esto puede cortar alguna parte del cuerpo de una persona.

Figura 5. **Área de Máquinas**



Fuente: Dirección del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

### **2.3.1. Iluminación**

Se justifica con cálculos matemáticos de que existen demasiadas luminarias en la planta de producción.

#### **2.3.1.1. Cálculos para una adecuada iluminación**

Para obtener los resultados de los cálculos matemáticos se realizó un estudio visual de la situación actual de la institución respecto a la iluminación, también se utilizó una cinta métrica para aproximar las dimensiones de la planta como las alturas de las máquinas.

Las alturas son aproximadas: altura piso-techo = 4 m, altura de máquinas = 0,9 m

$$H = \text{altura de montaje} = h_{\text{piso}} - h_{\text{mesa}}$$

$$H = 5 - 0,9 = \underline{4,1 \text{ m}} = \text{altura útil}$$

$$h_{\text{mesa}} = \text{altura entre piso y máquina}$$

$$h_{\text{piso}} = \text{altura entre piso y el techo}$$

Para locales con iluminación directa, indirecta y difusa se usa:

$$h_{\text{techo-luminaria mínima}} = (2/3) (h_{\text{piso}} - 0,85) = (2/3)(5 - 0,85) = 2,70 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

$$h_{\text{techo-luminaria máxima}} = (4/5) (h_{\text{piso}} - 0,85) = (4/5)(5 - 0,85) = 3,32 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

### Reflectancia

Color de techo: blanco = 80 %

Color de pared: pálido = 65 %

Color de piso: gris = 40 %

Reflectancia =  $185/3 = 61,67 \%$

Un 100 % significa que una iluminación es perfecta, entonces el 61,67 % significa que la iluminación no es buena.

Los porcentajes de la reflectancia son obtenidos en la tabla 1 (ver anexo).

Rango:

Edad promedio = 40 años	—————>	0
Exactitud de trabajo = crítico	—————>	1
Reflectancia = 61,67 %	—————>	0
	Suma:	<u>1</u>

De la tabla 2 (ver anexo), utilizando las edades promedio de los operarios y exactitud de trabajo y la reflectancia encontrada se encontrará un valor que puede ser -1, 0 y 1, los cuales servirán para encontrar en la tabla 4 (ver anexo) un valor de iluminación en luxes que servirá más adelante para continuar con los cálculos, en la tabla 3 (ver anexo), se describen los tipos de trabajos que se pueden dar en una industria.

Se utiliza H porque el trabajo es dentro de un taller y es un trabajo fino, el valor de 10 000 luxes se toma de la suma que se obtuvo de la tabla 2 (ver anexo) que fue igual a 1, este dato sirve para determinar cuál de los 3 valores de luxes de la tabla 4 se usará.

Relación de ambiente

Las dimensiones obtenidas de la planta de producción son las siguientes:

Ancho = 26,67 m    largo = 35,65 m

$$RR = \frac{\text{ancho} \cdot \text{largo}}{H(a + L)} = \frac{(26,67 \text{ m})(35,65 \text{ m})}{4,1 \text{ m} (26,67 \text{ m} + 35,65 \text{ m})} = 3,72$$

El valor de 3,72 sirve para buscar un valor en la tabla 5 (ver anexo) y encontrar el valor de utilización K que es parte de la ecuación del flujo luminoso y el cual es necesario para determinar el mismo.

El tipo de iluminación es general porque permite ver y desplazarse por un cuarto, sin molestia de sombras o zonas más o menos iluminadas. Entonces, como RR = 3,72 no se encuentra en la tabla por lo tanto hay que interpolar.

La siguiente tabla se utiliza para interpolar el valor encontrado en la tabla 5 debido a que el valor encontrado se ubica entre dos valores de la tabla y el cual no se sabe con exactitud.

Tabla I. **Interpolación**

RR	General
(a) 3,0	(y) 0,65
(b) 3,7	(x) k
(c) 5,0	(z) 0,73

Fuente: elaboración propia.

$$K = y - \frac{(a - b)(y - z)}{(a - c)} = 0.65 - \frac{(3 - 3.8)(0.65 - 0.73)}{(3 - 5)} = 0.68$$

K mide la relación entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo luminoso total emitido por las lámparas. Esto quiere decir que un 68 % de luz es utilizada adecuadamente y no un 100 %.

### 2.3.1.2. Altura recomendada para las luminarias

Los siguientes cálculos son parte de la propuesta pero son necesarios para calcular el número de lámparas que deberían de existir en la planta de producción.

- Distancia entre luminarias

La *Norma Alemana para iluminación* en el capítulo 5 de inventario de requisitos de iluminación indica el valor por el cual se multiplica la altura de montaje para el espaciamiento entre luminarias y para este caso que se trata de imprenta es  $N.A. = 2,16$

$Em = H(N.A.) = 4,1(2,16) = 8,86$  m, este valor indica la distancia máxima que debe de existir entre cada luminaria medida desde el centro.

- Número de luminarias

Ancho = ancho/Em =  $27,4/8,86 = 3,01 \approx 4$   
Largo = largo/Em =  $35,15/8,86 = 4,02 \approx 5$

} debido a que no se puede tener una fracción de lámpara por eso se aproxima de esa manera

Debe de existir 4 lámparas en una línea horizontal 5 en otra línea vertical y para determinar el número total de lámparas se multiplican dichos valores de la siguiente manera:

Total =  $5 \cdot 4 = 20$  luminarias es decir que la planta de producción necesita 20 lámparas distribuidas como se indica en el párrafo anterior.

- Distancia real entre luminarias

Del centro de una lámpara, al centro de la otra

Distancia entre lámparas:  $D_{\text{ancho}} = \text{ancho} / \text{No.lum.ancho} = 27,4/4 = 6,85 \text{ m}$

$$D_{\text{largo}} = \text{largo} / \text{No.lum.largo} = 35,15/5 = 8,8 \text{ m}$$

Los resultados anteriores indican que en una línea horizontal la distancia entre lámparas de centro a centro es de 6,85 m y en una vertical es de 8,8 m.

- Distancia entre pared y luminaria

$$D_{\text{ancho}} = DA/2 = 6,85/2 = 3,42 \text{ m}$$

$$D_{\text{largo}} = DL/2 = 8,8/2 = 4,4 \text{ m}$$

Estos valores indica que en una línea horizontal debe de existir un espacio en del centro de la luminaria a la pared de 3,42m y en una línea vertical de 4,4m.

- Flujo luminoso total

$$Q_T = \frac{E \cdot S}{K \cdot K'}$$

Donde

$Q_T$  = flujo total

E = rango factor de peso

S = superficie total de metros cuadrados

K = coeficiente de utilización

K' = factor de mantenimiento.

El factor de mantenimiento puede variar entre malo = 0,5, regular = 0,6 y bueno = 0,8. Para este caso el mantenimiento es malo = 0,5, debido a que no existe mantenimiento para dichas lámparas, entonces el flujo total de luz es:

$Q_T = (7\ 500) \cdot (26,67 \cdot 35,65) = 19\ 536\ 688,36$  lúmenes, esto quiere decir que si existe una cantidad buena de luz en la planta de producción utilizando 20 lámparas y existen aproximadamente unas 32 lámparas, esto quiere decir que se está gastando más energía eléctrica de lo que se debería de gastar.

### **2.3.2. Ventilación**

Dentro de la planta de producción la ventilación es inadecuada debido a que no existen entradas ni salidas de aire suficientes para evacuar el aire interno y ser renovado cada cierto tiempo, por lo tanto se encierra mucho calor y el ambiente se encuentra contaminado por el aire que contiene polvo, viruta de papel, olores químicos, etc. esto se determinó a través de observaciones visuales. Las únicas entradas de aire con que cuenta la planta de producción son las entradas de personal en el momento que ingresa y egresa de la institución, pero no hay salidas exclusivas del poco aire que entra. La propuesta realizada y cálculos para la justificación de la misma.

### **2.3.2.1. Ventilación dentro de las instalaciones (Área de Máquinas)**

Según lo observado en la planta de producción se debe de realizar cambios en lo que respecta a la ventilación debido a que no existen entradas ni salidas de aire directas.

### **2.3.2.2. Velocidad del viento y temperatura**

La velocidad del viento se midió con un aparato llamado anemómetro y el cual dio un resultado de cero es decir que no existen salidas ni entradas de aire. Por otro lado la temperatura se mantiene entre 25 y 30°, lo cual indica un ambiente con mucho calor y a dicha temperatura a que sumarle el calor que generan las máquinas cuando están encendidas. Dicha temperatura se midió con un termómetro digital el cual junto con el anemómetro fueron prestados por la Facultad de Ingeniería de la Unidad de EPS.

### **2.3.2.3. Caudal de aire**

En el inciso anterior se menciona que la velocidad del viento dentro de la planta es cero por lo tanto no hay caudal de aire, esto quiere decir que dentro de la planta se mantiene el mismo aire todo el día y el cual es caliente y contaminado. Para determinar el caudal se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q=C.A.V$$

Donde

Q = caudal de aire en m<sup>3</sup>/s

C = coeficiente de entrada de la ventana puede variar de la siguiente manera: si la entrada de aire al edificio horizontalmente el factor C se puede tomar de 0,25 a 0,35, si la entrada de aire al edificio es verticalmente entonces C puede variar entre 0,3 y 0,5. para la propuesta se utilizara un factor de 0,25 debido a que las únicas y pocas entradas de aire son horizontalmente por las puertas de entrada al edificio.

A = área de paso de las ventanas

V = velocidad del viento

De la fórmula anterior al introducir la velocidad del viento igual a cero toda la ecuación se hace cero, esto quiere decir que no existe un caudal de aire, en otras palabras no hay renovación de aire.

#### **2.3.2.4. Cálculos para determinar una adecuada ventilación**

Los siguientes cálculos se hacen con el fin de determinar la cantidad de aire a renovar y si existe o no ventilación en la planta de producción

- Primero: se determinan las dimensiones de la planta, las cuales son: largo = 35,15 m, ancho = 2,5 m, altura = 5 m
- Segundo: se determina el volumen de la planta:  $4\ 833,125\ m^3$

Según la tabla 7 (ver anexo) se necesita que el volumen del aire a renovar por persona en cada hora sea de  $60\ m^3$ . Para el volumen total a evacuar se utiliza la tabla 6 (ver anexo) con un factor que puede variar de 3 a 4, según criterio propio.

Volumen total a evacuar = volumen de la planta X renovación del aire

Volumen total a evacuar es =  $4\,833,125 \times 3,5 = 16\,915,94 \text{ m}^3/\text{h}$

El resultado del volumen a evacuar es grande, por lo tanto se debe de tomar en consideración la mala ventilación.

### **2.3.3. Ruido**

En la planta de producción existe maquinaria que puede generar cantidades grandes de trabajos por hora, y estas generan un ruido elevado individualmente, no se diga si están todas encendidas.

En la planta de producción existen algunos protectores auditivos contra dicho ruido, pero el operario no los usa debido a que genera mucho calor, ya que no se cuenta con una buena ventilación y se considera dañino el estar expuesto un tiempo prolongado al ruido ocasionado por las máquinas.

A continuación se muestra la evidencia de que los niveles de ruido son considerados dañinos para la salud del operario, estos se obtuvieron a través de un sonómetro que la Facultad de Ingeniería Unidad de EPS proporcionó.

La siguiente tabla se obtuvo midiendo el ruido de cada máquina estando en funcionamiento, el nivel de ruido es individual es decir que no se tomó dicha medición estando dos máquinas o más encendidas al mismo tiempo.

Tabla II. Niveles de ruido por máquina

Máquina	Nivel de ruido En dB	Horas permitidas de ruido por la OSHA (tiempo de duración de referencia)	Letra que identifica a la máquina para el cálculo de ruido total
Encuadernadora en línea	82	24	LL
Guillotina Horizon	80	32	N
Barnizadora Ultra	68	-----	
Barnizadora Solna	80	32	G
Estampadora	81	27	E
Estampadora	82	27	F
Hamada (impresora)	85	16	D
Shinohara 1 (troqueladora)	87	12	A
Shinohara 2 (troqueladora)	87	12	B
Troqueladora (cilindros)	84	18	C
Solna	96	3	H
Goss	90	8	I
Guillotina Pivano	81	27	M
Ryobi (impresora)	81	27	J
Shinohara (impresora)	83	21	K
Shinohara (impresora nueva)	83	21	L
Guillotina Seybold (2do. nivel)	83	21	
Guillotina Shimanex (2do. nivel)	83	21	
CTP	77	-----	

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3.1. Cálculos para determinar el nivel de ruido total

Las siguientes operaciones matemáticas servirán para determinar el ruido total dentro de la planta de producción utilizando los niveles de ruido medidos a cada máquina. (Ver tabla 8, anexos).

