



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

MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE

Eduardo Barrios Ordoñez

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA
COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDUARDO BARRIOS ORDOÑEZ

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero de 2015.

Eduardo Barrios Ordoñez



Guatemala, 30 de septiembre de 2015.
REF.EPS.DOC.680.09.15.

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

Estimado Ing. Rodríguez Serrano:

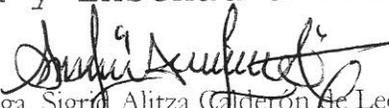
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Eduardo Barrios Ordoñez**, Carné No. 201020240 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE.**

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
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 30 de septiembre de 2015.
REF.EPS.D.512.09.15

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 **MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Eduardo Barrios Ordoñez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigríd 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.200.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE**, presentado por el estudiante universitario **Eduardo Barrios Ordoñez**, 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, octubre de 2015

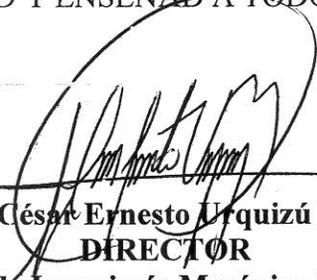
/mgp



REF.DIR.EMI.229.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE**, presentado por el estudiante universitario **Eduardo Barrios Ordoñez**, 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



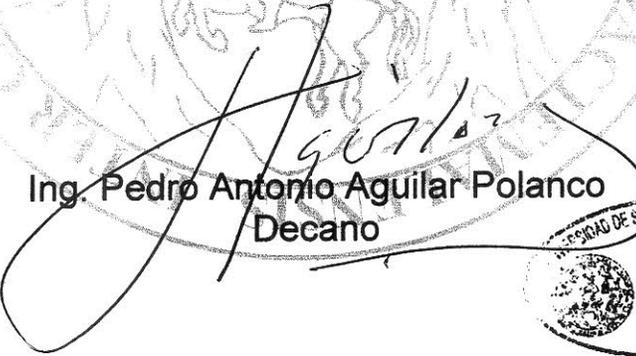
Guatemala, noviembre de 2015.

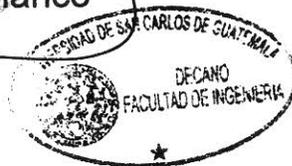
/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE**, presentado por el estudiante universitario: **Eduardo Barrios Ordoñez** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, enero de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haber conjugado las personas, bienes y circunstancias de mi vida personal y académica, y por haber llenado mi vida de tantas bendiciones.
- Mis padres** Ileana Ordoñez y Félix Barrios, por haber sido un apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida y carrera universitaria.
- Mis hermanos** Félix, José y María Barrios Ordoñez, por compartir esta vida conmigo.
- Mis abuelos** Tanto aquellos que están, Armando Ordoñez, como los que no están, Alfonso Barrios y Luz Pineda y Carmen López, por haberme enseñado con amor y ternura y compartido sus vidas conmigo.
- Mi madrina** Pilar Huertas, por haber cuidado de mí durante tantos años, con tanto amor y paciencia.
- Familia** Tíos, tías, primos, primas y amigos, por haber compartido los momentos de alegría y estar presentes en los momentos difíciles.

Pueblo de Guatemala

Por haberme enseñado a través de su gente
tantas lecciones de vida, humildad y lucha.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haber sido mi emblemática e histórica casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por haber propiciado las herramientas y conocimientos adquiridos.
Mis amigos	Por ser parte de mi vida y demostrar su apoyo.
Ingenieros de la Facultad	Aquellos que con su actuar, trabajo y dedicación demuestran su cariño y empeño hacia los estudiantes.
Planta Litográfica	A todos y cada uno del personal de la planta, por permitirme realizar mi ejercicio profesional supervisado y apoyarme en la realización de este.
Inga. Sigrid Calderón	Por su apoyo y asesoría durante el proceso de graduación.
Las grandes personas	Que me ha llevado a conocer la vida y han dejado en mí, amor, esperanza, paciencia, alegría y lucha.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Estructura organizacional	2
1.5. Productos fabricados en la planta comercial	4
1.5.1. Revistas y suplementos	4
1.5.2. Libros.....	5
1.5.3. Mantales para restaurantes	5
1.5.4. Papel lustre.....	6
1.5.5. Etiquetas para envases retornables	7
1.6. Maquinaria y equipo utilizado	7
1.6.1. Preprensa	8
1.6.1.1. Procesadora de placas	8
1.6.1.2. Procesadora de placas NES S1250	10
1.6.2. Impresión y aplicación de barniz.....	11
1.6.2.1. Rotativa Harris M-1000.....	12

	1.6.2.2.	Rotativa Harris M-110	13
	1.6.2.3.	Plana Roland 300.....	29
	1.6.2.4.	Plana Roland 202.....	31
	1.6.2.5.	Plana Roland 600.....	34
	1.6.2.6.	Plana Heidelberg Sordz con secador UV	38
1.6.3.		Procesos finales	39
	1.6.3.1.	Guillotinas.....	40
	1.6.3.2.	Trefiladoras	41
	1.6.3.3.	Compaginadoras	45
	1.6.3.4.	Pegadora Hotmelt (pegado de lomo) ...	46
	1.6.3.5.	Trimmer	48
	1.6.3.6.	Engrapadoras.....	50
	1.6.3.7.	Flejadoras.....	51
	1.6.3.8.	Convertidora.....	52
	1.6.3.9.	Troqueladora	54
1.6.4.		Materia prima utilizada	55
	1.6.4.1.	Papeles	56
	1.6.4.2.	Barnices	57
	1.6.4.3.	Tintas.....	58
2.		FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFÍA DE PRENSA LIBRE	59
2.1.		Diagnóstico general de la situación actual	59
	2.1.1.	Antecedentes	59
	2.1.2.	Situación actual	68
	2.1.3.	Análisis Foda.....	69
	2.1.4.	Definición del problema	81

2.1.5.	Delimitación del problema	82
2.2.	Diagnóstico de la maquinaria	82
2.2.1.	Preprensa	85
2.2.1.1.	Procesadora de placas	85
2.2.1.2.	Procesadora de placas NES S1250	86
2.2.2.	Impresión y aplicación de barniz.....	87
2.2.2.1.	Rotativa Harris M-1000.....	88
2.2.2.2.	Rotativa Harris M-110.....	94
2.2.2.3.	Plana Roland 300	103
2.2.2.4.	Plana Roland 202	108
2.2.2.5.	Plana Heidelberg Sordz con secador UV.....	109
2.2.3.	Proceso finales	110
2.2.3.1.	Guillotinas	110
2.2.3.2.	Trefiladoras.....	111
2.2.3.3.	Compaginadoras	113
2.2.3.4.	Pegadora Hotmelt (pegado de lomo).	114
2.2.3.5.	Trimmer	115
2.2.3.6.	Engrapadoras	116
2.2.3.7.	Flejadoras.....	117
2.2.3.8.	Convertidora	119
2.2.3.9.	Troqueladora	120
2.3.	Órdenes de mantenimiento	121
2.3.1.	Estructura	122
2.3.2.	Descripción de los procedimientos	123
2.3.3.	Metodología de generación	129
2.3.4.	Procedimiento de entrega y control de órdenes de mantenimiento	134
2.4.	Análisis de mantenimientos	137

2.4.1.	Características y tipo de mantenimiento.....	140
2.4.2.	Preparación de la mano de obra	141
2.4.3.	Preparación de materiales.....	143
2.4.4.	Tiempos de ejecución de mantenimientos	147
2.4.4.1.	Tiempos de ejecución	148
2.4.4.2.	Tiempos de atención de fallos.....	150
2.4.4.3.	Tiempos de preparación.....	152
2.4.4.4.	Tiempos de búsqueda de materiales .	154
2.4.5.	Análisis de mantenimientos ejecutados	156
2.5.	Propuestas de mejora	161
2.5.1.	Preparación de materiales.....	163
2.5.2.	Eliminación de tareas repetitivas.....	164
2.5.3.	Inclusión de tareas a las órdenes de mantenimiento.....	166
2.5.4.	Especificación y ampliación de descripciones de procedimientos	168
2.5.5.	Determinación de tiempos estándar de realización de mantenimientos.....	171
2.5.6.	Identificación de tareas que no agregan valor al mantenimiento.....	172
2.6.	Resultados de la fase.....	174
2.6.1.	Rotativa Harris M-1000	175
2.6.2.	Rotativa Harris M-110	188
2.6.3.	Plana Roland 300.....	210
2.6.4.	Plana Heidelberg Sordz UV.....	215
2.6.5.	Procesos finales	217
2.6.6.	Plana Roland 600.....	232
2.6.7.	Equipo auxiliar	234
2.7.	Costos	240

2.7.1.	Insumos directos.....	240
2.7.2.	Herramientas y equipo.....	242
2.7.3.	Equipo de protección personal	243
2.7.4.	Recursos humanos.....	244
2.7.5.	Cuantificación de los costos	244
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO	247
3.1.	Diagnóstico de la situación actual	248
3.1.1.	Áreas que impactan en el consumo de energía eléctrica	249
3.2.	Análisis del consumo de energía eléctrica.....	254
3.2.1.	Tabla de consumo de energía eléctrica por mes..	254
3.2.2.	Gráfica de consumo de energía eléctrica por mes.....	255
3.2.3.	Tabla de consumo de energía eléctrica de luminarias por áreas de la planta.....	256
3.2.4.	Gráfica de consumo de energía eléctrica de luminarias por áreas de la planta.....	260
3.2.5.	Tabla de consumo de energía eléctrica con luminaria led	261
3.2.6.	Gráfica de consumo de energía eléctrica con luminaria led	265
3.3.	Propuesta de ahorro energético	266
3.3.1.	Propuesta para el cambio del tipo de luminaria	266
3.3.2.	Costos de la propuesta.....	269
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	271
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	272
4.2.	Plan de capacitación	277

4.3.	Programación de la capacitación	281
4.4.	Evaluación de la capacitación	283
4.5.	Costos de la capacitación	284
4.5.1.	Material de capacitación.....	284
4.5.2.	Recursos humanos	285
4.5.3.	Cuantificación de los costos.....	286
CONCLUSIONES.....		287
RECOMENDACIONES		289
BIBLIOGRAFÍA.....		291
APÉNDICES.....		293
ANEXOS.....		303

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de Planta Comercial Litográfica.....	3
2.	Revistas y suplementos	4
3.	Libros.....	5
4.	Manteles para restaurantes.....	6
5.	Papel lustre y de regalo.....	6
6.	Etiquetas para envases retornables	7
7.	Procesadora de placas.....	9
8.	Procesadora de placas NES S1250	11
9.	Bombas de tinta	14
10.	Sistema Infeed	16
11.	Sistema Butler	17
12.	Sistema alineador de banda.....	18
13.	Sistema de detección de banda	19
14.	Unidades de impresión.....	21
15.	Soplador del sistema Tecturn.....	22
16.	Horno de secado	24
17.	Chill-Roll.....	25
18.	Diagrama de control de colores	26
19.	Fólder.....	27
20.	Sheeter.....	29
21.	Impresora plana Man Roland 300	31
22.	Impresora plana Man Roland 202	34
23.	Impresora plana Man Roland 600	37

24.	Impresora plana Heidelberg Sordz con secador UV	39
25.	Guillotina Wohlenberg.....	41
26.	Trefiladora.....	42
27.	Guillotina trilateral	44
28.	Compaginadora	46
29.	Pegadora de lomo.....	48
30.	Trimmer	49
31.	Engrapadora Honer Bostitch.....	50
32.	Flejadora Mosca	52
33.	Convertidora de bobinas	53
34.	Troquel cilíndrico Heidelberg	55
35.	Orden de atención de falla para Harris M-110	65
36.	Orden de atención de falla para trefiladora	66
37.	Orden de atención de falla para guillotina.....	67
38.	Cuestionario Foda dirigido a técnico mecánico	70
39.	Cuestionario Foda dirigido a técnico eléctrico	72
40.	Matriz Foda	78
41.	Preguntas para el diagnóstico de la maquinaria	84
42.	Formato de orden de mantenimiento actual	121
43.	Catálogos software para la planificación de mantenimiento	130
44.	Mantenimientos próximos software para la planificación de mantenimiento	131
45.	Historia gráfica software para la planificación de mantenimiento	132
46.	Calendario software para la planificación de mantenimiento	133
47.	Bandejas de órdenes de trabajo	135
48.	Bandejas de órdenes de trabajo por nombre de técnico.....	136
49.	Reloj de marcaje	136
50.	Estructura de orden de mantenimiento	138
51.	Metodología de ejecución de mantenimientos	142

52.	Hoja de control de retiro de guía de trefiladora de bodega	144
53.	Hoja de control de retiro de lubricante de bodega.....	145
54.	Hoja de control de retiro de cojinetes de bodega	146
55.	Marcaje de tiempos en orden de mantenimiento	147
56.	Tiempo de mantenimiento para impresoras rotativas Harris	149
57.	Tiempo atención de fallos registrado durante mantenimiento analizado.....	150
58.	Tiempo búsqueda de materiales durante mantenimiento analizado ..	154
59.	Mantenimiento analizado de pegador Butler M-1000	158
60.	Mantenimiento analizado de Chill-Roll M-1000	159
61.	Mantenimiento analizado de planta eléctrica Caterpillar	160
62.	Formato de orden de mantenimiento propuesto	162
63.	Recuadro con materiales a utilizar en mantenimiento.....	164
64.	Eliminación de tareas realizadas repetidas	165
65.	Tareas agregadas a órdenes existentes	167
66.	Ampliación de descripciones de tareas de mantenimiento.....	170
67.	Determinación de tiempos de ejecución de mantenimientos	172
68.	Eliminación de tareas que no agregan valor	173
69.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 I....	176
70.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 II... ..	177
71.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 III... ..	178
72.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 IV.....	180
73.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 V.....	181

74.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 VI.....	182
75.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 VII.....	184
76.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 VIII.....	185
77.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 IX.....	187
78.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 I.....	188
79.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 II.....	190
80.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 III.....	192
81.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 IV.....	194
82.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 V.....	196
83.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VI.....	198
84.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VII.....	199
85.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VIII.....	201
86.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 IX.....	203
87.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 X.....	206

88.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 XI.....	208
89.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 300 I .	210
90.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 300 II	213
91.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Heidelberg Sordz UV.....	215
92.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales I.....	217
93.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales II.....	219
94.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales III.....	221
95.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales IV	223
96.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales V	224
97.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VI	226
98.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VII	227
99.	Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VIII	230
100.	Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 600 ...	232
101.	Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar I	234
102.	Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar II	235
103.	Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar III	238
104.	Diagrama de Pareto	252
105.	Gráfica consumo de energía eléctrica.....	255
106.	Consumo de energía eléctrica de planta por área	260

107.	Consumo luminaria led <i>versus</i> consumo luminaria fluorescente	265
108.	Diario de campo I.....	274
109.	Diario de campo II.....	275
110.	Diagrama Ishikawa	276
111.	Plan de capacitación.....	278
112.	Documento sobre equipo de protección personal I.....	279
113.	Documento sobre equipo de protección personal II.....	280

TABLAS

I.	Adquisición de maquinaria trasladada.....	61
II.	Adquisición de maquinaria de producción.....	62
III.	Matriz de interacciones fortalezas-oportunidades	79
IV.	Matriz de interacciones debilidades-oportunidades.....	79
V.	Matriz de interacciones fortalezas-amenazas	80
VI.	Matriz de interacciones debilidades-amenazas.....	80
VII.	Gravedad de fallas	83
VIII.	Diagnóstico de procesadora de placas	85
IX.	Diagnóstico de procesadora de placas NES S1250.....	87
X.	Diagnóstico de impresora Harris M-1000	88
XI.	Diagnóstico de impresora Harris M-110	95
XII.	Diagnóstico de impresora Man Roland 300.....	104
XIII.	Diagnóstico de impresora plana Man Roland 202.....	108
XIV.	Diagnóstico de impresora plana Heidelberg Sordz	109
XV.	Diagnóstico de guillotinas.....	111
XVI.	Diagnóstico de trefiladoras OSAKO	112
XVII.	Diagnóstico de compagadoras	113
XVIII.	Diagnóstico de pegadora de lomo.....	115
XIX.	Diagnóstico de Trimmer	115

XX.	Diagnóstico de engrapadoras Honer	116
XXI.	Diagnóstico de flejadoras Mosca	118
XXII.	Diagnóstico convertidora de bobinas.....	119
XXIII.	Diagnóstico troqueladora cilíndrica	120
XXIV.	Formato de procedimientos de órdenes de mantenimiento.....	124
XXV.	Estructura de orden de mantenimiento.....	139
XXVI.	Tiempo promedio en atención de fallos durante mantenimientos analizados	151
XXVII.	Tiempos de preparación durante mantenimientos analizados.	153
XXVIII.	Tiempo promedio de búsqueda de materiales durante mantenimientos analizados	155
XXIX.	Tiempos de ejecución de mantenimientos analizados.....	169
XXX.	Insumos directos utilizados en mantenimientos	241
XXXI.	Herramientas utilizadas en mantenimientos	242
XXXII.	Equipo de protección personal utilizado en mantenimientos ...	243
XXXIII.	Recursos humanos utilizados en mantenimientos.....	244
XXXIV.	Costos de la fase	245
XXXV.	Recuento de luminarias	248
XXXVI.	Consumo energético debido a luminarias.....	250
XXXVII.	Áreas de mayor consumo energético debido a luminaria	253
XXXVIII.	Consumo de energía eléctrica mensual.....	254
XXXIX.	Consumo de energía eléctrica de planta por área	257
XL.	Luminaria led equivalente a luminaria fluorescente	261
XLI.	Consumo de energía eléctrica de luminaria led.....	262
XLII.	Áreas de mayor consumo energético debido a luminarias	267
XLIII.	Número de tubos instalados por área.....	268
XLIV.	Precios luminaria led	269
XLV.	Costos de propuesta de ahorro energético.....	270
XLVI.	Programación de capacitación.....	282

XLVII.	Costos de material de capacitación.....	285
XLVIII.	Costos de recursos humanos.....	286
XLIX.	Costos totales.....	286

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
c/u	Cada uno
h	Hora
imp/h	Impresiones por hora
kWh	Kilowatt hora
Min	Minuto
Min/unidad	Minutos por unidad
%	Porcentaje
”	Pulgada
Q	Quetzal, moneda guatemalteca
W	Watt

GLOSARIO

Banda	Sección de papel en la que se realiza la impresión.
Cosedora	Engrapador de cabezal fijo.
Flushinear	Aplicación de un elemento líquido mediante aire comprimido.
Horómetro	Dispositivo que registra el número de horas en que un equipo ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo.
<i>Infeed</i>	Sistema de alimentación de banda que controla la tensión de la misma.
Litografía	Técnica de impresión que consiste en la reproducción a través de impresión de lo grabado previamente. Estampación que resulta de una matriz.
Metodología	Procedimientos racionales utilizados para alcanzar un objetivo o fin.
Nitrilo	Material utilizado para la fabricación de guantes con muy buena resistencia a los aceites, grasas, petróleo, corte, abrasión y desgarro.

Pisón	Instrumento que ejerce presión sobre los ejemplares en los procesos de corte.
Termocupla	Sensor de temperatura.
Tiraje	Número de piezas idénticas procedentes de la misma serie de placas de impresión.
Transductor	Dispositivo que convierte una señal de un tipo de energía en otra.
Trilateral	Que consta de tres lados.

RESUMEN

La Planta Comercial Litográfica cuenta actualmente con programas de mantenimiento que permiten a la maquinaria de la planta seguir en operaciones normales y reanudar sus actividades cuando se presenta un fallo dentro de la maquinaria instalada. Dentro de los mantenimientos programados existen actividades muy ambiguas y descritas a muy grandes rasgos, en donde no se especifica las tareas específicas de ciertas partes de los mantenimientos, así como el intervalo de tiempo congruente en que deberían realizarse y la cantidad de personal que se debería asignar a esta orden, por lo que estos fueron los aspectos principales a tomar en cuenta al momento de realizar los análisis de las órdenes de mantenimiento.

La fase de investigación se enfocó al análisis del consumo de energía eléctrica debido a la luminaria de la planta, por lo que la energía eléctrica consumida por la maquinaria instalada en planta y demás equipos que no tengan un fin de iluminación propiamente será excluida para tener un enfoque hacia el consumo de energía eléctrica generado por la luminaria de la planta. Por lo que se planteó una propuesta de ahorro energético basado en el cambio del tipo de luminaria utilizada.

Como parte de la fase de docencia y debido a la naturaleza de los mantenimientos realizados a la maquinaria instalada dentro de la planta comercial, se hace necesario el uso de equipo de protección personal para realizar dichos procedimientos en la mayoría de los casos, con el fin de evitar lesiones o enfermedades que puedan desarrollarse a largo plazo en los encargados mecánicos y eléctricos de realizar los procedimientos de

mantenimiento. Con el fin de concientizar al personal encargado de realizar el mantenimiento sobre la importancia del uso de equipo de protección personal, se realizó un documento con los detalles del mismo y las consecuencias de la falta de utilización de este en las tareas de mantenimiento que requieran su uso.

OBJETIVOS

General

Mejorar los programas de mantenimiento de la Planta Comercial Litográfica para gestionar órdenes de trabajo que describan adecuadamente las rutinas de mantenimiento.

Específicos

1. Reducir la variabilidad de metodologías de ejecución de las órdenes de mantenimiento.
2. Agilizar la ejecución de los mantenimientos.
3. Reducir los traslados innecesarios durante la realización de las órdenes de mantenimiento.
4. Reducir el impacto ambiental de la planta litográfica mediante la disminución del consumo de energía eléctrica.
5. Concientizar al personal de mantenimiento sobre la importancia del uso de equipo de protección personal al trasladarse y efectuar trabajos de mantenimiento en la planta.

INTRODUCCIÓN

La impresión *offset* es un sistema indirecto; los rodillos entintadores y los mojadores hacen contacto con el cilindro porta-plancha, suministrándole las cantidades necesarias de tinta y agua, a su vez este cilindro hace contacto con el cilindro portamantilla y traslada la tinta de la plancha a la mantilla de caucho, la que se encargará de traspasar la misma al sustrato de impresión.

A fin de mantener la maquinaria de impresión *offset* y la que se encarga de la realización de los procesos finales, los programas de mantenimiento dentro de una empresa, comercio y planta comercial que utilice este equipo como su principal fuente de producción del producto o servicio que esta ofrezca, se hace evidentemente necesario, ya que de no existir dichos programas el rendimiento y eficiencia de estos elementos se verá mermado por los desgastes naturales de los elementos mecánicos.

Un programa de mantenimiento se trata de la descripción detallada de las tareas de conservación asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, se habla de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

La demanda de producción y la calidad de los productos necesarios hace necesario poseer un programa de mantenimiento adecuado a fin de poder responder a situaciones externas e imprevistas de la manera más eficiente posible y disminuir el tiempo en que la maquinaria permanezca fuera de operación.

Dentro de las órdenes de mantenimiento generadas es necesario que se especifiquen de manera clara y detallada los procesos correspondientes al mantenimiento a realizar, así como la lista de materiales y herramientas que se utilizarán durante dicho proceso, la duración aproximada de este, como también evitar descripciones ambiguas.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el refuerzo de los programas de mantenimiento existentes dentro de la planta, con el fin principal de la generación de órdenes de mantenimiento óptimas y completas que describan de manera precisa los procedimientos de mantenimiento a efectuar en la maquinaria y equipo al que se dirija la orden.

Dentro del marco ambiental y de producción más limpia orientado hacia la utilización de luminaria led, dentro de las instalaciones industriales, se tiene que este tipo de luminaria, al no utilizar mercurio u otros tóxicos, son reciclables. La vida útil de las bombillas led significa menos basura en los vertederos y que la reducción del consumo de energía es un aporte importante para disminuir los efectos del cambio climático. Por lo que se realizó un estudio sobre el consumo de energía eléctrica y con base en este se plantea una propuesta de ahorro energético.

Asimismo se considera la importancia de la utilización del equipo de protección personal dada la naturaleza de los mantenimientos que se realizan dentro de la planta, ya que este está diseñado para proteger contra algunos peligros comunes, pero esto no los reduce. Dentro de este contexto se realizó un material con información sobre el equipo de protección personal para concientizar al personal sobre la importancia de este.

1. GENERALIDADES DE LA PLANTA COMERCIAL LITOGRÁFICA DE PRENSA LIBRE

Una Planta Comercial Litográfica, como su nombre lo indica, es una empresa dedicada a la impresión litográfica, ofreciendo soluciones y productos a las empresas y personas individuales que requieran servicios de impresión en grandes cantidades. La impresión litográfica se ha convertido en la forma de impresión más económica en la actualidad, por lo que la demanda en las plantas litográficas se ha incrementado en los últimos años.

1.1. Descripción

La planta comercial surgió en 1994, con el respaldo y experiencia del grupo Prensa Libre, como respuesta a las necesidades del mercado de contar con impresiones versátiles de alta calidad y de estándares de nivel mundial. La Planta Comercial Litográfica cuenta con 21 años de experiencia en el mercado de las artes gráficas. Los equipos de trabajo y maquinaria están concentrados en la elaboración de productos impresos en papel.

1.2. Visión

“Satisfacer la demanda nacional y centroamericana de impresión con la mejor calidad y servicio, a precios competitivos, a través de profesionalismo y alta tecnología, especializándonos en revistas, libros y otros documentos con altos estándares de calidad.”¹

¹. Guía comercial en línea, Prensa Libre, 2013.

1.3. Misión

“Somos una empresa litográfica en crecimiento que ofrece productos y servicios de la más alta calidad para la industria guatemalteca y centroamericana. Mantenemos un continuo compromiso con nuestros clientes para satisfacer y superar sus expectativas, caracterizándonos por cumplir con la calidad y el servicio comprometido.”²

1.4. Estructura organizacional

La planta comercial posee una estructura jerárquica o departamentalización funcional, en la que se conforman departamentos de acuerdo a las funciones básicas de la empresa. Posee un organigrama vertical que se estructura de arriba hacia abajo, encabezando la persona de mayor jerarquía en la planta.

Las ventajas de este tipo de estructura son:

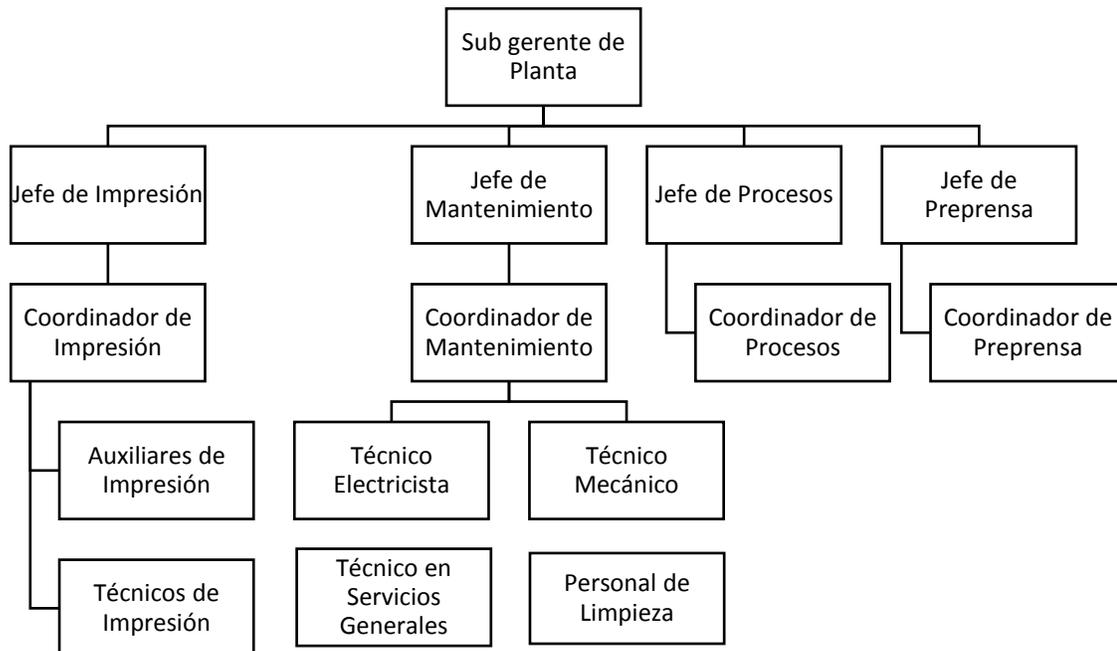
- Claramente identifica y asigna responsabilidades respecto a las funciones indispensables.
- Permite que las personas que realizan trabajos y que afrontan problemas semejantes, brinden mutuamente apoyo.
- Constituye una forma flexible de organización; con mayor rapidez se podrá aumentar o reducir el personal.

². Guía comercial en línea, Prensa Libre, 2013.

Las desventajas de este tipo de estructura son:

- Las personas se preocupan más por el trabajo de su unidad que del servicio o producto en general.
- Las personas que realizan diferentes funciones habrán de encontrarse separadas unas de otras, afectando coordinación que fluye de una función a otra.

Figura 1. **Organigrama de Planta Comercial Litográfica**



Fuente: elaboración propia.

1.5. Productos fabricados en la planta comercial

La Planta Comercial Litográfica tiene, como principal gama de productos, la producción de: revistas, manteles para restaurantes, etiquetas para envases. La planta no está destinada a la producción de prensas o periódicos, ya que estos son producidos en otra planta destinada para este fin, aunque se pudiese realizar la producción e impresión de periódicos si se requiriera.

1.5.1. Revistas y suplementos

Esta gama de productos representa una de las principales demandas de producción para la planta comercial. Debido a que se tiene clientes fijos y suplementos que son publicados determinados días de la semana se tienen producciones de ciertas revistas y complementos que no poseen variación. Se imprimen una variedad de revistas y suplementos que abarcan diversas temáticas nacionales, internacionales, ámbitos de hogar, infantil, juvenil, deportes, oferteros, entretenimiento, finanzas, entre otros.

Figura 2. **Revistas y suplementos**



Fuente: Prensa Libre *guía comercial*.

http://servicios.prensalibre.com/pl/especiales/ME/mediakit/pdfs/09_2013_EDISUR.pdf. Consulta:

10 de abril de 2015.

1.5.2. Libros

La producción de libros se realiza con menor regularidad, dependiendo de los pedidos de producción de estos que reciba la empresa. Por lo general, al realizar la impresión y producción de un libro, la mayoría de las funciones de la planta comercial, sus procesos de impresión y procesos finales son empleados en la producción del libro en cuestión con el fin de finalizar el pedido lo antes posible y en los tiempos establecidos con el cliente.

Figura 3. Libros



Fuente: Prensa Libre *guía comercial*.

http://servicios.prensalibre.com/pl/especiales/ME/mediakit/pdfs/09_2013_EDISUR.pdf. Consulta: 10 de abril de 2015.

1.5.3. Manteles para restaurantes

Utilizados frecuentemente por el sector de la hostelería; los manteles individuales son solicitados como una forma de exponer información de la empresa o marca en los restaurantes, bares y cafeterías. Al igual que la producción de revistas y suplementos, se podría decir que su producción es regular en la planta al tener clientes regulares.

Figura 4. **Manteles para restaurantes**



Fuente: Prensa Libre *guía comercial*.

http://servicios.prensalibre.com/pl/especiales/ME/mediakit/pdfs/09_2013_EDISUR.pdf. Consulta:
10 de abril de 2015.

1.5.4. **Papel lustre**

Es un papel pigmentado, como el papel de regalo, que surge como mejora al papel *offset* que tiene dependiendo del tipo, además del almidón, pigmentos.

Figura 5. **Papel lustre y de regalo**



Fuente: Prensa Libre *guía comercial*.

http://servicios.prensalibre.com/pl/especiales/ME/mediakit/pdfs/09_2013_EDISUR.pdf. Consulta:
10 de abril de 2015.