Primero se identifican las dos fuentes de ruido idénticas como referencia para producir un nivel de ruido de 89 dB, que en este caso sería las dos máquinas Shinohara *offset* y las dos Shinohara troqueladoras. Se inició tomando las dos Shinohara troqueladoras, después se añade la máquina C, de la manera siguiente:

- $(A,B) = 87 - 87 = 0\text{db} \longrightarrow 87 + 3 = 90\text{db}$  (el 0 y el 3 se buscan en la tabla de combinación de decibeles el 0 en columna 1 y el 3 en columna 2 y así para las siguientes)
- $(A,B,C) = 90 - 84 = 6\text{ db} \longrightarrow 90 + 1 = 91\text{ db}$
- $(A,B,C,D) = 91 - 85 = 6\text{ db} \longrightarrow 91 + 1 = 92\text{ db}$
- $(A,B,C,D,E) = 92 - 81 = 11\text{db} \longrightarrow 92 + 0,3 = 92,3\text{ db}$
- $(A,B,C,D,E,F) = 92,3 - 82 = 10,3\text{ db} \longrightarrow 92,3 + 0,4 = 92,7\text{ db}$
- $(A,B,C,D,E,F,G) = 92,7 - 80 = 12\text{ db} \longrightarrow 92,7 + 0,2 = 93\text{ db}$  (la diferencia es 12 pero se pasa una unidad del número mayor de la tabla entonces se toma el anterior; 11)
- $(A,B,C,D,E,F,G,H) = 96 - 93 = 3\text{ db} \longrightarrow 96 + 1,8 = 97,8\text{ db}$
- $(A,B,C,D,E,F,G,H,I) = 97,8 - 90 = 7,8 \longrightarrow 97,8 + 0,6 = 98,4\text{ db}$
- $(A,B,C,D,D,F,G,H,I,J) = 98,4 - 81 = 17,4\text{ db}$  este resultado está por arriba del límite de la tabla que es 11 en la columna 1, entonces se toma otro grupo de máquinas utilizando el mismo procedimiento a partir de dos máquinas idénticas en el nivel de ruido que en este caso son las dos Shinohara *offset*.
- $(K,L) = 83 - 83 = 0\text{ db} \longrightarrow 83 + 3 = 86\text{ db}$
- $(K,L,J) = 86 - 81 = 5\text{ db} \longrightarrow 86 + 1,2 = 87,2\text{ db}$
- $(K,L,J,LL) = 87,2 - 82 = 5,2\text{ db} \approx 5 \longrightarrow 87,2 + 1,2 = 88,4\text{ db}$

- $(K,L,J,LL,M) = 88,4 - 81 = 7 \text{ db} \longrightarrow 88,4 + 0,8 = 89,2 \text{ db}$
- $(K,L,J,LL,M,N) = 89,2 - 80 = 9 \text{ db} \longrightarrow 89,2 + 0,5 = 89,7 \text{ db}$

En el primer grupo (1 a 8) el ruido es mayor que en el segundo (10 a 14), si se saca un promedio  $(98,4 + 89,7)/2 = 94,05 \text{ db}$ , este resultado no puede ser aceptado debido a que el nivel de ruido mayor medido individualmente tiene un valor de 96 db y esta máquina (Solna rotativa) se encuentra en el primer grupo entonces se toma el valor de 98,4 db.

Esto quiere decir que dentro de la planta de producción existe un nivel de ruido de 98,4 db en total en el primer nivel. Por lo tanto estar expuesto a este nivel de ruido es dañino para la salud del operario, según las normas de la OSHA.

Para utilizar la tabla primero se restan los niveles de decibeles entre 2 máquinas que se encuentran más cerca y el resultado se busca en la columna uno de la tabla anterior, y a la par de ese valor (columna 2) se encuentra otro valor numérico el cual se suma a la fuente mayor de la resta entre las 2 máquinas.

Por ejemplo la resta se realizará entre las máquinas 1 y 2, luego entre la (1,2) y la 3, luego entre la (1, 2,3) y la 4, etc., así sucesivamente utilizando la tabla como se indicó, por último ya sumado el valor de la tabla a la resta de decibeles entre las máquinas, este resultado se suma y es el total de nivel de ruido que se encuentra en el ambiente de trabajo.

#### **2.3.4. Equipo de protección industrial**

La Dirección de Artes Gráficas cuenta con un escaso equipo de protección personal y que los operarios no utilizan por la falta de educación en dicho tema. Según los operarios y lo observado la institución únicamente les ha brindado orejeras, botas industriales, guantes de cuero, guantes de hule. En el siguiente capítulo se muestra la propuesta para un EPP completo a todo el personal de la Dirección de Artes Gráficas.

#### **2.3.5. Tipos de accidentes ocurridos**

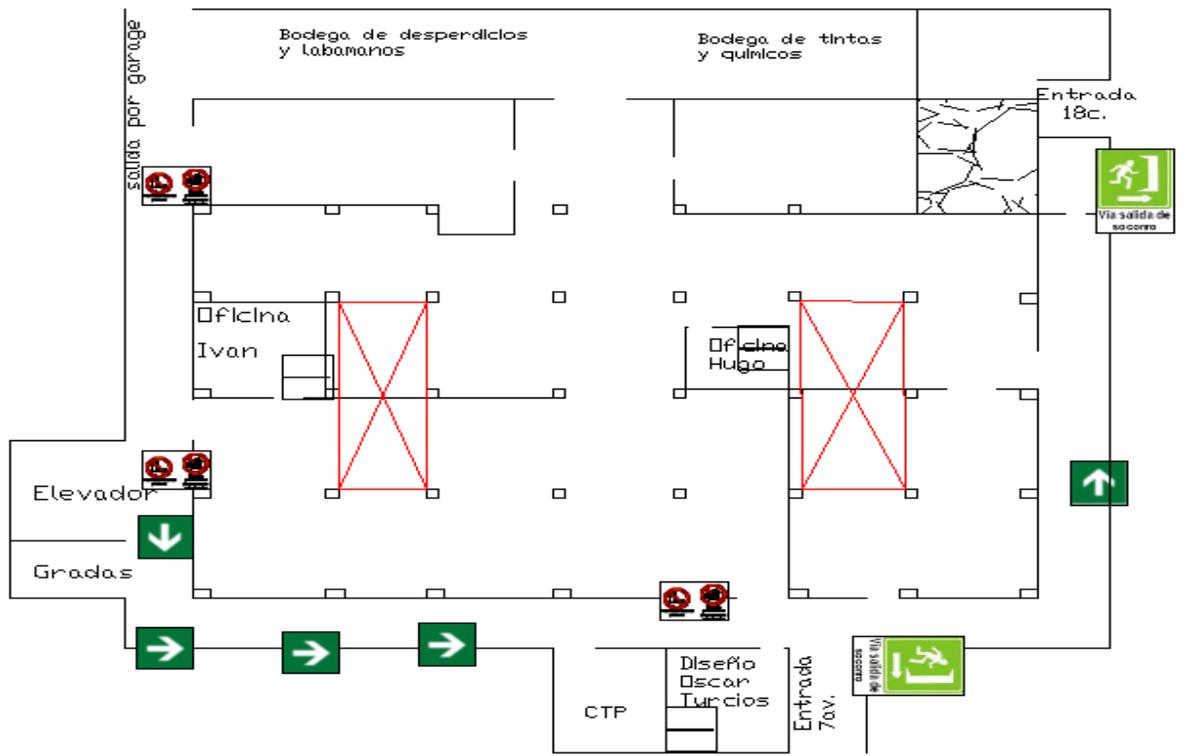
Debido a que en la Dirección de Artes Gráficas no tienen registros de accidentes, solo se cuenta con el testimonio de los operarios, y según dicho testimonio el accidente más común es el ser atrapado por la máquina en el momento de estar realizando limpieza o quitando el material que se quedó atorado, y esto ha generado golpes y cortes en las manos y dedos.

#### **2.3.6. Señalización industrial**

En la planta de producción se tiene una escasa señalización, las únicas señales que existen son cinco flechas que indican la ruta de salida, dos que indican la salidas de emergencia, tres que prohíben el paso a personal no autorizado, y esto no es suficiente para el área que ocupa la planta de producción.

En la siguiente figura se muestra el plano de la planta de producción ubicada en el primer nivel, en la cual se puede observar las únicas señales existentes.

Figura 6. **Distribución actual de las señales de seguridad**



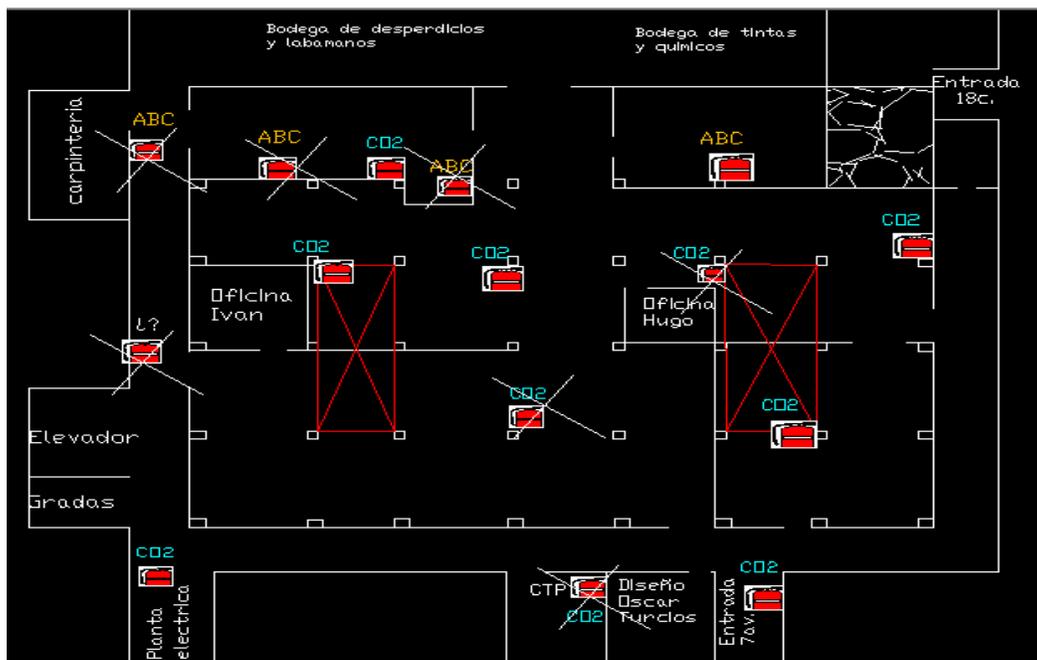
Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

Las cinco flechas de la figura anterior indican la dirección que se debe seguir para llegar a las salidas de la institución, las dos señales con la figura de una persona indican las salidas y las tres señales circulares la prohibición de paso a personal no autorizado y la prohibición de comer dentro de la planta de producción.

### 2.3.7. Extintores

En la planta de producción existen 16 extintores, pero mal colocados y el tamaño del extintor no es el mismo para cada área donde se encuentran ubicados.

Figura 7. Distribución actual de los extintores en la planta de producción



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

En la siguiente tabla se muestran los extintores existentes en la planta de producción y el área donde se ubican.

Tabla III. Ubicación de los extintores

Tabla resumen de los extintores									
Tipo extintor	Planta eléctrica	A un costado elevador	Frente a carpintería	Depto. Diseño, Iban, Hugo.	Impresora multifuncional	Depto. placas	Impresoras shinohara (impresoras)	Enfrente de la Rioby	Enfrente de oficina de Hugo
ABC			1	No	No				
CO <sub>2</sub>	1	¿?		No	No	1	1	1	1
<p>❖ De los 13 extintores 2 están en mal estado en el área de la Solna y 11 en buen estado repartidos en el resto de la planta</p> <p>✓ Se tendría que comprar 1 extintores CO<sub>2</sub> de 45 lb para instalarlos adecuadamente en el área de la Solna, Goss y cerca de la compaginadora en línea,</p>									

Area de la Solna	Compaginadora en línea	Area de la Goss	Area tipográfica	Area tipográfica	Total extintores
2		1			4
1	1		1	1	9
<b>Total extintores existentes</b>					<b>14</b>
<b>Total extintores incluyendo los nuevos</b>					<b>16</b>

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.8. Seguridad ocupacional**

No se realizaron encuestas para determinar este diagnóstico, sino preguntas verbales a los operarios y jefes de Artes Gráficas y observaciones visuales y esto se pudo validar en el transcurso del EPS.

A través de las encuestas verbales se determinó que no se ha hecho un estudio de riesgos laborales, ya que no se encontró evidencia de algo escrito en un papel que demostrará lo contrario, por lo tanto se realizó el siguiente análisis mostrado en la tabla X.

En la siguiente tabla se pueden observar los riesgos y daños que pueden darse en las áreas de trabajo y máquinas, que en la mayoría de los casos, es por descuido del operario o inexperiencia.

Tabla IV. **Análisis de riesgos laborales**

Identificación de riesgos	Evaluación de los riesgos	Accidente o daño
Máquinas		
Dobladora	Ser atrapado por la máquina debido a un descuido del operario y por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o algún inconveniente con el producto en proceso que se haya quedado trabado en la máquina y requiera meter las manos para solucionar el problema.	Golpes, raspones, cortaduras, perforaciones en manos y brazos.
Encuadernadora en línea	Ser golpeado y atrapado por la máquina por descuido del operario y, por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o tener que meter las manos para solucionar problemas con el material que se queda trabado en la máquina. .	Golpes, raspones, cortaduras, perforaciones en manos y brazos.
Barnizadora nueva	No hay mucho peligro más que los rayos uv que genera al momento de barnizar, pero el peligro es leve, ya que es solo en una ranura pequeña salen dichos rayos.	Estar expuesto mucho tiempo provoca posibles lesiones de córnea y conjuntivitis, cáncer, arrugas en la piel y pérdida de elasticidad en la misma.

Continuación de la tabla IV.

<p>Barnizadora modificada</p>	<p>Ser jalado por la banda transportadora por descuido del operario y por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención.</p>	<p>Golpes, raspones, fracturas leves en manos y brazos.</p>
<p>Guillotinas</p>	<p>Ser cortado por la máquina por descuido del operario, por no apagar la máquina en el momento de algún desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o que la máquina se active sola.</p>	<p>Corte y hasta amputación en manos y brazos.</p>
<p>Offset (Shinohara, Rioby, Invicta)</p>	<p>Ser atrapado por la máquina por descuido del operario y por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o algún inconveniente con el producto en proceso que se haya quedado trabado en la máquina y requiera meter las manos para solucionar el problema.</p>	<p>Golpes, raspones, cortaduras, perforaciones en manos y brazos.</p>
<p>Sisadora de cilindros Heidelberg</p>	<p>Ser atrapado por la máquina por descuido del operario y por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o algún inconveniente con el producto en proceso que se haya quedado trabado en la máquina y requiera meter las manos para solucionar el problema.</p>	<p>Golpes, raspones, cortaduras, perforaciones en manos y brazos.</p>

Continuación de la tabla IV.

Troqueladoras Heidelberg	Ser atrapado por la máquina por descuido del operario y, por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o algún inconveniente con el producto en proceso que se haya quedado trabado en la máquina y requiera meter las manos para solucionar el problema.	Golpes, raspones, cortaduras, quemaduras perforaciones en manos y brazos, golpes en cara y cabeza,
Troqueladoras Shinohara	Ser atrapado por la máquina por descuido del operario y por no apagar la máquina en el momento de un desperfecto mecánico que requiera la pronta intervención o algún inconveniente con el producto en proceso que se haya quedado trabado en la máquina y requiera meter las manos para solucionar el problema.	Golpes, raspones, cortaduras, perforaciones en manos y brazos.
<b>Condiciones de trabajo</b>		
Riesgos químicos	Vapor y liquido del tiner y químicos, polvo, viruta de papel.	Enfermedades en el corazón, en las vías respiratorias y pulmones, en los huesos, cáncer, erupciones, daño en ojos.
Riesgos físicos	Ruido, calor, radiaciones o rayos uv.	Hipoacusia, agotamientos, quemaduras.
Manejo de cargas usando el carrito y usando solo brazos y manos	Sobrepeso de cargas y levantamiento inadecuado de las mismas.	Problemas en la columna.

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Propuesta para el mejoramiento de las instalaciones industriales en la Dirección de Artes Gráficas**

La siguiente propuesta se realizó con el fin de mejorar las condiciones ambientales de trabajo creando un ambiente seguro y limpio.

### **2.4.1. Reordenamiento y limpieza**

Lo primero que se debe de realizar, antes de cualquier cambio en las instalaciones, es ordenar y limpiar adecuadamente la planta de producción de la siguiente manera:

- Primero: desalojar las áreas de trabajo, es decir, quitar todo objeto innecesario que no sirva para el proceso productivo y que se encuentra ubicado dentro de la planta de producción, esto se debe de realizar porque muchos de los objetos ubicados en la planta de producción no son parte de los procesos productivos y reducen el espacio en las áreas de trabajo.
- Segundo: todo material después de un proceso productivo no debe de almacenarse en la planta de producción, se debe de devolver a almacén que es quien provee de materiales, esto debe de realizarse para que no se amontone de materiales innecesarios la planta de producción y esto reduzca el espacio en las áreas de trabajo.

## **2.4.2. Iluminación en la planta de producción**

A continuación se proponen mejoras para la iluminación que deben de realizarse con el fin de disminuir el consumo de energía y tener mejor iluminada cada área de trabajo.

### **2.4.2.1. Propuesta para una buena iluminación**

Según los cálculos de iluminación se deben colocar 20 lámparas incandescentes *High Output* dentro del Área de Máquinas primer nivel, de 110 W de potencia que tienen una duración de 1 200 horas. Para determinar este tipo de luminaria se utilizó la tabla X.

### **2.4.2.2. Luminarias recomendadas**

Para determinar el tipo de lámpara en los siguientes cálculos se utilizó la tabla 9 (ver anexos).

Fluorescente estándar:

$$T = \text{flujo luminoso total por luminaria/lúmenes iniciales} = 814\ 028,68 / 3\ 200 = 254,38$$

*High Output*

$$T = 814\ 028,68 / 9\ 000 = 90,45 \text{ con } 110 \text{ W y } 12\ 000 \text{ h}$$

*Slimline*

$$T = 814\ 028,68 / 6\ 300 = 129,21$$

Se utiliza el tipo de luminaria que tenga el menor valor calculado, ya que esto representa un menor gasto de energía, que en este caso, la mejor opción es la lámpara incandescente *High Output*.

- Que la separación adecuada entre pared y luminaria sea a lo ancho de 3,42 m a lo largo de 4,4 m.
- Que la distancia entre los centros de cada lámpara sea a lo ancho de 6,85 m y a lo largo de 8,8 m.
- Que la distancia mínima entre techo y luminaria sea de 2,5 m o 3 m como máximo para que la iluminación entre máquina y luminaria sea adecuada.
- Limpiar las lámparas una vez al mes, ya que no se tienen antecedentes de que las lámparas se limpien periódicamente de manera que estas brinden un flujo luminoso adecuado, para lo cual se propone el formato para el control de limpieza de las lámparas, ver tabla V.

La siguiente tabla se realizó con el fin de llevar un mejor control del estado físico de las lámparas instaladas en la planta de producción, ya que se necesita una buena iluminación para el trabajo realizado.

Tabla V. **Formato para el control de limpieza de lámparas**

No. Lámpara	Encargado de la limpieza de las lámparas	Fecha de colocación de lámpara	Horas a la fecha de vida útil	Fecha de limpieza de lámparas	Descripción de lo que se hizo	Fecha que caducó la lámpara
1	Carlos Pérez	02/01/2000	150	01/02/2000	Limpieza general	Aún funciona
2	Carlos Pérez	05/03/1998	4032	01/02/2000	Limpieza general y reparación	01/02/2000
3,	Carlos Pérez	02/01/2000	150	01/02/2000	Limpieza general	Aún funciona

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3. Propuesta para una buena ventilación

- Propuesta 1: extractores de aire natural

El más adecuado es un extractor eólico de base 60/24”, ya que este extrae aproximadamente 4 700 m<sup>3</sup> de aire por hora a una velocidad de viento de 5 Km/h que es mucho mayor a uno de base 24/12” que extraerá a esa misma velocidad aproximadamente 630 m<sup>3</sup> por hora. Entonces, si se instalan extractores de 12” de diámetro se recomienda colocar 2 en cada nave de vidrio el cual extraerá las cantidades de volumen a evacuar mencionadas arriba.

En la planta de producción existen dos naves de luz para instalar dichos extractores tal como se muestra en la figura 9.

En la siguiente figura se muestra el lugar donde se deberían instalar dichos extractores, con el propósito de no romper el techo de la planta de

producción, el grosor del vidrio es adecuado, ya que mide 6 mm y que según los fabricantes de dichos extractores recomiendan que, si se va a instalar sobre algún vidrio, estos sean de grosor un grosor de 5 mm.

Figura 8. **Módulo de ventanas para la planta de producción**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Según los cálculos realizados se necesitan evacuar aproximadamente 16 000 m<sup>3</sup>/h y si la capacidad de los extractores es de 4 700 m<sup>3</sup>/h, entonces bastaría con instalar dos en cada nave de luz.

- Propuesta 2: ventiladores de techo

Existen otros tipos de ventiladores, pero por la capacidad y el espacio reducido dentro de la planta de producción esta es la mejor opción, ya que el

área a ventilar es mayor y genera menos consumo de energía y no reduce el espacio en las áreas de trabajo.

Se pueden distinguir tres tamaños básicos de ventiladores de techo, indicados en una medida que se rige a partir de la longitud de las aspas. El ventilador de 30 pulgadas es ideal para áreas de hasta 6 m<sup>2</sup> de superficie. El ventilador de 42", en cambio, presenta mayor capacidad, y será adecuado para áreas de hasta 7 u 8 m<sup>2</sup>. Finalmente, el ventilador de 52" será el elegido para grandes salones, incluso que alcancen los 25 m<sup>2</sup> de superficie en el espacio.

El funcionamiento del motor es decir, la potencia del motor que mueve las aspas, también es importante, ya que un ventilador de gran potencia permite airear y ventilar áreas de mayor tamaño. Por reglas generales, el de 30" posee mayor potencia, el de 42" posee una potencia moderada, y el de 52" posee una potencia de mínimo consumo, aunque posee mayor emisión de aire, debido al tamaño de las aspas.

En reglas generales, el ventilador de techo debe quedar a un mínimo de 2,30 m del piso. Todos los modelos pueden ser colocados a diversas alturas, ya que simplemente se extiende o acorta el caño que le da sostén y unión con el techo.

Colocarlo a una altura de 2,30 a 3,30 metros desde el piso, y a un mínimo de 30 centímetros de separación con el techo donde fuera posible, para un correcto funcionamiento.

En la siguiente tabla se muestran las propuestas de los ventiladores con diferentes medidas según el tamaño del área a ventilar.

Tabla VI. **Cantidad de ventiladores a instalar en la planta de producción primer nivel**

Área	Área aproximada (m <sup>2</sup> )	Cantidad de ventiladores	Tamaño de las aspas (pulgadas)	Distancia entre ventiladores (metros)	Distancia entre pared y ventilador (metros)
Solna	82,62	2	42 = 1,07m	5	2,5
Goss	51,46	2	30 = 0,76m	5	2,5
Tipográfica	136,92	3	42	5	2,5
Encuadernadora en línea	268,80	3	42	5	2,5
Opción 2		4	30		
Prensas Shinohara	101,37	2	42	5	2,5
Offset	197,88	3	30	5	2,5

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.4. Propuesta de protección contra el ruido

La siguiente propuesta es importante que se ejecute debido a que el ruido en la planta de producción es dañino para la salud, ya se encuentra arriba de los 90 db.

- Propuesta A: tapones desechables

Este tipo de tapones son desechables y hay que estar comprando cantidades grandes cada cierto tiempo y esto genera basura y es algo que se quiere evitar, y usándolas por un largo tiempo, puede molestar el oído, pero aun así disminuye el nivel de ruido. Esta propuesta es en caso que la institución no desea elevar los costos.

Figura 9. **Tapones desechables**



Fuente: <http://www.3mseguridadindustrial.cl/tapon-metal-detectable-reutilizable-premoldeado-con-cordon-sin-caja-ultrafit/>. Consulta: 5 de noviembre de 2013.

- Propuesta 1.1: orejeras industriales

Este tipo de protección es mucho mayor que puede disminuir hasta en 25 db el nivel del ruido, y en tiempo de poco ruido se pueden guardar y volverse a utilizar, pueden tardar un largo tiempo si se cuidan adecuadamente.

Figura 10. **Orejeras industriales**



Fuente: <http://www.seripacar.com.ec/?p=655>. Consulta: 5 de noviembre de 2013.

- Propuesta 1.2: tapones no desechables

La mejor opción y más económica son tapones para oídos, pero no desechables, son higiénicos, duraderos y son más cómodos de usar. Ya que muchas instituciones no están dispuestas a gastar cantidades grandes de dinero para protección del operario.

Figura 11. **Tapones no desechables**



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tap%C3%B3n\\_para\\_los\\_o%C3%ADdos](http://es.wikipedia.org/wiki/Tap%C3%B3n_para_los_o%C3%ADdos).

Consulta: 5 de noviembre de 2011.

Es necesario que esta medición del ruido sea periódica, para que de esta manera se puede determinar si el ruido aumentó o disminuyó en un período de tiempo, de esta forma también ayudará a determinar si hay fallas en la máquina e investigar el porqué del aumento del ruido.

La siguiente tabla es importante llevarla a la práctica para tener un control y registro de la medición del ruido para cuidar de la salud del operario.

Tabla VII. **Tabla para el control de ruido**

No. de máquina	Encargado de la máquina	Encargado de medir el ruido	Fecha de la medición	Nivel de ruido (dB)	Total de horas expuesto	Observaciones
1						
2						
3, et.						

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.5. Seguridad e higiene industrial**

En la institución existe un área designada para la seguridad industrial pero únicamente toman en cuenta la parte de cómo actuar en caso de emergencias y los extintores. Por esas razones se realizó la siguiente propuesta para completar el Área de Seguridad en la institución.

### **2.4.5.1. Razones para tener un programa de seguridad industrial**

- Razones legales

En Guatemala, las leyes de seguridad e higiene industrial están establecidas a través de la Constitución y el Código de Trabajo. En el título quinto, capítulo único del Código de Trabajo de la República de Guatemala. Cuando ocurre un accidente se da la paralización de las labores, ya que los compañeros de trabajo intervienen para ayudar al lesionado por curiosidad y otras razones incidentales. La producción sufre un retardo por el efecto psicológico que se produce en los demás trabajadores y se requiere de un tiempo prudencial para alcanzar el ritmo normal. Regularmente se produce daño al equipo, herramientas o al material en proceso de producción, la reparación y los desperdicios de material representan un gasto que debe agregarse al costo del accidente.

- Razones morales

La institución debe adoptar los programas de seguridad por bases puramente humanas es decir, evitar el dolor y sufrimiento del trabajador, la familia y compañeros ocasionado por los accidentes.

Los accidentes, en el peor de los casos, llegan a costar vidas humanas; esto produce daño moral y destrozos en la familia del afectado. Dichos daños se reflejan en la actitud de los trabajadores, ya que adoptan una actitud defensiva en contra de la institución.

Cuando se produce un accidente, y la institución no cuenta con un programa de seguridad, el trabajador adopta el pensamiento de que el daño ocurrido por el accidente es culpa de la misma; de esta forma se empiezan a resentir fricciones en las relaciones obrero–patronal.

Si la institución cuenta con un programa de seguridad adecuado, el trabajador sabe que, en caso de algún accidente, ella se interesará e intervendrá a favor del propio bienestar. Mediante estas acciones, el trabajador siente la sensación de protección por parte de la empresa. Es decir, que el trabajador observa que a la institución le interesa el bienestar.

En conclusión a lo que se quiere llegar es a obtener actitudes positivas en los trabajadores produciendo una buena relación obrero–patronal.