1.5.5. Etiquetas para envases retornables

La función de la etiqueta, además de comunicar la identidad de una marca o información esencial acerca del producto, registra los códigos de lote, fechas de caducidad, códigos de barras, información nutricional, condiciones de uso o manejo, almacenamiento, entre otros. Se podría considerar regular la producción de etiquetas dado los clientes que se poseen.

Figura 6. **Etiquetas para envases retornables**



Fuente: Prensa Libre *guía comercial*.

http://servicios.prensalibre.com/pl/especiales/ME/mediakit/pdfs/09_2013_EDISUR.pdf. Consulta:

10 de abril de 2015.

1.6. Maquinaria y equipo utilizado

Para la realización, impresión y producción de los artículos anteriormente mencionados dentro de la Planta Comercial Litográfica se utiliza una serie de maquinaria que tienen distintos propósitos y funciones dentro de los procesos de producción. Es necesaria la utilización de distintos equipos para los procesos durante, antes y después de la impresión, por lo que para la elaboración de los productos se tienen tres fases: pre prensa, impresión y procesos finales.

1.6.1. Preprensa

Se conoce como preprensa o preimpresión a la serie de procesos previos a la reproducción en cualquier proceso de impresión. Es parte del proceso de producción, posterior al diseño y anterior a la impresión, que se encarga de la producción de placas positivas, negativas o láminas litográficas. El área de preprensa está conformada por la secciones de diseño gráfico, si el cliente requiriese el servicio de diseño, y preprensa que cuenta con tecnología para el procesado de placas térmicas que ayudan a obtener una calidad superior en la impresión. Aquí los diseños realizados o entregados por los clientes se imprimen mediante la técnica de CTP en placas que serán utilizadas en la impresión.

1.6.1.1. Procesadora de placas

La procesadora de placas negativas y positivas produce automáticamente, enjuaga, engoma y seca placas negativas y positivas de un lado o cara. Los principales elementos funcionales de la procesadora son:

- Mesa de entrada: proporciona una superficie de soporte sobre la cual la placa entra en la procesadora.
- Reingreso: proporciona una superficie de soporte sobre la que puede volver a entrar la placa para el enjuague, engomado y secado.
- Cubierta trasera: protege las estaciones de enjuague y de engomado de la procesadora de la contaminación exterior.
- Rodillos impulsores o de arrastre: cinco conjuntos de rodillos transportan la placa a través de la procesadora.
- Estación de revelado: elimina el recubrimiento no deseado mediante inmersión, agitación de espray y rodillos de lavado.

- Estación de enjuague: enjuaga ambos lados de la placa y prepara la placa para el engomado.
- Estación de engomado: aplica una delegada y uniforme capa de goma a ambos lados de la placa.
- Estación de secado: elimina el exceso de humedad de la placa.
- Mesa de entrega: proporciona una superficie de soporte para depositar las placas después del procesamiento.

Figura 7. **Procesadora de placas**



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.com/product/2013/02/P30211160/84827f2cedeb5ac305e9521091f4a139/us-ed-fuji-ctp-luxel-v-9600-imagesetter-p30211160_2.jpg. Consulta: 15 de abril de 2015.

1.6.1.2. Procesadora de placas NES S1250

La procesadora de placas está diseñada para proporcionar un rápido procesamiento de placas en una sola cara negativa o positiva para planchas *offset*. En principio, todas las procesadoras están diseñadas con 4 secciones principales: revelador, lavado, engomado y secado. Cada sección realiza una función básica para cambiar la placa expuesta en una placa completamente revelada y seca, lista para la manipulación.

El material de la placa se introduce a la procesadora desde la mesa de alimentación. En esta etapa la máquina normalmente se encuentra en modo *stand-by*, pero activado el sensor de entrada, la procesadora inicia en la modalidad de proceso. Cuando la placa se introduce en el procesador el sistema de rodillos de transporte la conduce con seguridad y suavemente a través de cada una de las cuatro secciones. Poco después de que la placa ha salido de la máquina y ha sido colocada en la mesa de salida, la máquina vuelve al modo *stand-by*.

Para mantener un buen rendimiento y calidad de procesamiento es necesario renovar el revelador en intervalos en función del tipo de material que está procesando. También la temperatura del revelador y la velocidad de transporte de la placa tienen una gran influencia en el resultado del procesamiento. La operación de la procesadora se controla desde el panel de control. El panel de control contiene botones y luces indicadoras para las principales funciones de la procesadora, los botones para el ajuste de las diversas velocidades y temperaturas del sistema, y una pantalla que muestra los valores de ajuste.

Figura 8. **Procesadora de placas NES S1250**



Fuente: Kodak.

[http://graphics.kodak.com/KodakGCG/uploadedImages/Plates_and_Consumables/Plates/PlateLine_Equipment/S_Processors/Alternate_View/Images/S\(fixed\).jpg](http://graphics.kodak.com/KodakGCG/uploadedImages/Plates_and_Consumables/Plates/PlateLine_Equipment/S_Processors/Alternate_View/Images/S(fixed).jpg). Consulta: 15 de abril de 2015.

1.6.2. Impresión y aplicación de barniz

Luego del diseño, procesamiento y producción de placas, las cuales son una de las bases de impresión, dichas placas son instaladas en los equipos en los que se realizará la impresión utilizando los principios de impresión *offset* que se define como un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, aplicando una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio. Se basa en el principio de que el agua y el aceite no se pueden mezclar. La plancha se impregna de la tinta en las zonas donde hay un compuesto hidrófobo, el resto de la plancha se moja con agua para que repela la tinta.

La imagen o el texto se transfieren por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión. Para la aplicación de barniz, de los pedidos y productos que así lo requieran, se utiliza una impresora dispuesta para ese único fin.

1.6.2.1. Rotativa Harris M-1000

Tiene la función principal de la producción de revistas y catálogos, así como también muchos otros productos comerciales. La impresora incorpora los requerimientos de color que el usuario necesita, es decir, ajustar el nivel de color en cada una de las páginas que se vaya a imprimir.

El sistema básico de la impresora rotativa Harris M-1000 está constituido por ocho unidades de impresión, que se dividen en 4 unidades para la banda superior y 4 unidades para la banda inferior, las cuales se controlan desde una consola principal o desde cada unidad.

Cada unidad tiene controles individuales para cada pareja de impresión a color, es decir, impresión en la parte superior e inferior del rollo de papel. Existen controles para cada función de impresión: control de agua y de tinta, para la mezcla de colores. Cada unidad de impresión tiene cilindros de impresión superior e inferior, controles de nivel de tinta y agua para realizar las mezclas correspondientes y obtener el color deseado por el operador en la parte del rollo que desee. Cada unidad está diseñada para ser *manipulada* por el operador desde una consola principal.

El rollo de papel pasará por cuatro unidades de impresión diferentes, las cuales serán activadas o no, dependiendo del requerimiento de impresión. Para la impresión en sí, en los cilindros superiores e inferiores de la unidad se colocará una placa donde se encuentran los textos e imágenes que se imprimirán en las bobinas de papel. A los cilindros de impresión, ya con las placas colocadas se les irá añadiendo tinta por medio de otros cilindros que estarán dotados con el nivel de tinta requerido por la impresión, de esta manera el rollo de papel, al ir pasando por los cilindros con las placas, se irán pintando

e iniciando la impresión, para que posteriormente el operador regule el nivel de tinta deseado.

Los elementos y componentes principales de la impresora rotativa son:

- Bombas de tinta
- Infeed
- Butler
- Sistema alineador de banda
- Sistema de detección de banda
- Unidades de impresión
- Sistema Tecturn
- Horno
- Chill-Roll
- Cámaras de registro automático
- Fólder
- *Sheeter*

1.6.2.2. Rotativa Harris M-110

El principio de funcionamiento de la impresora rotativa Harris M-110 es básicamente el mismo principio de la Harris M-1000 de impresión *offset* y consta básicamente de los mismos componentes y elementos de funcionamiento. Ambas impresoras trabajan a partir de una bobina de papel continua, la cual al pasar por las unidades de impresión, los diferentes colores y las diferentes etapas de la impresora van conformando el producto que será enviado posteriormente a procesos finales. Los principales componentes de las impresoras rotativas Harris son:

- Bombas de tinta

Son las responsables de transportar tinta hacia las unidades de las impresoras, estas se accionan dependiendo de la demanda de tinta que requieran las impresoras. Se encargan de alimentar de tinta a los procesos de impresión y son accionadas con mayor o menor regularidad durante los procesos de impresión dependiendo de la cantidad de color que requiera el elemento que se está imprimiendo.

Son bombas de chasis con accionamiento neumático diseñadas para bombear sustancias de mediana y alta viscosidad desde los recipientes contenedores de tinta que se encuentran ubicados dentro de la misma planta.

Figura 9. **Bombas de tinta**



Fuente: Resale.De. http://www.resale.de/images/9654238_a_1.JPG. Consulta: 19 de marzo de 2015.

- Infeed

El control preciso de la tensión es esencial para mantener un registro exacto y reducir los desperdicios de papel durante la puesta a punto y la producción. Los sistemas de alimentación deben ofrecer una máxima productividad al proporcionar una tensión de banda estable en una amplia gama de funcionamiento.

El sistema de entrada/salida es una unidad automática y autónoma para el control de la tensión de banda, basada en un sistema de control que funciona en ciclo cerrado con base en la información de la tensión de banda.

El rodillo de entrada/salida va accionado mediante un motor AC y cubierto con una superficie especial de alta fricción. La tensión se controla mediante un rodillo con sistema de carga que se encuentra en posición hacia la unidad de impresión. El sistema Infeed se instala en un sistema de impresión de banda en línea para mantener automáticamente la tensión de banda constante bajo todas las condiciones de operación.

La ubicación del Infeed es entre el suministro de banda y la primera unidad de impresión, para establecer la tensión básica requerida para el control positivo en todo el sistema, el Infeed frena la banda contra el tirón de las unidades que quedan en el sistema.

Figura 10. **Sistema Infeed**



Fuente: Squarespace.

<http://static1.squarespace.com/static/5241b180e4b0e799aba17b29/t/5249b712e4b0c38c3f1e7535/1380562781561/harris+infeed.JPG>. Consulta: 18 de marzo de 2015.

- **Butler**

Es una máquina de montaje o empalmador de velocidad y está diseñado para proporcionar una banda ininterrumpida a un proceso de impresión mediante el empalme de una nueva banda a la que se agota. Permitiendo que la prensa siga funcionando a una velocidad constante a través del cambio de rollos de banda.

El empalme y corte de la banda expirada se realiza mientras la banda está detenida, durante el empalme se sigue alimentando de banda al proceso, agotando la reserva de banda almacenada en el festón.

Este sistema se encarga de mantener la velocidad requerida para los procesos de impresión, manteniendo la velocidad mediante discos de frenado que se accionan neumáticamente mediante diafragmas y pastillas de frenado que, al tener contacto con los discos, reducen la velocidad de la banda al incrementar la presión de las pastillas sobre los discos, y aumentando la velocidad al reducir la presión que ejercen las pastillas sobre los discos del butler. Dependiendo de la velocidad requerida por los procesos de impresión se aumenta o disminuye la presión de las pastillas accionadas por el sistema neumático hacia los discos del sistema de frenado del Butler.

Figura 11. **Sistema Butler**



Fuente: Squarespace.

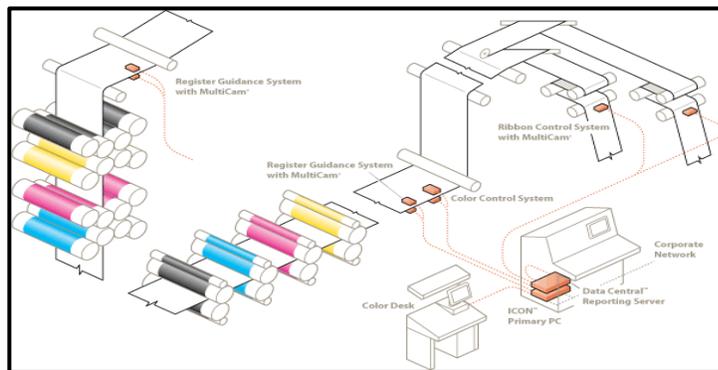
<http://static1.squarespace.com/static/5241b180e4b0e799aba17b29/524c900ee4b0b106ced8a538/524c9019e4b0b106ced8a576/1380749339083/120C3.jpg>. Consulta: 7 de abril de 2015.

- Sistema alineador de banda

Está diseñado para proporcionar un control completo y automático de la posición de la banda. El sistema de guiado de banda utiliza un carro de desplazamiento de banda motorizado para posicionar la banda dentro de los límites especificados, el motor del carro es controlado por un microprocesador capaz de dirigir con un movimiento preciso. La información de la posición de la banda, utilizada por el microprocesador, es proporcionada por escáneres de detección de borde de banda.

El sistema de guía de banda es capaz de monitorear, ya sea uno o ambos bordes de la banda que pasa. La velocidad a la que el microprocesador traduce la información de posición desde el escáner en comandos de movimiento para el accionamiento del carro está constantemente modificada por la velocidad de la banda y la magnitud de error. Un sensor de proximidad, montado sobre la rueda loca de alimentación, proporciona continuamente al microprocesador la información de velocidad de la banda.

Figura 12. Sistema alineador de banda



Fuente: Quadtech. http://www.quadtechworld.com/images/products/rgs-rcs_diagram_en.gif.

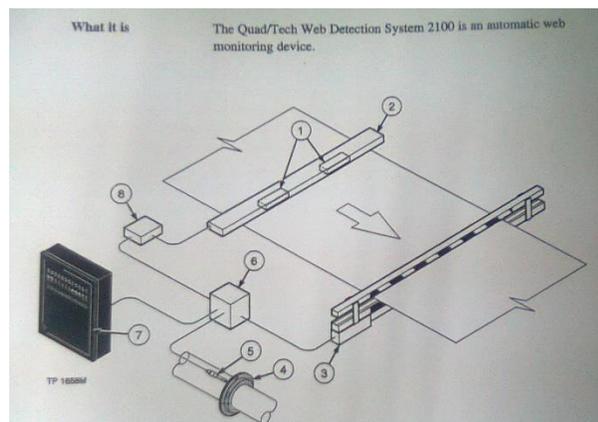
Consulta: 18 de marzo de 2015.

- Sistema de detección de banda

Este es un dispositivo automático de monitoreo. El sistema de detección de banda monitorea continuamente la presencia de la banda durante la operación de la impresora rotativa. Cuando se rompe una banda, el sistema activa automáticamente el circuito de parada de emergencia de la impresora. Los sensores de detección de banda utilizan transductores ultrasónicos para detectar la presencia, ausencia o subida de la banda. Si los ecos de los pulsos retornan al sensor, la banda está intacta. Si los ecos de los pulsos no vuelven al sensor, se ha producido una rotura de la banda. Los ecos de los pulsos también permiten detectar si la banda se levanta o cae por debajo de la distancia de detección recomendada para el sensor.

Cuando un sensor detecta un descanso de la banda o un aumento de la misma, el sistema de detección de banda acciona los dispositivos de rotura de banda y señala el circuito de parada de emergencia para detener la impresora.

Figura 13. **Sistema de detección de banda**



Fuente: Manual: *Web Detection System, Series 2100*. p.15.

- Unidades de impresión

Como ya se mencionó anteriormente; cada unidad de impresión consta de dos cilindros de impresión, uno superior y otro inferior. Los cilindros están alineados, permitiendo de esta manera un sistema de impresión horizontal, es decir, el rollo de papel pasa horizontalmente a través de los dos cilindros, tanto los cilindros como el lugar donde se deposita la tinta, son accesibles desde el mismo lugar.

Luego de que el papel haya sido colocado en el Infeed y Butler, los operadores lo irán colocando en cada una de las unidades de impresión, de tal manera que tengan la misma tensión en cada unidad. Cada unidad de impresión tiene dos parejas de impresión a color, que consta de un cilindro de placa y un cilindro de mantilla, el último se encuentra haciendo contacto con la banda de papel transfiriendo las imágenes y textos a este. El papel pasa entre el cilindro de mantilla y un cilindro de impresión. En un procedimiento indirecto de impresión, la imagen de la placa de impresión se lee en la misma dirección que en la impresión final.

En el cilindro de placa se coloca una placa de aluminio que viene ya prefabricada con las imágenes, letras, dibujos, entre otros. Para la impresión en la banda de papel. Esta lámina es sensible a los colores, es decir, en cada ranura de letra o imagen el cilindro de placa deposita tinta conforme va girando y el cilindro de mantilla pasa esta tinta en impresión a la banda de papel.

Figura 14. Unidades de impresión



Fuente: Gutenber. http://i.ytimg.com/vi/KThVn_UuM0I/maxresdefault.jpg. Consulta: 19 de marzo de 2015.

- Sistema Tecturn

Es un sistema de transferencia de banda flotante en el aire, diseñado para reemplazar rollos raspadores en las prensas de impresión de múltiples bandas. Esto permite imprimir tanto en la pasada inferior como en la superior.

El sistema Tecturn controla el cojín de aire de los giros de aire y dirige la banda. Asimismo, consiste en dos giros de aire de 95 grados, dos giros de aire de doblado bajo de 20 grados, ventilador de suministro de aire, silenciador/filtro, tuberías, controlador de tiro, controladores de balance. El ventilador de suministro de aire supe a los giros de aire a través de las tuberías.

El suministro de aire de cada uno de los giros de aire está controlado por reguladores individuales de balance del flujo en las tuberías. El nivel de ruido del ventilador de suministro de aire se reduce con un silenciador/filtro en el acceso de aire.

Figura 15. **Soplador del sistema Tecturn**



Fuente: Advance Systems, Inc. <http://www.advancesystems.com/images/p-new-pathfinder.jpg>.

Consulta: 7 de abril de 2015.

- **Horno**

El sistema de secado consiste en una caja secadora, ventiladores, fuentes de calor, conductos, consola de operación y gabinete eléctrico. Este es un sistema secador de aire de alta velocidad que consta de dos zonas. El sistema de secado puede ser de una o dos bandas en función de la impresión que se esté realizando para cada caso.

La función del horno de secado es evaporar y eliminar los disolventes de la tinta y disolventes de recubrimiento de las bandas de papel. La banda pasa entre las barras (flautas) de aire de flotación, la banda es soportada por un colchón de aire caliente. Las barras de aire se oponen entre sí desde lados opuestos de la banda. Las barras de aire se encuentran aproximadamente 10 pulgadas separadas de los centros de las barras del mismo lado de la banda y separadas 5 pulgadas de los centros con respecto a las barras opuestas y alternas.

El aire desde un soplador de combustión externa se mezcla con el gas natural dentro del quemador para actuar como la fuente de calor del horno. El quemador de combustión se encuentra entre el ventilador de suministro (recirculación) y las barras de aire. La cámara del horno divide el flujo de aire y lo dirige hacia la cabecera de los conductos de suministro superior e inferior. Los conductos de cabecera de suministro alimentan de aire caliente a las barras.

El cojín de aire formado por el aire caliente de las boquillas u orificios de las barras de aire resulta en una configuración de onda sinusoidal de la banda de papel. La corriente de aire a alta velocidad empuja hacia atrás la capa de aire del contorno de la banda, que se adhiere a la superficie de la banda, y recoge los disolventes de la tinta evaporados. El aire cargado de disolvente se devolverá al ventilador de recirculación para convertirse en suministro de aire reciclado o será expulsado a través de la salida del escape de humedad.

La temperatura del secador de aire se determina por una termocupla situada en la cámara del horno. La termocupla transmite la señal eléctrica a una consola montada (controlador de la temperatura del aire) que indica la temperatura y regula el motor del actuador del quemador, cuando se selecciona el control de la temperatura del aire.

La temperatura de la banda es siempre menor que la del aire. La diferencia de las temperaturas entre la banda y el aire de secado dependerá de la velocidad de la banda. La temperatura de operación será determinada por la tasa de evaporación de los solventes de la tinta utilizados. El extractor de aire realiza varias funciones del horno. Antes de una puesta en marcha, el extractor de aire purga el horno de gas o vapores de disolvente que se hayan acumulado dentro de la secadora antes de la ignición del quemador.

Figura 16. **Horno de secado**



Fuente: D&B Graphic Services, Inc.

http://www.dbgraphicservices.com/clientuploads/directory/products_directory/Harris_Heidelberg_M1000_Models/EDS_M1000B_3.JPG. Consulta: 19 de marzo de 2015.

- **Chill-Roll**

La unidad de Chill-Roll consiste en una serie de rodillos de enfriamiento por banda que están diseñados para enfriar la banda de papel desde aproximadamente 280 °F (138 °C), a medida que sale del horno, hasta 90 °F (32 °C) a medida que sale del Chill-Roll usando agua fría. Para su posterior paso al fólter o *Sheeter* según sea el tipo de impresión que se esté manejando.

Figura 17. **Chill-Roll**



Fuente: Squarespace.

<http://static1.squarespace.com/static/5241b180e4b0e799aba17b29/5245de93e4b0b724ccf5d54c/5245de94e4b03b8157c9afb2/1380310677179/DSC06755.JPG>. Consulta: 19 de marzo de 2015.

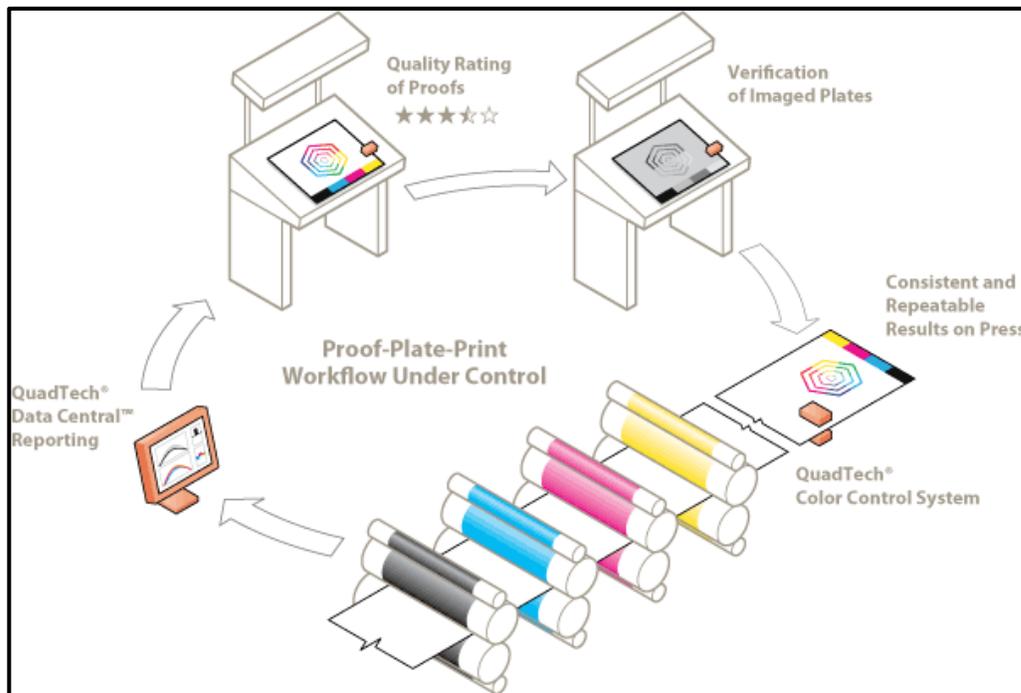
- Cámaras de registro automático

El sistema de registro automático de control de impresión de banda Microtrak incorporado es un sistema informatizado de registro automático a color. El sistema de control se basa en un sistema de circuito cerrado diseñado para mantener automáticamente un equilibrio predeterminado en un entorno en constante cambio. Este equilibrio predeterminado se refiere al perfecto registro de todos los colores con el de referencia en un rango de velocidad de la impresora. Los elementos clave requeridos en este sistema de circuito cerrado son:

- Un estándar de referencia: es un conjunto de normas y especificaciones con las cuales se pueden hacer comparaciones de aspectos específicos del entorno en constante cambio.
- Una unidad de sensor: es el dispositivo que monitorea los aspectos deseados del medio ambiente a controlar.
- Una unidad lógica: decide si el aspecto supervisado es aceptable con respecto a la referencia ideal y, si no, calcula lo que debería de ser.
- Un generador de cambio: se utiliza para cambiar el entorno, forzando el aspecto monitoreado de acuerdo con la norma de referencia.

En conjunto, estos elementos forman la base del sistema de control.

Figura 18. **Diagrama de control de colores**



Fuente: Quadtech. http://www.quadtechworld.com/images/products/ccs-if_diagram_en.gif.

Consulta: 18 de marzo de 2015.

- Fólдер

El fólдер, básicamente consiste en una sección de la barra de ángulo que gira la banda procedente del Chill-Roll y la dirige hacia la sección de corte y plegado.

La sección de plegado se compone de dos cilindros de corte y de plegado, un ventilador de entrega y la cinta transportadora. La banda impresa se corta y se dobla por la mitad para producir cuadernillos de tamaño sin recortar. Adicionalmente, características opcionales, tales como un cilindro doble mandíbula paralelo, perforador de cruz, entre otros. Se pueden añadir para producir una variedad más amplia de pliegues y tamaños de cuadernillos.

Figura 19. **Fólдер**



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.com/product/2012/02/P20206100/9c42bd0d43cd24a050d9c983bd828df0/us-ed-hswo-harris-m-110-half-web-printing-machine-p20206100_6.jpg. Consulta: 20 de marzo de 2015.

- *Sheeter*

El *Sheeter* de las impresoras Harris utiliza una acción de tijeras para cortar hojas a la circunferencia de la impresora, las hojas son transportadas desde el cilindro de corte por un conjunto de cintas de alta velocidad, son entonces colocadas en forma escalonada y se transportan a una mesa de entrega que desciende automáticamente a una altura preestablecida; varillas intermediadoras se extienden para apoyar las hojas apiladas durante el cambio de *pallet*.

Un chorro de aire proporciona una película de aire entre las hojas para que se deslicen más libremente durante su traslado a la mesa de entrega, si la película de aire es insuficiente en la entrega de las hojas, no se deslizarán hasta los topes delanteros y pueden provocar un atasco en marcha o pila mal colocada. Un contador de tres dígitos se encuentra en el *Sheeter*, directamente debajo del panel de control. El contador se ajusta manualmente para el número de hojas a ser acomodado por el *pallet* antes de que este descienda automáticamente en pasos, el ajuste del contador se basa en el espesor de las hojas.

Los separadores de hojas impiden que estas sigan la cuchilla giratoria alrededor del cilindro. El *Sheeter* está equipado con dos eliminadores estáticos, de alta tensión y de bajo amperaje que consisten principalmente en una barra curastat y un transformador. La barra curastat está instalada lo más cerca posible de la banda con las puntas de ionización dirigidos hacia ella.

Figura 20. **Sheeter**



Fuente: OffsetWorld.

http://static.wixstatic.com/media/b78968_260ee4d56265182c1773d30a3b95f315.jpg. Consulta:
18 de marzo de 2015.

1.6.2.3. Plana Roland 300

A diferencia de las dos impresoras rotativas Harris anteriores, este tipo de impresora imprime en pliegos de papel en vez de recibir una banda continua. La impresora posee una velocidad de hasta 15 000 pliegos/hora con impresión unilateral o bilateral. Desde el puesto de mando de control el operador controla y vigila la totalidad de la máquina con sus funciones automatizadas, los datos pasan entre el centro de mando y la máquina, un sistema de diagnóstico comprueba continuamente le funcionamiento correcto de la máquina. Los avisos sobre estados de servicio de la máquina se emiten en texto en los monitores y el operador recibe sugerencias sobre la resolución de los problemas o fallas que se puedan presentar.

La impresora se encuentra dotada de hasta cinco colores de impresión y módulo barnizador, consta de un alimentador, guía pliegos, sacapliegos. La marcha del pliego es guiada mediante un reglaje automático, las mesa portacintas de aspiración, las guías laterales son de tipo neumático. Las vías ventiladas apoyan el pliego durante su paso desde el último grupo impresor hasta el sacapliegos, el aire de soplado y de aspiración garantiza una salida segura del pliego.

Se diferencia también de las impresoras rotativas en la forma en que esta realiza el secado del material impreso, a diferencia de las impresoras Harris, que utilizan un horno de secado, en la impresora plana es utilizado un sistema de secado infrarrojo en que el material impreso recién barnizado pasa por una zona de radiación.

La cara con tinta es sometida a una radiación infrarroja disminuyendo así la viscosidad de la tinta. Al mismo tiempo, la tinta absorbe gran parte de la radiación infrarroja, acelerando así el secado por oxidación de la tinta. De esta forma se produce rápidamente la limpieza y el secado final de la tinta. El secador infrarrojo se emplea, preferentemente para el secado de tintas convencionales y barnices en materiales impresos absorbentes.

Figura 21. **Impresora plana Man Roland 300**



Fuente: Pressdepo.

http://www.pressdepo.com/admin/UploadedFiles/MAN_Roland_305_106175880_big.jpg.

Consulta: 19 de marzo de 2015.

1.6.2.4. Plana Roland 202

La impresora Roland 202 realiza impresiones en dos colores, sus principales componentes son: el alimentador, marcador, cilindros, grupo entintador, grupo mojado, carro porta-pinzas y la salida. Se podría decir que la impresora es una unidad independiente de impresión, ya que posee el mismo principio y funcionamiento que las impresoras anteriores, con la diferencia de estar conformada solamente por una unidad. Desde este punto de vista, las impresoras anteriores podrían considerarse una serie de unidades en serie que resulta en una impresora de varios colores.

Alimentador: tiene como principales componentes el pie soplador, los aspiradores separadores, aspiradores transportadores y los sopladores frontales. La carrera de ascenso de la pila del alimentador es gobernada por un sistema eléctrico. El ascenso de la pila o de las escuadras del tablero porta-pila queda limitado además por interruptores de fin de carrera.

Una vez tomado el pliego por los aspiradores separadores, el pie soplador descansando sobre la pila, apoya el pliego formando un cojín de aire entre la pila y el pliego y lo lleva a la mesa porta-cintas. Una vez tomado el primer pliego por los aspiradores separadores, este se separa por completo de la pila debido a la intervención del cojín de aire formado por el pie soplador. Ya recogido el pliego de la pila por los aspiradores separadores, estos lo entregan a los aspiradores transportadores. Los aspiradores transportadores se encargan de llevar el pliego debajo de las poleas transportadoras. Una vez cogido el pliego por las poleas transportadoras, los aspiradores transportadores regresan a su posición de partida.

- Marcador: una iluminación, integrada en el marcador, permite una perfecta visibilidad de la entrada de los pliegos. Los pliegos llegando en escalerilla, son controlados por el dispositivo palpador para pliegos dobles en el alimentador. Conducidos por poleas transportadoras y cintas aspiradoras, los pliegos llegan a las guías delanteras donde son inmovilizados. Acto seguido, se efectúa la rectificación lateral de los pliegos por la guía lateral, los aspiradores oscilantes se encargan de su alineación definitiva dentro de las guías delanteras y el dispositivo palpador fotoeléctrico del canto delantero detecta la ausencia de pliego o pliegos mal puestos.

El pliego alineado es recogido por las pinzas del balancín y entregado al cilindro impresor.