#### **2.4.5.2. Medidas a considerar**

Para que la seguridad industrial se implemente adecuadamente en la institución es importante la colaboración y apoyo de todo el personal tanto administrativo como operativo de las diferentes áreas de la Dirección de Artes Gráficas (Área de Producción). Según lo observado dentro de la institución es importante tomar en cuenta los siguientes puntos y llevarlos a la práctica para obtener un buen resultado.

- Que la organización sea más flexible con el personal operativo, para que ellos tengan el deseo de apoyar la propuesta, de lo contrario difícilmente se llevara a cabo.
- Que la participación de los grupos de trabajo sea máxima.
- Dar mayor responsabilidad a cada individuo.
- Asignar dos o más tareas para romper la monotonía.

- Proporcionar mayor autonomía en el trabajo.
- Mejorar la estructura de funciones.
- Crear una estructura democrática más que autoritaria.
- Crear y mejorar el sistema de comunicación.
- Crear grupos de trabajo con responsabilidad de gestión.

### **2.4.5.3. Equipo de protección personal**

En la planta de producción no existe el hábito del uso del equipo de protección personal y según lo observado, la institución no se preocupa en velar por la salud del operario, por tal motivo se realiza la propuesta del equipo de protección personal indicado en la tabla XVI para cada operario de la planta de producción incluyendo a los jefes.

En la siguiente tabla se muestra detalladamente el equipo de protección personal que cada operario debería tener para la protección en el momento de operar dentro de la planta de producción.

Tabla VIII. Propuesta para el equipo de protección personal

Cantidad de accesorios según operarios por maquinaria y oficina										
Accesorio	Area Offset	Area Tipográfica	Area encuad. En línea	Area Solna	Area de Almacén	Maquinaria a Nivel	Area de la CTP y Diseño	Producto terminado	Area Solna y Goss (noche)	
Cascos	---	---	---	---	11 u	---	---	---	---	
Redecillas	8 u	10 u	2 u	5 u	---	---	4 u	---	7 u	
Lentes	8 pares	10 pares	2 pares	5 pares	---	---	5 pares	---	7 pares	
Tapones	8 pares	10 pares	2 pares	5 pares	---	27 pares	5 pares	2 pares	7 pares	
mascañillas	8 u	10 u	2 unidades	5 u	---	---	5 u	2 u	7 u	
Guantes 1	8 pares	10 pares	---	5 pares	---	---	5 u	---	7 pares	
Guantes 2	8 pares	10 pares	2 pares	5 pares	---	27 pares	5 pares	2 pares	7 pares	
Guantes 3	---	---	---	---	11 pares	---	---	---	---	
Botas	6 pares	8 pares	---	3 pares	11 pares	22 pares	6 pares	---	7 pares	
Zapatos	2 pares	2 pares	2 pares	2 pares	---	5 pares	---	2 pares	---	
Pantalón	24 u	30 u	6 u	15 u	33 u	81 u	18 u	6 u	21 u	
Camisa	24 u	30 u	6 u	15 u	33 u	81 u	18 u	6 u	21 u	
Gabacha	16 u	20 u	4 u	10 u	---	54 u	1 u	4 u	14 u	
Gabacha tipo bata	---	2 u	---	---	---	---	---	---	---	
Chumpea	---	---	---	---	---	---	8 u	---	---	
Cinturón	8 u	10 u	2 u	5 u	8 u	13 u	1 u	2 u	7 u	

Continuación de la tabla VIII.

Oficina Iván	Oficina Hugo	Oficina Dirección	Accesorios extras	Total
---	---	---	10 u	21 u
---	---	---	100 u	136 u
1 par	---	---	10 pares	49 pares
3 pares	1 par	---	50 pares	120 pares
3 u	---	---	30 u	72 u
---	---	---	10 pares	44 pares
2 pares	---	---	50 pares	115 pares
---	---	---	10 pares	21 pares
2 pares	1 par	3 pares	---	76 pares
1 par	---	---	---	16 pares
9 u	2 u	9 u	---	293 u
9 u	2 u	9 u	---	293 u
6 u	---	---	10 u	153 u
---	---	---	10 u	18 u
---	---	---	---	8 u
2 u	---	---	10 u	73 u

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

#### 2.4.5.4. Reglas básicas

La seguridad del operario no solo depende del equipo de protección personal, o lo que la institución pueda hacer para cuidar de la vida del operario,

también es necesario que el trabajador colabore para cuidar de él mismo, por eso se propone a la institución inculcar en cada persona de la Dirección de Artes Gráficas lo siguiente:

- De aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
- No use máquinas o vehículos sin estar autorizado para ello.
- Use las herramientas apropiadas y cuidar de ellas. Al terminar el trabajo dejarlas en el sitio adecuado.
- Utilice, en cada paso, las prendas de protección establecidas, mantenerlas en buen estado.
- No quite sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro. Pensar siempre en los demás.
- Todas las heridas requieren atención. Acuda al servicio médico o botiquín.
- No gaste bromas en el trabajo. Si quieres que te respeten, respeta a los demás.
- No improvise, sigue las instrucciones y cumpla las normas. Si no las conoce, pregunte.
- Preste atención al trabajo que está realizando. Atención a los minutos finales. La prisa es el mejor aliado del accidente.

#### **2.4.5.5. Señalización**

La señalización industrial es importante dentro de la planta de producción, ya que en caso de emergencia el personal puede guiarse de ellas para evitar accidentes o bien para educar visualmente al personal, de tal forma que respete las áreas de trabajo se proponen las siguientes señales en la tabla XVII.

La siguiente tabla contiene las señales necesarias según lo observado en las áreas de trabajo.

Tabla IX. **Propuesta para la señalización en la planta de producción**

<b>Señales de salvamento</b>	
<p>Las medidas de las señales individuales deben de ser de 40 centímetros de largo por 30 centímetros de ancho. La distancia entre las señales de salida de emergencia puede ser de 4 metros, pero esto puede variar según la posición propuesta en los planos.</p> <p>Para los extintores la altura recomendada medida desde el piso hasta la punta del extintor es de 1,5 m con la respectiva identificación, ver la propuesta de la nueva distribución.</p> <p>Señal que indica la salida de emergencia.</p>	
	Señal que indica la ruta de evacuación.
	Señal que indica la ubicación de los botiquines.
	Señal que indica las especificaciones de los extintores.
<b>Señales de obligación</b>	
<p>Estas señales se proponen debido a que el personal operativo es desordenado y no pone importancia a la propia seguridad.</p> <p>Uso del equipo de protección Personal. Orden y limpieza en los lugares de trabajo y maquinaria</p>	

Continuación de la tabla IX.

 <p>Protección obligatoria de la vista</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar lentes para protección de ojos.</p>
 <p>Protección obligatoria de la cabeza</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar casco para protección de la cabeza.</p>
 <p>Protección Obligatoria de los pies</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar botas de cuero con punta de acero para protección de los pies.</p>
 <p>Protección obligatoria de las manos</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar guantes para protección de las manos.</p>
 <p>Mantener limpio lugares de trabajo y maquinas</p>	<p>Señal que obliga al operario a mantener limpio y ordenado el área de trabajo.</p>
 <p>Protección obligatoria del oído</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar orejeras o tapones para protección de los oídos.</p>
 <p>Protección obligatoria para las vías respiratorias</p>	<p>Señal que obliga al operario a usar mascarilla para protección de las vías respiratorias.</p>
<p><b>Señales de prohibición</b></p> <p>Señal que se propone para prevenir un comportamiento que puede provocar una situación de peligro.</p>	

Continuación de la tabla IX.

 <p>Prohibido comer y beber</p>	<p>Señal que indica no comer en áreas de trabajo.</p>
 <p>Entrada prohibida a personas no autorizadas</p>	<p>Señal que prohíbe el ingreso a áreas de trabajo de personal no autorizado.</p>
<p>Regularmente se prohíbe comer en los lugares de trabajo para evitar que los alimentos o bebidas estropeen las máquinas, materia prima, producto en proceso o productos terminados, en caso de que estos por algún descuido del operario los derrame.</p> <p>Debido a que en el edificio existe una sola cafetería no hay espacio suficiente para todo el personal aun habiendo 2 horarios de comida a la hora del almuerzo o la refacción se propone cambiar esta señal por prohibido comer y beber cerca de máquinas o material, las medidas para cada una de las dos señales son ser de 40cm de largo por 30 cm de ancho en las entradas a la planta de producción.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Señales de advertencia</b></p> <p>Estas señales se proponen para indicar los posibles riesgos que corre el operario</p> <p>No distraerse en lugares de trabajo. No distraer al operario</p>	
	<p>Señal que indica apagar la máquina cuando se esté reparando o en el momento de desalojar algún material atorado en la máquina.</p>

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.5.6. Responsabilidades de los trabajadores**

También el operario y trabajador en general tiene la obligación de cuidar de la propia vida no esperando que la institución lo realice todo, por eso cada trabajador debe:

- Conocer e identificar los distintos medios de comunicación que la institución pone a disposición.
- Valorar y conservar en buenas condiciones toda la información escrita o gráfica sobre seguridad industrial que se les proporcione.
- Conocer el alcance de la información recibida sobre seguridad industrial.
- Transmitir la información recibida a quienes no la hayan recibido.

#### **2.4.5.7. Prevención de accidentes**

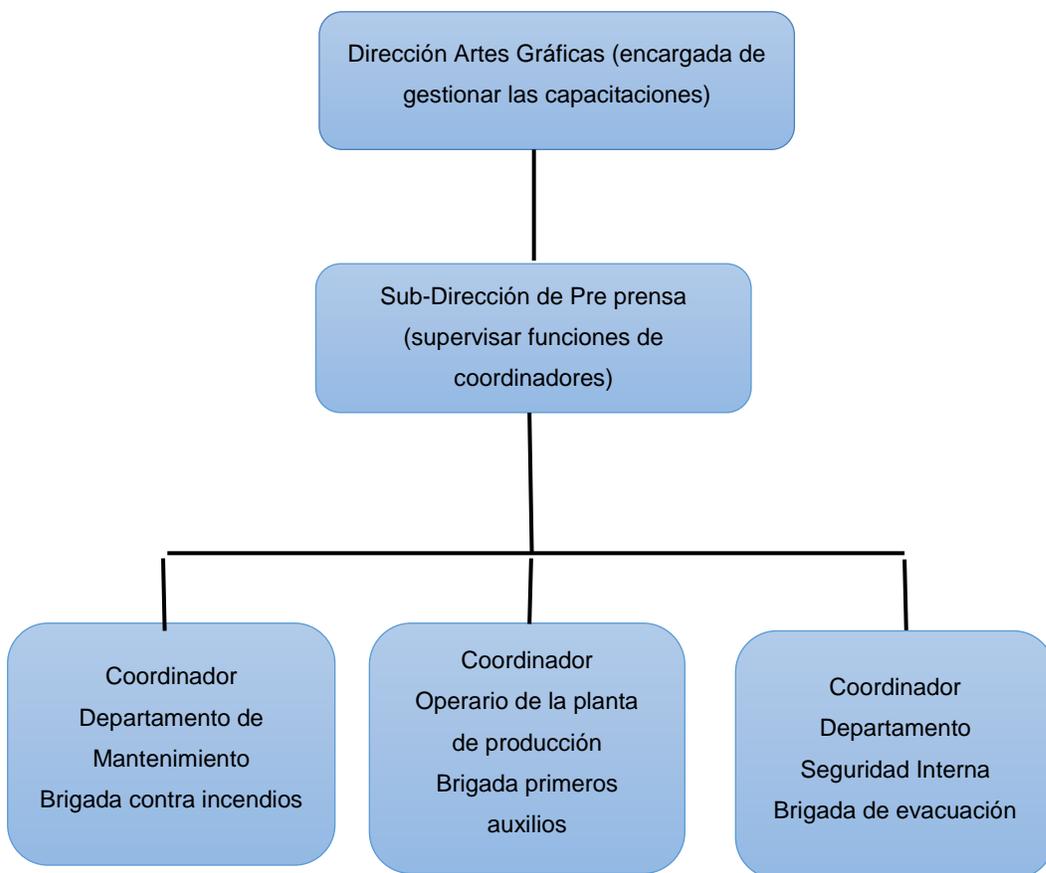
Los accidentes de trabajo se pueden prevenir realizando una vigilancia constante, tanto sobre las condiciones inseguras que existan en el ambiente de trabajo como sobre los actos inseguros de las y los trabajadores.

#### **2.4.5.8. Comisión de Seguridad Industrial**

Para elegir a la Comisión de Seguridad Industrial se tomó como cabeza las autoridades mayores de la Dirección de Artes Gráficas, esto no quiere decir que se tendrá aumento de sueldo, entonces de no ser dirigidas por estas personas nadie va a querer participar.

El siguiente organigrama es del tipo vertical y se propuso de esta manera debido a que es el más sencillo para entender y se realizó con base en las jerarquías de la Dirección de Artes Gráficas, este se consultó con la directora de Artes Gráficas.

Figura 12. **Propuesta para la Comisión de Seguridad Industrial**

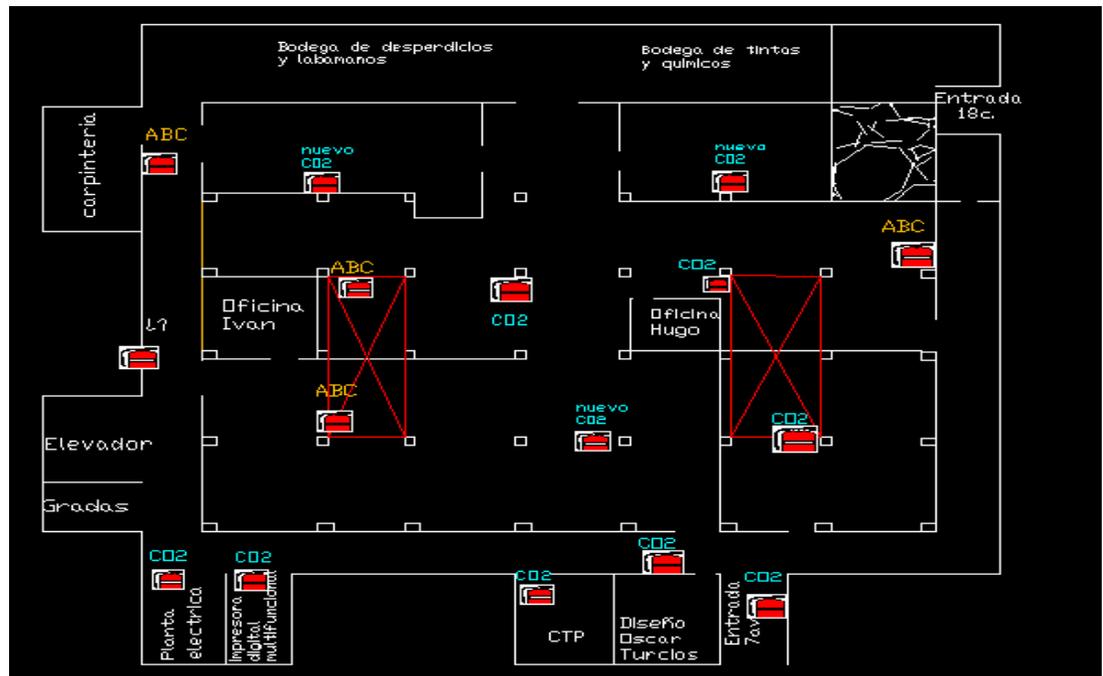


Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

### 2.4.5.9. Cantidad y lugares propuestos para los extintores

La nueva distribución de los extintores se propone con base en los materiales y máquinas ubicados en las áreas de trabajo utilizando los mismos extintores pero ubicados de una manera adecuada. Los extintores ABC son los mejores pero son recomendables para materiales inflamables y no para máquinas, ya que las arruinan por el polvo químico que utilizan, mientras que los extintores CO2 es mejor ubicarlos cerca de las máquinas, ya que la espuma no arruina los componentes de las mismas.

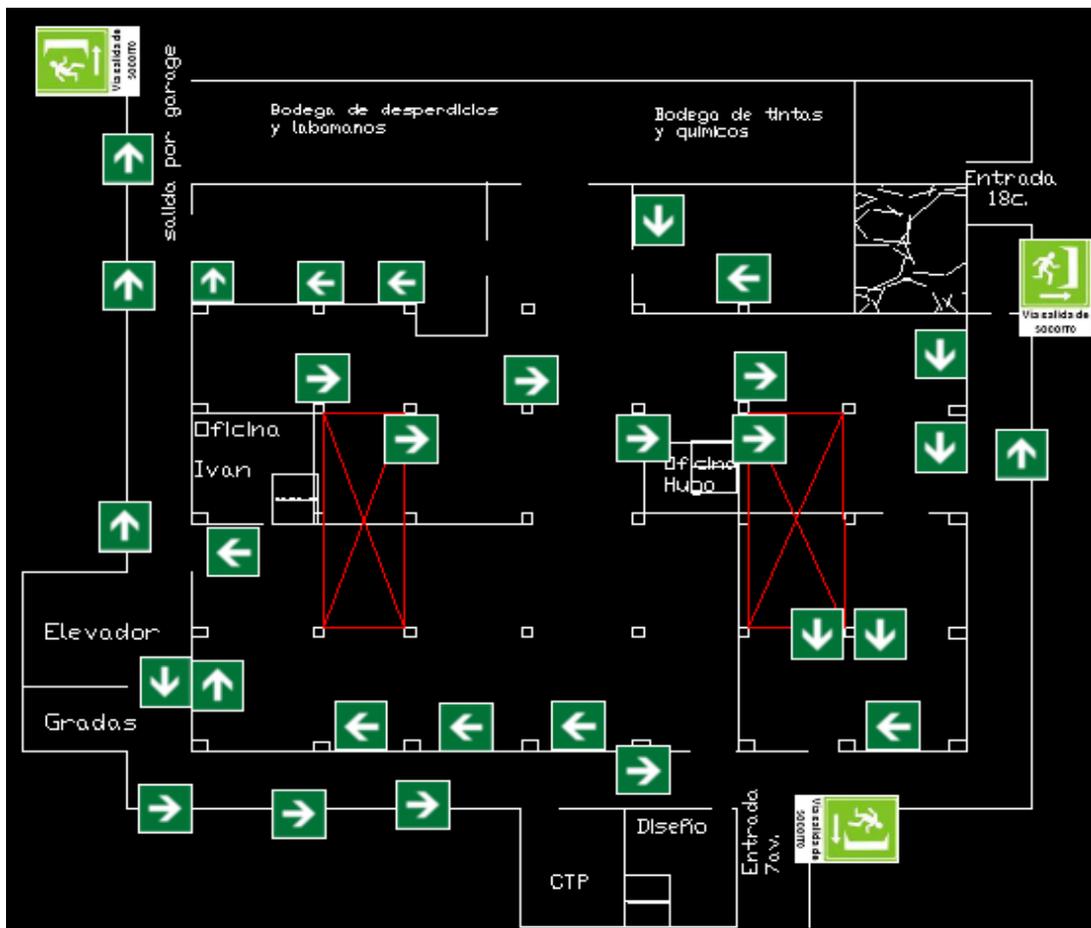
Figura 13. Lugares propuestos para los extintores



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

En el siguiente plano se puede observar la propuesta para la ubicación de las señales de emergencia o de salvamento.

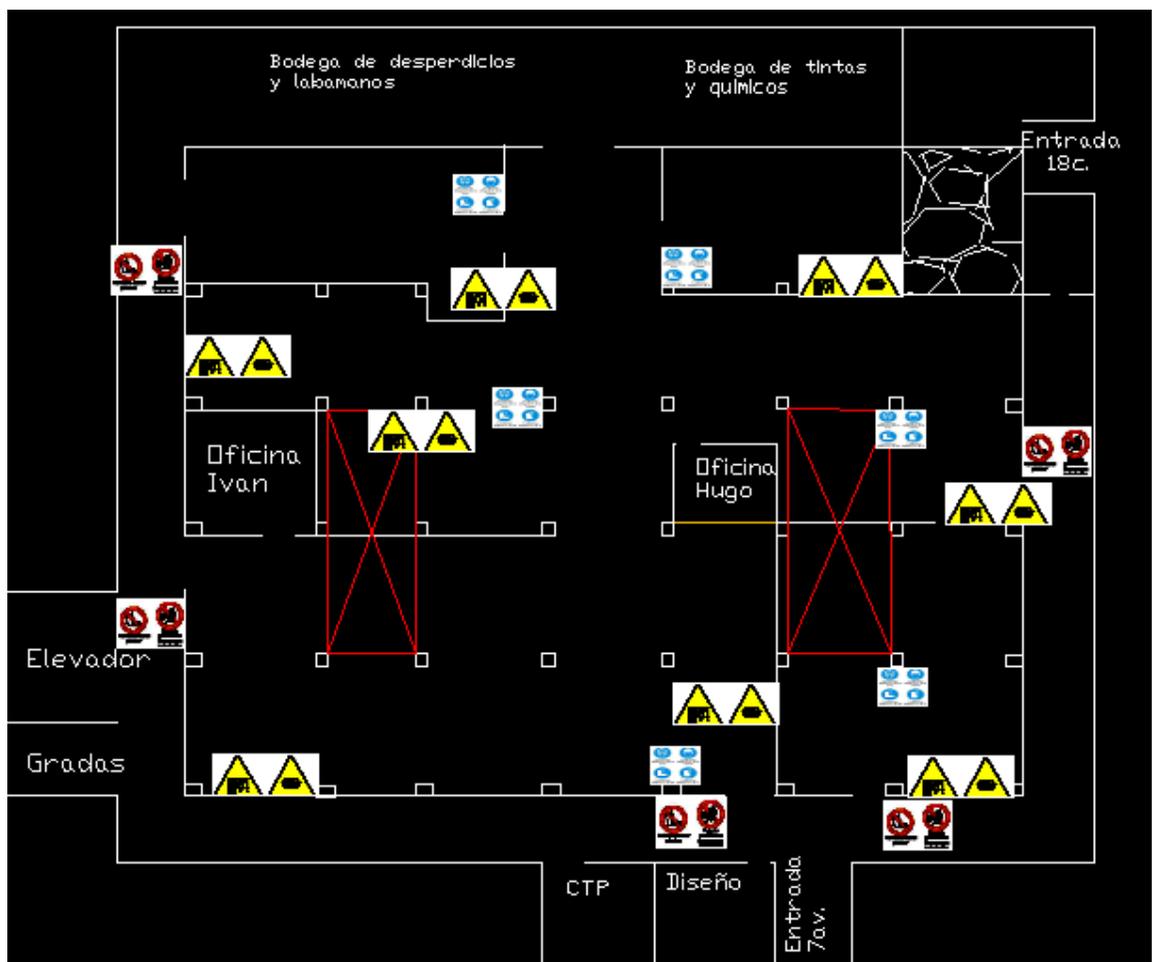
Figura 14. Lugares propuestos para las señales de emergencia



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

En el siguiente plano se pueden observar los lugares propuestos para las demás señales: las de color azul son señales de obligación, las de color amarillo son señales de advertencia y las de color rojo son señales de prohibición.

Figura 15. Lugares propuestos para las señales de obligación, advertencia y prohibición



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

## 2.5. Costo de inversión

La siguiente tabla muestra la inversión de la propuesta.

Tabla X. Costo de inversión

Elementos a utilizar			
Accesorio	Cantidad	Precio (Q)	Sub total (Q)
Extintor CO2	2	800	1 600
Luminarias	20	300	6 000
Extractor eólico de aire más instalación	4	1 400	5 600
Ventiladores de techo	15	750	11 250
Señales de salvamento, obligación prohibición y advertencia	50	40	2 000
Equipo de protección personal	40	500	20 000
Total de la inversión			35 200

Fuente: elaboración propia.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS DE LA DIRECCION DE ARTES GRÁFICAS**

En esta fase se investigó si existe algún programa de mantenimiento para la maquinaria de la institución, pero no se obtuvo evidencia del mismo, por lo tanto se propuso un programa de mantenimiento preventivo a las máquinas más utilizadas e importantes de la institución en la planta de producción.

#### **3.1. Análisis de la situación actual de las principales máquinas de la planta de producción**

Existen una variedad de máquinas en la institución, pero se toman en cuenta las más importantes que son las que sirven para la impresión del Diario de Centro América y trabajos del Ministerio de Educación.

- Máquinas para impresión
  - Shinohara *Offset* 1919
    - Imprime en los cuatro colores principales que son: magenta, amarillo, cyan y negro.
    - Velocidad de la máquina: 3 900 a 15 000 impresiones por hora.
    - Estado actual: funciona y se utiliza constantemente.

Esta máquina es de impresión plana, es decir, que el material que sirve para dicha impresión está cortado en pliegos de distintos tamaños, regularmente se utiliza para imprimir las caratulas de los libros del Ministerio de Educación, entre otros trabajos. Existen dos máquinas idénticas, la diferencia es que una tiene un año de uso y la otra aproximadamente 6 años.

Figura 16. **Máquina plana Shinohara**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

- Solna D-200

- Imprime en los cuatro colores principales que son: magenta, amarillo, cyan y negro.
- Velocidad de la máquina: 3 900 a 15 000 impresiones por hora.
- Estado actual: funciona y se utiliza constantemente.

A diferencia de la máquina plana esta utiliza bobinas de papel las cuales tienen una masa que puede variar entre 900 y 2 100 libras, en ella se imprimen los textos del Ministerio de Educación, pero la principal función es la impresión del Diario de Centro América en la parte informativa.

Figura 17. **Máquina rotativa Solna**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

- Goss Community
  - Imprime a un color que es el negro.
  - Velocidad de la maquina: de 1 000 a 12 000 impresiones por hora, pero a la trabajan es a 7 500 impresiones por hora, de lo contrario la máquina no imprime bien, ya que es antigua.
  - Estado actual: funciona y se utiliza constantemente.

Al igual que la Solna D-200, también es rotativa, ya que utiliza bobinas de papel para la impresión, la diferencia es que en esta máquina únicamente se imprime la parte más importante de todas que es la parte oficial o legal del Diario de Centro América.

Figura 18. **Máquina rotativa Goss Community**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

- Máquina encuadernadora
  - Encuadernadora en línea: está compuesta por las siguientes máquinas Horizon
    - Compaginadora MG-60Ha
    - Pegadora SB-08
    - Aplanadora (presiona la pasta con el texto) SL-25 No. 017001
    - Banda transportadora SC-20<sup>a</sup>
    - Banda transportadora SC-20b
    - Banda transportadora IF-CAB
    - Cortadora HT-70 (guillotina)
    - Velocidad de la maquina: de 1 000 a 3 000 libros u otros textos encuadernado por hora, aunque la velocidad depende de las demás máquinas y según los operarios la máquina termina un promedio de 1 800 textos por hora.
    - Estado actual: funciona y se utiliza con bastante frecuencia

Esta máquina es de suma importancia, ya que compagina los textos, es decir, unifica las secciones impresas de un texto para formarlo, luego de pasar por la compaginadora llega a la empastadora o encuadernadora donde esta máquina le pega la pasta a los textos, luego pasa por bandas transportadoras para llegar a la fase final que es en la guillotina donde se cortan la parte frontal, superior e inferior del texto para el acabado final listo para ser empacado.