- Cilindro impresor: el de la máquina es un cilindro doble, equipado por consiguiente de dos unidades de pinzas. Las pinzas del cilindro impresor se encargan directamente del pliego recogido del balancín. En el curso de la transferencia, las pinzas del cilindro impresor se cierran mientras que las del balancín se abren y sueltan el pliego. Al imprimir, las pinzas del cilindro impresor deben mantener el pliego con absoluta seguridad para excluir cualquier falla de registro.
- Grupo mojador: consta de un rodillo del depósito de agua y de un rodillo dosificador de agua, con una velocidad de regulación continua, así como de un rodillo distribuidor de agua y de un rodillo dador de agua que reciben su accionamiento de la máquina. La alimentación de agua depende, de un lado, de la velocidad del rodillo dosificado de agua, o del rodillo del depósito de agua, de otro lado de la regulación del rodillo del depósito de agua o del rodillo dosificador de agua.
- Salida: las pinzas del sistema de salida recogen los pliegos impresos del cilindro impresor y los llevan a la pila de salida. Un bastidor soplador cuida del perfecto acoplamiento de los pliegos. El soplo del aire puede regularse como convenga o cortarse por completo.

Figura 22. Impresora plana Man Roland 202



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.it/product/2013/10/P31007012/766eb71a704c0940e726ebe37c87c9dc/roland-202-tob-p31007012_3.jpg. Consulta: 7 de abril de 2015.

1.6.2.5. Plana Roland 600

La impresora Roland 600 posee cierta semejanza a la impresora plana Roland 202 en cuanto a sus principios de funcionamiento. Actualmente esta impresora se encuentra fuera de funcionamiento, ya que está en venta, por lo que no forma parte del proceso productivo actual. Para asegurarse de su correcto funcionamiento se realizan arranques programados de la impresora para asegurarse de que se encuentre en buenas condiciones para su venta. Sus principales elementos de funcionamiento son:

- Alimentación: la del alimentador con aire soplado y aspirado se efectúa normalmente por la bomba impelente de vacío instalada en la máquina.
- Aspiradores separadores: poseen un tornillo de regulación en el pie del soplador que permite graduar los aspiradores separadores respecto al borde superior de la pila con la requerida precisión. De acuerdo con las diferentes clases de papel y de cartón, los aspiradores separadores pueden equiparse con diferentes tipos de ventosas. Una vez recogido el pliego por los aspiradores separadores, un cojín de aire soporta el pliego para que los aspiradores transportadores puedan recibirlo. Este cojín de aire lo constituyen toberas sopladoras de aire portador.
- Aspiradores transportadores: una vez recogido el pliego de la pila por los aspiradores separadores, se entrega a los aspiradores transportadores los cuales deben estar alineados. Los aspiradores separadores pueden también desplazarse lateralmente sobre el tubo portador de acuerdo con la anchura del formato. Los aspiradores transportadores se encargan de llevar el pliego debajo de las poleas transportadoras. Una vez cogido el pliego por las poleas transportadoras, las toberas aspiradoras saltan hacia arriba hasta su posición más alta para regresar luego a su posición de partida por una trayectoria sobre-elevada. Así se excluye todo peligro de raspadura sobre el pliego que acaba de entregar.
- Elementos rascadores: impedir a los aspiradores separadores de aspirar dos pliegos a la vez es el cometido de los elementos rascadores, situados cerca de ellos. La utilización de lengüetas rascadoras o de cepillos rascadores, rectos o biselados, depende del material de la tirada.

- Mesa porta cintas de aspiración: las cintas aspiradoras aspiran el pliego y lo llevan al marcador. La cantidad de aire aspirado necesario para las cintas aspiradoras depende del material a imprimir. Su regulación continua se efectúa con el potenciómetro. Poleas introductoras colocadas al principio de la mesa porta-cintas de aspiración, cuidan (por la sujeción de los pliegos) de una óptima aspiración de los pliegos por las cintas aspiradoras.
- Marcador (entrada del pliego): los pliegos que entran en forma de escalerilla son controlados por el palpador mecánico de pliegos dobles. Después pasan por el dispositivo de detección que impide la penetración de cuerpos extraños en la máquina y los daños que podrían causar. Conducido por cintas de aspiración, el pliego se lleva primero debajo de los tacones de cubrición y después, llegado a las guías delanteras, es inmovilizado.

Simultáneamente, se efectúa la rectificación paralela del pliego. Después de ser rectificado en las guías delanteras, el pliego es puesto a registro lateralmente por las guías laterales. El pliego rectificado es recogido por las pinzas del balancín y acelerado a la velocidad de máquina hasta su entrada a las pinzas del cilindro impresor. Mientras que el pliego entra en la máquina, vuelve el balancín al marcador describiendo una trayectoria sobre-elevada.

- Cilindro impresor: las pinzas del cilindro impresor toman el pliego directamente de las pinzas del balancín. En el momento de la transferencia, las pinzas del cilindro impresor se cierran mientras que las pinzas del balancín se abren para soltar el pliego. Durante la impresión, las pinzas del cilindro impresor deben mantener el pliego agarrado con

seguridad para evitar problemas de registro. Impreso el pliego el cilindro impresor lo entrega al carro porta-pinzas. Por lo que es de importancia que las pinzas del carro porta-pinzas recojan y mantengan el pliego con seguridad para entregarlo correctamente al siguiente cilindro impresor.

- Salida: las pinzas de los sistemas transferidores de salida toman el pliego ya impreso del cilindro impresor y lo conducen a la pila de salida. Un palpador de seguridad evita que los pliegos no desprendidos del sistema transferidor de salida entren en la máquina al abrirse las pinzas. Si un pliego sobrepasado toca el palpador de seguridad, la impresora se detiene inmediatamente.

Figura 23. **Impresora plana Man Roland 600**



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.es/product/2012/10/P21010246/2aadddb56be77384e52cd46692dc200c/use-d-man-roland-600-offset-six-colours-p21010246_2.JPG. Consulta: 8 de abril de 2015.

1.6.2.6. Plana Heidelberg Sordz con secador UV

Es una impresora bicolor que actualmente es utilizada dentro de la planta con el único fin de la aplicación de barniz a las carátulas o complementos que así son requeridos por el cliente, su funcionamiento es idéntico al de las impresoras planas que tiene como principales componentes los siguientes:

- Sistema de arrastre de pliegos
- Rodillos entintadores
- Cilindros portamantilla
- Sistemas neumáticos
- Sistemas eléctricos
- Bandejas de arrastre
- Topes

La impresora tiene el funcionamiento básico de una sola unidad de impresión. La alineación de los pliegos de entrada no es considerada demasiado importante, ya que el fin de esta es la aplicación de una capa uniforme de barniz que cubrirá el total del pliego, por lo que el cuidado que se debe de tener al utilizar la impresora es asegurarse que el baño de barniz cubra en su totalidad los pliegos.

Figura 24. **Impresora plana Heidelberg Sordz con secador UV**



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.com/product/2010/03/PE89414/2e28117c0c76d3ea52a183505ac1591a/heidelberg-sordz-two-colours-offset-pe89414_3.jpg. Consulta: 7 de abril de 2015.

1.6.3. Procesos finales

Luego de los procesos de impresión, ya sea mediante impresoras rotativas o planas, el material impreso debe pasar por una serie de procesos a fin de convertirse en el producto final: revistas, catálogos, suplementos, libros, manteles, entre otros.

Para este fin se dispone de una serie de maquinaria que realiza diferentes funciones y tiene un propósito específico para obtener los ejemplares finalizados, ya sea realizando acciones de pegado, corte, compaginado, engrapado, flejado, entre otros, la maquinaria de la que componen los procesos finales se describe a continuación.

1.6.3.1. Guillotinas

Todos sus movimientos son accionados por motores eléctricos y bombas hidráulicas. Si se desea cortar formatos diferentes, se programa la misma con las medidas necesarias y su escuadra se moverá automáticamente. Las guillotinas rápidas Wohlenberg y Schneider disponen de un embrague a dos manos, por teclas, de una barrera óptica de rayos infrarrojos, con control automático y conexiones dobles.

El accionamiento del porta-cuchilla se pone en funcionamiento, después de haber conectado el interruptor de triángulo y de haber accionado las teclas conectoras, el pisón es accionado por un conducto hidráulico. La exactitud de corte puede ser influida, esencialmente, por la presión de prensa del pisón.

Un procesador controla todas las funciones de la máquina, el procesador principal controla el almacenamiento de programas y todas las funciones automáticas de la guillotina.

El grupo de manipulación más importante lo forman el papel y el cartón (papeles para los fines de embalaje, papeles y cartones técnicos y especiales). Distintos materiales significan distintas cargas para la guillotina, por lo que al examinar el papel o cartón se analiza la composición del material (superficie, solidez, encolado, resistencia, gramaje).

Figura 25. **Guillotina Wohlenberg**



Fuente: Middle East Parer & Machinery Offshore. <http://mideastpaper.com/web/wp-content/uploads/2012/09/wohlenberg-1372.jpg>. Consulta: 10 de abril de 2015.

1.6.3.2. Trefiladoras

El objetivo principal de las trefiladoras es el de realizar los traslapes de las páginas de los cuadernillos impresos en los distintos tirajes para dar la secuencia adecuada a las páginas, engraparlas o coserlas y finalmente realizar el corte de los excedentes superiores y laterales para dar el producto final de revista, suplemento, catálogo, entre otros. La máquina remueve los cuadernillos del fondo de los cuadernillos apilados en sus mesas. La máquina tira hacia abajo cada cuadernillo, lo abre y lo deja caer sobre la cadena de inserción. La máquina se puede ajustar para alimentar cuadernillos con o sin traslape.

Cuando la unidad comienza el ciclo de operación, las ventosas separan el borde delantero del cuadernillo más bajo en la pila y tiran de él hacia abajo. Las pinzas transfieren los cuadernillos a los rodillos de transporte, que llevan el cuadernillo alrededor del tambor hasta que el cuadernillo sale de guía a las paradas de bolsillo de la cadena.

Los cuadernillos con traspale se abren mediante pinzas. La rotación continua de los ejes hace que las pinzas tiren de los cuadernillos desde la guía y luego dejarlos caer sobre la cadena transportadora.

Cuando se trabajan cuadernillos sin traslape, la guía de bolsillo de parada debe estar colocada ligeramente elevada para que el producto se detenga lo suficientemente alto como para estar fuera del alcance de los agarradores. En lugar de pinzas ventosas abren los cuadernillos. Se aplica vacío a las ventosas solo durante una parte del ciclo. La temporización de la aplicación y la liberación de vacío en las ventosas pueden ser ajustadas por el operador.

Figura 26. **Trefiladora**



Fuente: Revista el Impresor.

http://revistaelimpresor.com/es/uploads/1/PI_1544_Primer_110.jpg. Consulta: 19 de marzo de 2015.

Se podría decir, que la trefiladora está conformada por una serie de estaciones de las cuales sus dos partes principales son:

- Embuchadora: los pliegos son depositados por los marcadores sobre la cadena colectora y alzados hasta dar el producto final, son transportados hacia el control de pliegos. Este palpa los ejemplares e informa acerca de los pliegos que están desplazados o inclinados, con el fin de que estos no sean cosidos o engrapados. Le sigue la estación de control de grosores, que mide el grosor de los ejemplares. A continuación se activa el proceso de cosido en el momento justo, y el producto es cosido por los cabezales cosedores.

El expulsor levanta los ejemplares de la cadena colectora y los conduce a la salida. El desvío lleva los productos cosidos hasta la guillotina trilateral, los no cosidos hasta la salida de maculaturas.

- Guillotina trilateral: es un tipo de guillotina como su nombre lo indica, que realiza sus funciones en tres cuchillas, la primera en realizar el corte es la cuchilla del corte delantero y luego las otras dos cuchillas bajan a la vez cortando así la cabeza y el pie. Este tipo de guillotinas corta las piezas impresas de tres lados en un solo paso, y se utilizan para el refile de libros y revistas, en esta guillotina se coloca la revista con el lomo en el respaldo de la guillotina, esta tiene tres cuchillas ajustables; una al frente y una de cada lado, estas se ajustan al tamaño final de la revista, folleto y libro y en un solo paso hacen los tres cortes de refile final, primero cortando la frontal y posteriormente las dos laterales al mismo tiempo. Las cintas de entrada de la trilateral lo transportan hacia las piezas de retención de la cadena, de velocidad más lenta. Las fajas llevan los folletos y se detiene durante el corte. Si la velocidad es muy alta o lenta

los folletos no pueden desplazarse con facilidad, dos cepillos evitan que los folletos regresen. A continuación, el ejemplar es centrado por las cintas laterales y es entregado a las cintas transportadoras superiores e inferiores del corte pie-cabeza y conducido a los topes, se centra de nuevo lateralmente, se ajusta por los pisones laterales y se efectúa el corte pie y cabeza. Después se acelera de nuevo el ejemplar, llega a los topes del corte frontal, se sujeta por el pisón delantero y se recorta la parte delantera.

El ejemplar cortado abandona la guillotina trilateral por las cintas de salida. La salida está diseñada de manera que pueda ser adaptada a cualquier tamaño de folleto a través de tuercas que sirven para ajustar la altura posterior, frontal y el ángulo de las bandejas de salida. Los recortes se separan de las cuchillas por medio de aire a presión. Si por alguna razón los folletos no salen con facilidad, un interruptor para la máquina.

Figura 27. **Guillotina trilateral**



Fuente: Impresosspeed. http://www.impresosspeed.com/images/guillotina_polar115.jpg.

Consulta: 18 de marzo de 2015.

1.6.3.3. Compaginadoras

Las compaginadoras poseen un funcionamiento bastante parecido al de las trefiladoras con la diferencia, como su nombre lo indica, en que esta maquinaria solamente se encarga del compaginado de revistas, libros, entre otros, y no realiza la operación de cocido o engrapado de los ejemplares.

Los pliegos u hojas sueltas a manipular se cargan de forma continua en el almacén de pila de la estación introductora. Unos tornillos separadores, reforzados por aire soplador, separan el pliego inferior de la pila, el cual es recogido por dos pipetas de succión que lo entregan al tambor de pinzas, mientras los restantes pliegos de la pila son sujetados por el elemento de retención.

La pinza toma el pliego estando el tambor en reposo y lo coloca sobre la mesa de trabajo del canal colector. Durante esta secuencia, el aparato de control dispuesto en el tambor de pinzas efectúa el control de fallo de pliego y de doble pliego. De detectarse alguna anomalía, el aparato de control indica la situación. Los pliegos depositados en la mesa de trabajo se entregan a la cadena colectora y el empujador los transporta hasta la salida.

Figura 28. **Compaginadora**



Fuente: Handlopol. http://www.handlopol.se/paper/Ny_mapp2/muler2.jpg. Consulta: 23 de marzo de 2015.

1.6.3.4. Pegadora Hotmelt (pegado de lomo)

La función principal de la pegadora de lomo es el encolamiento y colocación de los lomos, portadas (pastas) de libros, que luego de pasar por los procesos de impresión, compaginado y por las estaciones de corte, se dirigen hacia la pegadora de lomo para obtener el libro terminado con la colocación de la pasta.

El plato giratorio de la pegadora se compone de cinco abrazaderas o pinzas ajustables, que sujetan los bloques de libros recopilados y los transportan continuamente desde una estación a otra. En la estación de alimentación los bloques de libros se colocan manualmente o mediante la transferencia automática, con el lomo hacia abajo, entre las abrazaderas abiertas en la mesa de entrada.

El emparejador empujará los libros individuales, estos serán empujados hacia la parada por el movimiento de giro del plato giratorio y la superficie rugosa de la mesa de igualación. Inmediatamente después la abrazadera de cierre sujetará el bloque del libro y lo guía a la estación de fresado o molienda sobre una cabeza de fresado giratorio, recortando los pliegos y las rugosidades del lomo. El polvo de molienda resultante se sopla en la bolsa de aire mediante un ventilador.

Después de la estación de molienda o fresado se abre la pinza y el bloque de libro cae sobre la mesa intermedia y será sujetado de nuevo inmediatamente después. Esto traerá el bloque del libro en la altura correcta para el encolado y prensado de la cubierta o portada.

En la estación del adhesivo caliente el lomo del libro se transporta sobre dos ruedas giratorias del pegamento que se sumergen en la fusión en caliente que se aumenta su temperatura en el bote de pegamento y luego producen una película de cola. La primera rueda de cola sirve como contacto, y la segunda rueda de cola es la rueda de aplicación. La rotación en sentido contrario de una tercera rueda calentada evita la formación de hilos de pegamento. El espesor de la película de pegamento se ajusta con el raspador de pegamento montado en cada rueda pegamento y el exceso de pegamento se raspa.

En el profundido, los gránulos de pegamento se funden y se llevan cerca de la temperatura de aplicación, con el fin de ser capaz de volver a llenar el bote de cola en cualquier momento. Una cobertura se encarga de atrapar todos los humos que son generados. Un ventilador externo sirve como salida de humos.

Figura 29. **Pegadora de lomo**



Fuente: Wotol

http://www.wotol.com/images/thumbs/800x800/991141_253ea4481a04e197df7ab6ab9175128d.jpg. Consulta: 12 de marzo de 2015.

1.6.3.5. Trimmer

El Trimmer posee un funcionamiento y fin bastante parecido al de la guillotina trilateral de la trefiladora que realiza tres cortes al cuadernillo, libro o ejemplar a trabajar. Es un tipo de guillotina que realiza sus funciones en tres cuchillas, la primera en realizar el corte es la cuchilla del corte delantero y luego las otras dos cuchillas bajan a la vez cortando así la cabeza y el pie.

Este tipo de guillotinas corta las piezas impresas de tres lados en un solo paso, y se utilizan para el refile de libros y revistas, en esta guillotina se coloca el libro o revista con el lomo en el respaldo de la guillotina, esta tiene tres cuchillas ajustables; una al frente y una de cada lado, estas se ajustan al tamaño final de la revista, folleto y libro y en un solo paso hacen los tres cortes de refine final, primero cortando la frontal y posteriormente las dos laterales al mismo tiempo.

Figura 30. **Trimmer**



Fuente: ExaPro.

http://media.exapro.es/product/2013/11/P31122167/b13a7afe1bb7b64048c7b79586857cb2/muller-martini-3670-three-knife-Trimmer-p31122167_5.jpg. Consulta: 9 de abril de 2015.

1.6.3.6. Engrapadoras

La calidad y la cantidad de trabajo que puede producir un cabezal Bostitch, depende de los ajustes necesarios que debe hacer quien la opera. Este tipo de engrapadora es utilizada, principalmente, para engrapar los lomos de libros o de ejemplares que posean un número considerable de páginas que no puedan ser engrapadas en la trefiladora como un cuadernillo o revista convencional. La grapa se forma a partir de un alambre continuo que es doblado y cortado por los mecanismos del lado conductor y del lado doblador de la engrapadora para formar la grapa.

La engrapadora posee un cabezal principal por el cual el carrete de alambre continuo pasa y es colocado finalmente en el libro a engrapar. Los principales problemas operacionales que presenta la engrapadora es la formación de grapas con patas cortas o esquinas torcidas.

Figura 31. Engrapadora Honer Bostitch



Fuente: Bindery Parts.

http://www.binderyparts.com/mm5/graphics/00000001/Hohner_Economy_25_40.jpg. Consulta: 7 de abril de 2015.

1.6.3.7. Flejadoras

Las flejadoras son dispositivos de flejes de plástico automáticos. Son independientes y portátiles. El paquete a ser flejado o atado se coloca en la máquina, el operador inicia el ciclo de flejado automático presionando el pedal del interruptor de pie, el fleje o correa se tira hacia atrás en el acumulador y al mismo tiempo se aprieta alrededor del paquete. El mecanismo de sellador aprieta, corta y suelda el fleje. Al final de cada ciclo de flejado, una nueva correa se alimenta a través de la pista de correa en el sellador. Un sensor enciende la luz verde indicadora de encendido automático y la máquina queda lista para el siguiente ciclo de flejado.

Después de accionar el interruptor de pie, el sellador, conducido a través de un embrague y freno, sujeta el extremo del fleje. La pista de flejado se abre y el fleje es recogido en el acumulador apretándose alrededor del paquete a ser flejado. El sellador se detiene en posición y espera a que la señal de tensión.

Cuando se alcanza la tensión establecida por la palanca de tensión, el sellador es señalizado para continuar su ciclo, con abrazaderas el otro extremo de la correa, se corta el fleje y comienza el ciclo de calentamiento. Las superficies fundidas se prensan juntas formando la soldadura. Después de esto las barras de sujeción liberan el fleje, la placa superior deslizante se mueve hacia atrás permitiendo que el fleje encaje en la parte inferior del paquete.

Figura 32. **Flejadora Mosca**



Fuente: Direct Industry. http://img.directindustry.com/images_di/photo-g/automatic-strapping-machine-vertical-19401-3699019.jpg. Consulta: 23 de marzo de 2015.

1.6.3.8. Convertidora

La convertidora tiene como función principal, como su nombre lo indica, convertir las bobinas de papel que son adquiridas por la empresa en pliegos de papel que puedan ser utilizados por las impresoras planas (Roland 305, Roland 202, plana Heidelberg SORDZ con secador UV). Ya que el papel es adquirido como bobinas de papel de diferentes tipos y dimensiones pueden ser utilizadas como tal por las impresoras rotativas (Rotativa Harris M-1000 y Rotativa Harris M-110). Por lo que de acuerdo a las especificaciones del trabajo de impresión y de producción requeridas por el cliente, son convertidas las bobinas de papel a pliegos del tamaño requerido para la impresión en las impresoras planas.

La convertidora posee una capacidad de corte de dos bobinas simultáneas que son montadas sobre ejes que giran de acuerdo a la velocidad establecida para la conversión de las bobinas a pliegos de papel, según el establecido por el operario y de acuerdo a la velocidad de conversión de las bobinas que se requiera. El corte se realiza mediante cuchillas montadas en un cilindro giratorio que, de acuerdo a los requerimientos, realiza los cortes de los pliegos de uno u otro tamaño.

Se realiza únicamente un corte frontal que separa a los pliegos de la bobina que se está trabajando y no se realizan cortes laterales o a los lados del papel de la bobina.

Figura 33. **Convertidora de bobinas**



Fuente: Acoaceig. <http://www.acoaceig.com.sv/wp-content/uploads/2013/02/DSC02136.jpg>.

Consulta: 10 de abril de 2015.

1.6.3.9. Troqueladora

La troqueladora o troquel cilíndrico Heidelberg es utilizado en aquellos pedidos en los que el producto requiere una superficie con textura o troquelado en donde se marque alguna hondura en la carátula o alguna página en específico del libro, revista, catálogo, entre otros.

El troquel es cilíndrico y la base opuesta está hecha con un material flexible. Tiene un movimiento que es continuo y la incidencia de las cuchillas sobre el material del pliego a troquelar se realiza de forma oblicua a la misma.

El pliego es tomado por una barra aspiradora y entregado a las pinzas conductoras que se ajustan a cualquier formato y grosor. No es precisa ninguna graduación para ello.

El pliego es entregado luego a las pinzas delanteras oscilantes encima de las cuales se encuentran las guías delanteras. Debido a la marcha lenta del cilindro, el movimiento rectificador de la pinza delantera y de la guía lateral, así como la entrega a las pinzas del cilindro, se efectúan muy tranquilamente y bastante más lenta que en máquinas de otros sistemas.

Una pinza de cadena recoge el pliego de las pinzas del cilindro-impresor y lo lleva a un carro de varillas con el lado troquelado hacia arriba.

Figura 34. Troquel cilíndrico Heidelberg



Fuente: Mlstatic. http://mec-s1-p.mlstatic.com/heidelberg-troqueladora-cilindrica-imprenta-offset-52x38-16731-MEC20126475520_072014-F.jpg. Consulta: 20 de marzo de 2015.

1.6.4. Materia prima utilizada

Los principales materiales utilizados dentro de la Planta Comercial Litográfica, dentro de los procesos de impresión y producción de revistas, libros, catálogos, entre otros, lo conforman el papel, el cual es adquirido en forma de bobinas. Los barnices que son aplicados a productos como las carátulas de revistas y las tintas con las que se conforma la variedad de colores de impresión a partir de 4 colores principales: cian, magenta, amarillo y negro.

1.6.4.1. Papeles

Los procesos de impresión se realizan principalmente en papeles recubiertos que son papeles en su mayoría fabricados de fibras vírgenes, por ser utilizados para impresiones de alta calidad. Por lo cual se requieren de alta blancura, con superficies finas y lisas. Muchos de estos papeles contienen blanqueadores, lo que incide positivamente en la calidad de impresión. Los principales papeles utilizados en los procesos de impresión son:

- Couché
- Husky Cover
- Texcotes
- Electrasoft
- Bond
- Periódico
- LWC (Ligth Weigth Coated)
- Wet Strength

También son utilizados papeles no recubiertos que, a diferencia de los papeles recubiertos, estos pueden ser fabricados con fibras recicladas. Su blancura es menor a la de los papeles recubiertos.

1.6.4.2. Barnices

Todos los barnices utilizados en la planta comercial son importados, por lo que poseen una calidad estándar internacional. Su objetivo primordial es proteger el impreso y darle brillo adicional. Todos se deben utilizar en papeles recubiertos, ya que en papeles absorbentes no aportan ningún beneficio. Las diferentes tipos de barnices utilizados son:

- **Acuosos:** son utilizados para interiores de revistas, portadas o carátulas de revistas y libros, etiquetas, volantes, separadores y otros. Este barniz es aplicado en línea en la impresora plana Roland 300. Los pliegos salen impresos con barniz totalmente secos en una sola operación. Los dos tipos de barniz manejados son: acuoso brillante y acuoso mate.
- **Base de aceite:** este barniz es aplicado como una tinta adicional para interiores de revistas y libros, etiquetas, volantes, separadores y otros. Este barniz debe aplicarse en una operación adicional a los pliegos ya impresos.
- **Barniz ultra violeta (UV):** es un barniz de alto brillo que se puede aplicar incluso sobre un barniz acuoso o de base de aceite. Se debe aplicar por aparte a los pliegos ya impresos y barnizados, suele ser barniz acuoso o de base de aceite.

1.6.4.3. Tintas

Las tintas de los 4 colores (cian, magenta, amarillo y negro) son, en su totalidad, tintas de importación. Por los diferentes procesos de impresión se cuenta tanto con tintas para impresión con secado en horno que son las tintas utilizadas para los procesos de impresión en las impresoras rotativas Harris (M-1000 y M-110) y tintas Heat-set para la impresión en máquinas planas, que su secado es por oxidación y absorción, y secado por luz infrarroja. La planta también emplea diferentes tipos de colores de tintas:

- Colores de proceso (cian, magenta, amarillo y negro)
- Colores especiales
- Colores fluorescentes
- Colores metalizados

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PLANTA COMERCIAL LITOGRAFICA DE PRENSA LIBRE

El eje principal de trabajo de la fase de servicio técnico profesional del programa de EPS fue en torno a los programas de mantenimiento que se efectúan a la maquinaria instalada dentro de la planta comercial y a las órdenes de mantenimiento generadas, en donde se describen los procedimientos a realizar como parte de los trabajos que han de ser efectuados por los técnicos mecánicos y electricistas.

2.1. Diagnóstico general de la situación actual

A fin de poder comprender de mejor manera la situación actual de la Planta Comercial Litográfica se realizó un diagnóstico sobre los programas de mantenimientos actualmente manejados en la planta analizando su estructura, los procedimientos que describen las órdenes y aspectos que se consideraron esenciales en el diagnóstico.

2.1.1. Antecedentes

Los antecedentes e información que se tienen, del mantenimiento efectuado a la maquinaria instalada en la planta comercial, son los siguientes: se posee un sistema de gestión de mantenimiento en el cual las órdenes de mantenimiento se emiten y realizan en base a periodos de tiempo: diarios, semanales, trimestrales, semestrales y anuales para cada tipo de maquinaria instalada tanto de preprensa, impresión y procesos finales. Lo que permite

realizar mantenimiento a la maquinaria en cierto periodo establecido de tiempo. Periodos de tiempo que en ciertas circunstancias no pueden ser cumplidos por diversas situaciones como prioridad de procesos de impresión, falla en la demás maquinaria, entre otros, por lo que los mantenimientos se realizan luego de atender las situaciones prioritarias. Como parte del historial y antecedentes se encontró que:

- Han existido paros importantes de producción debido a fallas en la maquinaria cuando la producción es continua, que pueden ser de 15 días a un mes, debido a la demanda y requerimientos de clientes, en donde se necesita el máximo tiempo de operación de la maquinaria, existen ocasiones en donde no es posible realizar el mantenimiento requerido mientras la máquina opera a toda su capacidad. Al realizar los mantenimientos en la maquinaria los fallos que se presentan son de menores dimensiones que pueden ser resueltos inmediatamente y no entorpecen el proceso productivo.

- Dentro del equipo instalado en la planta comercial y su antigüedad en dicha planta se tiene:
 - Impresoras rotativas Harris M-1000 y Rotativa M110: 21 años.
 - Impresora plana Roland 300: 18 años.
 - Impresora plana Roland 202: 22 años.
 - Procesos finales (compaginadora, Trimmer, guillotina, pegadora de loma, engrapadora, espiraladora, cilindro troquel, dobladora, contadora de pliegos): 15 años en promedio.
 - Procesadora de placas positivas: 18 años.
 - Procesadora de placas negativas: 4 meses.

A continuación se presenta la tabla I con información sobre la fecha de adquisición, marca, modelo y serie de los equipos utilizados dentro de la planta.

Tabla I. Adquisición de maquinaria trasladada

Fecha Adq.	Descripción	Marca	Modelo	No. Serie
ene-01	Convertidora de Bobinas Hamblet	Hamblet		797
ene-01	Impresora plana de 2 colores Heidelberg	Heidelberg	Sordz	526 923
ene-01	Troqueladora cilíndrica Heidelberg	Heidelberg		9134
ene-01	Guillotina Wohlenberg 137	Wohlenberg	WP 137 MCS-2	3519-001
ene-01	Guillotina Schneider 115	Schneider	Senator 115 PC2	45519
ene-01	Guillotina Wohlenberg 115	Wohlenberg	115 MCS-2	3166-009
ene-01	Montacargas de cuchillas TCM	TCM	FG30N5	31M71803

Fuente: Departamento de Mantenimiento. Prensa Libre.