Figura 19. **Máquina encuadernadora en línea**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

- Máquinas para corte
  - Guillotina EG Pivano 103
    - Cortar en grandes cantidades los diferentes tipos de papel utilizados en el proceso de algún producto de Artes Gráficas.
    - Puede cortar aproximadamente 3 resmas (1 500 pliegos de papel) al mismo tiempo.
    - Estado actual: funciona y es de uso frecuente.

Esta guillotina es antigua, pero funciona adecuadamente, corta los pliegos de papel antes de ser impresos en las máquinas plantas, también corta los pliegos de papel después de ser impresos si es necesario, también rasura los textos en caso de que la guillotina de la encuadernadora en línea fallara.

Figura 20. **Guillotina Pivano**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

### **3.2. Propuesta para el mantenimiento preventivo de maquinaria**

Esta propuesta se realizó debido a que se observó que únicamente limpian las cajas eléctricas de las máquinas y lubricar las algunas partes mecánicas de la máquina.

### **3.3. Clasificación de las tareas a realizar para el mantenimiento**

A continuación se propone realizar las siguientes tareas más comunes y necesarias que no se pueden pasar por alto, ya que son las más sencillas en un programa de mantenimiento, pero de suma importancia para el buen funcionamiento de las máquinas.

- Inspecciones visuales constantes para determinar el estado actual de la máquina llevando a la práctica los siguientes puntos:
  - Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.
  - Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas.
  - Humedad, envejecimiento de materiales aislantes.
  - Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos o neumáticos, y tuberías de distribución de fluidos.
  - Lo que con variación, fuera de ciertos límites, puede ocasionar fallas como niveles de depósitos de sistema de lubricación, niveles de aceite aislante, niveles de agua.
  - Los elementos regulares de todo lo que funcione con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica, voltaje.
  
- Limpiar: en ocasiones las fallas en componentes ocurren por la falta de limpieza, entonces limpiar la acumulación de suciedad puede en determinado momento salvar los componentes mecánicos, neumáticos, hidráulicos, etc. Por eso es de suma importancia esta tarea.
  
- Aceitar: es parte de la rutina de lubricación, y como es de saber es una de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo. Tiene gran influencia en la vida útil de las máquinas; una mala lubricación provoca en un buen porcentaje la aparición de averías en las máquinas. Entonces se es de saber que aceitar no es más que untar con lubricante líquido los componentes mecánicos. Esta tarea es indispensable para durabilidad de las piezas mecánicas.

- Engrasar: al igual que el aceitar es parte de la rutina de lubricación; con la diferencia que en este caso la lubricación se hace con lubricante semisólido como lo es la grasa. Esta tarea es de más cuidado ya que no es solo de engrasar encima de la misma grasa untada en la pieza mecánica sino cada cierto tiempo limpiar esta grasa acumulada.

#### **3.4. Mantenimiento preventivo**

A continuación se muestra en las tablas XI a la XXXII el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas Shinohara, Solna D-200, Goss Community, Encuadernadora en línea y guillotina Pivano. Los colores en los programas significan: rojo para mantenimiento diario, amarillo para el semanal, azul para el mensual, gris para el semestral y café para el anual.

















Tabla XIX. Programa de mantenimiento semestral para Goss

Rutinas De Mantenimiento Preventivo			
Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional			
Mantenimiento Semestral			
Maquina:	Marca:	Código:	Serie:
Rotativa, un color	Goss		Community
Fabricante:	Pais:	Modelo:	Community
Mes:		Fecha de realización:	
Actividad		Observaciones	
Lubricar toda la parte móvil y verificar nivel de aceite del compresor			
Verificar la unidad de purga y condensado			
Verificar panel de control, controles de operación y seguridad			
Verificar la condición de los termómetros, manómetros e indicadores			
Verificar fuga de refrigerante, reparar y volver a llenar al nivel óptimo			
Limpiar tuberías			
Calibrar temperatura, presión, controles de seguridad			
Engrasar cojinetes de cilindro de plancha			
Engrasar cojinete de cilindro de impresión			
Engrasar cojinetes centrales de levas			
Engrasar guías de topes laterales, cojinetes de bolas			
Engrasar cojinetes de bola del rodillo de alimentador de tinta			
Engrasar cojinetes de bola s del rodillo mojadador de la plancha			
Engrasar clavija de accionamiento para la rueda de tintaje			
Lubricar cojinetes para rueda de la cadena			
Inspeccionar motores eléctricos y dar mantenimiento de ser necesario			
Verificar nivel de aceite de cajas de engranes o reductoras			
Revisar sistema neumático			
Revisar sistema hidráulico			
Limpiar los engranes y perfiles de levas utilizando gualpe, luego aplicar grasa anti áspera y grasa normal.			
<b>Observaciones:</b>			
F. Encargado de Mantto.		F. Jefe de Mantto.	

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.









Tabla XXIV. Programa para mantenimiento semestral para Solna

Rutinas De Mantenimiento Preventivo Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional Mantenimiento Semestral			
<b>Maquina:</b> Rotativa, cuatro colores	<b>Marca:</b> Solna	<b>Código:</b>	<b>Serie:</b>
<b>Fabricante:</b>	<b>País:</b>	<b>Modelo:</b> 1919	
Fecha de realización:			
Mes:			Observaciones
Actividad			
Lubricar toda la parte movable y verificar nivel de aceite del compresor			
Verificar la unidad de purga y condensado			
Verificar panel de control, controles de operación y seguridad			
Verificar la condición de los termómetros, manómetros e indicadores			
Verificar fuga de refrigerante, reparar y volver a llenar al nivel óptimo			
Limpiar tuberías			
Calibrar temperatura, presión, controles de seguridad			
Engrasar cojinetes de cilindro de plancha			
Engrasar cojinete de cilindro de impresión			
Engrasar cojinetes centrales de levas			
Engrasar guías de topes laterales, cojinetes de bolas			
Engrasar cojinetes de bola del rodillo de alimentador de tinta			
Engrasar cojinetes de bola s del rodillo mojador de la plancha			
Engrasar clavija de accionamiento para la rueda de tintaje			
Lubricar cojinetes para rueda de la cadena			
Inspeccionar motores eléctricos y dar mantenimiento de ser necesario			
Verificar nivel de aceite de cajas de engranes o reductoras			
Revisar sistema neumático			
Revisar sistema hidráulico			
Revisar resortes que no tengan elongación ni fisuras			
Limpiar los engranes y perfiles de levas utilizando gualpe, luego aplicar grasa anti áspera y grasa normal.			
<b>Observaciones:</b>			
_____ F. Encargado de Mantto.		_____ F. Jefe de Mantto.	

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

















### **3.5. Administración del mantenimiento**

Se propone realizar los siguientes registros de control de mantenimiento preventivos y correctivos para llevar un mejor control de los mismos y realizarlos periódicamente, también para llevar un mejor control de las piezas mecánicas a requerir como las que son sustituidas.

### **3.6. Personal encargado de las tareas de mantenimiento**

El encargado de la realización de las tareas de mantenimiento es el Departamento de Mantenimiento y Servicios Generales de la planta de producción de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, y tienen como mayor responsabilidad el funcionamiento adecuado de las máquinas a utilizar para la producción, también el garantizar el trabajo realizado para que no existan fallas o problemas posteriores. La supervisión del trabajo hecho por los mecánicos debe ser realizada por el Jefe de mantenimiento para garantizar un trabajo de buena calidad, sobre todo es el encargado de asegurarse de que las tareas de mantenimiento estén llevándose a cabo de una forma segura, esto quiere decir que no esté en peligro la vida ni la salud de los mecánicos o que se dañen los equipos.

### 3.7. Órdenes de trabajo

La razón por la cual se propone el siguiente formato es porque se necesita llevar un control de las actividades a realizar a las máquinas.

Tabla XXXIII. Órdenes de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		
Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional		
Departamento de Mantenimiento		
Orden de trabajo No.	Preventivo <input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/>
Encargado del Mantto.:	Maquina averiada:	
Fecha: / /	Área:	
Hora:	Departamento:	
Actividad a realizar:		
Repuestos utilizados:		
Observaciones:		
F. Encargado del Mantenimiento		F. Jefe del Depto. de Mantto.

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

### 3.8. Reportes de ejecución de tareas de mantenimiento

Este formato se propone para verificar si la actividad programada en la orden de trabajo se llevó a cabo. El formato se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla XXXIV. Reportes de ejecución de tareas de mantenimiento

Reporte De Actividades Para El Mantenimiento De Maquinaria			
Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional			
Departamento de Mantenimiento			
Reporte No.			
Tipo de Mantto.:		Preventivo <input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/>
Fecha: / /		Hora:	
Encargado del Mantto.:		Maquina:	
Mantto. Planificado <input type="checkbox"/>		Mantto. No planificado <input type="checkbox"/>	
Daños en la maquina:		Reparados	
		si	no
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivo de los daños:			
Mantenimiento Realizado:			
F. Encargado de Mantto.		F. Jefe de Mantto.	

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.



### 3.10. Fichas técnicas de los equipos

El siguiente formato se propone para que todo el interesado en la máquina sepa lo básico de la misma.

Tabla XXXVI. **Ficha técnica de los equipos**

Ficha Técnica De Maquinaria				
Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional				
Departamento de Mantenimiento				
Maquina:	Marca:	Código:		
Fabricante:	País:	Modelo:	Serie:	
Dimensiones de la Maquina				
altura:	Ancho:	Largo:	Peso:	
Motores utilizados	Fases	Velocidad (RPM)	Potencia (HP)	Voltaje(volt)
Reductores de velocidad:				
Observaciones:				

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.



### 3.12. Ficha de requisición de repuestos y accesorios

La razón por la cual se propone este formato es porque no se puede tener un inventario de repuestos y accesorios grandes, ya que el presupuesto para la institución es anual y no se puede gastar más de la cantidad monetaria recibida, pero tampoco pueden hacer falta piezas mecánicas de suma importancia que por falta de ellas la producción se tenga que detener largo tiempo.

Tabla XXXVIII. **Ficha de requisición de repuestos**

<b>Ficha de Requisición de Repuestos</b>			
<b>Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional</b>			
<b>Departamento de Mantenimiento</b>			
<b>No. De Requisición:</b> <input type="text"/>			
<b>Repuesto</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Maquina</b>
<b>Observaciones:</b> <input type="text"/>			
<b>Solicitante del repuesto:</b> _____			
<b>Fecha de Solicitud:</b> _____			
_____ <b>F. Encargado</b>		_____ <b>F. Jefe de Mantenimiento</b>	

Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.



### **3.14. Mantenimiento para la máquina CTP**

La empresa PBS Kodak tiene un contrato con la institución de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, en el cual establece que cada 1 200 placas quemadas ellos deben de venir a realizar un mantenimiento para la máquina CTP que sirve para quemar las placas que se utilizan para la impresión del Diario Oficial, textos, suplementos y otros productos de Artes Gráficas.

El Departamento de Mantenimiento de la institución no realiza ningún tipo de actividad relacionada con mantenimiento de dicha máquina más que solo PBS Kodak.

El mantenimiento que se da regularmente es:

- Revisión de los sistemas neumáticos
- Lubricación y engrase de la máquina
- Revisar sensores de seguridad
- Revisar indicadores de presión y temperatura
- Lubricación de rodillos
- Limpieza interior de la parte frontal de la máquina en donde se introduce la placa.
- Limpieza de caja de rodillos (recipiente de químicos)

Mantenimiento propuesto para cada tres meses complementado con el anterior:

- Verificar y de ser necesario limpiar, lubricar y engrasar motores y compresores de la máquina.
- Verificar estado del sistema de aire acondicionado
- Verificación del sistema eléctrico
- Verificación del sistema de computo
- Limpiar y lubrica filtros de aire

Dentro del área de la máquina quemadora de placas existe un olor permanente debido a los químicos que se manejan para las placas, el cual se considera dañino para la salud a largo plazo.

Por lo anterior se propone lo siguiente:

- Construir un desagüe adecuado para el sistema de drenado debido a que la tubería que drena no está a la inclinación adecuada es decir que los tubos que sacan los desechos químicos de la máquina y que van pegados a la tubería PVC están elevados en vez de estar declinados y esto provoca que los desechos no se vayan sino más bien se queden en los tubos, por eso se sugiere la instalación y declinación adecuada del drenaje.

En la siguiente figura se observa el desagüe y alimentador de químicos para dicha máquina del cual se generan los olores químicos.

Figura 21. **Área de CTP**



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

- Construir una caja hermética transparente con tapadera que no permita que el olor salga de dicha caja y así el cuarto estará libre de olores químicos que pueden dañar la salud. Las medidas propuestas se tomaron midiendo el área que abarca las mangueras y tambos en la figura 20.

Las dimensiones para la caja hermética son las siguientes:

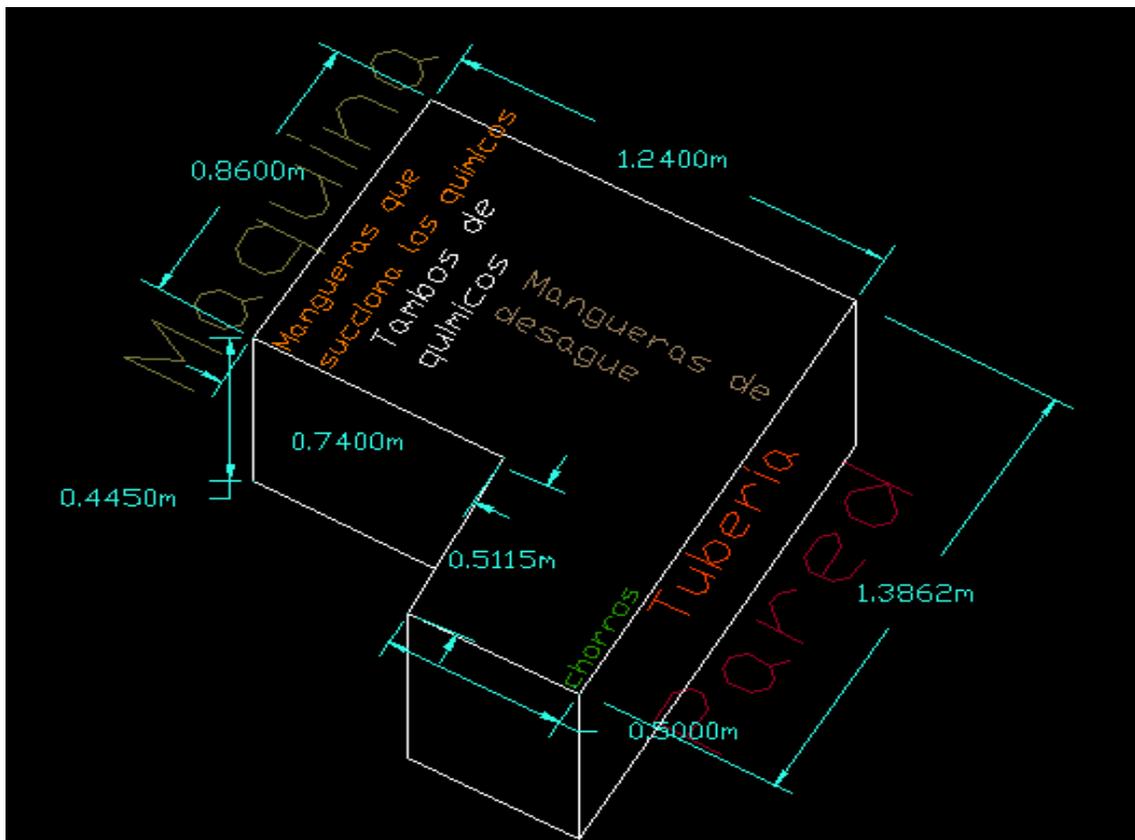
Ancho1 = 1,24 m      largo 1 = 0,86 m

Ancho2 = 0,5 m      largo 2 = 1,4 m

Altura = 0,445 m

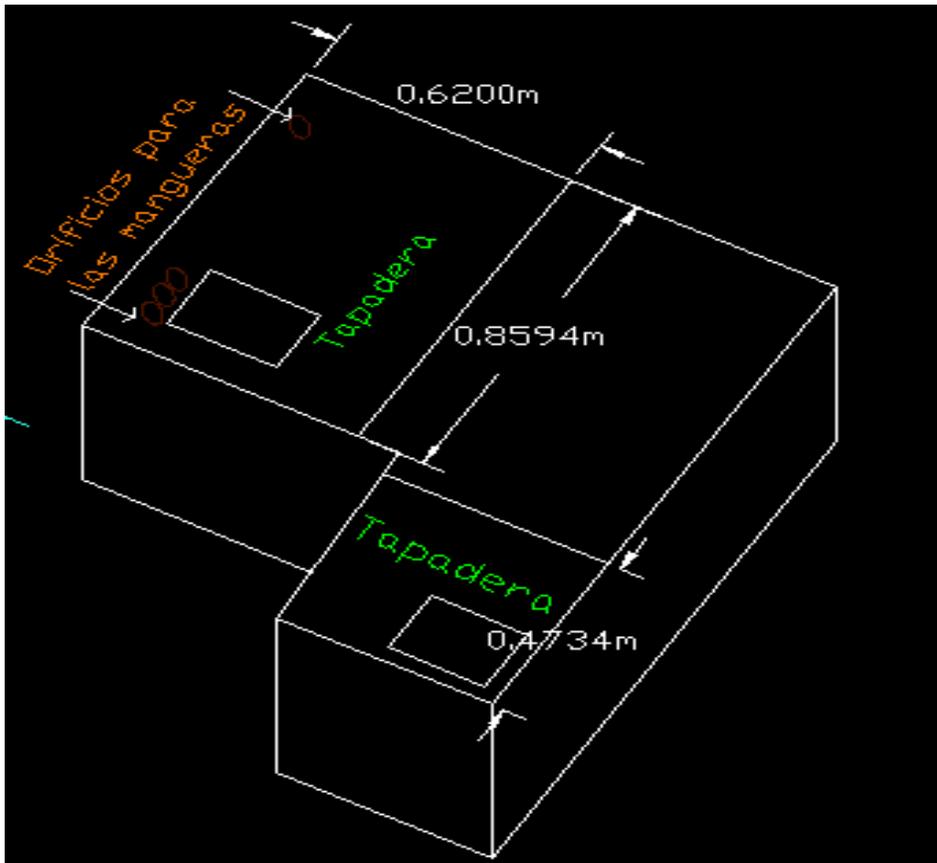
La siguiente es una figura realizada en el programa AutoCAD que cubre el desagüe que se observa en la figura 22 donde se encuentran los tambos de químicos y las mangueras. La caja debe de ser transparente de policarbonato para observar si existe algún inconveniente con las mangueras o los tambos.

Figura 22. **Diseño de la caja hermética**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

Figura 23. Diseño de la caja hermética con las tapaderas



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

En esta figura se muestra el lugar donde deben de ir las tapaderas con el fin de introducir o sacar los tambos que contienen los químicos para la máquina, así como de los chorros que sirven para lavar la máquina.

### 3.15. Costo de inversión

La siguiente tabla muestra la inversión de la propuesta.

Tabla XL. **Elementos a utilizar**

Elementos a utilizar			
Accesorio	Cantidad	Precio	Subtotal (Q)
Tubo PVC 6m y 4pul diámetro	3	135	405
Codos de unión	5	18	90
Tubos de unión	5	26	130
Tubos reductores	10	15	150
Total de inversión			775
Fibra de vidrio	5m <sup>2</sup>	Q60/m <sup>2</sup>	300
Total de la inversión			300

Fuente: elaboración propia.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL OPERATIVO DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS**

### **4.1. Diagnóstico**

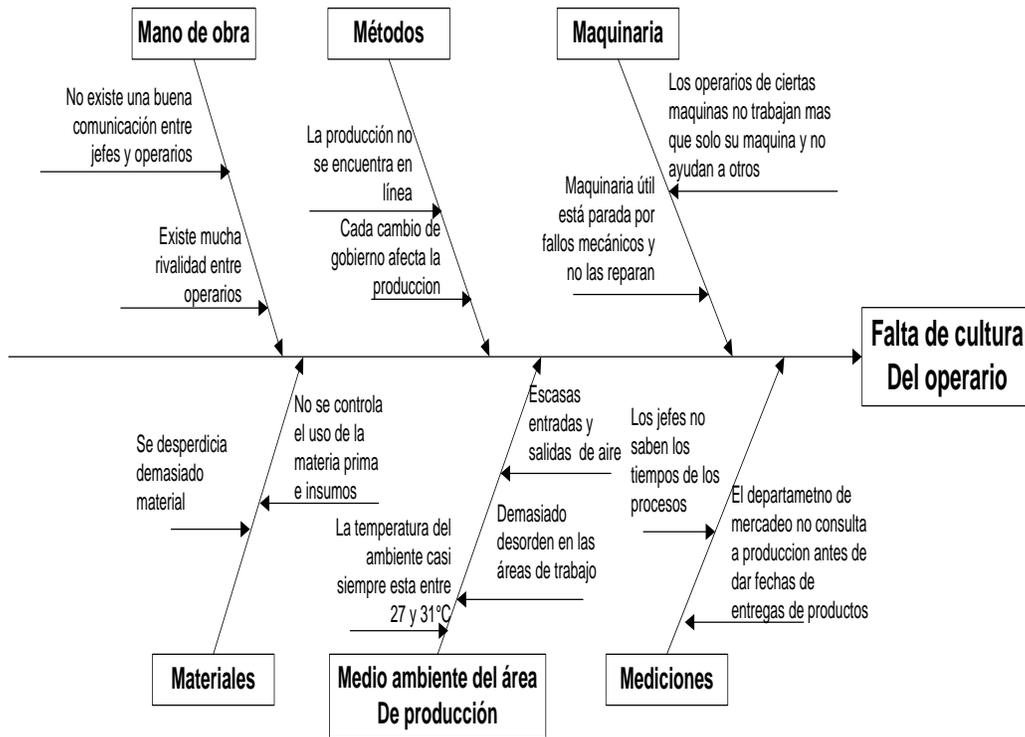
En el diagrama correspondiente a la figura 24 se determinan las necesidades de capacitación, lo cual se realizó a través de observaciones visuales de las operaciones diarias de los mismos.

### **4.2. Plan de capacitación**

En la tabla XLI se muestra el plan de capacitación.

La capacitación consiste, no solamente en instrucciones verbales al operario, también se proporcionará un pequeño folleto informativo, pero conciso en lo más importante que el operario debe tener en cuenta en el momento de estar operado dentro de la planta de producción.

Figura 24. Diagrama de Causa y Efecto, capacitación



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Tabla XLI. Plan de capacitación

Tema	Modalidad	Duración	Fecha inicio	Fecha finaliza	Lugar	Persona que capacita	Asesor
Protección para oídos	Presencial	2 hora	06/05/2013	06/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Protección para ojos	Presencia	2 hora	07/05/2013	07/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Protección para manos	Presencia	2 hora	08/05/2013	08/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Protección respiratoria	Presencia	2 hora	09/05/2013	09/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Protección para el cuerpo	Presencia	2 hora	10/05/2013	10/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Maquinaria y equipo	Presencia	5 horas	20/05/2013	22/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara
Uso de instalaciones	Presencia	3 horas	27/05/2013	27/05/2013	Planta de producción	HaryOliva	Ing. Cambara

Fuente: elaboración propia.

El propósito de la propuesta de dicho folleto es hacer conciencia al operario del porqué es necesario el buen uso de los recursos de la institución como el uso del EPP. El folleto informativo está formado por la siguiente información.

#### **4.2.1. Protección para el oído**

Es necesario utilizar orejeras o tapones para el oído, porque de lo contrario estar expuesto mucho tiempo a ruidos elevados puede ocasionar las siguientes enfermedades: alteraciones del sueño, trastornos en la capacidad de atención y de memorización, alteraciones del sistema nervioso, cardiovascular, hormonal y digestivo.

Otros efectos del ruido que vale la pena resaltar son las disfunciones cardio-respiratorias (incapacidad del corazón de bombear sangre en los volúmenes más adecuados para satisfacer las demandas del metabolismo), variaciones sistema endocrino (se encarga de las secreciones internas del cuerpo, las cuales son una sustancia química denominada hormonas, producidas en determinadas glándulas endocrinas).

Este sistema se compone de: glándula pituitaria que se encuentra en el cerebro, glándula tiroides que se encuentra cerca del cartílago, glándulas suprarrenales que se encuentran ubicadas encima de los riñones, páncreas y organismo genital), efectos en el sistema nervioso. Por estas razones es importante el uso de orejeras o tapones para oídos.

#### **4.2.2. Protección para los ojos**

La falta de esta protección puede generar serios daños en el ojo hasta el punto de perder parcial o totalmente la vista, por eso es casi que indispensable utilizar lentes en el momento de manipular químicos o tintas.

#### **4.2.3. Protección para las manos**

Es importante el uso de guantes los diferentes tipos de guantes: de cuero, de guillotinita y de protección contra los químicos, esto con el fin de proteger de golpes con objetos pesados o ásperos, proteger contra cortes en las manos y posibles enfermedades en los huesos por los químicos utilizados en los procesos

#### **4.2.4. Protección respiratoria**

Es importante el uso de mascarillas para evitar que se introduzcan materias extrañas en las vías respiratorias y estas puedan llegar a los pulmones.

#### **4.2.5. Protección para el cuerpo**

- Para los pies: botas industriales punta de acero para proteger de posibles golpes con las máquinas, tarimas u otros objetos que pueden lastimar los pies y así de esta manera evitar lesiones, ya sean leves o graves.
- Para la cabeza: los cascos son de importancia para proteger la cabeza en el momento de buscar algún material que se encuentra a una altura

elevada en las estanterías y así evitar lesiones en la cabeza en el momento de que un objeto caiga sobre ella.

- Para el resto del cuerpo: el pantalón de lona gruesa y camisa tipo polo gruesa con el fin de proteger el cuerpo de raspones y lesiones leves.
- Es importante cuidar adecuadamente dicho equipo con el fin de que el tiempo de vida útil sea mayor, también es importante guardarlo en un lugar limpio y ordenado de tal forma que el uso sea personal. Hay que recordar que el equipo de protección personal no se hizo para comodidad sino para proteger.

#### **4.2.6. Maquinaria y equipo**

El operario no tiene la obligación de limpiar fuera del lugar de trabajo, aunque por ética y como buen trabajador se debería de mantener limpia y ordenada la planta de producción con colaboración de todo el personal operativo así como del personal de Servicios Generales. La obligación del operario es:

- Limpiar todos los días el área de trabajo, al empezar y al terminar la jornada laboral, dejando la basura en donde corresponde correctamente clasificada, es decir no mezclar basura de otro tipo con desperdicio de materia prima y haciéndolo de una manera ordenada.
- Limpiar completamente la máquina y lugar de trabajo al principio y al final de la jornada laboral, dejando sin polvo, sin residuos de material y ordenado.

- Si el material se queda trabado en la máquina, el operario debe de tener mucha precaución y estar concentrado evitando distracciones que generen accidentes, y de ser posible es mejor apagar la máquina.
- Estar seguros de que la máquina está apagada en el momento de limpiarla y si es necesario que se encuentre encendida es recomendable tener a otra persona que ayude y que esté pendiente de apagar la máquina en caso de que el otro operario quede atrapado en ella.