Tabla II. **Adquisición de maquinaria de producción**

Fecha Adq.	Descripción	Marca	Modelo	No. Serie
jun-96	Trefiladora Osako Mod. 368 Serie No. 1817-1996 Saddle-Stitcher	Osako	368 saddle-stitcher	1817-1996
ago-97	Medidor digital de pH y conductividad Myron Mod. DCH4 Serie 120106			
nov-07	Reveladora de placas Anocoil	Glunz & Jensen	PT 85	91584-0002
jun-96	Trefiladora Osako Jetstream Consolidated con dobladores modelo 225 Saddle-Stitcher	Osako	225 saddle-stitcher	1981
jun-99	Flejadora EAM Mosca Mod RO-M-P2	Mosca	RO-M-P2	54604
jun-97	Flejadora EAM Mosca Mod RO-M	Mosca	RO-M	41400
jul-99	Contadora U.S. Paper Counters MegaMax	Mega Max U.S. Paper Counters	MM-1	1158-069
mar-96	Montacargas Clark Mod. GPX30E 6,000 lbs. Serie GPX230E0102-9367FB	Clark	GOX30E	GPX230E-0102-9367FB
jun-98	Montacargas Yale GP30THJUA2145 gasolina 6,000 lbs. Serie A871R1610V	Yale	GP30THJUA2145	A871R1610V
may-96	Báscula Gold Brand Mod. SP 902 Montañesa...			
ene-98	Báscula Intalogix Fairbanks Scales Mod. IND-R2400-Q1 Serie H540412PPP	Fairbanks Scales	IND-R2400-Q1	H540412PP
ene-98	Báscula plataforma 2156G Mod. 25732...			
ene-02	INDICADOR Y CELDA			
feb-97	Cosedora Bostich con sus accesorios F-72819...			
jun-97	Compactadora vertical Mod. IV606 para embalar material de desperdicio	International Press & Shear	IVB-606HD	10298
jun-98	Impresora Typ R202T... Alimentador MABEG Typ R202T OB Nr. 72100 Generador de vacío Rietschie Mod. TR61 DW TR 101DW...	Man Roland	R 202 T 0B	261-24564 B
jun-98	Dobladora Baum Mod. 1320A-3 Serie GJ1-004 Dobladora Baum Mod. 1320A-3-16PG-3	Baum U.S.A.	Baumfolder 1320A-3-P-3	Baum 2020/GL1-001
ene-98	Compaginadora Müller-Martini tipo 201	Müller-Martini	201	108264
ene-98	Pegadora de lomo proveedor Graphic Equipment	Müller-Martini	RBJ-5	84501
jun-00	Trimmer complemento de máquina pegadora...	Lawson	Rapid Trimmer automatic series C	S 8282

Continuación de la tabla II.

dic-99	AMJO ultraviolet dryers UV ultra-cure conveyor Intercambiador de calor Mod. AOCH-30-1-999 Serie 89068... Fan (ventilador) Marathon Electric Cat. F104... Fan (motor) Dayton industrial motor Mod. 6R271M... Exhaust fan Dayton industrial motor Mod. 6R27M...	AMJO	Ultra-cure conveyorized UV system	(no disponible)
jun-00	Cosedoras HONER M-FAVORITCAP. 7/8	Hohner Favorit		1388 - 1974
jun-00	Cosedoras HONER M-FAVORITCAP. 7/8	Hohner Favorit		1162 - 1973
ene-02	Perforadora AKILES			
31/12/2005	Perforadora marca RENZ	Renz	SU 700	9397
31/12/2005	Espiradora Renz (cerradora de espiral)	Renz	CLE 70	
Fecha Adq.	Descripción	Marca	Modelo	No. Serie
ene-02	Encuadernadora Wiremac	Hans Sickinger	PS517	10840174
may-02	F.13717 FIRGOS x 4 ESPECTRODENSITÓMETROS			
dic-04	Compresor Sullair	Sullair	02250140-334	W056110
	Compresor Ingersoll-Rand V 25HE-SP	Ingersoll-Rand	DXR100	933DXR1588
	Compresor Ingersoll-Rand U 25HE-SP	Ingersoll-Rand	U25HE-SP	K9662U93222
	Perforadora SPIEL	Hans Sickinger	Punchmaster 3120	312092101
	Batidora Fammic	Fammic	BM 20	G-P-44
	Batidora Hobart	Hobart	A-200T	31-1059-522
	Espectrodensitómetro Roland 300	X-Rite	Serie 500	027 429
	Espectrodensitómetro Roland 200	X-Rite	Serie 500	027 460
	Impresora plana de 5 colores Roland 300	Man Roland	R 305 + L + V + 7	26970 B

Fuente: Departamento de Mantenimiento. Prensa Libre.

- Para realizar un mantenimiento grande o de una pieza que se encuentre demasiado adentrada en la maquinaria surge la dificultad de que se debe desarmar en gran parte la maquinaria por lo que el tiempo de mantenimiento se extiende.
- La última falla importante dentro del sistema de producción fue la rotura de un rodillo debido a un exceso de esfuerzo; cuya reparación tardó alrededor de 4 horas.
- En épocas donde se tiene demandas altas de producción y son requeridos gran número de ejemplares del producto que se trabaja se dificulta el cumplimiento de los mantenimientos en las fechas correspondientes.
- En la última actualización de mantenimientos se agregaron pasos considerados importantes y se eliminaron aquellos considerados innecesarios.

Figura 35. Orden de atención de falla para Harris M-110

PRENSA LIBRE
Sección de Mantenimiento
¡Generando buen servicio!

Departamento de Producción
sección de Mantenimiento
Orden de Atención de falla

Folio: **ODTF 7386**

Nombre de quien reporta: Carlos Chouay

Responsable de atender la falla: Omar Velasco / Carlos Valenzuela

Fecha de atención de la falla: 11/06/2015

Hora inicial: 22:30

Hora final: 00:30 Genero demora

Datos del equipo atendido

Nombre del equipo: H-110 Horno inferior #1

Detalle de la falla reportada

Raya la banda lado de transmisión

Clasificación del Trabajo:

<input type="radio"/> Eléctrico	<input checked="" type="radio"/> Mecánico	<input type="radio"/> Limpieza
<input type="radio"/> Soldadura	<input type="radio"/> Otros	<input type="radio"/> Materia Prima

Nombre del operador responsable durante la falla: _____

Detalle de la solución del problema

Se ajusto cama inferior de Horno

Detalle de salidas de bodega

Requirió materiales de bodega: Si No

Requisición 1 _____

Requisición 2 _____

Requisición 3 _____

Requisición 4 _____

Requisición 5 _____

Firma coordinador mantenimiento
autorizado ODTF

Firma de aceptación de ODTF
por coordinador solicitante

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

Figura 36. Orden de atención de falla para trefiladora



PRENSA LIBRE
Sección de Mantenimiento
¡Generando buen servicio!

Departamento de Producción
sección de Mantenimiento
Orden de Atención de falla

Folio: **ODTF 7380**

Nombre de quien reporta: **Edy Caballeros**

Responsable de atender la falla: **MARIO HIDALGO / DARIO LOY**

Fecha de atención de la falla: **10 DE JUNIO 2015**

Hora inicial: **09:00** } **Geneva**

Hora final: **10:00** } **demora**

Datos del equipo atendido

Nombre del equipo: **TREFILADORA #3**

Detalle de la falla reportada

RUIDO EN SECCION DE ENGRAPADO

Clasificación del Trabajo:

Eléctrico

Soldadura

Mecánico

Otros

Limpieza

Materia Prima

Nombre del operador responsable durante la falla: _____

Detalle de la solución del problema

**Desmontaje de Piñon con dientes quebrados
(pendiente entrega de maquina ya que no hay repuesto
y se mando a fabricar la pieza dañada)**

Detalle de salidas de bodega

Requirió materiales de bodega: Si No

Requisición 1 _____

Requisición 2 _____

Requisición 3 _____

Requisición 4 _____

Requisición 5 _____


Firma coordinador mantenimiento
por coordinador ODTF

Firma de aceptación de ODTF
por coordinador solicitante

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

Figura 37. Orden de atención de falla para guillotina

PRENSA LIBRE
Sección de Mantenimiento
¡Generando buen servicio!

Departamento de Producción
sección de Mantenimiento
Orden de Atención de falla

Folio: **ODTF 7383**

Nombre de quien reporta: Sandra Estrada.
Responsable de atender la falla: Elias Gonzalez/Daniel pereira
Fecha de atención de la falla: Jueves 11 de Junio del 2015
Hora inicial: 02:30 (genero demera)
Hora final: 03:00

Datos del equipo atendido

Nombre del equipo: Guillotina 137.
Detalle de la falla reportada
problema al buscar la medida en automatico.

Clasificación del Trabajo: Eléctrico Mecánico Limpieza
 Soldadura Otros Materia Prima

Nombre del operador responsable: Sandra Estrada
durante la falla: Sandra Estrada.

Detalle de la solución del problema
Se reviso sistema electrico, y se procedio a
correr el peine al los maximos.

Detalle de salidas de bodega
Requirió materiales de bodega: Si No

Requisición 1
Requisición 2
Requisición 3
Requisición 4
Requisición 5

Firma coordinador mantenimiento autorizado ODTF
Firma de aceptación de ODTF por coordinador solicitante

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

2.1.2. Situación actual

La Planta Comercial Litográfica cuenta actualmente con programas de mantenimiento que permiten a la maquinaria de la planta seguir en operaciones normales y reanudarlas cuando se presenta un fallo dentro de la maquinaria instalada.

El programa de mantenimiento empleado dentro de la planta utiliza un software computacional que indica los tipos de procesos que se deben efectuar a la maquinaria así como la frecuencia en la cual cada procedimiento debe ser realizado para cada maquinaria dentro de la planta. El programa encargado de generar las órdenes de trabajo tiene como condicionante no generar la próxima orden de mantenimiento si el mantenimiento requerido anterior no ha sido ingresado como realizado, con lo que se asegura la realización de los mantenimientos lo más pronto posible y se evita la generación de órdenes de mantenimiento repetidas.

Para la ejecución de los programas de mantenimiento la planta cuenta con 12 trabajadores encargados de asegurarse de la correcta ejecución de los mantenimientos, dentro los que se encuentran el coordinador de mantenimiento, mecánicos, electricistas. Se ha establecido que debe encontrarse al menos un trabajador de cada especialidad disponible dentro de la planta litográfica, por lo que se han diseñado los tiempos de refacción, almuerzo y cena de tal forma que cada trabajador pueda tener sus recesos respectivos intercalando los horarios, cuidando que la planta quede siempre atendida por los operadores de turno ante cualquier eventualidad; por lo que si se genera algún tipo de falla dentro de la maquinaria que pare la producción, esta puede ser atendida por un operador inmediatamente y no se pierda tiempo

al tener que alertar y el tiempo que tomaría a los trabajadores que se encuentran en su tiempo de receso prepararse para atender la falla.

2.1.3. Análisis Foda

Utilizando una matriz Foda como herramienta de diagnóstico se examinarán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los programas de mantenimiento actualmente utilizados e identificar los puntos de mejora de los mantenimientos realizados a la maquinaria instalada en planta, con el fin de proponer mejoras a las órdenes de mantenimiento realizadas por los técnicos correspondientes que busquen la maximización de las fortalezas y oportunidades así como la minimización de las debilidades y amenazas.

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario que fue repartido a 4 miembros del Departamento de Mantenimiento:

- 2 coordinadores de mantenimiento
- Técnico mecánico
- Técnico eléctrico

En donde se plantean preguntas sobre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que consideran para los programas de mantenimiento bajo el formato mostrado en las figuras 38 y 39. Para la realización de la matriz fueron tomados en cuenta tanto los datos obtenidos a través las encuestas como aquellos observados y que se consideran importantes a incorporar.

Figura 38. **Cuestionario Foda dirigido a técnico mecánico**

Cuestionario FODA

Fortalezas y debilidades aspectos internos del programa de mantenimiento que se pueden modificar y tener influencia.

1) ¿Cuáles considera las fortalezas de los programas de mantenimiento de la planta?

- * Se lleva mantenimiento semanal, mensual y anual _____
- * Se especifica los puntos a realizar en el mantenimiento _____
- * Se enfoca en puntos de lubricación _____
- _____
- _____

2) ¿Cuáles considera las debilidades de los programas de mantenimiento de la planta?

- * No se lleva un registro de repuestos (historial) al hacer mantenimiento _____
- * No se tiene una coordinación mantenimiento/producción _____
- * No se tienen estándares de mantenimiento _____
- _____
- _____

Oportunidades y amenazas aspectos externos del programa de mantenimiento que se NO pueden modificar ni tener influencia.

3) ¿Cuáles considera las oportunidades de los programas de mantenimiento de la planta?

- * Generación de estándares de mantenimiento _____
- * Certificación para realizar mantenimiento _____
- * Coordinación mantenimiento/producción _____
- _____
- _____

Continuación de la figura 38.

4) ¿Cuáles considera las amenazas de los programas de mantenimiento de la planta?

* Falta de repuestos en bodega _____

* Falta de suministros _____

* Proveedor no cumpla con tiempos de entrega (reparaciones de piezas, etc.) _____

* Tiempo muy prolongado del mantenimiento pro producción. No se da la máquina para mantenimiento _____

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Cuestionario Foda dirigido a técnico eléctrico

Cuestionario FODA

Fortalezas y debilidades aspectos internos del programa de mantenimiento que se pueden modificar y tener influencia.

1) ¿Cuáles considera las fortalezas de los programas de mantenimiento de la planta?

La conservación del buen estado de los equipos lo cual evita atrasos de producción por desperfectos de los mismos

2) ¿Cuáles considera las debilidades de los programas de mantenimiento de la planta?

Cuando no se respetan los programas de mantenimiento ya establecidos o no contar con repuestos necesarios

Oportunidades y amenazas aspectos externos del programa de mantenimiento que se NO pueden modificar ni tener influencia.

3) ¿Cuáles considera las oportunidades de los programas de mantenimiento de la planta?

Respetar los programas ya establecidos de mantenimiento, contar con repuestos necesarios

Continuación de la figura 39.

4) ¿Cuáles considera las amenazas de los programas de mantenimiento de la planta?

No contar con proveedores de repuestos que respondan rápidamente en una emergencia al igual los talleres que fabrican piezas y no entreguen las piezas en los tiempos en que ellos se compromete en repararlas y entregarlas

Fuente: elaboración propia.

Es importante tomar en cuenta, tanto los aspectos internos como externos que influyen en los programas de mantenimiento, dentro de los aspectos internos se analizan las fortalezas y debilidades y como parte de los aspectos externos se tiene las oportunidades y las amenazas.

Las fortalezas que poseen los programas de mantenimiento, actualmente utilizado en la Planta Comercial Litográfica son:

- Los programas de mantenimiento tanto preventivos como correctivos logran mantener la maquinaria instalada en la planta en funcionamiento para cumplir con la producción requerida.
- El sistema de rotación de los tiempos de descanso y almuerzo permite que la maquinaria, que opera en las instalaciones de la planta, no quede desatendida en ningún momento; ya que siempre se encontrará una persona de mantenimiento para atender cualquier eventualidad.
- El sistema de generación de órdenes de mantenimiento no permite la acumulación de órdenes repetitivas y acumulación de órdenes de trabajo iguales, ya que no genera nuevas órdenes hasta que se haya ingresado la respectiva orden como cumplida.
- Se cuenta con equipos de trabajo donde dominan tanto las áreas mecánica como eléctrica, ya que se cuenta en cada turno de trabajo con personal de ambas especialidades.
- Se ha capacitado al personal en distintas áreas importantes como: el uso de extintores y cómo actuar al presentarse un sismo.

Las debilidades que poseen los programas de mantenimiento, actualmente utilizado en la Planta Comercial Litográfica son:

- Órdenes de mantenimiento que se generan en ocasiones son muy ambiguas y no especifican el mantenimiento exacto que requiere la maquinaria, dejando espacio a interpretaciones diversas por parte del personal de mantenimiento.
- La ejecución de las órdenes de mantenimiento no poseen un tiempo establecido real para su ejecución, dependiendo del tipo de mantenimiento y maquinaria al cual se le realice, por lo que no se tienen parámetros de la duración que deberían tener los procesos de mantenimiento.
- Se tiene una metodología muy variada en la ejecución de las órdenes de mantenimiento especialmente en la preparación de herramientas, resultando esto en un incremento de los tiempos de ejecución, por lo que el mantenimiento tomará más tiempo para su finalización.
- Los tiempos de entrega al requerir material de bodega podrían agilizarse para reducir los tiempos de ejecución de los mantenimientos.
- La maquinaria instalada en la planta comercial es sometida a pesadas cargas de trabajo cuando la producción que es demandada es alta, impidiendo esto, las actividades de mantenimiento preventivo y solamente dejando espacio para el mantenimiento correctivo.

- Entre algunas órdenes de mantenimiento existen tareas duplicadas que se deberían realizar, ya sea en una u otra orden de mantenimiento, pero no en ambas.

Las oportunidades que poseen los programas de mantenimiento actualmente utilizado en la Planta Comercial Litográfica son:

- Desarrollo de nuevas metodologías en el mercado que eficiente los programas de mantenimiento.
- Surgimiento de empresas que brindan servicios de mantenimiento que representen un costo menor al subcontratarlas que la realización de las actividades de mantenimiento con medios propios de la empresa.
- Avances tecnológicos en técnicas de diagnóstico y monitorización de equipos y maquinaria industrial del área litográfica.
- Generación de estándares de mantenimiento, así como certificación para realizar los mismos.
- Empresa interesada en la compra a un precio favorable para la empresa de equipos, maquinaria, herramienta y repuestos que no son utilizados y no se tiene planeada su utilización en la maquinaria de la planta comercial y que se encuentran en condiciones aceptables para su utilización.

Las amenazas que poseen los programas de mantenimiento, actualmente utilizado en la Planta Comercial Litográfica son:

- Inexistencia de empresas externas que brinden mantenimientos especializados que no pueden ser realizados por el personal interno de la empresa para la maquinaria de la planta.
- Falla y mal funcionamiento de elementos mecánicos y eléctricos adquiridos, antes de lo que se espera, debido a un mal diseño y/o fabricación de los mismos por parte de las empresas proveedoras de suministros.
- Incumplimiento de proveedores encargados de la entrega y reparación de componentes mecánicos y eléctricos de las distintas maquinarias instaladas en la planta.
- Agotamiento o inexistencia en el mercado de los repuestos requeridos por la maquinaria debido a la antigüedad de la misma.
- Precios demasiado elevados de los repuestos y material requerido por la maquinaria instalada en la planta en la realización de los mantenimientos.

Figura 40. **Matriz Foda**

<p style="text-align: center;">Factores internos</p> <p style="text-align: center;">Factores externos</p>	<p><u>Fortalezas</u> F1. Programas de mantenimiento mantienen en funcionamiento la maquinaria.</p> <p>F2. La maquinaria no queda desatendida en ningún momento.</p> <p>F3. Sistema de mantenimiento impulsa la pronta realización de los mantenimientos.</p> <p>F4. Equipos de trabajo con dominio del área mecánica y eléctrica.</p> <p>F5. Capacitación sobre uso de extintores y sismos</p>	<p><u>Debilidades</u> D1. Órdenes de mantenimiento ambiguas.</p> <p>D2. Tiempo desconocido de ejecución de procesos de mantenimiento.</p> <p>D3. Metodología de ejecución de mantenimientos aumenta la duración de los mismos.</p> <p>D4. Tiempos de bodega podrían ser más ágiles.</p> <p>D5. Maquinaria recibe demasiada carga de trabajo al existir altas demandas.</p> <p>D6. Tareas duplicadas.</p>
<p><u>Oportunidades</u> O1. Desarrollo de metodologías en el medio que mejoren la eficiencia de los programas de mantenimiento.</p> <p>O2. Surgimiento de empresas que reduzcan los costos de mantenimiento al subcontratarlas.</p> <p>O3. Nuevas técnicas de diagnóstico de maquinaria.</p> <p>O4. Empresa(s) interesadas en adquirir equipos y herramienta que no son utilizados en la planta.</p>	<p>Estrategias para maximizar fortalezas y oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar nuevos programas y ámbitos de capacitación para personal técnico como operativo. • Gestionar red de contactos de empresas bajo mismo giro y sean posibles compradores/proveedores de equipos y servicios. • Innovar en la rotación de turnos para que la maquinaria nunca quede desatendida y el personal este satisfecho. • Establecer metas de ejecución de mantenimientos tanto en la calidad como en el tiempo de este. 	<p>Estrategias para maximizar oportunidad y minimizar debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificar las operaciones de los órdenes de mantenimiento así como determinar el tiempo óptimo de ejecución de esta. • Evaluación metodologías mantenimiento • Constante contacto con medio tecnológico del mantenimiento • Realizar estudio de tiempos de bodega para identificar formas de agilizar el proceso. • Identificación de duplicación de tareas.
<p><u>Amenazas</u> A1. Inexistencia de empresas que brinden mantenimientos especializados no realizados por el personal interno.</p> <p>A2. Mal diseño y fabricación de proveedores en piezas adquiridas.</p> <p>A3. Falta de repuestos para realizar mantenimientos correctivos y preventivos programados.</p> <p>A4. Incumplimiento de proveedores.</p> <p>A5. Agotamiento en el mercado de repuestos.</p> <p>A6. Precios demasiado elevados para los repuestos y material para los mantenimientos</p>	<p>Estrategias para maximizar fortalezas y minimizar amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal áreas de mantenimientos subcontratados. • Establecer un sistema de control de calidad de equipos adquiridos. • Conservar el <i>stock</i> de repuestos óptimo y reserva de repuestos vitales. • Asegurarse de poseer varios proveedores de repuestos a fin de tener varias opciones y cotizaciones de estos. • Búsqueda de un sistema de mantenimiento que reduzca los costos y reduzca los fallos. 	<p>Estrategias para minimizar amenazas y debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificar las descripciones de las tareas en los órdenes de mantenimiento. • Realizar análisis sobre los procesos de mantenimiento determinando la secuencia óptima y tiempo promedio de realización. • Realizar mantenimiento de acuerdo a la carga de trabajo de la maquinaria para así disminuir la probabilidad de fallos graves e incumplimiento a los clientes. • Establecer una metodología que agilice los procesos de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Matriz de interacciones fortalezas-oportunidades**

		Fortalezas				
Oportunidades		F1	F2	F3	F4	F5
	O1	0	+	+	0	0
	O2	0	+	0	0	0
	O3	+	++	0	0	0
	O4	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Matriz de interacciones debilidades-oportunidades**

		Debilidades					
Oportunidades		D1	D2	D3	D4	D5	D6
	O1	+	0	+	0	+	+
	O2	0	0	+	0	0	0
	O3	0	0	0	0	0	0
	O4	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Matriz de interacciones fortalezas-amenazas**

		Fortalezas				
Amenazas		F1	F2	F3	F4	F5
	A1	++	+	0	0	0
	A2	0	+	0	0	0
	A3	0	0	0	0	0
	A4	0	0	0	0	0
	A5	+	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Matriz de interacciones debilidades-amenazas**

		Debilidades					
Amenazas0		D1	D2	D3	D4	D5	D6
	A1	0	0	0	0	0	0
	A2	0	0	0	0	0	0
	A3	0	0	0	0	0	0
	A4	0	0	0	0	0	0
	A5	0	0	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Definición del problema

Las órdenes de mantenimiento manejadas actualmente, como parte de los programas de mantenimiento de la planta comercial, poseen varios puntos de mejora desde el punto de vista de la estructuración de las órdenes de mantenimiento, asimismo como otros aspectos, tales como la determinación de los tiempos ideales de realización de los procedimientos de mantenimiento, detallar el listado del material y herramienta a utilizar en los distintos mantenimientos ejecutados, eliminación de tareas duplicadas y repetitivas, ampliación de la descripción de los pasos de los procesos de mantenimiento para reducir la ambigüedad en las órdenes de trabajo, entre otros aspectos. Se tiene como materia principal a trabajar las órdenes de mantenimiento generadas con las cuales trabajan los técnicos mecánicos y electricistas.

Dado lo anterior se tiene como problema central: “Formato de órdenes de mantenimiento no óptimo y con puntos débiles”, el cual desemboca en varios factores y, que al mismo tiempo posee una serie de causas, las cuales llevan y generan directa o indirectamente los puntos de mejora anteriormente mencionados. De modo que, con el fin trabajar en los puntos de mejora de los programas de mantenimiento, se tendrá como eje principal de trabajo las órdenes de trabajo y los procesos de mantenimientos donde se detallan los procesos a realizar como parte de estos.

2.1.5. Delimitación del problema

El problema se delimita a la maquinaria de la Planta Comercial Litográfica en donde se cuenta con:

- Impresoras *offset*
- Impresoras por pliegos
- Trefiladoras
- Guillotinas
- Pegadora de lomo
- Procesadora de placas
- Engrapadora
- Compaginadora
- Troquel
- Bombas de tinta
- Flejadoras
- Equipo de corte

2.2. Diagnóstico de la maquinaria

El diagnóstico de la maquinaria instalada en la Planta Comercial Litográfica se realizó mediante una serie de tablas en donde se describe la maquinaria que se está analizando, tomando en cuenta: el tiempo que esta lleva instalada en la planta, la parte del equipo que se analiza y esta se subdivide en varias partes principales, el elemento que se estudió (motores, fajas, sistema de aguas y tintas, transmisiones, entre otros), sistema (neumático, mecánico, lubricación, eléctrico o hidráulico), horómetro, falla o tara, descripción de la falla, causa, gravedad de la falla y la solución posible a esta.

Para determinar el nivel de gravedad de la falla se realizó una tabla con 6 niveles de gravedad, siendo 1 una falla de poca gravedad y 6 una falla de la más alta gravedad, en donde se toman en cuenta dos aspectos principales: el tiempo de reparación de la falla y si esta interrumpe otros procesos productivos de la planta comercial.

Tabla VII. **Gravedad de fallas**

Nivel de falla	Descripción
1	La máquina puede seguir trabajando con la falla.
2	Reparación rápida (menos de 45 min), no interrumpe los demás procesos.
3	Reparación morosa (más de 45 min), no interrumpe los demás procesos.
4	Reparación rápida (menos de 45 min), interrumpe los demás procesos.
5	Reparación morosa (más de 45 min), interrumpe los demás procesos.
6	Falla grave, detiene producción.

Fuente: elaboración propia.

Para realizar el diagnóstico de la maquinaria se plantaron una serie de preguntas las cuales ayudaron a determinar las fallas que se presentan en el equipo instalado en la planta comercial. Con la ayuda de un técnico mecánico y un técnico eléctrico realizando un recorrido por cada una de las máquinas se establecieron los problemas que estas presentan. El formato de las preguntas utilizadas para cada equipo a diagnosticar es el siguiente:

Figura 41. Preguntas para el diagnóstico de la maquinaria

Diagnostico maquinaria instalada en planta comercial

- 1) Nombre del equipo
- 2) ¿Cuánto tiempo tiene el equipo instalado en la planta comercial litográfica?
- 3) ¿Cuál es la parte o sub-parte del equipo en donde se presenta la falla o problema? (En caso de que el equipo se divida en diferentes secciones de acuerdo a su funcionamiento).
- 4) ¿Cuál es el elemento específico del equipo donde se presenta la falla?
- 5) ¿A qué sistema pertenece el elemento donde se presenta la falla? (Neumático, mecánico, lubricación, eléctrico o hidráulico).
- 6) Número de horas de funcionamiento del equipo registradas por el horómetro.
- 7) Identificación de la falla o problema que se presenta en el elemento del equipo.
- 8) Descripción de la falla o problema
- 9) Causas y orígenes de la falla o problema
- 10) Gravedad de la falla o problema de 1 – 6 dependiendo del tiempo de reparación y dependencia de otros procesos.
- 11) Solución a la falla

Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Prerensa

El equipo principal con el que cuenta prerensa son dos procesadoras de placas, las cuales se encargan del revelado y producción de las placas que utilizarán las impresoras tanto rotativas como planas de la planta.

2.2.1.1. Procesadora de placas

Posee un tiempo instalado en planta de 18 años. Los tipos de falla que se presentan regularmente en las procesadoras de placas son generalmente de tipo neumático y mecánico debido a los componentes que conforman estas.

Tabla VIII. Diagnóstico de procesadora de placas

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Tanques de químicos.	Neumático	No posee	Nivel bajo de químico.	Revelado incorrecto debido a bajo nivel de químico revelador en la procesadora.	Producción alta de placas negativas.	2	Rellenar con químico revelador el tanque correspondiente.
	Rodillos.	Mecánico	No posee	Suciedad de los rodillos.	La suciedad de los rodillos de entrada provoca daños en la placa y por lo que no se puede utilizar para la impresión.	Desgaste y uso de rodillos.	2	Cambio de rodillos gastados.

Continuación de la tabla VIII.

	Bombas de succión.	Neumático	No posee.	Sistema de succión en ventosas no opera correctamente.	Mal funcionamiento de las ventosas de succión de la procesadora, por lo que la sujeción y movimientos de la placa son deficientes o no se llevan a cabo.	Obstrucción en el sistema de succión. Mal funcionamiento de las bombas de succión.	2	Revisión de las bombas y sistema de succión.
Horno de secado.	Resistencias de horno.	Eléctrico	No posee.	Temperatura baja.	El horno no llega a la temperatura requerida por lo que la placa no se hornea de forma regular.	Resistencia quemada.	2	Cambio de la resistencia dañada o quemada.
	Motor de la bandeja.	Eléctrico	No posee.	No se genera giro de la banda transportadora.	La banda encargada de transportar las placas no gira o lo hace defectuosamente.	Mal funcionamiento del motor de la banda debido a suciedad o desgaste.	2	Revisión de los colectores y carbones del motor.
	Encendido del horno.	Eléctrico	No posee.	Dificultades al encender el horno.	Horno de la procesadora no enciende, interrumpiendo el proceso de revelado de las placas.	No se realiza el accionamiento y calentamiento de la resistencia dada por el contactor. Resistencia quemada.	2	Cambio de la resistencia.

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Procesadora de placas NES S1250

Posee un tiempo instalado en planta de 4 meses. Esta procesadora de placas al ser recientemente adquirida no presenta un gran número de fallas, las fallas que ha presentado son de índole mecánica y neumática debido a su uso.

Tabla IX. **Diagnóstico de procesadora de placas NES S1250**

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Bandejas de placas.	Mecánico	No posee.	Mal ajuste de bandejas.	Turbulencia y movimiento indeseado del químico revelador que provoca un mal revelado y desgaste de placas.	Bandejas de placas mal ajustadas con nivel demasiado alto o bajo.	2	Colocar bandejas de placas en el nivel adecuado.
	Rodillos de entrada.	Mecánico	No posee.	Suciedad de los rodillos.	La suciedad de los rodillos de entrada provoca daños en la placa y por lo que no se puede utilizar para la impresión.	Desgaste y uso de rodillos.	2	Cambio de rodillos gastados.
	Bombas de químicos o aire.	Neumático	No posee.	Obstrucción de las bombas.	Circulación deficiente de químico o de aire por fallas en las bombas. Las bombas se fuerzan pudiendo arruinarlas completamente.	Obstrucción causada por un elemento externo en los sistemas de circulación de químico o aire.	2	Revisión del sistema de circulación o aire para encontrar obstrucciones. Revisión de las bombas.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Impresión y aplicación de barniz

El área de impresión y aplicación de barniz lo conforman las impresoras rotativas Harris y las impresoras planas Man Roland, que son las principales responsables de la producción del total de los impresos que se producen dentro de la planta.

2.2.2.1. Rotativa Harris M-1000

Posee un tiempo instalado en planta de 21 años. Debido a su antigüedad y a los elementos que conforman la impresora el mayor número de fallas son de índole mecánica, debido al uso constante y a las cargas de trabajo asignadas algunos elementos presentan mayor deterioro que otros.

Tabla X. Diagnóstico de impresora Harris M-1000

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Unidades de impresión.	Fajas de los cepillos y patos.	Mecánico	13,790 (Prom)	Desgaste de fajas.	Deterioro y debilitación de las fajas que controlan los cepillos y los patos de la unidad, pudiendo concluir en una rotura de la faja.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 4	Cambio de fajas programado con antelación al ratificar el desgaste de las fajas.
	Cilindros de humectación e impresión.	Mecánico	13,790 (Prom)	Desgaste de sellos internos.	Al desgastarse los sellos internos de los cilindros no se posee una presión adecuada en los cilindros de humectación e impresión.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 4	Cambio de sellos internos.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	13,790 (Prom)	Transmisión de agua y tintas.	Falla en la transmisión de agua y tintas necesarias para la impresión.	Desgaste en los empaques del émbolo.	1	Revisión o cambio de ser necesario de los empaques del émbolo.
	Motores de patos o cepillos.	Mecánico	13,790 (Prom)	Atascamiento o calentamiento de los motores.	Funcionamiento deficiente o falta de funcionamiento de los motores de cepillos o patos, por lo que estos dejan de operar.	Internas del motor.	4	Cambio de motor defectuoso en la unidad.

Continuación de la tabla X.

	Bandejas de agua.	Mecánico	13,790 (Prom)	Rebalse de agua.	Rebalse de agua en las bandejas de las unidades que provoca inconvenientes en la unidad.	Obstrucción de viruta en el manifold provocando la obstrucción y evitando el retorno.	4	Sopletear los retornos de las unidades.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	13,790 (Prom)	Obstrucción de llaves de paso.	Se obstruyen las llaves de paso de agua o tinta por lo que se genera un paso deficiente tanto de tinta como de agua.	Obstrucción con escoria.	4	Cambio de las válvulas obstruidas.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	13,790 (Prom)	Desgaste accesorios galvanizados.	Se desgastan y corroen los accesorios galvanizados del sistema tales como nips y codos provocando fugas de agua.	Corrosión.	1	Cambio de accesorios galvanizados.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	13,790 (Prom)	Cristalización de mangueras.	Cristalización y agrietamiento de las mangueras del sistema lo cual ocasiona fugas de agua.	Carga y periodos de utilización del sistema neumático.	1	Cambio de mangueras cristalizadas.
	Microswitch rodillos laterales.	Eléctrico	13,790 (Prom)	Falta de señal o señal incorrecta.	Impresión incorrecta debido al mal movimiento de los rodillos laterales y cilindros de placa.	Configuración eléctrica.	2	Configurar correctamente el Microswitch.
	Electroválvula de los cilindros.	Eléctrico	13,790 (Prom)	Falta de señal o señal incorrecta.	Los cilindros no reciben señal correcta de las electroválvulas.	Configuración eléctrica.	2	Configuración de electroválvulas de los cilindros y verificar el cilindro en sí.
	Sistema de lubricación.	Lubricación	13,790 (Prom)	Falla o falta de aceite en los sistemas de lubricación.	Inadecuada lubricación de los elementos mecánicos que requieren aceite durante operación.	Falta de aceite o bomba desconectada.	2	Revisión de la conexión de las bombas y nivel de aceite.

Continuación de la tabla X.

	Sistemas mecánicos.	Mecánico	13,790 (Prom)	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como cojinetes, engranajes, cadenas.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 4	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.
	Transmisión.	Mecánico	13,790 (Prom)	Falla o rotura de eje.	Falla en alguna sección del eje de la transmisión de la impresora.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	5	Cambio de la sección de eje que falla en la impresora.
Alimentador de banda Butler.	Sensores de flujo de aire.	Eléctrico	13,440 (Prom)	Lectura incorrecta de sensores.	La lectura incorrecta de los sensores de flujo ocasiona una oscilación o vaivén indeseado del Butler.	Incorrecta calibración.	1,2	Calibración de los sensores de flujo.
	Sellos de cilindros.	Mecánico	13,440 (Prom)	Oscilación y problemas de registro.	Con el desgaste de los sellos de los cilindros se ocasionan oscilaciones indeseadas así como problemas de registro y tensión no estable de la banda de papel.	Desgaste de los sellos de los cilindros.	1	Cambio de los sellos de los cilindros.
	Pastillas de los discos.	Mecánico	13,440 (Prom)	Cristalización de las pastillas de los discos de freno.	Al calentarse las pastillas de los frenos se cristalizan lo que ocasiona un movimiento incorrecto del dancer y un frenado defectuoso provocando un vaivén indeseado.	Desgaste por uso.	2	Lijado de las pastillas de los frenos y si el desgaste es considerable se realiza el cambio de las pastillas.
	Fotoceldas del Alineador de Banda.	Eléctrico	13,440 (Prom)	Suciedad en las fotoceldas.	Problemas y fallas en la detección de la banda de papel.	Polvo y suciedad acumulada en las fotoceldas.	1, 2	Limpieza de las fotoceldas, eliminando toda suciedad que se pueda encontrar.

Continuación de la tabla X.

	Infeed.	Neumático	13,440 (Prom)	Tensión incorrecta de la banda de papel.	Tensión incorrecta en la banda de papel, lo que provoca un movimiento del registro y afecta al doblador, puede ocasionar la rotura de la banda si la presión es mayor a la requerida, o puede resultar en una banda floja si la tensión es insuficiente. Todo lo anterior provocando una impresión defectuosa.	Incorrecta calibración de la tensión del Infeed de acuerdo al tipo de papel a trabajar.	1	Calibración de la tensión de la banda de papel.
Hornos.	Electrodos.	Eléctrico	13,378 (Prom)	Suciedad o daños en los electrodos.	Problemas en el encendido de los hornos debido a fallas en los electrodos que no generan la chispa de ignición.	Suciedad, desgaste o daños en los electrodos.	2	Limpieza de los electrodos en caso de encontrarse sucios o reemplazo de los mismos en caso de encontrarse dañados.
	Flautas o Sopladores.	Mecánico	13,378 (Prom)	Mala calibración de flautas o sopladores.	Posición incorrecta de las flautas, al estar más cerca o lejos de lo debido de la banda de papel, lo que ocasiona rozamientos con el material y arruina la impresión.	Mala calibración en la distancia de las flautas.	1	Re calibración de las flautas o sopladores.
	Distribución del gas de combustión.	Mecánico	13,378 (Prom)	Problemas en la circulación del gas de combustión de los hornos.	Los hornos no reciben el flujo de gas adecuado para realizar la combustión correcta.	Falta o agotamiento de gas en los tanques, válvulas cerradas en algún punto del sistema de distribución.	2	Suministrar una fuente de gas de combustión al horno si el gas se agota o abrir válvulas cerradas.

Continuación de la tabla X.

Chill-Roll.	Válvulas rotativas.	Mecánico	13,378 (Prom)	Desgaste de sello de porcelana.	Debido al desgaste de los sellos se generan fugas de agua en la válvula.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1	Cambio del bloque o módulo de la unión rotativa.
	Mangueras.	Mecánico	13,378 (Prom)	Cristalización y rotura de mangueras.	Cristalización y roturas de las mangueras de las válvulas ocasionando fugas.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1, 2	Cambio de manguera dañada o cristalizada.
	Cojinetes de rodillos.	Mecánico	13,378 (Prom)	Desgaste de cojinetes.	Por desgaste de cojinetes de rodillo de cilindros se producen problemas en el movimiento y transporte de banda de papel.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1	Cambio de cojinetes programado o con antelación al ratificar el desgaste.
	Oil Mist.	Lubricación, Neumático	13,378 (Prom)	Falla en presión del aire.	Falla del regulador de presión neumático por lo que la presión no es la adecuada para suministrar la cantidad de aceite necesaria.	Problema de regulador de presión neumático.	1,2	Cambio y regulación del Oil Mist.
	Eje de transmisión.	Mecánico	13,378 (Prom)	Quiebre del eje.	Falla o rotura del eje de transmisión de la caja de engranajes.	Sobrecarga del eje.	5	Cambio de la sección del eje que ha fallado.
	Fajas de cilindros.	Mecánico	13,378 (Prom)	Desgaste o rotura de fajas.	Falla de fajas de los cilindros de Chill-Roll por lo que se deja de transmitir potencia hacia estos.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	2	Cambio de faja que ha fallado.
	Cámaras de registro.	Mecánico	13,378 (Prom)	Suciedad en cámaras de registro.	Problemas al detectar los puntos de registro de la banda.	Polvo y suciedad acumulada en las cámaras.	1	Limpieza de las cámaras de registro, eliminando toda suciedad que se pueda encontrar.

Continuación de la tabla X.

	Cámaras de registro.	Mecánico	13,378 (Prom)	Alineación incorrecta.	Problemas al detectar los puntos de registro de la banda.	Alineación y posición incorrecta de las cámaras de registro lo que impide la detección de los puntos de registro.	1	Alineación y colocación en escuadra de las cámaras de registro del Chill-Roll.
	Sistema de enfriamiento.	Neumático	13,378 (Prom)	Enfriamiento deficiente en los cilindros del Chill-Roll.	La temperatura en los cilindros del Chill-Roll no es lo suficientemente baja para enfriar adecuadamente la banda de papel por lo que se genera un movimiento o desfase de la banda provocando arrugas en el papel y puede producirse una rotura de la banda.	Se puede deber a fugas, compresores o falta del gas freón.	2, 3	Revisión del sistema de enfriamiento: compresores, tuberías, entre otros. Verificar que exista gas freón en el sistema. Contactar a la empresa encargada de proveer el servicio en caso de no lograr resolver.
Doblado o Fólder.	Cuchillas de corte.	Mecánico	22,045	Desgaste y pérdida de filo.	Corte incorrecto del papel y cuchillas mascan papel debido a la falta de filo.	Desgaste y uso de cuchillas.	1	Cambio de cuchillas que han perdido filo.
	Nips rodillos de hule.	Mecánico	22,045	Desgaste.	Desgaste de los nips de rodillos de hule del fólder, lo que arruga el papel cuando no hay un arrastre parejo.	Presión de trabajo.	1	Cambio de nips.
	Fajas transportadoras.	Mecánico	22,045	Agrietamiento de fajas.	Agrietamiento y desgaste de fajas que transportan cuadernillos cortados y doblados produce mal desplazamiento del papel.	Desgaste.	1	Cambio de fajas desgastadas y agrietadas.

Continuación de la tabla X.

	Pinzas y apoyos de los cilindros.	Mecánico	22,045	Desgaste	El desgaste de las pinzas y apoyo de los cilindros ocasiona un mal arrastre del material y tiende a moverlo.	Desgaste.	1	Cambio de pinzas y apoyos de cilindros programado o con antelación al ratificar el desgaste.
Sheeter.	Fajas transportadoras.	Mecánico	1,527	Agrietamiento de fajas.	Agrietamiento y desgaste de las fajas que transportan los cuadernillos de papel cortados y doblados que produce un mal desplazamiento del papel.	Desgaste	1	Cambio de fajas desgastadas y agrietadas.
	Cuchillas de corte de pliegos.	Mecánico	1,527	Desgaste y pérdida de filo.	Pérdida de la capacidad de corte de las cuchillas por lo que mascan el papel y se producen un atoramiento debido a la acumulación del material.	Desgaste	1,2	Cambio y recalibración de las cuchillas de corte de pliegos.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	1,527	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como cojinetes, engranajes, cadenas.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Rotativa Harris M-110

Posee un tiempo instalado en planta de 21 años. El funcionamiento de la impresora al estar ligado principalmente a elementos mecánicos que regulan sus operaciones y procesos, presenta un mayor número de fallas de esta índole.

Tabla XI. Diagnóstico de impresora Harris M-110

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Alimentador de banda Butler.	Sensores de flujo de aire.	Eléctrico	16,045 (Prom)	Lectura incorrecta de sensores.	La lectura incorrecta de los sensores de flujo ocasiona una oscilación o vaivén indeseado del Butler.	Incorrecta calibración.	1,2	Calibración de los sensores de flujo.
	Sellos de cilindros.	Mecánico	16,045 (Prom)	Oscilación y problemas de registro.	Con el desgaste de los sellos de los cilindros se ocasionan oscilaciones indeseadas así como problemas de registro y tensión no estable de la banda de papel.	Desgaste de los sellos de los cilindros.	1	Cambio de los sellos de los cilindros.
	Pastillas de los discos.	Mecánico	16,045 (Prom)	Cristalización de las pastillas de los discos de freno.	Al calentarse las pastillas de los frenos se cristalizan lo que ocasiona un movimiento incorrecto del dancero y un frenado defectuoso provocando un vaivén indeseado.	Desgaste por uso.	2	Lijado de las pastillas de los frenos y si el desgaste es considerable se realiza el cambio de las pastillas.
	Fotoceldas del alineador de banda.	Eléctrico	16,045 (Prom)	Suciedad en las fotoceldas.	Problemas y fallas en la detección de la banda de papel.	Polvo y suciedad acumulada en las fotoceldas.	1, 2	Limpieza de las fotoceldas, eliminando toda suciedad que se pueda encontrar.

Continuación de la tabla XI.

	Infeed.	Neumático	16,045 (Prom)	Tensión incorrecta de la banda de papel.	Tensión incorrecta en la banda de papel lo que provoca un movimiento del registro y afecta al doblador, puede ocasionar la rotura de la banda si la presión es mayor a la requerida o puede resultar en una banda floja si la tensión es insuficiente. Todo lo anterior provocando una impresión defectuosa.	Incorrecta calibración de la tensión del Infeed de acuerdo al tipo de papel a trabajar.	1	Calibración de la tensión de la banda de papel.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	16,045 (Prom)	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como sprockets, sellos, émbolos.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.
Unidades de impresión.	Fajas de los cepillos y patos.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste de fajas.	Deterioro y debilitación de las fajas que controlan los cepillos y los patos de la unidad, pudiendo concluir en una rotura de la faja.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de fajas programado o con antelación al ratificar el desgaste de las fajas.
	Cilindros de humectación e impresión.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste de sellos internos.	Al desgastarse los sellos internos de los cilindros no se posee una presión adecuada en los cilindros de humectación e impresión.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de sellos internos.

Continuación de la tabla XI.

	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	15,787 (Prom)	Transmisión de agua y tintas.	Falla en la transmisión de agua y tintas necesarias para la impresión.	Desgaste en los empaques del émbolo.	1	Revisión o cambio de ser necesario de los empaques del émbolo.
	Motores de patos o cepillos.	Mecánico	15,787 (Prom)	Atascamiento o calentamiento de los motores.	Funcionamiento o deficiente o falta de funcionamiento de los motores de cepillos o patos, por lo que estos dejan de operar.	Internas del motor.	4	Cambio de motor defectuoso en la unidad.
	Bandejas de agua.	Mecánico	15,787 (Prom)	Rebalse de agua.	Rebalse de agua en las bandejas de las unidades que provoca inconvenientes en la unidad.	Obstrucción de viruta en el manifold provocando la obstrucción y evitando el retorno.	2	Sopletear los retornos de las unidades.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	15,787 (Prom)	Obstrucción de llaves de paso.	Se obstruyen las llaves de paso de agua o tinta por lo que se genera un paso deficiente tanto de tinta como de agua.	Obstrucción con escoria.	4	Cambio de las válvulas obstruidas.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste accesorios galvanizados.	Se desgastan y corroen los accesorios galvanizados del sistema tales como nips y codos provocando fugas de agua.	Corrosión.	1	Cambio de accesorios galvanizados.
	Sistema de agua y tintas.	Mecánico	15,787 (Prom)	Cristalización de mangueras.	Cristalización y agrietamiento de las mangueras del sistema lo cual ocasiona fugas de agua.	Carga y periodos de utilización del sistema neumático.	1	Cambio de mangueras cristalizadas.
	Microswitch rodillos laterales.	Eléctrico	15,787 (Prom)	Falta de señal o señal incorrecta.	Mala impresión por mal movimiento de rodillos laterales y cilindros placa.	Configuración eléctrica.	2	Configurar correctamente el Microswitch.

Continuación de la tabla XI.

	Electroválvula de los cilindros.	Eléctrico	15,787 (Prom)	Falta de señal o señal incorrecta.	Los cilindros no reciben señal correcta de las electroválvulas.	Configuración eléctrica.	2	Configuración de electroválvulas de los cilindros y verificar si el problema no es generado por el cilindro en sí.
	Sistema de lubricación.	Lubricación	15,787 (Prom)	Falla o falta de aceite en los sistemas de lubricación.	Inadecuada lubricación de los elementos mecánicos que requieren aceite durante operación.	Falta de aceite o bomba desconectada.	4	Revisión de la conexión de las bombas y nivel de aceite.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como cojinetes, engranajes, cadenas.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.
	Transmisión.	Mecánico	15,787 (Prom)	Falla o rotura de eje.	Falla en alguna sección del eje de la transmisión de la impresora.	Carga y periodos de utilización de la unidad.	5	Cambio de la sección de eje que falla en la impresora.
	Tinteros.	Mecánico, Eléctrico	15,787 (Prom)	Desgaste de cuchillas.	El desgaste de las cuchillas de los tinteros provoca una variación en la tonalidad de la impresión y la cantidad de tinta que dejan pasar los servomotores del tintero.	Deterioro y desgaste de cuchillas.	1,2	Cambio de cuchillas programado al ratificar el desgaste.
	Bujes de los rodillos.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste de los bujes.	Mal funcionamiento de los rodillos por desgaste de los bujes donde está apoyado el eje.	Desgaste	1,2	Cambio de bujes gastados.

Continuación de la tabla XI.

	Retenedores rodillos oscilantes del lado de transmisión.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste de los retenedor.	Fuga de aceite del lado de la impresión por desgaste de los retenedores de los rodillos oscilantes.	Desgaste.	1	Cambio de retenedores deficientes.
	Trinquetes de apriete de mantilla.	Mecánico	15,787 (Prom)	Tornillos pierden rosca.	Los tornillos del trinquete de apriete de mantilla se soban, lo que ocasiona un movimiento incorrecto de mantilla y no es bien asegurada por el trinquete.	Desgaste.	1,4	Cambio de los tornillos defectuosos.
	Rodillos de forma.	Neumático	15,787 (Prom)	Altura incorrecta de los rodillos de forma.	Se genera mala tonalidad de impresión debido a que los rodillos de forma no descienden correctamente.	Desgaste o falta de presión.	1	Revisión de la presión de los cilindros y revisión del desgaste de los cilindros y levas.
	Tornillo Cocking.	Mecánico	15,787 (Prom)	Desgaste de tornillo cocking.	El desgaste del tornillo cocking no permite hacer el ajuste correcto de impresión en la unidad.	Desgaste.	1	Cambio del tornillo desgastado en la unidad.
	Eje de transmisión.	Mecánico	15,787 (Prom)	Quiebre o falla del eje.	Falla o rotura del eje de transmisión con mayor frecuencia en la sección donde se encuentra ubicada la polea que realiza el arrastre de la impresora.	Excentricidades, sobrecarga del eje.	5	Cambio de la sección del eje que ha fallado.
Hornos.	Electrodos.	Eléctrico	15,676 (Prom)	Suciedad o daños en los electrodos.	Problemas en el encendido de los hornos debido a fallas en los electrodos que no generan la chispa de ignición.	Suciedad, desgaste o daños en los electrodos.	2	Limpieza de electrodos sucios o reemplazo en caso de encontrarse dañados.

Continuación de la tabla XI.

	Flautas o Sopladores.	Mecánico	15,676 (Prom)	Mala calibración de flautas o sopladore s.	Posición incorrecta de las flautas, al estar más cerca o lejos de lo debido de la banda de papel lo que ocasiona rozamientos con el material y arruina la impresión.	Mala calibración en la distancia de las flautas.	1	Re calibración de las flautas o sopladore s .
	Distribución del gas de combustión.	Mecánico	15,676 (Prom)	Problemas en la circulación del gas de combustión de los hornos.	Los hornos no reciben el flujo de gas adecuada para realizar la combustión adecuada.	Falta o agotamiento de gas en los tanques, válvulas cerradas en algún punto del sistema de distribución.	2	Suministrar gas de combustión al horno si el gas se ha agotado o abrir las válvulas que se encuentran cerradas.
Chill-Roll.	Válvulas rotativas.	Mecánico	15,676 (Prom)	Desgaste de sello de porcelana .	Debido al desgaste de los sellos se generan fugas de agua en la válvula.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1	Cambio del bloque o módulo de la unión rotativa.
	Mangueras.	Mecánico	15,676 (Prom)	Cristalización y rotura de mangueras.	Cristalización y roturas de las mangueras de las válvulas ocasionando fugas.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1, 2	Cambio de manguera dañada o cristalizada .
	Cojinetes de rodillos.	Mecánico	15,676 (Prom)	Desgaste de cojinetes.	Debido al desgaste de los cojinetes de rodillo de los cilindros se producen problemas con el movimiento y transporte de la banda de papel.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	1	Cambio de cojinetes programado o con antelación al ratificar el desgaste.
	Oil Mist.	Lubricación, Neumático.	15,676 (Prom)	Falla en presión del aire.	Falla del regulador de presión neumático por lo que la presión no es la adecuada para suministrar la cantidad de aceite necesaria.	Problema de regulador de presión neumático.	1,2	Cambio y regulación del Oil Mist.

Continuación de la tabla XI.

	Eje de transmisión.	Mecánico	15,676 (Prom)	Quiebre del eje.	Falla o rotura del eje de transmisión de la caja de engranajes.	Sobrecarga del eje.	5	Cambio de la sección del eje que ha fallado.
	Fajas de cilindros.	Mecánico	15,676 (Prom)	Desgaste o rotura de fajas.	Falla de fajas de los cilindros de Chill-Roll por lo que se deja de transmitir potencia hacia estos.	Carga y periodos de utilización del Chill-Roll.	4	Cambio de faja que ha fallado.
	Cámaras de registro.	Mecánico	15,676 (Prom)	Suciedad en cámaras de registro.	Problemas al detectar los puntos de registro de la banda.	Polvo y suciedad acumulada en las cámaras.	1	Limpieza de las cámaras de registro, eliminando toda suciedad que se pueda encontrar.
	Cámaras de registro.	Mecánico	15,676 (Prom)	Alineación incorrecta.	Problemas al detectar los puntos de registro de la banda.	Alineación y posición incorrecta de las cámaras de registro lo que impide la detección de los puntos de registro.	1	Alineación y colocación en escuadra de las cámaras de registro del Chill-Roll.
	<i>Nips.</i>	Mecánico	15,676 (Prom)	Desgaste de <i>nips.</i>	El desgaste de los <i>nips</i> del Chill-Roll provoca que se arrugue la banda de papel.	Exceso de utilización.	1	Cambio de <i>nips</i> desgastados.
	Reguladores de presión.	Neumático	15,676 (Prom)	Ajuste incorrecto en los reguladores de presión.	El ajuste incorrecto en los reguladores de presión provoca que se arrugue la banda de papel.	Calibración incorrecta.	1	Regulación y calibración correcta de los reguladores de presión.

Continuación de la tabla XI.

	Sistema de enfriamiento.	Neumático	15,676 (Prom)	Enfriamiento deficiente en los cilindros del Chill-Roll.	La temperatura en los cilindros del Chill-Roll no es lo suficientemente baja para enfriar adecuadamente la banda de papel por lo que se genera un movimiento o desfase de la banda provocando arrugas en el papel y puede producirse una rotura de la banda.	Se puede deber a fugas, compresores o falta del gas freón.	2, 3	Revisión del sistema de enfriamiento: compresores, tuberías, entre otros. Verificar que exista gas freón en el sistema. Contactar a la empresa encargada de proveer el servicio en caso de no lograr resolver.
Sistema de barniz.	Reguladores de presión.	Neumático	15,676 (Prom)	Presión de aire inadecuada.	No se envía la presión de aire adecuada al sistema de barnizado por lo que se genera un mal flujo de barniz.	Calibración incorrecta.	1	Calibración de los reguladores de presión del sistema de barniz.
Doblador o Fólдер.	Cuchillas de corte.	Mecánico	No posee.	Desgaste y pérdida de filo.	Corte incorrecto del papel y cuchillas mastican papel debido a la falta de filo.	Desgaste y uso de cuchillas.	1	Cambio de cuchillas que han perdido filo.
	Nips rodillos de hule.	Mecánico	No posee.	Desgaste	Desgaste de los nips de rodillos de hule del fólдер, lo que arruga el papel cuando no hay un arrastre parejo.	Presión de trabajo.	1	Cambio de nips.
	Fajas transportadoras.	Mecánico	No posee.	Agrietamiento de fajas.	Agrietamiento y desgaste de las fajas que transportan cuademillos de papel cortados y doblados produce mal desplazamiento del papel.	Desgaste.	1	Cambio de fajas desgastadas y agrietadas.

Continuación de la tabla XI.

	Pinzas y apoyos de los cilindros.	Mecánico	No posee.	Desgaste	El desgaste de las pinzas y apoyo de los cilindros ocasiona un mal arrastre del material y tiende a moverlo.	Desgaste.	1	Cambio de pinzas y apoyos de cilindros programado o con antelación al notar el desgaste.
<i>Sheeter.</i>	Fajas transportadoras.	Mecánico	3,077	Agrietamiento de fajas.	Agrietamiento y desgaste de las fajas que transportan cuadernillos de papel cortados y doblados produce mal desplazamiento del papel.	Desgaste.	1	Cambio de fajas desgastadas y agrietadas.
	Cuchillas de corte de pliegos.	Mecánico	3,077	Desgaste y pérdida de filo.	Pérdida de la capacidad de corte de las cuchillas por lo que mascan el papel producen un atoramiento debido a la acumulación del material.	Desgaste.	1,2	Cambio y recalibración de las cuchillas de corte de pliegos.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	3,077	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de unidad tales como cojinetes, engranajes, cadenas.	Carga y períodos de utilización de la unidad.	1, 2	Cambio de piezas programado o con antelación al ratificar el desgaste.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3. Plana Roland 300

Posee un tiempo instalado en planta de 18 años. Los principios de funcionamiento de la impresora plana son los mismos que las impresoras rotativas por lo que su funcionamiento depende mayormente de elementos mecánicos, por lo cual el mayor número de fallas se presentan en estos elementos.

Tabla XII. Diagnóstico de impresora Man Roland 300

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Cabeza aspirador de pliegos.	Aspirador	Neumático	No posee.	Problema en la entrada de los pliegos.	Cuando el vacío y soplado no son adecuados no separan bien los pliegos a la entrada de la impresora y el papel no entra en tiempo.	En las bombas y compresores el desgaste de los carbones ocasiona los problemas.	1	Servicio de mantenimiento a las bombas y compresores de la impresora.
	Fajas de aspiración del marcador	Mecánico	No posee.	Desgaste de fajas.	El desgaste de fajas de aspiración del marcador ocasiona incorrecta alimentación del papel.	Desgaste	1	Cambio de elementos programado con antelación al notar el desgaste.
	Topes y escuadra lateral.	Mecánico	No posee.	Arrastre de pliegos disparatejo.	Al perder el vacío el arrastre de los pliegos no es parejo lo que ocasiona que se doble el pliego.	Falta de presión o falta de ajuste en los cojinetes.	1	Ajuste en el tiempo de llegada.
	Topes frontales.	Mecánico	No posee.	Descalibración de topes frontales.	Al descalibrarse los topes frontales la escuadra de los pliegos no es correcta, por lo que la impresión en los pliegos se mueve.	Descalibración ocasional debido al uso.	1	Calibración de distancia de los topes mecánicamente.
	Cabezal y pinzas de llegada.	Mecánico	No posee.	Mala sincronización en la alimentación de papel.	Atraso en el tiempo de llegada de papel por lo que la impresión se mueve.	Sincronización en la alimentación y entre el cabezal y las pinzas.	1	Ajuste del tiempo del cabezal en sincronizar con las pinzas.
Unidades de impresión.	Cojinetes Rachados.	Mecánico	No posee.	Liberación de la posición.	Con el desgaste del cojinete la posición y el arrastre de los cilindros de humectación no es la adecuada.	Desgaste.	1	Cambio programado con antelación al ratificar el desgaste.

Continuación de la tabla XII.

	Puente de pinzas de los cilindros de transferencia e impresión.	Mecánico	No posee.	Presión incorrecta, desgaste de bujes.	La impresión se distorsiona debido a que la presión de las pinzas no está correctamente calibrada.	Desgaste de los bujes.	1	Re calibración de la presión de las pinzas de los cilindros.
	Mangueras de los cilindros neumáticos.	Neumático	No posee.	Cristalización de mangueras.	Cristalización y agrietamiento de las mangueras del sistema lo cual ocasiona fugas y señales erróneas en las válvulas.	Cristalización de mangueras debido a la carga y desgaste dados por los periodos de utilización.	1, 2	Colocar empaques de asiento de válvulas, se reemplaza la manguera.
	Cam-follower.	Mecánico	No posee.	Problema de registro.	Problemas al abrir y cerrar las pinzas de transferencia lo que ocasiona problemas de registro.	Desgaste del cojinete de movimiento de apertura de las pinzas de transferencia.	1, 2	Cambio programado del cojinete al ratificar el desgaste.
	Mordaza de ajuste de placas.	Mecánico	No posee.	Mal apriete de placas.	Sujeción incorrecta de placas lo que ocasiona problemas en la impresión.	Desgaste de mordazas de ajuste de placas que realizan el apriete de placas.	2	Re calibración de mordazas.
Sistema de barniz.	Servomotores de ajuste.	Mecánico	No posee.	Descalibración de servomotores.	Descalibración de servomotores de ajuste que ocasiona que la película de barniz no sea la adecuada.	Carga y periodos de utilización.	1	Calibración mecánica de la cadena de arrastre.
	Rodillo de hule.	Mecánico	No posee.	Agrietamiento del rodillo de hule.	El desgaste y uso de la impresora ocasiona el agrietamiento en el rodillo de hule.	Carga y periodos de utilización.	1,2	Rectificación del rodillo o cambio por uno nuevo según el caso.

Continuación de la tabla XII.

Sistema de secado.	Lámparas de secado UV.	Eléctrico	No posee.	Falla de lámparas de secado UV.	Al quemarse o fallar las lámparas de secado no se realiza eficientemente este proceso por lo que los pliegos de papel salen con tinta fresca lo que ocasiona que se peguen entre si.	Desgaste de las lámparas, fallas en la conexión eléctrica de estas.	2	Revisión de las conexiones eléctricas de las lámparas o cambio de aquellas que se encuentren quemadas.
Separador de pliegos.	Aspersores.	Mecánico	No posee.	Aplicación defectuosa de polvo separador de pliegos.	Los aspersores del polvo separador de pliegos se obstruyen.	Carga y periodos de utilización.	1,2	Retirar aspersores de la impresora y limpiar sus salidas.
	Mangueras de polvo separador.	Neumático	No posee.	Obstrucción de mangueras.	Irrigación no pareja de polvo separador de pliegos.	Carga y periodos de utilización.	1	Sopletear con aire comprimido o las salidas de las mangueras.
	Faja de polvos.	Mecánico	No posee.	Desgaste/falla de faja.	Falla/rotura de la faja de polvos.	Fatiga dada por los periodos de utilización.	2	Cambio de faja que ha fallado.
	Sistema de flujo de polvos.	Neumático, Eléctrico	No posee.	Flujo incorrecto de polvo.	Flujo irregular en la aspersión del polvo en los pliegos de papel.	La causa de puede encontrar en cualquier parte del sistema de flujo de polvos: Presión de aire, bomba, impeler, mangueras, electroválvulas, señal de válvula imantada.	2	Revisión de el sistema de aspersión de polvo separador de pliegos, revisar señales electrónicas.

Continuación de la tabla XII.

Puente de pinzas de salida.	Pinzas.	Mecánico	No posee.	Descalibración de pinzas.	La descalibración de las pinzas ocasiona problemas en el emparejamiento de los pliegos y daña los pliegos de papel.	Carga y periodos de utilización.	2	Calibración mecánica de tornillos de graduación.
	Cables de acero de la pila de salida.	Mecánico	No posee.	Desgaste /falta de cables.	Falla/rotura del cable de acero de la pila de salida de la impresora que sostiene los pliegos impresos.	Fatiga dada por los periodos de utilización.	2	Cambio de cable que ha fallado.
Sistema de enfriamiento.	Químico refrigerante.	Neumático	No posee.	Dosificación incorrecta de químico.	Mancha de químico refrigerante en los pliegos de papel.	Incorrecta dosificación y mezcla de agua - alcohol en la refrigeración de la impresora.	1, 2	Colocar la mezcla correcta de agua-alcohol en los sistemas de enfriamiento de la impresora.
	Rodillos de las unidades.	Neumático	No posee.	Bloqueo de rodillos de impresión y paro de la impresora.	Al detectar la impresora alguna irregularidad en el sistema de enfriamiento bloquea los rodillos de impresión y detiene la impresora.	Problema en el sistema de distribución de refrigerante o falta de gas de refrigerante. Falla en la circulación de refrigerante debido a bombas, mangueras tapadas.	2, 3	Revisión del sistema de enfriamiento: compresores, tuberías, entre otros. Verificar que exista gas de refrigeración en el sistema.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4. Plana Roland 202

Posee un tiempo instalado en planta de 22 años. Las principales fallas presentadas por esta impresora son debido al desgaste de los elementos mecánicos que deben de ser reemplazados para evitar problemas de registro, presión y apriete de placas.