#### **4.2.7. Uso adecuado de las instalaciones**

Las instalaciones de la institución son como un segundo hogar para cada persona, por lo tanto se deben de cuidar de una manera adecuada. La institución tiene la obligación de brindar al operario las instalaciones adecuadas (buena ventilación, iluminación, equipo necesario para realizar el trabajo, equipo de protección, etc.) y el personal tiene la obligación de cuidar lo que la institución provee para dicho trabajo y bienestar del trabajador. De esta manera tanto el operario como la institución estarán motivados a realizar el trabajo requerido, por lo tanto se propone lo siguiente:

- Que el operario cuide las máquinas
- Que el operario cuide de las instalaciones (piso, pared, puertas, equipo brindado para protección, etc.).
- Que el personal apague las luces y ventilación cuando el uso es innecesario.
- Que el personal en general utilice el agua necesaria y no malgastarla y revisar las fuentes de agua que no tengan fugas o estén correctamente cerrados.
- Utilización adecuada de recursos materiales

- El material que en mayor cantidad se utiliza es el papel, por lo tanto es necesario hacer conciencia para una buena utilización del mismo, ya que entre más papel se desperdicie también se está desperdiciando más árboles.
- El personal encargado de la manipulación del papel desde que entra a la planta de producción hasta llevarlo a un producto terminado debe de tener el mayor cuidado posible de no lastimar el papel para que la utilización del mismo sea óptima y el desperdicio disminuya.
- Que la utilización del papel para limpiar y secar las manos sea mínima porque se ha observado demasiado derroche de papel.
- Es importante hacer del conocimiento de todos que una sola hoja de papel blanco requiere 370 cm<sup>3</sup> de agua limpia para ser producida y 1 000 kilos de papel blanco implica un consumo de 100,000 litros de agua, de los cuales un algún porcentaje altamente contaminado termina en los ríos. Entonces, el mal uso de papel genera pérdida de árboles y agua en abundancia.

#### **4.3. Evaluación de la capacitación**

Aproximadamente se les capacitó a 35 operarios y de los cuales 22 de ellos se observó que pusieron en práctica la capacitación que se les brindó y esto representa más de la mitad de ellos, por lo tanto se considera que la capacitación fue de utilidad para la institución.

#### **4.4. Costo de inversión**

Para la capacitación no se invirtió en un capacitor ni en salón por lo tanto la inversión para esta fase fue de Q 0,00.

## CONCLUSIONES

1. La ventilación en la planta de producción es escasa, de llegarse a implementar la propuesta sería de gran beneficio para los operarios, ya que no tendrían malos olores dentro de la misma y el calor disminuiría.
2. La iluminación en la planta de producción no es mala, pero no es la adecuada, ya que con los cálculos realizados se determinó que hay más luminarias de las debidas y no están colocadas a una altura óptima.
3. El ruido en la planta de producción es elevado, pero solo con las orejeras o tapones para oídos el ruido disminuiría en 25 decibeles, lo cual ya es permitido según Norma de la OSHA, es decir, ya no existiría daños en el operario.
4. No existe una comisión de seguridad industrial, si se llegara a implementar la propuesta, disminuirían los riesgos y se evitarían futuros accidentes y tanto la parte operativa como administrativa estarían mejor capacitados para actuar en casos de emergencia.
5. En la planta de producción no existe un sistema de señalización, por lo cual con la propuesta se estaría educando mejor al operario, y a la vez, se estaría disminuyendo los peligros de accidentes en caso de emergencia.

6. Los extintores son los adecuados, pero no están colocados adecuadamente, por ejemplo existen extintores ABC colocados frente a las máquinas y CO<sub>2</sub> frente al material inflamable y deberían estar colocados al contrario para no dañar las máquinas.
7. No existe un programa de mantenimiento de maquinaria, con el propuesto se disminuirían los paros inesperados por fallas en las máquinas y el tiempo de vida útil se prolongaría.
8. Es difícil realizar programas de capacitación en la institución, pero la manera más fácil y efectiva para que el operario se capacite es enseñando y corrigiendo en el momento de realizar las labores diarias, lo cual dio un resultado de un 50 % o más, ya que después de 6 meses de convivir con dichas personas han cambiado los modales y son más cuidadosos en el momento de realizar el trabajo.

## RECOMENDACIONES

Recomendaciones para el Departamento de Mantenimiento:

1. Tener una relación más cercana con el Departamento de Producción, para mejorar el control de la maquinaria que falla y así no tener retrasos de producción por estos inconvenientes.
2. Limpiar el Área de Producción de tal forma que no exista otra cosa que no sea: máquinas, material a utilizar, suministros a utilizar, es decir, solo lo que realmente se utilizará en dicho momento, de lo contrario todo material u objeto que no se utilice en la planta deberá ser colocado en bodegas con el fin de no estorbar ni disminuir el espacio óptimo de trabajo en la planta.

Recomendaciones para el Departamento de Producción:

3. Continuar capacitando al personal operativo pero no con charlas motivacionales, más bien educándolos y haciéndoles cambiar la forma de pensar, ya que cada persona se siente dueño de la máquina o departamento asignado.
4. Crear una ambiente laboral agradable entre jefe y operario, ya que existe mucha discordia entre ambas partes y de esa manera no se puede avanzar.

5. Ordenar la bodega de suministros de tal forma que, todo lo que se necesite sea de fácil acceso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BUCH GÓMEZ, Ingrid Lucrecia. *Diseño e implementación de un sistema de control de producción en las áreas de pre prensa, producción y bodega en la empresa Color Fast S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 242 p.
2. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.* 2a ed. México: Prentice-Hall. 2000. 467 p.
3. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo.* 10a ed. México: Alfaomega. 2001. 400 p.
4. O.I.T., *Introducción al estudio del trabajo.* 3a ed. Ginebra, Suiza: O.I.T, 1983
5. *Pasos para realizar el diagrama hombre máquina.* [en línea]. <<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/11/pasos-para-realizar-el-diagrama-hombre.html>> [Consulta: 8 de abril del 2013].
6. Quality Consultants. *Pago por desempeño e incentivos financieros.* [en línea]. < [http://www.quality-consultant.com/libros/libro\\_0054.htm](http://www.quality-consultant.com/libros/libro_0054.htm)> [Consulta: 14 de junio del 2013].

7. RAMÍREZ RUIZ, Jose Ángel. *Distribución en planta para la apertura de una nueva nave de producción en una litografía*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 103 p.
  
8. RUBIO PELÁEZ, Luis Fernando. *Aplicación de producción más limpia en la unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 181 p.
  
9. SANDOVAL LÓPEZ, Edgar Roberto. *Estudio de tiempos en el departamento de producción de una empresa litográfica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 189 p.

## ANEXOS

En la siguiente tabla se muestran las variaciones de reflectancia de cada color es decir que algunos colores reflejan más luz que otros.

Tabla 1. **Reflectancia**

Color	Coeficiente de Reflectancia %	
Blanco	75 – 85	}
Marfil	70 – 75	
Colores pálidos	60 – 70	
Amarillo	55 – 65	}
Marrón claro	45 – 55	
Verde claro	40 – 50	
Gris	30 – 50	}
Azul	25 – 35	
Rojo	15 – 20	
Marrón oscuro	10 – 15	

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

Tabla 2. **Rango**

La siguiente tabla se utiliza para determinar un valor entre -1 y 1 y así elegir un valor de iluminación en el rango de la tabla IV.

	- 1	0	1
Edad de los operarios	< 40 años	40 – 55	> 55 años
Velocidad o exactitud	No importante	Importante	Critico
Reflectancia de alrededores	> 70 %	30 – 70	< 30 %

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

La siguiente tabla se utiliza para determinar el tipo de trabajo que se realiza en la institución y el cual es un trabajo fino por lo tanto se utiliza la letra H.

Tabla 3. **Descripción del trabajo**

Descripción	Rango
Talleres	
Trabajo grueso	D
Trabajo medio	E
Trabajo fino	H

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

De la siguiente tabla se obtiene un valor de iluminación a consecuencia de los datos tomados de la tabla II y III.

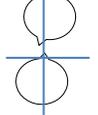
Tabla 4. **Rango de iluminación en lux**

A	50 – 75 – 100	Áreas públicas, y alrededores oscuros.
B	50 – 75 – 100	Áreas de orientación, corta permanencia.
C	50 – 75 – 100	Áreas de orientación, corta permanencia.
D	200 – 300 – 400	Trabajo de gran contraste o tamaño Lectura de originales y fotocopias buenas Trabajo sencillo de inspección o de banco.
E	500 – 750 - 1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño Lecturas a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
F	1000 – 1500 – 2000	Trabajos de poco contraste o pequeños de tamaño, ensamblaje difícil, etc.
G	2000 – 3000 – 5000	Lo mismo durante períodos prolongados. Trabajos difíciles de ensamblaje, inspección o de banco.
H	<b>5000 – 7500 – 10000</b>	<b>Trabajos exigentes y prolongados.</b>
I	10000–15000 – 20000	Trabajos especiales, salas de cirugía.

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

La siguiente tabla sirve para determinar un factor que se utiliza en la ecuación de flujo luminoso total para conocer cantidad de luz existente en un área determinada.

Tabla 5. **Coefficiente de utilización K**

Distribución Típica	Techo	Claro		Semiclaro		Claro	
	Paredes	Claro		Claro		Claro	
	Piso	semicl.		oscuro		oscuro	
	RR	oscuro		claro		Semiclaro	
<b>Indirecta</b> 	0.6	0.27	0.21	0.17	0.11	0.28	0.22
	1.0	0.39	0.33	0.26	0.28	0.42	0.35
	2.0	0.55	0.49	0.36	0.29	0.60	0.52
	3.0	0.61	0.56	0.40	0.34	0.69	0.62
	5.0	0.68	0.64	0.44	0.39	0.78	0.71
<b>Semiindirecta</b> 	0.6	0.24	0.19	0.17	0.11	0.24	0.19
	1.0	0.35	0.30	0.26	0.19	0.37	0.31
	2.0	0.49	0.44	0.36	0.29	0.53	0.47
	3.0	0.55	0.50	0.40	0.34	0.61	0.55
	5.0	0.60	0.57	0.45	0.39	0.68	0.63
<b>Semidirecta</b> 	0.6	0.34	0.28	0.31	0.24	0.35	0.29
	1.0	0.48	0.42	0.44	0.36	0.50	0.43
	2.0	0.64	0.59	0.58	0.51	0.69	0.62
	0.3	0.70	0.66	0.63	0.57	0.78	0.72
	0.5	0.75	0.72	0.68	0.63	0.86	0.81
<b>General</b> 	0.6	0.26	0.21	0.23	0.16	0.27	0.22
	1.0	0.38	0.33	0.33	0.26	0.40	0.34
	2.0	0.53	0.48	0.44	0.38	0.57	0.51
	3.0	0.59	0.55	0.49	0.44	0.65	0.59
	5.0	0.64	0.61	0.54	0.49	0.73	0.68
<b>Directa</b> 	0.6	0.34	0.28	0.33	0.24	0.35	0.28
	1.0	0.49	0.42	0.47	0.37	0.51	0.43
	2.0	0.65	0.60	0.63	0.55	0.71	0.64
	3.0	0.72	0.67	0.69	0.63	0.80	0.74
	5.0	0.78	0.75	0.75	0.71	0.89	0.85

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

En la siguiente tabla se puede encontrar el volumen necesario de aire por persona necesario en un lugar cerrado, para la propuesta se utilizara la opción de talleres ya que la propuesta va dirigida a una industria productora.

Tabla 6. **Volumen de aire necesario por persona/hora/m<sup>3</sup>**

Habitaciones ordinarias	1
Dormitorios	2
Hospitales, enfermedades comunes	3 a 4
Hospitales, enfermedades epidémicas	5 a 6
Talleres	3 a 4
Teatros	3 a 4

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

La siguiente tabla indica la cantidad de aire necesario por persona en algún lugar cerrado que para la propuesta se seguirá utilizando la opción de talleres.

Tabla 7. **Renovación del aire en número de veces/hora**

Hospitales, salas generales	60
Hospitales, salas de heridos	100
Hospitales, salas de enfermedades	150
Talleres	60
Industrias insalubres	100
Teatros y salas de reunión	50
Escuelas de niños	15
Escuelas de adultos	30
Estancias ordinarias	10

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

Tabla 8. **Tabla para combinar decibeles**

Diferencia entre dos niveles de decibeles por sumar (dB)	Cantidad por agregar al nivel mayor para obtener la suma de decibeles (dB)
0	3.0
1	2.6
2	2.1
3	1.8
4	1.4
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4
11	0.3
12	0.2

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.

En la siguiente tabla se encuentran varios tipos de luminarias. La mejor opción se determina obteniendo el flujo total luminoso  $Q_t$ , luego el total se divide en el número de luminarias encontrado, teniendo el flujo individual este se divide en el número de lúmenes iniciales mayores de cada tipo de luminaria de la tabla ya que se desea iluminar una planta de producción de trabajo fino y no un cuarto o bodega.

Tabla 9. **Tipo de luminaria (T)**

<b>Lámpara</b>	<b>W</b>	<b>Lúmenes iniciales</b>	<b>Vida útil en horas</b>
Incandescente estándar	25	230	2500
“	40	450	1500
“	60	890	1000
“	75	1200	850
“	100	1700	750
“	150	2850	750
“	20	1220	9000
“	40	3200	18000
Fluorescente High Output	85	6450	12000
“	110	9000	12000
Fluorescente slimline	38.5	2900	12000
“	56	4400	12000
“	73.5	6300	12000
Fluorescente tipo U	40	3000	12000

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*.