Tabla XIII. Diagnóstico de impresora plana Man Roland 202

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Unidad de impresión.	Cojinetes Rachados.	Mecánico	1,482	Liberación de la posición.	Desgaste del cojinete la posición y el arrastre de los cilindros de humectación no adecuada.	Desgaste.	1	Cambio programado con antelación al ratificar el desgaste.
	Puente de pinzas de los cilindros de transferencia e impresión.	Mecánico	1,482	Presión incorrecta, desgaste de bujes.	La impresión se distorsiona debido a que la presión de las pinzas no está correctamente calibrada.	Desgaste de los bujes.	1	Re calibración de la presión de las pinzas de los cilindros.
	Mangueras de los cilindros neumáticos.	Neumático	1,482	Cristalización de mangueras.	Cristalización y agrietamiento de mangueras del sistema lo cual ocasiona fugas y señales erróneas en las válvulas.	Cristalización de mangueras debido a carga y desgaste dados por periodos de utilización.	1, 2	Colocar empaques de asiento de válvulas, se reemplaza la manguera.
	Cam-follower.	Mecánico	1,482	Problema de registro.	Problemas al abrir y cerrar las pinzas de transferencia lo que ocasiona problemas de registro.	Desgaste de cojinete de movimiento de apertura de pinzas de transferencia.	1, 2	Cambio programado del cojinete al ratificar el desgaste.

Continuación de la tabla XIII.

	Mordaza de ajuste de placas.	Mecánico	1,482	Mal apriete de placas.	Sujeción incorrecta de placas lo que ocasiona problemas en la impresión.	Desgaste de mordazas de ajuste de placas que aprietan de placas.	2	Re calibración de mordazas.
--	------------------------------	----------	-------	------------------------	--	--	---	-----------------------------

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.5. Plana Heidelberg Sordz con secador UV

Posee un tiempo instalado en planta de 14 años. Las fallas que se presentan en la impresora Sordz son principalmente de calibración y ajuste de sus elementos mecánicos que presentan desgaste debido a sus periodos de utilización.

Tabla XIV. Diagnóstico de impresora plana Heidelberg Sordz

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Entrada de pliegos.	Tornillos de ajuste de tiempos.	Mecánico	11,878	Desajuste en los tiempos de entrega.	Problemas en la llegada de pliegos lo que ocasiona una impresión inexacta.	Desajuste del tiempo de entrega.	1	Ajuste de tornillos que controlan llegada de pliegos.
Unidad de impresión /barniz.	Puente de pinzas de los cilindros de transferencia.	Mecánico	11,878	Desgaste de pinzas.	La impresión se distorsiona debido a que la presión de las pinzas no está correctamente calibrada.	Carga y periodos de utilización.	1	Re calibración de las pinzas de los cilindros.

Continuación de la tabla XIV.

Sistema de secado UV.	Lámparas.	Eléctrico	11,878	Lámparas de secado dejan de funcionar.	Las lámparas de secado se disparan y se apagan.	La lámpara no recibe señal o voltaje correcto o se ha quemado.	2	Verificar señal y voltaje en los transformadores, cambio de la lámpara.
Topes y escuadras lateral y frontal.	Pinzas.	Mecánico	11,878	Problemas de registro.	Desajuste en las escuadras frontal y lateral de la unidad que ocasiona problemas de registro.	Carga y periodos de utilización.	1	Ajuste de las escuadras frontal y lateral así como de los topes.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Proceso finales

Área que cuenta con mayor número de maquinaria de diferentes funciones.

2.2.3.1. Guillotinas

Poseen un tiempo instalado en planta de 14 años. Las guillotinas al depender de un sistema hidráulico para la generación de presión presentan fallas que requieren ajustes en dichos reguladores.

Tabla XV. Diagnóstico de guillotinas

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Cuchilla de corte.	Mecánico	19,255 (Prom)	Astillamiento de la cuchilla.	Desgaste y Astillamiento de la cuchilla provoca que los cortes que se realizan no sean los adecuados.	Restos de desperdicios que permanecen en papel gastan la cuchilla tales como las grapas.	1	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.
	Pisa papel.	Hidráulico	19,255 (Prom)	Pérdida de presión en el pisa papel.	La pérdida de presión en el pisa papel de la guillotina ocasiona un movimiento del material indeseado al momento de realizar el corte.	Reguladores de presión.	2	Ajuste en los reguladores de presión de la guillotina.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Trefiladoras

Poseen un tiempo instalado en planta de 19 años. Las trefiladoras al constar de varias secciones presentan fallas en varios aspectos de la operación como en la entrega de los cuadernillos, sistemas de succión, engrapado y doblado.

Tabla XVI. Diagnóstico de trefiladoras OSAKO

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Cadena de arrastre de cuadernillos.	Mecánico	18,699 (Prom)	Desgaste de eslabones.	Mal arrastre de los cuadernillos a través de la cadena transportadora de la trefiladora.	Desgaste.	3	Cambio cadena programado o con antelación al ratificar el desgaste de la misma.
	Accionamiento de control.	Eléctrico	18,699 (Prom)	Mal contacto en el accionamiento.	Falta de respuesta o respuesta defectuosa del sistema de control de mando a distancia.	Desgaste.	1	Cambio de las piezas deterioradas del sistema de control.
	Bombas de vacío.	Neumático	18,699 (Prom)	Mal funcionamiento de ventosas de succión.	El sistema de succión encargado de tomar las revistas funciona defectuosamente.	Desgaste o quiebre de las paletas de las bombas de succión lo que evita la generación del vacío requerido. Cojinetes atascados en las bombas.	2	Cambio de las paletas o cojinetes que así lo requieran en las bombas.
	Stop de emergencia (Micro).	Mecánico	18,699 (Prom)	Accionamientos desgastados.	Los accionamientos de seguridad quedan activados por lo que la trefiladora no encenderá.	Desgaste por uso de los accionamientos.	2	Cambio de las piezas gastadas de los STOPS de emergencia.
Engrapadora.	Cuchilla.	Mecánico	18,699 (Prom)	Desgaste de la cuchilla.	El desgaste de la cuchilla encargada de cortar el alambre que forma la grapa ocasiona la formación de grapas defectuosas.	Desgaste.	2	Re calibración de la cuchilla o cambio de la misma cuando ya se encuentra la mayor parte de esta desgastada.

Continuación de la tabla XVI.

	Doblador de grapa.	Mecánico	18,699 (Prom)	Desgaste del doblador de grapa.	Debido al desgaste del doblador de la grapa al se genera un incorrecto doblez y por tanto un engrapado defectuoso.	Desgaste.	2	Cambio del doblador de grapas.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	18,699 (Prom)	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como fajas, engranajes, tornillos.	Carga y periodos de utilización.	1, 2	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Compaginadoras

Poseen un tiempo instalado en planta de 17 años. La mayor parte de fallas que se presentan son de naturaleza mecánica ya sea por desgaste de la pieza o rotura de la misma, por lo que en la mayor parte de los casos se hace necesario un recambio de la pieza defectuosa.

Tabla XVII. Diagnóstico de compaginadoras

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Bujes de base de ventosas de alimentación.	Mecánico	7,151	Desgaste de bujes.	Funcionamiento o incorrecto de las ventosas de alimentación.	Desgaste de bujes de la base de las ventosas.	1, 2	Cambio de los bujes programado o con antelación al ratificar el desgaste.

Continuación de la tabla XVII.

	Levas.	Mecánico	7,151	Desgaste de levas.	Desgaste del perfil de la leva resulta en un movimiento incorrecto de la misma.	Cojinetes que están en contacto con la leva desgastan la misma.	1, 2	Cambio de cojinete.
	Resortes de pinzas de alimentación.	Mecánico	7,151	Falla/Rotura de resortes.	Falla de los resortes de las pinzas de alimentación por lo que estas dejan de funcionar.	Tracción a la cual son sometidos los resortes.	2	Cambio de resorte.
Eje de alimentación.	Cojinetes de movimiento de alimentación.	Mecánico	7,151	Desgaste de cojinetes.	Desgaste de los cojinetes del movimiento de alimentación por lo que el traslado del papel no es el correcto.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	1, 2	Cambio de cojinetes.
	Tornillos de leva.	Mecánico	7,151	Desgaste o desajuste de tornillos.	Desgaste de los tornillos de la leva de alimentación que ocasiona un incorrecto movimiento de los cuadernillos.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	1, 2	Ajuste/cambio de tornillo.
Detector de Pliegos.	Sistema de disparo.	Mecánico	7,151	Descalibración del detector de pliegos.	La descalibración del disparo de detector de pliegos permite el paso de dobles pliegos o este se dispara demasiado seguido.	Desgaste por utilización.	1	Re calibración del detector de pliegos.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.4. Pegadora Hotmelt (pegado de lomo)

Posee un tiempo instalado en planta de 17 años. Los problemas que presenta la pegadora son, esencialmente: el desgaste de piezas mecánicas y fallas por obstrucción debido a pegamento endurecido en rodos.

Tabla XVIII. Diagnóstico de pegadora de lomo

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Gomero Lateral.	Rodos de gomero lateral.	Mecánico	12,242	Obstrucción de rodos.	Atascamiento de los cojinetes de los rodos del gomero lateral.	Pegamento de lomos se seca y se endurece por lo que se obstruyen los rodos.	2	Cambio de cojinete.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	12,242	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas tales como engranajes, bujes, cadena de transmisión, cadena de empuje.	Carga y periodos de utilización.	1, 2	Cambio de elementos programado o con antelación al ratificar el desgaste.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.5. Trimmer

Posee un tiempo instalado en planta de 14 años. El Trimmer, al poseer un funcionamiento que depende básicamente de elementos mecánicos, presenta fallas en torno a estos. Principalmente en el desfase de los tiempos de corte, ya sea por las pastillas de bronce, o por fallas en el sistema de embrague.

Tabla XIX. Diagnóstico de Trimmer

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Sistema de embragues.	Freno.	Mecánico	8,537	Obstrucción de frenos.	Los embragues al obstruirse provocan mal frenado y genera desfase.	Viruta, papel o aceite residuales de los ciclos de corte.	4	Limpieza de frenos.

Continuación de la tabla XIX.

	Émbolo de embrague.	Mecánico	8,537	Movimiento de pastillas de bronce.	Desfase del Trimmer por desgaste de las pastillas de bronce.	Horquilla del mecanismo de embrague mueve las pastillas de bronce que empujan al émbolo del embrague ocasionando desgaste de las mimas.	2	Ajuste de la posición tanto de la horquilla como de las pastillas de bronce.
	Fajas.	Mecánico	8,537	Falla de faja.	Fallo/ruptura de fajas de los mecanismos del Trimmer.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	2	Cambio de faja.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.6. Engrapadoras

Poseen un tiempo instalado en planta de 15 años. Las fallas de las engrapadoras se deben principalmente al desgaste de los elementos mecánicos y a suciedad que obstruye los mecanismos de engrapado.

Tabla XX. Diagnóstico de engrapadoras Honer

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Fajas.	Mecánico	No posee.	Falla de faja.	Fallo/ruptura de fajas de los mecanismos de la engrapadora.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	2	Cambio de faja.

Continuación de la tabla XX.

	Mecanismo de engrapado.	Mecánico	No posee.	Atoramiento de mecanismo.	El alambre que forma la grapa se atora al pasar por los mecanismos de la engrapadora por lo que deja de realizar engrapado.	Suciedad en los mecanismos de la engrapadora, acumulación de polvillo, aceite y escoria.	2	Limpieza de los mecanismos por donde pasa el alambre que forma la grapa, eliminando polvo, aceite y demás obstrucciones al mecanismo.
	Cuchillas y formador de grapas.	Mecánico	No posee.	Incorrecto o formado de grapas.	La engrapadora genera grapas demasiado cortas o largas, con doblados incorrectos.	Desgaste en la cuchilla y formador de las grapas.	2	Cambio de las piezas gastadas ya sea la cuchilla o el formador de grapas.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.7. Flejadoras

Poseen un tiempo instalado en planta de 17 años. Al trabajar con un fleje, los principales problemas son debidos a la obstrucción del mismo en los mecanismos de flejado, además de fallas eléctricas ocasionales generadas en las tarjetas electrónicas.

Tabla XXI. Diagnóstico de flejadoras Mosca

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Guía del fleje.	Mecánico	16,775	Flejado incorrecto	Problemas de la flejadora al jalar el fleje y el flejado no se realiza o se realiza un flejado defectuoso.	Suciedad en la guía del fleje, acumulación de polvillo, aceite y escoria.	2	Limpieza de la guía por donde pasa el fleje.
	Resistencia de prensado y pegado.	Eléctrico	16,775	No se realiza el pegado del fleje.	La resistencia de pegado no calienta y pega el fleje adecuadamente, el fleje no se cierra.	Resistencia quemada.	2	Cambio de la resistencia dañada o quemada.
	Bobina del fleje.	Mecánico	16,775	Atoramiento del fleje.	El fleje se atora al pasar por las guías de la flejadora por lo que deja de realizar el proceso de flejado.	Mal colocación en el sentido del giro de la bobina del fleje.	2	Desatorar fleje y colocarlo correctamente en las guías, corregir el sentido de giro del fleje.
	Tarjetas electrónicas.	Eléctrico	16,775	Mal funcionamiento de la flejadora, problemas de encendido.	Las operaciones de la flejadora son anormales o se tiene problemas con el encendido de la flejadora.	Las tarjetas electrónicas aflojan de su posición y no se encuentran correctamente conectadas. Las tarjetas suelen salirse de su lugar por movimientos de la flejadora al moverla.	2	Verificar las conexiones de las tarjetas electrónicas. Trasladar las flejadoras de la manera más cuidadosamente posible.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.8. Convertidora

Posee un tiempo instalado en planta de 14 años. Al ser la gran mayoría de fallos debido a desgaste de las piezas, falla o rotura de las mismas, se requiere el cambio de dichos elementos para continuar con el correcto funcionamiento de la convertidora.

Tabla XXII. Diagnóstico convertidora de bobinas

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
	Fajas de transporte.	Mecánico	2,366	Falla de faja.	Fallo de la faja que transporta el material por lo que el traslado del papel se detiene.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	2	Cambio de faja.
	Fajas de impulso de mecanismo de corte.	Mecánico	2,366	Falla de faja.	Fallo de la faja encargada de transmitir la potencia por lo que la convertidora deja de funcionar.	Desgaste, carga y periodos de utilización.	2	Cambio de fajas de impulso de mecanismo de corte.
	Tornillos sin fin de polea.	Mecánico	2,366	Desajuste de tornillo sin fin.	Al desajustarse el tornillo sin fin que regula la velocidad de corte, el largo de los pliegos varía por lo que no se obtienen las medidas deseadas.	Desgaste en la tuerca de seguridad del tornillo sin fin.	1, 2	Cambio de turca de seguridad.
	Sistemas mecánicos.	Mecánico	2,366	Desgaste o falla de piezas.	Desgaste o falla de piezas mecánicas de la unidad tales como fajas, engranajes, tornillos, bujes.	Carga y periodos de utilización.	1, 2	Cambio de elementos programados o con antelación al ratificar el desgaste.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.9. Troqueladora

Posee un tiempo instalado en planta de 14 años. Las fallas que se presentan en la troqueladora son principalmente debido a que la calibración de los elementos mecánicos se ve afectada debido al desgaste de sus piezas, por lo que se hace necesaria una calibración cada cierto tiempo.

Tabla XXIII. Diagnóstico troqueladora cilíndrica

Parte del equipo	Elemento	Sistema	Horómetro	Falla o Tara	Descripción	Causa	Gravedad	Solución
Puente de pinzas.	Pinzas.	Mecánico	No posee.	Descalibración de pinzas.	La mala calibración de las pinzas de transferencia de papel ocasiona un mal agarre del material y atascamiento de los pliegos.	Desgaste.	1	Calibración mecánica de las pinzas de transferencia de papel.
Escuadras.	Escuadra lateral.	Mecánico	No posee.	Descalibración de escuadra.	Al descalibrarse la escuadra lateral y al no ser la correcta los pliegos tienden a desorientarse por lo que el troquelado en los pliegos se mueve y es incorrecto.	Descalibración ocasional debido al uso.	1	Calibración de la escuadra lateral.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Órdenes de mantenimiento

Se denominan órdenes de mantenimiento a aquellos documentos electrónicos e impresos en los cuales se describe de la manera más detallada posible los procedimientos que se deben llevar a cabo en la maquinaria instalada dentro de la planta como parte de los mantenimientos preventivos programados y, que de acuerdo a un determinado intervalo de tiempo, varían las actividades descritas dentro de la orden con la finalidad de atender las distintas partes o secciones de la maquinaria en cuestión, de acuerdo al nivel de frecuencia de mantenimiento que estas requieran.

Figura 42. Formato de orden de mantenimiento actual

PLANTA COMERCIAL	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
Orden de Trabajo	Folio:
Responsable:	Fecha y hora de recepción de la OT: Duración aproximada: 0 h 10 m Fecha y hora de devolución de la OT:
COMPAGINADORA MULLER MARTINI	
Registro de lecturas (HORAS):	
Lectura: _____	Fecha: _____
Lectura: _____	Fecha: _____
Lectura: _____	Fecha: _____
<i>Actividades rutinarias</i>	
\ SEMANAL: Semanal	
Procedimiento:	
1-Limpieza del area de Trabajo	
1- Limpieza de la maquina con aire comprimido a baja presión o con aspiradora	
2-Mantenimiento a Bombas de vacío, revisión de filtros y nivel de aceite.	
3-Sustituir por otras las ventosas de succión eventualmente defectuosas.	
4-Lubricar puntos de engrase en alimentadores.	
5-Limpieza y lubricación de cadena de transporte.	
6-Eliminar la grasa o aceite sobrante en toda la máquina	
FIRMA DE CONFORMIDAD DEL OPERADOR DE TURNO	
<input type="text"/>	
Comentarios: _____	

Fuente: archivo electrónico de órdenes de mantenimiento de la planta.

2.3.1. Estructura

Las órdenes de mantenimiento poseen una estructura que permite al momento de ser entregadas y observadas, su fácil entendimiento por parte del personal técnico mecánico y electricista. Las órdenes de mantenimiento se pueden dividir en cuatro diferentes partes al analizar su estructura: encabezado, maquinaria a trabajar, descripción del mantenimiento y comentarios.

La parte superior está compuesta por el encabezado, en donde se inscribe la identificación del documento, es decir, se identifica que se trata de una orden de trabajo extendida por el Departamento de Mantenimiento para la planta comercial. Posee un apartado en la parte superior izquierda donde se debe de anotar el nombre de la persona o las personas (técnico mecánico o eléctrico) encargadas de realizar la orden.

La parte superior derecha posee un apartado destinado al marcaje, tanto de la fecha y hora de recepción de la orden de trabajo, como la fecha y hora de devolución o finalización de esta, así como la duración aproximada de la realización de la orden, siendo este uno de los aspectos trabajados en las órdenes de mantenimiento analizadas, dado que es necesaria la actualización de dichos tiempos a fin de obtener una duración de mantenimiento más aproximada a la realidad.

Abajo del encabezado se coloca el nombre y la parte, subparte o elemento de la maquinaria a la cual se le realizará el mantenimiento y hacia la cual está dirigida la orden de mantenimiento.

Luego se coloca el tipo de mantenimiento que se realizará ya sea de índole mecánica o eléctrica y el tipo de mantenimiento según el intervalo de tiempo: diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual. La descripción de las actividades del mantenimiento son colocadas luego de la identificación del tipo de mantenimiento donde se describen, mediante pasos numerados, las actividades que se deben realizar como parte del mantenimiento (lubricar, limpiar, cambiar piezas, entre otros).

Finalmente en la parte inferior se cuenta con una sección destinada a los comentarios, en donde se colocan las observaciones por parte de los técnicos mecánicos y eléctricos sobre el mantenimiento, así como las observaciones del coordinador de mantenimiento, aclarando o recalcando aspectos de la orden de mantenimiento que se consideren prioritarios al momento de ser realizada.

2.3.2. Descripción de los procedimientos

El elemento principal de las órdenes de mantenimiento manejadas por los técnicos mecánicos y eléctricos de la planta es la descripción de los procedimientos de mantenimiento, ya que en esta descripción se detallan, a través de una serie de pasos numerados, las acciones y métodos que se deben llevar a cabo como parte del mantenimiento programado. Dentro de los pasos se describe una serie de tareas a realizar según sea el tipo de mantenimiento (limpieza, lubricación, sustitución de partes, arranques rutinarios de maquinaria, revisiones, engrase, sopletar, flushinear, entre otros).

La descripción de los procedimientos de los mantenimientos fue uno de los ejes y aspectos principales de trabajo, como parte del proyecto, ya que se observó que en las órdenes de mantenimiento se describía de forma genérica y demasiado general las tareas a realizar que generaban ambigüedad y podrían

ser susceptibles a varias interpretaciones, por parte de los técnicos mecánicos y eléctricos, por lo que, a través de acompañamiento de las actividades de mantenimiento, se desarrollaron descripciones en las cuales se registran, de la manera más detallada posible, las tareas de mantenimiento disminuyendo y eliminando ambigüedades que se pudieran generar.

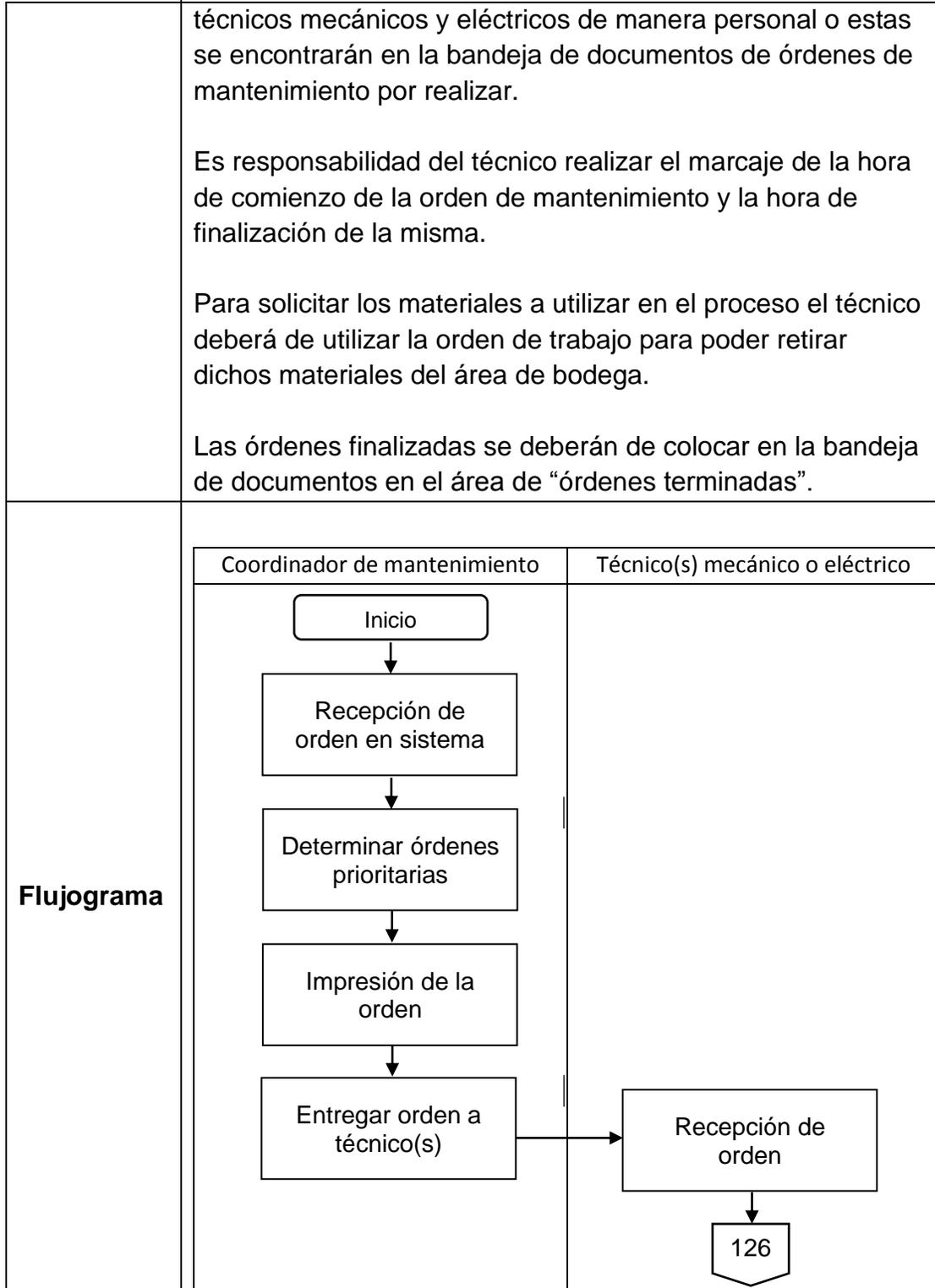
Actualmente también se tienen determinadas tareas que se describen en más de un mantenimiento (diario, semanal, trimestral, semestral, anual) para una misma maquinaria, por lo que se realizan más veces de las necesarias, requiriendo para esto tanto más recursos materiales como humanos por lo que se identificaron dichas tareas duplicadas y se dejaron expresadas en una sola orden para los mantenimientos analizados.

El formato para la elaboración de los procedimientos de las órdenes de mantenimiento sigue la línea que a continuación se describe:

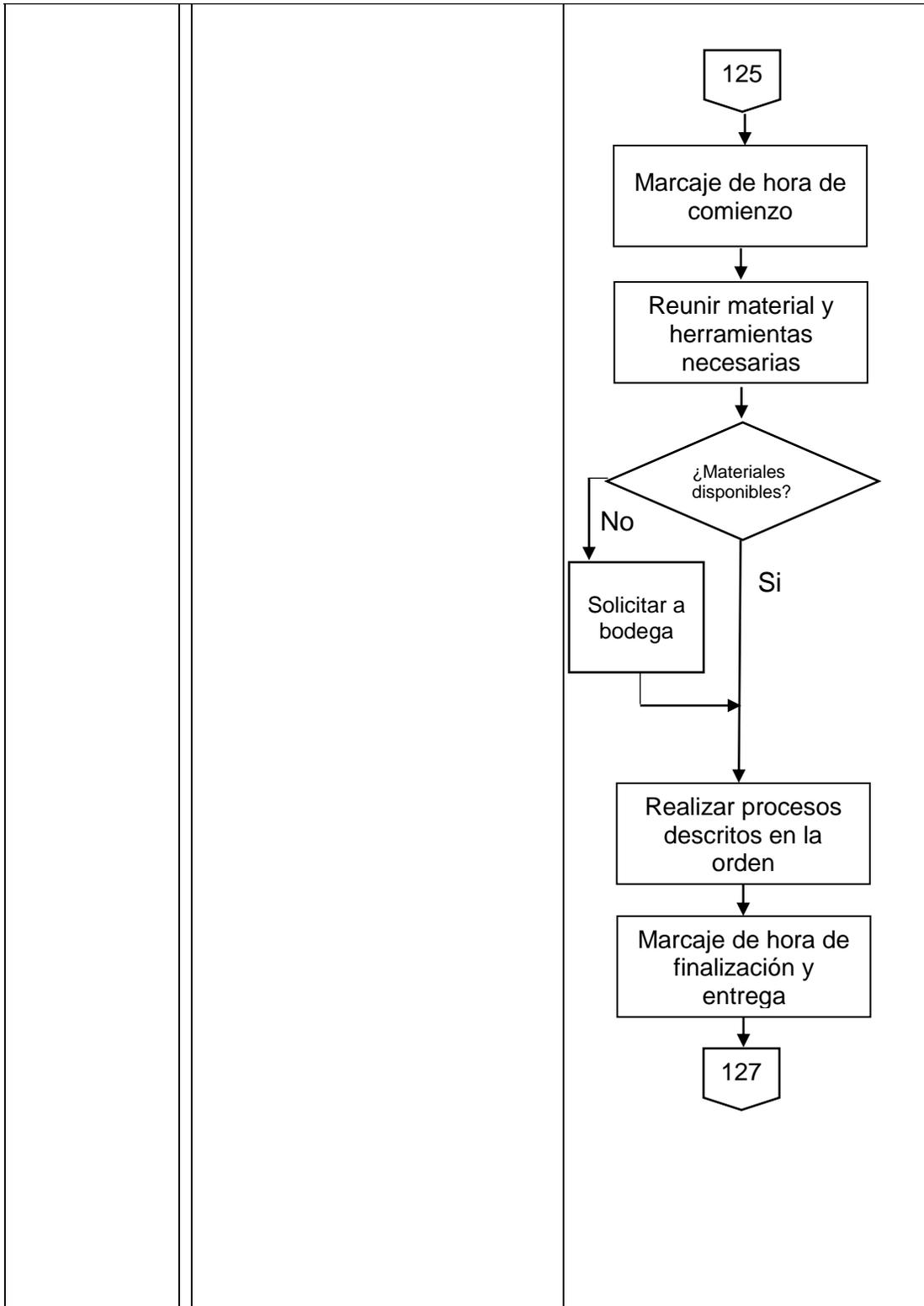
Tabla XXIV. **Formato de procedimientos de órdenes de mantenimiento**

Propósito	Ejecutar las órdenes de mantenimiento requeridas por la maquinaria instalada en la Planta Comercial Litográfica para mantener las condiciones óptimas de funcionamiento de las mismas.
Alcance	Las órdenes de mantenimiento son aplicables a toda la maquinaria instalada dentro de la Planta Comercial Litográfica que cumplan con procesos pre-productivos, productivos y post-productivos de las áreas de pre prensa, impresión y procesos finales.
Políticas de operación	El coordinador de mantenimiento será el encargado de designar la orden de trabajo al técnico o técnicos responsables de llevarla a cabo. Las órdenes de mantenimiento serán entregadas al técnico o

Continuación de la tabla XXIV.



Continuación de la tabla XXIV.



Continuación de la tabla XXIV.

	<pre> graph TD A[Reunir órdenes finalizadas] --> B[Ingresar y registrar en el sistema] B --> C[Fin] D{{126}} --> A </pre>	
<p>Descripción de procedimiento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Recepción de órdenes de mantenimiento en el sistema. 2. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Determinar órdenes prioritarias a realizar. 3. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Impresión de la orden de mantenimiento 4. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Entregar orden de mantenimiento a técnico(s) o colocarla en bandeja de documentos. 5. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> Recepción o búsqueda en la bandeja de documentos de la orden de trabajo. 6. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> Marcaje de hora de comienzo de la orden. 7. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> Reunir material y herramientas necesarias. 	

Continuación de la tabla XXIV.

	<p>8. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> De no contar con los materiales y/o herramientas necesarias dirigirse al área de bodega para hacer la solicitud de las mismas.</p> <p>9. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> Dirigirse a la máquina y realizar los procesos descritos en la orden.</p> <p>10. <u>Responsable: técnico(s) mecánico o eléctrico</u> Marcaje de hora de finalización de la orden y colocarla en bandeja de documentos.</p> <p>11. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Reunir órdenes de mantenimiento finalizadas.</p> <p>12. <u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Determinar órdenes prioritarias a realizar.</p> <p><u>Responsable: Coordinador de mantenimiento</u> Ingresar y registrar en el sistema órdenes completadas.</p>
<p>Registro</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Orden de Trabajo Folio: 007964</p> <p style="text-align: right;">  del 5-Nov-2014 al 5-Nov-2014 </p> <p>Responsable: _____ Fecha y hora de recepción de la OT: _____</p> <p style="padding-left: 100px;">Duración aproximada: 0 h 10 m</p> <p style="padding-left: 100px;">Fecha y hora de devolución de la OT: _____</p> </div>
<p>Glosario</p>	<p>CTP: Computer to plate (De la computadora a la placa) Trilateral: Que consta de tres lados. Termocupla: Sensor de temperatura. Horómetro: Dispositivo que registra horas de funcionamiento. Flushinear: Aplicar un líquido mediante aire comprimido.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Metodología de generación

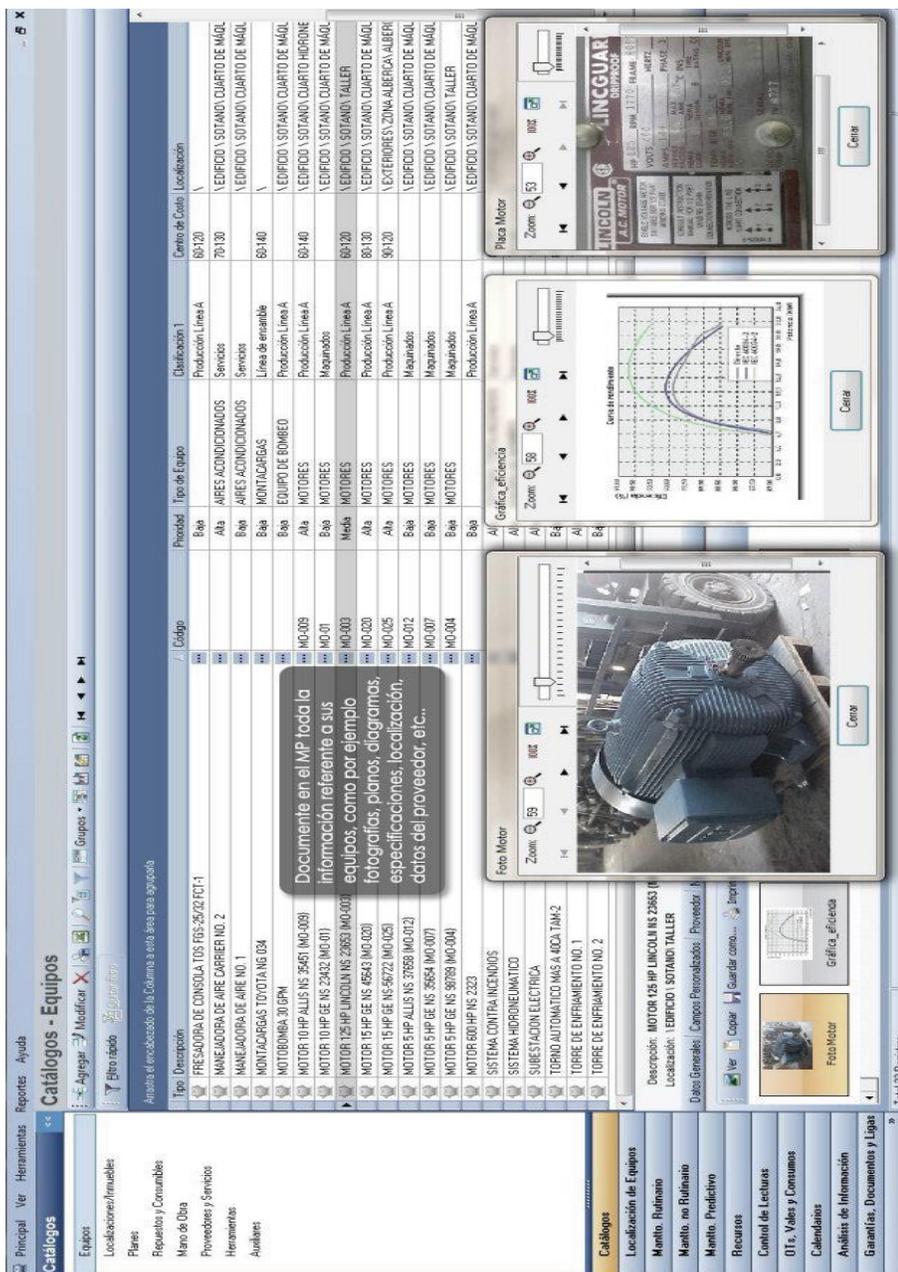
La metodología de generación de los mantenimientos trabajados dentro de la planta comercial tiene una secuenciación que permite una fácil y adecuada administración de las órdenes recibidas por el Departamento de Mantenimiento.

La generación y parte del control de estas, tanto las realizadas como aquellas por realizarse, se llevan a cabo mediante un software manejado por la empresa el cual es el encargado de llevar el registro de las órdenes de mantenimiento realizadas y el encargado de generar las órdenes de mantenimiento que se deben realizar en los próximos días o semanas.

El software genera nuevas órdenes de mantenimiento conforme las órdenes que ya hayan sido emitidas para una misma maquinaria se hayan ingresado como realizadas, ya que el software tiene como condicionante no emitir nuevas órdenes de mantenimiento mientras no se haya registrado como realizada la orden que se debió haber realizado antes. Esto evita la acumulación de órdenes de mantenimiento “repetidas” y la emisión sin control de estas, manteniendo un orden y secuencia sobre las órdenes de mantenimiento.

Por lo que de una u otra manera el software estimula la pronta realización de los mantenimientos, ya que esté alerta cuando un mantenimiento ya debió haberse realizado con el fin de poder emitir la próxima orden de mantenimiento correspondiente e informa a los encargados del mantenimiento sobre los mantenimientos que no han sido ingresados como realizados que ya debieron haber sido completados y ejecutados por el personal técnico.

Figura 43. Catálogos software para la planificación de mantenimiento



Fuente: MP Software.

http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/img/cmms_Catalogo_Equipos_MP.png

Consulta: 15 de Junio de 2015.

Figura 44. **Mantenimientos próximos software para la planificación de mantenimiento**

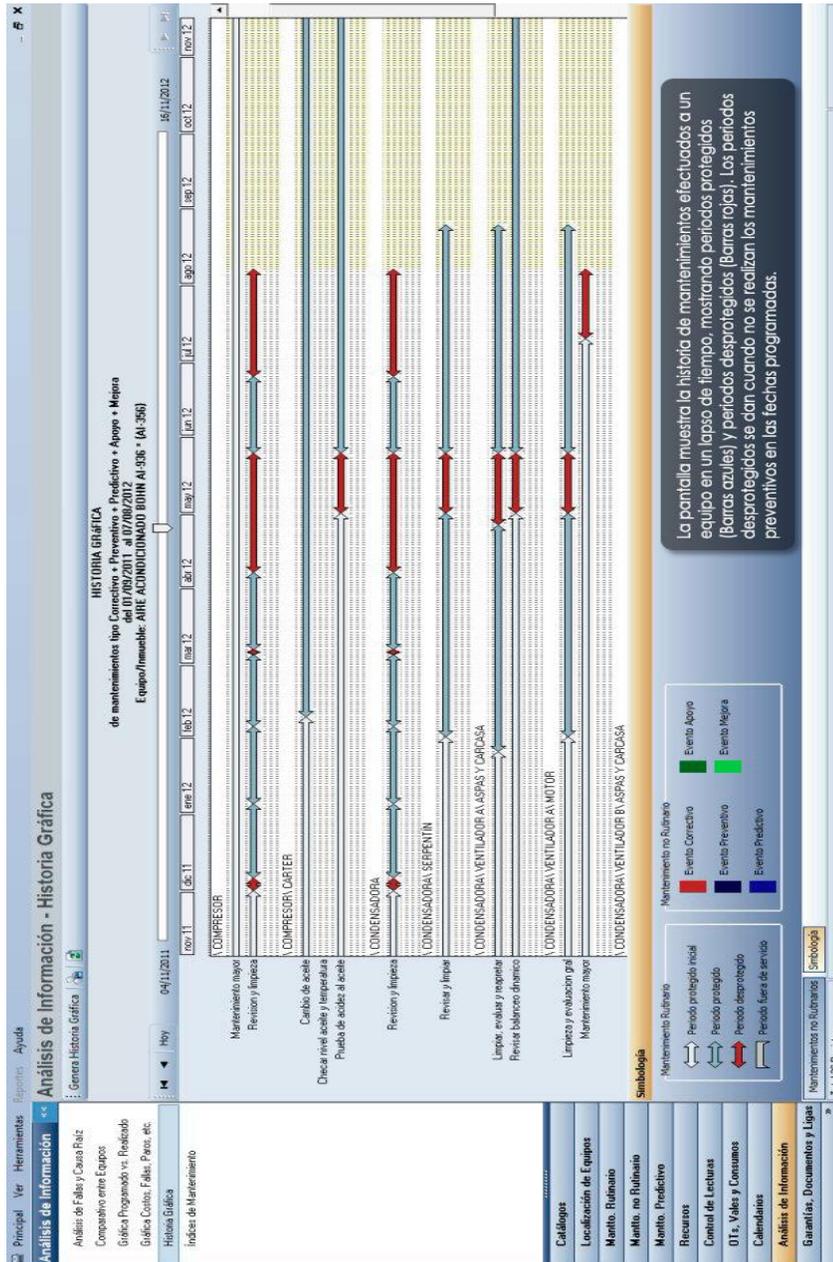
El MP calcula en forma automática las fechas para cuando deben realizarse cada uno de las actividades, en base a la fecha de los últimos mantenimientos y a las frecuencias establecidas en los planes de mantenimiento.

Parte	Actividad	Último Mantenimiento realizado	+ Frecuencia =	Próximo Mantenimiento conforme a plan	Altezo	Próximo Mantenimiento realizado al usuario	Estado	Folio OT
	Evaluar pH de agua general	01/11/2011	1 Mes(es)	31/10/2012			Normal	
	Operar mínimo 10 min.	24/05/2012	2 Días	26/05/2012			Normal	01000270
	Revisar nivel agua y combustible	24/05/2012	2 Semanas	07/06/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION	Mantenimiento mayor	01/11/2011	5 Años	01/11/2016			Normal	
	Revisión y limpieza	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION BOMBA	Mantenimiento mayor	17/10/2010	2 Años	16/10/2012			Normal	
	Revisión y limpieza	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION MOTOR DE COMBUSTION	Alinea	09/05/2012	6 Mes(es)	22/11/2012			Normal	
	Cambiar aceite	25/05/2012	1 Mes(es)	31/10/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION MOTOR DE COMBUSTION BARRAS Y PULSAS	Revisar nivel aceite	25/05/2012	1 Mes(es)	25/05/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION MOTOR DE COMBUSTION BATERIAS	Revisión general	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION MOTOR DE COMBUSTION BATERIAS	Limpieza y revisión	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA BOMBA ALQUILAR DE COMBUSTION MOTOR DE COMBUSTION BATERIAS	Limpieza y revisar que funcionen	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA ELECTROIMPELES	Limpieza	25/05/2012	1 Mes(es)	25/05/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA FILTROS DE SUCCION	Mantenimiento mayor	01/11/2011	5 Años	01/11/2016			Normal	
V.CISTERNA MOTOR BOMBA JOKERA BOMBA	Revisión y limpieza	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA MOTOR BOMBA JOKERA MOTOR	Limpieza y evaluación gal	25/05/2012	3 Mes(es)	23/08/2012			Normal	01000270
V.CISTERNA MOTOR BOMBA JOKERA MOTOR	Mantenimiento mayor	01/11/2011	2 Años	01/11/2013			Normal	
V.CISTERNA MOTOR BOMBA JOKERA MOTOR	Medir resistencia de aislamiento	01/11/2011	1 Año	31/10/2012			Normal	
V.CISTERNA MOTOR BOMBA JOKERA MOTOR	Alinea y revisar	01/11/2011	1 Año	31/10/2012			Normal	

Fuente: MP Software.

http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/img/cmms_Mantenimientos_Proximos_MP.png. Consulta: 15 de Junio de 2015.

Figura 45. Historia gráfica software para la planificación de mantenimiento

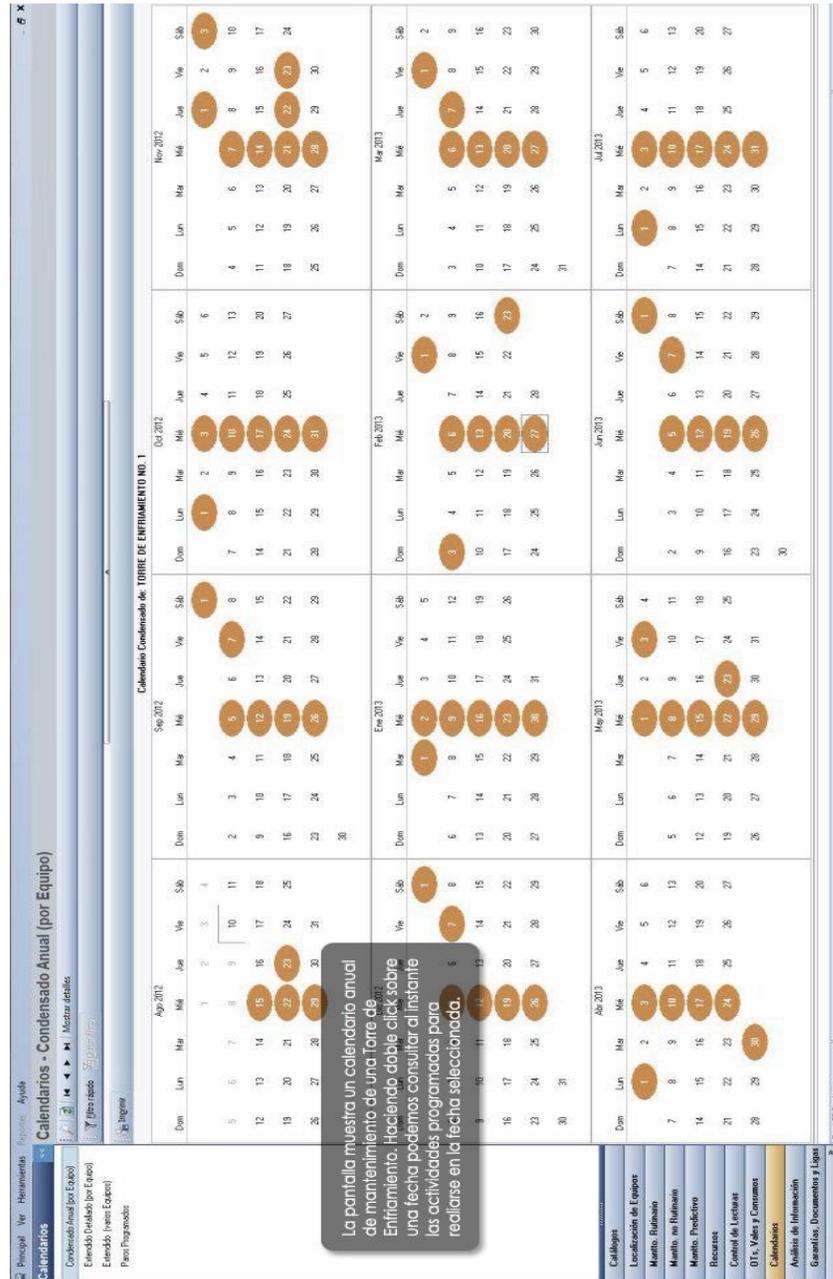


Fuente: MP Software.

http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/img/cmms_Histora_Gráfica_MP.png

Consulta: 15 de Junio de 2015.

Figura 46. Calendario software para la planificación de mantenimiento



Fuente: MP Software.

http://www.mpssoftware.com.mx/software_mantenimiento/img/cmms_Calendario_Mantenimientos_c_MP.png. Consulta: 15 de Junio de 2015.

2.3.4. Procedimiento de entrega y control de órdenes de mantenimiento

Luego de generada la orden por el software y recibida en la Planta Comercial Litográfica, por los encargados de mantenimiento, se deben tomar en cuenta varios factores primordiales para la realización de la orden de mantenimiento. Uno de los factores primordiales es comprobar que la maquinaria, a la cual va dirigida la orden, no se encuentre actualmente en uso, de ser así se debe examinar si es posible la realización de la orden con la maquinaria operando, de manera que no se interrumpa el proceso de producción y que no represente ningún riesgo para los técnicos encargados de realizar el trabajo. De estar en funcionamiento la maquinaria y de no ser posible la realización de la orden durante la operación de la misma, se debe de esperar a que esta se detenga.

Al corroborar que la maquinaria a trabajar no se encuentra en proceso de producción se debe tomar en cuenta, tanto el tiempo que la maquinaria permanecerá fuera de uso como el tiempo aproximado que requiere la realización del mantenimiento, ya que de ser mayor el segundo tiempo al primero se deberá de posponer el mantenimiento o emplear mayor cantidad de técnicos para agilizar la finalización de la orden de trabajo y no aplazar los procesos de producción.

Al determinar que la orden de mantenimiento se puede realizar sin entorpecer el proceso de producción esta es entregada al o a los técnicos que se encargarán de la realización de esta. Cada orden posee un número de folio único en la parte superior el cual la identifica como orden única para su control y seguimiento.

El control de la orden se lleva mediante la colocación del nombre del técnico encargado a realizar la orden de forma escrita, el marcaje de la hora de recepción y el marcaje de la hora de finalización de la orden mediante el cual se obtiene el tiempo que se empleó en la realización de dicha orden. Las órdenes son colocadas en la bandeja del técnico correspondiente responsable de la realización del trabajo que se requiere.

Figura 47. **Bandejas de órdenes de trabajo**



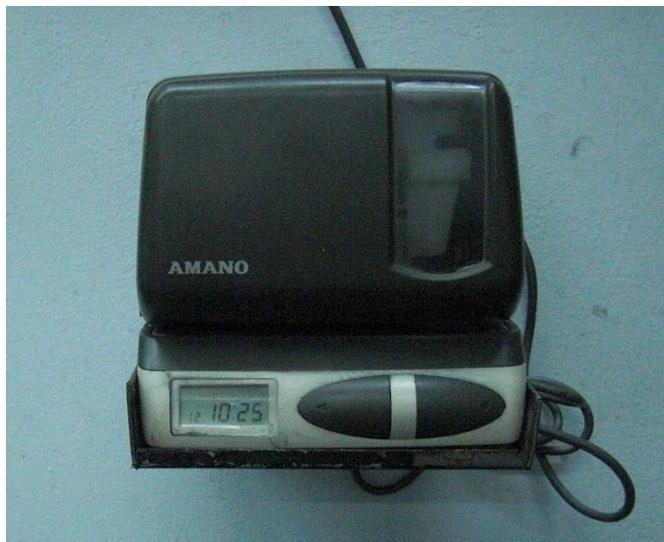
Fuente: taller de mantenimiento.

Figura 48. **Bandejas de órdenes de trabajo por nombre de técnico**



Fuente: taller de mantenimiento.

Figura 49. **Reloj de marcaje**



Fuente: taller de mantenimiento.

2.4. Análisis de mantenimientos

Dentro del análisis y los principales aspectos tomados en cuenta durante el acompañamiento de la realización de las órdenes de mantenimiento están la descripción y detalle de las tareas descritas en las órdenes, los tiempos de realización de los mantenimientos y la preparación de los materiales.

Los análisis de los mantenimientos se llevaron a cabo con ayuda del personal técnico mecánico y electricistas durante la realización de los mismos, en donde mediante la observación de la metodología y métodos de ejecución de los mantenimientos y de las órdenes, se proponen mejoras en varios aspectos de los mantenimientos. Los análisis de los mantenimientos trabajados se llevaron a cabo mediante el seguimiento de las tareas realizadas por los técnicos al realizar los procedimientos de mantenimiento dentro de la planta a la maquinaria instalada.

Figura 50. Estructura de orden de mantenimiento

1

PLANTA COMERCIAL
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

2

Orden de Trabajo

4

Folio: **007965**
del 5-Nov-2014 al 5-Nov-2014

3

Responsable: _____

5

Fecha y hora de recepción de la OT:
Duración aproximada: 0 h 10 m
Fecha y hora de devolución de la OT:

COMPAGINADORA MULLER MARTINI

Registro de lecturas (HORAS):

Lectura: _____	Fecha: _____	Lectura: _____	Fecha: _____
Lectura: _____	Fecha: _____	Lectura: _____	Fecha: _____
Lectura: _____	Fecha: _____	Lectura: _____	Fecha: _____

6

Actividades rutinarias

7

SEMANAL: Semanal

8

Procedimiento:
1-Limpieza del area de Trabajo

1- Limpieza de la maquina con aire comprimido a baja presión o con aspiradora
2-Mantenimiento a Bombas de vacio, revisión de filtros y nivel de aceite.
3-Sustituir por otras las ventosas de succión eventualmente defectuosas.
4-Lubricar puntos de engrase en alimentadores.
5-Limpieza y lubricación de cadena de transporte.
6-Eliminar la grasa o aceite sobrante en toda la máquina

9

FIRMA DE CONFORMIDAD DEL OPERADOR DE TURNO

10

Comentarios: _____

11

November 05, 2014 04:02 pm

12

Página 1 de 1

(clave ISO) (revisión ISO)

TRIAL MODE - a valid license will remove this message. See the keywords property of this PDF for more information.

Fuente: orden de trabajo, Departamento de Mantenimiento.

Tabla XXV. **Estructura de orden de mantenimiento**

Numeral	Elemento
1	Lugar a donde aplica la orden de trabajo y departamento al que pertenece
2	Título del documento
3	Persona responsable (técnico mecánico o eléctrico) de realizar el mantenimiento correspondiente
4	Número de folio y código que identifica a la orden de trabajo como única
5	Registro de marcaje de la hora de recepción de la orden de trabajo y de la hora de finalización de la misma
6	Tipo de actividad que se realizará (rutinaria o no rutinaria)
7	Tipo de mantenimiento según su frecuencia (diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual)
8	Procedimiento: descripción de las tareas y procesos que se deben realizar como parte del mantenimiento
9	Firma del operador de turno que confirma la entrega de la maquinaria o equipo en condiciones de funcionamiento normales luego de la realización del mantenimiento
10	Espacio para escribir los comentarios que se consideren importantes
11	Fecha y hora de impresión de la orden de mantenimiento
12	Número de página de orden de trabajo

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Características y tipo de mantenimiento

Al analizar los procesos y dinámicas de mantenimientos actuales, manejados por la planta comercial, se determinó que la planta cuenta con un mantenimiento de tipo centralizado.

Un enunciado exacto sobre este tipo de manteniendo considera que este tipo de mantenimiento se puede definir como:

Mantenimiento donde las tareas se planifican, se programan y se ejecutan en una sola área (concentración de recursos), se caracteriza por: la transferencia de personal de un lugar a otro en cuadrillas, los trabajos de mantenimiento tienen un flujo continuo y constante, las cuadrillas de clasifican por especialidades, se recomiendan para pequeñas y medianas empresas (equipos estén cercanos y exista poca diversidad de procesos). José Julio. (2011). Mantenimiento Industrial. Recuperado el 10 de abril de 2015, de <http://es.slideshare.net/josjul/mantenimiento-industrial-8557169>.

Las ventajas de este tipo de mantenimiento son:

- Supervisión más especializada y es una estructura de bajo costo.
- El personal puede ser utilizado en el mantenimiento de toda la empresa.

Las desventajas de este tipo de estructura del mantenimiento son:

- Mayor tiempo de desplazamiento para llegar al sitio donde está el equipo.
- Mayor esfuerzo en la supervisión del personal de mantenimiento.
- Diferentes especialistas son responsables de mantener un mismo equipo, ninguno llega a familiarizarse con él.

Existen dos principales tipos de mantenimiento, dentro de las órdenes de trabajo, que son: mantenimientos mecánicos y mantenimientos eléctricos. Para una misma maquinaria, independientemente del tipo de mantenimiento, según el periodo de tiempo en que deba realizarse (diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual) existen mantenimientos que se enfocan, tanto al área mecánica como al área eléctrica de la misma. En donde como un ordenamiento se atiende por separado cada aspecto de la maquinaria.

Por lo que se procura que cada orden de mantenimiento de índole mecánica o eléctrica sea realizada por el personal técnico de dicha especialidad, ya que este se encontrará más familiarizado con la terminología expresada en la orden de trabajo y las tareas que se deben realizar como parte de este.

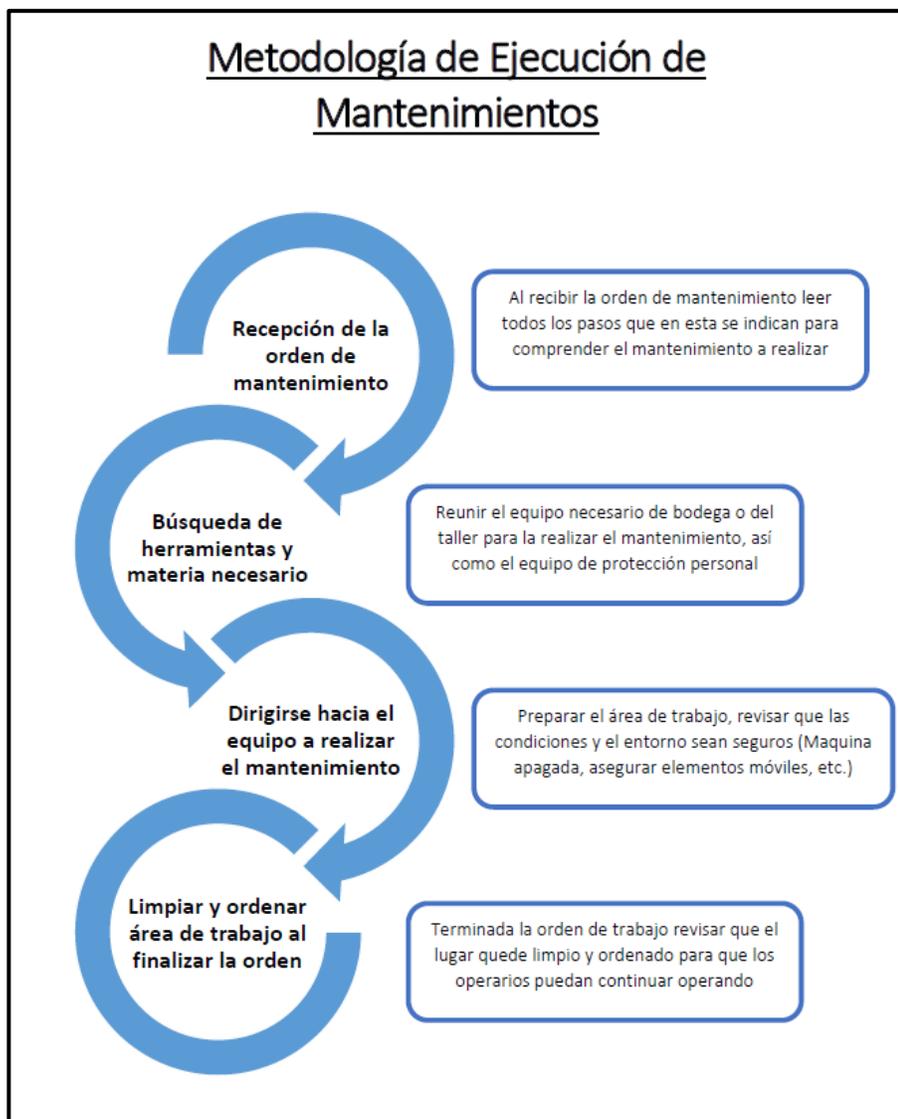
2.4.2. Preparación de la mano de obra

Dentro de este aspecto podría decirse que el personal técnico mecánico y eléctrico al momento de la ejecución de las órdenes de mantenimiento no requiere algún tipo especial de preparación previa y que este se encuentra listo al momento de recibir la orden de mantenimiento.

Como parte de las tareas desempeñadas por el personal de mantenimiento está la atención de fallas en los diferentes equipos de la planta, principalmente en las áreas de impresión y procesos finales, que al surgir deben ser atendidas por los técnicos mecánicos y eléctricos, por lo que los coordinadores de mantenimiento deben tomar en cuenta este aspecto al momento de requerir la realización de un mantenimiento ya que en determinados momentos los técnicos se encontrarán atendiendo fallas en la planta comercial.

Con el fin de tener una mano de obra preparada y notificada sobre cómo proceder para la realización de las órdenes de mantenimiento, se elaboró una metodología para la ejecución de las mismas donde se plantean de forma concisa las acciones a realizar desde que se recibe la orden de trabajo.

Figura 51. **Metodología de ejecución de mantenimientos**



Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Preparación de materiales

Al recibir y examinar la orden de mantenimiento los técnicos mecánicos y eléctricos consideran los materiales que serán necesarios para la realización del mantenimiento requerido y las herramientas que serán utilizadas, por lo que es necesario contemplar las acciones necesarias en el mantenimiento para determinar los materiales y herramientas que serán utilizados. Siendo este uno de los aspectos trabajados en los análisis de los mantenimientos acompañados: la descripción y detalle tanto de materiales como herramientas que serán necesarias para la realización de las tareas con el fin de evitar la demora al realizar varios traslados en búsqueda de materiales que pueden ser reunidos una sola vez.

Si el material o equipo, que se requiere para la realización de los mantenimientos, no se encuentra dentro del taller o se ha agotado, los técnicos deben dirigirse al área de bodega para requerir el material, herramientas, repuestos, equipo de protección personal, entre otros, necesario para la realización del mantenimiento.

La metodología de petición y entrega de los materiales requeridos se realiza mediante la misma orden de mantenimiento entregada a técnicos mecánicos y eléctricos, la cual está autorizada previamente por los encargados y coordinadores de mantenimiento y les autoriza retirar el material requerido de bodega. Como parte del proceso de retiro de material de bodega se adjunta una hoja donde se describe el material o equipo retirado, la cantidad y detalles del retiro de bodega.

Figura 52. Hoja de control de retiro de guía de trefiladora de bodega

SALIDAS DE INVENTARIO

PAGINA: 1
FECHA.: 10/06/2015
HORA.: 11:35:29

 EMPRESA.....: OM-PRESA LIBRE, S.A.
 SUCURSAL.....: 01-SUCURSAL UNICA GENERADA AUTOMATICAMENTE
 CENTRO OPERATIVO.....: 001-Centro operativo general
 MOVIMIENTO.....: 26 REP. SALIDA REPUESTOS 500039

NUMERO.....: 30027332
 FECHA.....: 10/06/2015 USUARIO...: bcontreras
 BODEGA.....: 07 BODEGA DE REPUESTOS COMERCIAL ZONA 2
 DIVISION.....: 0511TREFIL PLANTA/DESPACHO TREFILADORA
 REFERENCIA.....: ODTF7380
 OBSERVACIONES...: SOLICITO MARIO HIDALGO/AUTORIZA EDY CABALLEROS
 ENTREGA EDUARDO LOPEZ

CANTIDAD	C O S T O S		S U B T O T A L	
	PROMEDIO	ALTERNO	PROMEDIO	ALTERNO
PRODUCTO.....: E009211	TREFIL GUIA P. 0881.0007.4			
UNIDAD MEDIDA: ST UBICACION:	F3E01N02	LOTE: 01		
1.00000	1,021.200000000000	1,021.200000000000	1,021.20	1,021.20
T O T A L E S			1,021.20	1,021.20

(f)  ENTREGADO POR: (f) _____ RECIBIDO POR:

(f) _____ AUTORIZADO POR: (f) _____ REVISADO POR:



Fuente: Departamento de Mantenimiento.

Figura 53. Hoja de control de retiro de lubricante de bodega

SALIDAS DE INVENTARIO				PAGINA: 1	
				FECHA.: 10/06/2015	
				HORA.: 14:02:27	

EMPRESA.....: GN-PRESA LIBRE, S.A.					
SUCURSAL.....: 01-SUCURSAL UNICA GENERADA AUTOMATICAMENTE					
CENTRO OPERATIVO...: 001-Centro operativo general					
MOVIMIENTO.....: 39 REP. SALIDA COMBUS/LUBRICANTES 500038					

NUMERO.....: 295430					
FECHA.....: 10/06/2015 USUARIO...: bcontreras					
BODEGA.....: 07 BODEGA DE REPUESTOS COMERCIAL ZONA 2					
DIVISION.....: 0511TREFIL PLANTA/DESPACHO TREFILADORA					
REFERENCIA.....: ODTF7380					
OBSERVACIONES...: SOLICITO MARIO HIDALGO/AUTORIZA EDY CABALLEROSQ					
ENTREGO EDUARDO LOPEZ					

CANTIDAD		C O S T O S		S U B T O T A L	
PROMEDIO		ALTERNO		PROMEDIO ALTERNO	

PRODUCTO.....: E000668 LUBRICANTE PENETRANTE WD-40 11 Onz.					
UNIDAD MEDIDA: ST UBICACION: F5E01N03 LOTE: 01					
1.00000	29.32266951548	28.57140179000	29.32	28.57	
T O T A L E S				29.32	28.57

(f) _____	(f) _____				
ENTREGADO POR:		RECIBIDO POR:			
(f) _____	(f) _____				
AUTORIZADO POR:		REVISADO POR:			

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

Figura 54. Hoja de control de retiro de cojinetes de bodega

PAGINA: 1
FECHA.: 10/06/2015
HORA.: 14:03:29

SALIDAS DE INVENTARIO

EMPRESA.....: GN-PRESA LIBRE, S.A.
SUCURSAL.....: 01-SUCURSAL UNICA GENERADA AUTOMATICAMENTE
CENTRO OPERATIVO...: 001-Centro operativo general
MOVIMIENTO.....: 26 REP. SALIDA REPUESTOS 500039

NUMERO.....: 30027333
FECHA.....: 10/06/2015 USUARIO..: bcontreras
BODEGA.....: 07 BODEGA DE REPUESTOS COMERCIAL ZONA 2
DIVISION.....: 0511TREFIL PLANTA/DESPACHO TREFILADORA
REFERENCIA.....: QDTF7380
OBSERVACIONES...: SOLICITO MARIO HIDALGO/AUTORIZA EDY CABALLEROS
ENTREGO EUDARDO LOPEZ

CANTIDAD	C O S T O S		S U B T O T A L	
	PROMEDIO	ALTERNO	PROMEDIO	ALTERNO
PRODUCTO.....: E004221	COJINETES 6207 2SR C3			
UNIDAD MEDIDA: ST UBICACION: F5E03N05 LOTE: 1	108.39285714000	108.39285714000	108.39	108.39
1.00000				
T O T A L E S			108.39	108.39

(f) _____ (f) _____
ENTREGADO POR: RECIBIDO POR:

(f) _____ (f) _____
AUTORIZADO POR: REVISADO POR:

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

2.4.4. Tiempos de ejecución de mantenimientos

En el análisis de la ejecución de los mantenimientos se deben tomar en cuenta varios tipos de tiempo ya que no todo el tiempo (marcado en la parte superior de la orden de trabajo) se empleará en la ejecución de la orden de trabajo y en la realización del mantenimiento a la maquinaria que se esté trabajando, debido a la naturaleza de funciones que desempeñan los técnicos dentro de la Planta Comercial Litográfica.

Por lo que se hace necesario el desglose, descripción y análisis de cada uno de estos tiempos identificados, para una mayor comprensión sobre la utilización del tiempo empleado durante la realización de un mantenimiento dado.

Figura 55. Marcaje de tiempos en orden de mantenimiento

PLANTA COMERCIAL
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

(clave ISO)
(revisión ISO)

Orden de Trabajo Folio: 007983
del 11-Nov-2014 al 11-Nov-2014

Responsable:

Fecha y hora de recepción de la OT:
Duración aproximada: 0 h 10 m
Fecha y hora de devolución de la OT:

Fuente: orden de trabajo, Departamento de Mantenimiento.

2.4.4.1. Tiempos de ejecución

Este tiempo se refiere al tiempo neto de trabajo de la orden de trabajo de mantenimiento, es decir, al tiempo que se dedicó exclusivamente al trabajo y atención a la maquinaria, indicada en la orden de trabajo, y a la realización de los pasos y acciones necesarias para la ejecución de este (lubricación, engrase, limpieza, calibración, revisión). Siendo este uno de los aspectos trabajados en la mejora de las órdenes de mantenimiento con el fin de determinar el tiempo neto de trabajo que emplean los técnicos, dependiendo de la naturaleza y tipo de la orden de trabajo, en la realización y culminación de las órdenes que reciben y obtener una referencia de la duración de los mantenimientos analizados.

Actualmente se cuenta con un documento en donde se describe a muy grandes rasgos la duración, en horas, de los mantenimientos para las diferentes maquinarias instaladas en la planta comercial, así como de la cantidad de personal que se requiere para realizar dichas tareas. Los datos con los que se cuentan son datos aproximados del tiempo que toma la ejecución de las órdenes de trabajo dependiendo de su tipo: diario, semanal, mensual, semestral o anual.

Por lo que este también fue uno de los puntos de trabajo donde se busca determinar de manera precisa la duración de los mantenimientos analizados dependiendo del tipo y corroborar o actualizar los tiempos registrados aproximados con los que se cuenta actualmente.

Figura 56. **Tiempo de mantenimiento para impresoras rotativas Harris**

Tiempo que se requieren para los diferentes mantenimientos de Rotativa Harris.		
Unidades de Impresión.		
	Diario	1 Hora / 1 persona
	Semanal	3.5 Horas / 1 persona
	Mensual	3.5 Horas / 2 personas
	Semestral	6 Horas / 2 Personaas
	Anual:	12 Horas / 4 personas
Sheeter:		
	Mensual:	3 Horas / 2 personas
	Semestral:	3 Horas / 1 persona
	Anual:	12 Hora / 2 personas
Butler 1 Y 2		
	Semanal:	3 Horas / 1 persona
	Mensual:	5 Horas / 1 persona
	Anual:	8 Horas / 2 personas
Grúa Levantabobinas		
	Semanal:	1.5 Horas / 1 persona
	Mensual:	3 Horas / 1 persona
	Anual:	8 Horas / 2 personas
Bombas de Tinta		
	Semanal	2 horas / 1 persona
	Mensual	2 horas / 1 persona
	Semestral	5 horas / 1 persona
Dobladora de Placas		
	Semanal	2 Horas / 1 persona
	Mensual	3 Horas / 1 persona
Consola Harris		
	Mensual	5 Horas 1 persona
Chiller Roll		
	Semanal	4 Horas / 1 persona
	Mensual	4 Horas / 2 persona
	Anual	8 Horas / 3 personas
Lanson Blower (soplador)		
	Mensual	1 Hora / 1 persona
	Anual	8 Horas / 2 personas
Doblador Harris		
	Diario	1 Hora / 1 persona
	Semanal	3 Horas / 1 persona
	Mensual	3 Horas / 2 personas
	Semestral	6 Horas / 2 persona
	Anual	8 Horas / 2 personas
Hornos 1 ó 2		
	Semanal	1 Hora / 1 persona
	Mensual	3 Horas / 2 personas
	Semestral	10 Horas / 2 personas
	Anual	12 Horas / 4 personas
Motores Principales Harris		
	Mensual	3 Horas / 1 persona
	Semestral	6 Horas / 2 personas
	Anual	10 Horas / 2 personas
Tec - Turn		
	Semanal	3 Horas / 1 persona
	Mensual	3 Horas / 2 Personas
	Semestral	4 Horas / 2 personas
	Anual	6 Horas / 2 personas
Transmisión de Harris		
	Semanal	2 Horas / 1 persona
	Mensual	6 Horas / 2 Personas
	Anual	12 Horas / 2 personas
Armario de Control Harris		
	Mensual	3 Horas / 1 persona
	Semestral	8 Horas / 1 persona
Unidad de Silicón		
	Mensual	2 Horas / 1 persona
	Anual	7 Horas / 1 persona
Drivers Harris		
	Mensual	5 Horas / 1 Persona

Fuente: orden de trabajo, Departamento de Mantenimiento.

2.4.4.2. Tiempos de atención de fallos

Dentro de las funciones que tienen asignadas tanto los técnicos mecánicos como los técnicos eléctricos es la atención y solución de fallas que se presentan en la maquinaria instalada en la planta, principalmente del área de procesos finales. Por lo que al ocurrir una falla y estar realizándose un mantenimiento se debe dar prioridad a la atención de dicha falla que detiene el proceso productivo.

Dada la condicionante de atención de fallos dentro de la planta, el tiempo que se registra para la realización de un determinado mantenimiento contendrá también el tiempo que se empleó para la atención y solución de las fallas atendidas, por lo que, para la realización de un mismo mantenimiento, es posible encontrar discrepancias y discordancias en cuanto a los tiempos de ejecución de este, mientras que en unos se habrá registrado menor tiempo en otros se habrá registrado mayor tiempo.

Figura 57. **Tiempo atención de fallos registrado durante mantenimiento analizado**

Unidad 8 rotativa M-1000 Harris COTTRESS	
(Actividad no rutinaria)	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 55 Min	1 Persona
Tiempo atención fallos: 13.75 Min	
T. Búsqueda material: 3 Min	

Fuente: orden de mantenimiento analizada.

Tabla XXVI. **Tiempo promedio en atención de fallos durante mantenimientos analizados**

Maquinaria	Tipo Mantenimiento	Tiempo fallos (Min)
Harris M-1000	butler (anual)	30
	Unidad (mensual)	30
	ChillRoll (semanal)	0
	Sist Reg (mensual)	0
	Unidad (no rutinaria)	13.75
Harris M-110	Horno (semestral)	-
	Transmision (mensual)	-
	Unidad (no rutinaria)	165
	Unidad (semanal)	0
	Doblador (mensual)	12
	Estanque (mensual)	0
	Unidad (mensual)	4.5
	Unidad (semanal)	0
	Unidad (mensual)	25
	Unidad (semanal)	10.75
Plana 300	semanal	24
	semanal	26
Plana Sordz	semanal	0
Procesos finales	Trimer (mensual)	0
Planta electrica	mensual	0
	semanal	0
Compresor	Trimestral	0
PROMEDIO		17.05 Min

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

2.4.4.3. Tiempos de preparación

El tiempo de preparación para la realización de las órdenes de mantenimiento dentro de la planta comercial es prácticamente nulo, ya que los técnicos mecánicos y eléctricos al recibir la orden de mantenimiento de parte de los encargados de mantenimiento, normalmente no requieren una mayor preparación para poder realizar los mantenimientos salvo la preparación de los materiales a utilizar, que se verá a continuación.

Los casos en que el tiempo de preparación puede ser considerado es al utilizar equipo de protección personal el cual requiera de cierto tiempo para su correcta colocación, tal es el caso del arnés de seguridad al realizar trabajos en alturas. Los tiempos de colocación de otros equipos de protección tales como: casco, gafas de seguridad, guantes, tapones que son demasiado pequeños se pueden considerar despreciables ya que tiene una duración muy corta.

Como se puede observar en la siguiente tabla y por lo mencionado anteriormente los tiempos de preparación del personal técnico mecánico y eléctrico son despreciables ya que estos generalmente son de duración, menor a un minuto, lo que se pudo constatar durante los análisis de los mantenimientos realizados.

Tabla XXVII. **Tiempos de preparación durante mantenimientos analizados**

Maquinaria	Tipo Mantenimiento	Tiempo preparacion (Min)
Harris M-1000	Butler (anual)	0
	Unidad (mensual)	0
	ChillRoll (semanal)	0
	Sist Reg (mensual)	0
	Unidad (no rutinaria)	0
Harris M-110	Horno (semestral)	-
	Transmision (mensual)	-
	Unidad (no rutinaria)	0
	Unidad (semanal)	0
	Doblador (mensual)	0
	Estanque (mensual)	0
	Unidad (mensual)	0
	Unidad (semanal)	0
	Unidad (mensual)	0
	Unidad (semanal)	0
Plana 300	semanal	0
	semanal	0
Plana Sordz	semanal	0
Procesos finales	Trimer (mensual)	0
Planta electrica	mensual	0
	semanal	0
Compresor	Trimestral	0
PROMEDIO		0 Min

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

2.4.4.4. Tiempos de búsqueda de materiales

Estos tiempos se refieren a aquellos empleados en la ubicación y preparación de los equipos y materiales que serán empleados en la realización de los mantenimientos.

Estos tiempos se ven principalmente influenciados por los tiempos de entrega de los materiales en el área de bodega, ya que en gran número de mantenimientos se hace necesario retirar material de bodega, por lo que el tiempo de búsqueda de los materiales también está sujeto a los tiempos de entrega que se manejan en bodega, quedando en determinadas ocasiones este tiempo sujeto a la administración de bodega y al mismo tiempo a los tiempos empleados por el técnico mecánico o eléctrico.

Figura 58. **Tiempo búsqueda de materiales durante mantenimiento analizado**

Unidad 1 rotativa Harris M-1000 COTTRELL (007896)
(Mensual: lubricación con grasa)
Tiempo mantenimiento: 34 Min
T. Búsqueda material: 09 Min
Tiempo atención fallos: 30 Min (Roland 300, pieza de bronce de barniz desgastada)
1 Persona

Fuente: orden de mantenimiento analizada.

Tabla XXVIII. **Tiempo promedio de búsqueda de materiales durante mantenimientos analizados**

Maquinaria	Tipo Mantenimiento	Tiempo busqueda materiales y bodega (Min)
Harris M-1000	butler (anual)	20
	Unidad (mensual)	9
	ChillRoll (semanal)	25
	Sist Reg (mensual)	4
	Unidad (no rutinaria)	3
Harris M-110	Horno (semestral)	-
	Transmision (mensual)	-
	Unidad (no rutinaria)	9.5
	Unidad (semanal)	15
	Doblador (mensual)	20.5
	Estanque (mensual)	12
	Unidad (mensual)	4.5
	Unidad (semanal)	13
	Unidad (mensual)	1.75
	Unidad (semanal)	3.75
Plana 300	semanal	10
	semanal	0
Plana Sordz	semanal	7
Procesos finales	Trimer (mensual)	0
Planta electrica	mensual	10
	semanal	4.6
Compresor	Trimestral	42.75
PROMEDIO		10.77 Min

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

2.4.5. Análisis de mantenimientos ejecutados

Los mantenimientos se analizaron a través del acompañamiento del personal mecánico y eléctrico encargado de llevar a cabo los mismos, durante la ejecución de estos. El análisis y estudio de estos se centró en varios puntos principales de los mantenimientos. El punto principal se enfoca a la mejora de la descripción de las tareas a realizar con el fin de obtener una orden con procedimientos claros y se eliminarán ambigüedades sobre lo que se debe realizar.

La determinación de los diferentes tiempos que conllevan a cabo la realización de los mantenimientos para determinar la duración aproximada, tanto de ejecución, preparación, como búsqueda de los materiales y obtener una estimación sobre el tiempo que debe tomarle a un mecánico o eléctrico la realización de los diferente tipos de mantenimiento analizados.

Identificar las herramientas y materiales necesarios para la realización de los mantenimientos es parte también del análisis, buscando reducir los tiempos de búsqueda de materiales y eliminar los traslados reiterados innecesarios en busca de dichos materiales al colocar un listado de lo que se necesitará al comienzo de la orden de mantenimiento donde el técnico podrá observar de manera clara el material y herramienta que debe de trasladar hacia el área de trabajo, es decir hacia el lugar donde se encuentra instalada la maquinaria a trabajar.

El reconocimiento de tareas duplicadas, repetitivas y que no agreguen valor a los procesos de mantenimiento también es tomado en cuenta como parte de los análisis de los mantenimientos y de esta forma reducir los esfuerzos innecesarios al evitar realizar la misma tarea más veces de las necesarias.

A las órdenes de mantenimiento analizadas les fue agregado el recuadro antes de la descripción donde se nombran los materiales y herramientas que serán necesarios utilizar. Se colocó en letra tachada aquellos pasos y acciones que deberían de ser eliminados de la orden de mantenimiento seguido de la razón por la cual se debería de suprimir en negrita. En letra resaltada con fondo gris se colocaron aquellas acciones que se deberían de agregar a la orden de mantenimiento ya sea porque dicha acción se encontró en los manuales de la maquinaria o porque se considera necesario agregarla dentro del mantenimiento.

Aquellos mantenimientos que no poseen ninguna anotación (letra tachada o en cursiva) son aquellas órdenes que se elaboraron a partir de la observación de las órdenes de trabajo y a partir de los manuales de la maquinaria.

En la parte superior se colocaron los tiempos de mantenimiento, bodega, búsqueda de materiales y atención de fallos que hacen referencia a la cantidad de tiempo que se empleó en cada una de dichas actividades. Así también se adicionó el número de personal necesario para la realización del trabajo. Así como algunas notas al final de la orden que surgen de las observaciones de los técnicos mecánicos y eléctricos sobre aspectos que se deben tomar en cuenta y se consideran importantes por parte del personal técnico mecánico y eléctrico al momento de realizar los mantenimientos.

Figura 59. **Mantenimiento analizado de pegador Butler M-1000**

04/12/14	
<u>Tiempo mantenimiento:</u>	4 Horas
<u>Tiempo bodega:</u>	19 Minutos 32 seg.
<u>Tiempo fallas:</u>	30 Minutos
<u>Pegador Butler M-1000</u>	(007165)
(Mensual)	2 Personas
<p>1) Retirar diafragmas inferiores del freno del Butler, abrirlos retirando los tornillos con llaves Allen.</p> <p>Revisar el desgaste de la orilla del diafragma (pelado o rajado). Limpiar con thinner los hules del diafragma, luego lubricar con aceite y limpiar con trapos.</p>	
<p>2) Retirar pastillas de freno y revisar secciones cristalizadas (lisas) y lijarlas con lija para madera P40, volver a colocar diafragma y pastillas de freno, reconectar el sistema neumático.</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar para ambos diafragmas y pastillas del Butler.• Cambiar diafragma si es necesario. Código: E007215.	
<p>3) Calibrar pastillas de freno a modo que al girar con fuerza con ambas manos el disco realice de 2.5 a 3 vueltas.</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"><p>Comparar lijadora para reducir tiempos de lijado de los discos de pegado del Butler</p></div>	
<p><u>Herramientas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Alicates• Llaves Allen• Thinner• Aceite 150• Teflón (sellar sistema neumático)• Lija para madera P40• Caja de herramientas	

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

Figura 60. **Mantenimiento analizado de Chill-Roll M-1000**

11/12/14	
<u>Tiempo mantenimiento:</u>	53 Minutos
<u>Tiempo búsqueda material:</u>	25 Minutos
<u>Chill Roll M-1000</u>	<u>(007970)</u>
(Semanal)	1 Persona
<ol style="list-style-type: none">1) Retirar tiras de papel que se encuentren en el Chill roll y soplear con aire los cilindros superiores e inferiores tanto de la parte interna como externa.2) Flusinear con thinner parte exterior del lado de transmisión (mangueras, guardas, etc.).3) Limpiar con trapo con thinner las mangueras, cilindros, guardas, etc. tanto del lado de operación como de transmisión, limpiar parte interior del Chill Roll, limpiar el aceite y brea que es derramada por la impresora en el suelo.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"><p>El tiempo de mantenimiento varía dependiendo del uso que se le haya dado a la impresora ya que de este depende el nivel de suciedad</p></div>	
<ol style="list-style-type: none">4) Revisar mangueras que no tengan grietas o estén flojas.5) Revisar que el nivel de aceite este a $\frac{3}{4}$ de la mirilla.	
<u>Herramientas</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Manguera de aire comprimido• Thinner• Caja robo de herramientas CRAFTSMAN• Trapos• Escalera• Guantes de nitrilo• Engrasadora con grasa especial para Chill Roll (grasa para altas temperaturas).	

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

Figura 61. **Mantenimiento analizado de planta eléctrica Caterpillar**

27/10/14	
<u>Tiempo mantenimiento:</u>	1 Hora
<u>Tiempo bodega:</u>	10 Minutos
<u>Planta eléctrica Caterpillar 750kVA</u>	<u>(007875)</u>
(Mensual)	2 Personas
<ol style="list-style-type: none">1) Limpiar con trapos con thinner con espuma limpiadora o dieléctrico el exterior de la planta.2) Revisar nivel de aceite, verificando el nivel marcado en la varilla, revisar nivel de refrigerante (agua-refrigerante) del radiador.3) Flushinear radiador con agua.4) Encender la planta sin carga durante 5 minutos.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">El filtro de aire y las baterías no se revisan ya que esta acción la lleva a cabo una empresa externa</div>	
<ol style="list-style-type: none">5) Barrer exceso de agua que haya quedado en el piso.6) <u>Limpiar:</u> tanque de combustible exteriormente con trapo con dieléctrico, panel eléctrico (SQUARED), cajas eléctricas, cableado, panel de la planta, transformadores y paneles.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Utilizar dispensador en manguera al flusinear para ahorrar agua</div>	
<u>Herramientas</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Trapos• Espuma limpiadora de superficies QARMA (ElectroShine)• Dieléctrico LECTROMEM• Manguera de agua• Escoba	

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

2.5. Propuestas de mejora

Se elaboró un nuevo formato para las órdenes de trabajo basado en la estructura utilizada actualmente, el cual incorpora los aspectos que se consideran importantes a ser tomados en cuenta e incorporados a las órdenes de trabajo actuales.

Los principales elementos incluidos son: materiales y herramientas a utilizar, dentro del cual se enumeran todas aquellas herramientas y materiales que se serán necesarios para la realización del mantenimiento; equipo de seguridad, en donde deben de ser colocados los equipos de protección personal que se consideren necesarios según el documento entregado sobre equipo de protección personal que se muestra en las figura 77 y 78.

El número de técnicos mecánicos o eléctricos necesarios para la realización de la orden de trabajo; la duración aproximada de los procesos basados en los mantenimientos analizados y en los documentos con los que se cuenta actualmente, dentro de la planta comercial y dentro del bloque de instrucciones de la orden de trabajo, para los trabajos analizados, la eliminación de tareas repetitivas que no agregan valor al mantenimiento así como la inclusión de tareas consideradas necesarias para mejorar el procedimiento y la especificación y ampliación de las descripciones de los procesos.

Figura 62. Formato de orden de mantenimiento propuesto

PLANTA COMERCIAL Departamento de Mantenimiento Orden de Mantenimiento	
Responsable(s): <hr/> <hr/> <hr/>	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: dd/mm/aa 00am Fecha y hora de finalización: dd/mm/aa 00pm Duración aproximada: 00 h 00 min
Nombre del equipo (Diario, mensual, etc.: Descripción general (Lubricación, calibración, eléctrico, etc.)	
Duración aproximada: 0h00m # Personas	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none">• Material 1• Material 2• Herramienta 1• Herramienta 2	Equipo de Seguridad: <ul style="list-style-type: none">• Equipo de seguridad 1• Equipo de seguridad 2• Equipo de seguridad 3
Procedimiento: 1) Instrucción 1 2) Instrucción 2 ... n) Instrucción n	
_____ Firma de conformidad de operario	
Comentarios: _____ _____ _____	
Página x de x	

Fuente: elaboración propia.

Al acompañar y analizar los procesos de mantenimiento y observar las tareas que son necesarias para su ejecución, así como la metodología empleada por los técnicos para la realización de los mantenimientos, es posible determinar las áreas de mejora que permitirán una mejor realización y ejecución de los mantenimientos descritos en las órdenes de trabajo.

Se identificaron seis puntos principales de mejora, tanto en la metodología en que se ejecutan los mantenimientos, como en las órdenes de mantenimiento que son utilizadas, que son los siguientes:

2.5.1. Preparación de materiales

La preparación de materiales se refiere a la utilización de un tiempo específico y previo a la realización del mantenimiento en donde, con ayuda de la lista de materiales y herramientas que se encuentra en la parte superior de la orden de mantenimiento, se busquen y reúnan todos los materiales y equipos necesarios. El establecimiento de este tiempo y momento para reunir lo necesario para la realización del mantenimiento busca reducir o eliminar aquellos traslados innecesarios durante la realización del mantenimiento en busca de materiales que, en un principio y anterior al traslado al área donde se realizará el mantenimiento, pueden ser reunidos en una sola ocasión.

Al reducir y eliminar los traslados innecesarios de mecánicos y eléctricos, alrededor de la planta comercial, también se reduce el tiempo de ejecución y realización del mantenimiento, por lo que se tendrá mayor disponibilidad de tiempo del personal para realización de otras tareas o para atención de fallas en los equipos de la planta.

Figura 63. **Recuadro con materiales a utilizar en mantenimiento**

Unidad 10 Rotativa Harris M-110	(007929)
(Mensual: Fuentes de tinta: Calibración de correderas)	
Tiempo Mantenimiento: 1 Hora 53 Min	1 Persona
T. Búsqueda Material: 4.5 Min	
Tiempo atención fallos: 4.5 Min	
Tener preparado todo el material a utilizar:	
✓ Juego de llaves Allen	
✓ Destornillador de castigadera	
✓ Robot de herramientas CRAFTSMAN	
1) Retirar papel de todas las unidades y encender la impresora entre 15,000 y 20,000 imp/h y colocar las correderas de la unidad en modo manual (5 Min)	

Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Eliminación de tareas repetitivas

Al analizar las distintas órdenes de mantenimientos, realizadas por el personal mecánico y eléctrico en la maquinaria, se identificaron tareas repetitivas, es decir tareas que se realizan varias veces sin ser realmente necesario. Al existir acciones y operaciones repetitivas en los programas de mantenimiento se duplican los esfuerzos para realizar una tarea que ya ha sido realizada con anterioridad y no es necesaria realizarla de nuevo, por lo que se utilizan tanto recursos materiales como humanos en la ejecución de tareas no necesarias.

Existen tareas que se enumeran y repiten entre las distintas órdenes de mantenimiento (semanal, mensual, trimestral, semestral, anual) de determinadas maquinarias, así por ejemplo una misma tarea que se describa tanto en el mantenimiento semanal como en el mensual se realizará el doble de veces al realizar el mantenimiento mensual, ya habiendo sido realizada o se realizará en el mantenimiento semanal más cercano anterior o próximo.

Detectando e identificando estas tareas y determinando en qué tipo de mantenimiento, según el periodo de tiempo ya, sea semanal, mensual, trimestral o anual, debiese ser realizada y colocar dicha acción solamente en una orden de mantenimiento, según sea más conveniente, se evitará la utilización de materiales y tiempo de técnicos innecesariamente teniendo mayor disponibilidad de estos para las diferentes actividades de la planta.

Figura 64. **Eliminación de tareas realizadas repetidas**

Pegadora de Lomo Müller Martini	(008375)
<u>(Semestral: Mantenimiento Semestral)</u>	
Tener preparado todo el material a utilizar:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trapos ✓ Robot de herramientas CRAFTSMAN ✓ Juego de llaves Allen ✓ Juego de llaves para tuercas 	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Limpieza general de la maquina 2) Engrasar todos los puntos de lubricación <ol style="list-style-type: none"> a. Graseras de presajes. b. Sistema de abertura de tenazas. c. Engranajes y cremalleras de ajuste expuestos. d. Ajuste del conjunto fresador. e. Levas, piñones y coronas. f. Aceitar los ejes soporte del sistema de presaje. 	
Este bloque de tareas corresponde al mantenimiento Semanal de la Pegadora de Lomo por lo que se encuentran repetidos en este mantenimiento Semestral.	

Fuente: elaboración propia.

2.5.3. Inclusión de tareas a las órdenes de mantenimiento

Las órdenes de mantenimiento describen en sus acciones los procesos que son considerados necesarios como parte de la realización del mantenimiento a la maquinaria que se está trabajando. Acciones que atienden las principales necesidades de mantenimiento y puntos principales que requieren atención en cuanto a su revisión y comprobación por parte de los técnicos mecánicos y eléctricos para su correcto funcionamiento.

La ampliación e inclusión de tareas a las órdenes de mantenimiento es parte de la mejora de las mismas, ya que se toman en cuenta aspectos adicionales a los descritos en las órdenes de mantenimiento, atendiendo parte o partes adicionales de la maquinaria que no eran tomadas en cuenta. Se debe tener cuidado, al incluir nuevas tareas en las órdenes, de no generar órdenes de mantenimiento demasiado amplias que por el número de acciones agregadas a realizar no sea realizable en un determinado periodo de tiempo requerido.

Por lo que, al momento de ampliar e incluir tareas en una orden de mantenimiento, se debe tener como referencia principal el manual de la maquinaria a fin de determinar los aspectos de la maquinaria que se deberían de tomar en cuenta como parte de los mantenimientos y que no son tomados en cuenta, cubriendo así los aspectos primordiales de la maquinaria. Así como incluir acciones que se consideren importantes, por parte de técnicos, operadores o encargados de mantenimiento, al examinar la maquinaria y constatar que no son tomados en cuenta en las órdenes de mantenimiento.

Figura 65. Tareas agregadas a órdenes existentes

Pegadora de Lomo Müller Martini (008314)
(Semanal: Mantenimiento Semanal)

Tener preparado todo el material a utilizar:

- ✓ Trapos
- ✓ Robot de herramientas CRAFTSMAN
- ✓ Manguera aire comprimido
- ✓ Destornillador de castigadera
- ✓ Guantes de hule de nitrilo verdes
- ✓ Thinner
- ✓ Grasea
- ✓ Grasa para lubricación
- ✓ Aceite para ejes
- ✓ Cepillo suave

- 1) Limpieza general de la maquina
- 2) Engrasar todos los puntos de lubricación
 - a. Graseras de presajes.
 - b. Sistema de abertura de tenazas.
 - c. Engranajes y cremalleras de ajuste expuestos.
 - d. Ajuste del conjunto fresador.
 - e. Levas, piñones y coronas.
 - f. Aceitar los ejes soporte del sistema de presaje
 - g. Limpiar y lubricar las varillas guía de la estación de prensado (mesa de carátulas).
- 3) Revisar que las cajas reductoras y depósitos de aceite no se encuentren con fugas de aceite. En el caso de fugas, establecer la causa de las mismas (desgaste, retenedores, etc.) y reparar/cambiar las partes dañadas.
- 4) Revisar el sistema neumático en general para verificar su correcto funcionamiento, presión de aire y vacío. Corregir cualquier fuga o daño en el sistema.
- 5) Verificar que las ventosas y chupadores no se encuentren tapadas.
- 6) Limpiar la fotocelda del alimentador del alimentador de portadas con un cepillo suave.
- 7) Revisar ventosas.

Fuente: elaboración propia.

2.5.4. Especificación y ampliación de descripciones de procedimientos

La descripción de los procedimientos de mantenimiento se refiere a la explicación de pasos y tareas que se deben llevar a cabo como parte del mantenimiento que se realiza a determinada maquinaria. Dicha descripción debe contener, de forma clara, las acciones precisas que deben realizar los técnicos mecánicos y eléctricos con el fin de realizar la orden de mantenimiento de la mejor manera y más apegada posible a su propósito.

Especificar las tareas a realizar en los mantenimientos ayuda a evitar confusiones o diferentes interpretaciones sobre lo que se debe hacer, como parte del mantenimiento, por lo que al ser lo más específico posible se contribuye a que las órdenes sean mejor entendidas e interpretadas por el personal. Dentro de la especificación de las descripciones también se toma en cuenta la descripción detallada de las herramientas a utilizar, por ejemplo “utilizar llave Allen 1/16”, para, de esta manera, tener en cuenta la herramienta específica a utilizar y tenerla preparada con anterioridad.

Al tener actividades muy ambiguas dentro de las órdenes de mantenimiento se debe de ampliar la descripción de estas definiendo de la manera más exacta posible la parte o elemento del equipo, la herramienta y materiales a utilizar y las acciones que se deben realizar, describiéndolas paso a paso y cada una de sus etapas para comunicar, a través de la orden impresa, lo que se espera sea realizado como parte del mantenimiento.

Tabla XXIX. **Tiempos de ejecución de mantenimientos analizados**

Maquinaria	Tipo mantenimiento	Tiempo de ejecución de mantenimiento
Harris M-1000	butler (anual)	4 Horas 55 Minutos
	Unidad (mensual)	34 Minutos
	ChillRoll (semanal)	53 Minutos
	Sist Reg (mensual)	4 Horas 30 Minutos
	Unidad (no rutinaria)	1 Hora 55 Minutos
Harris M-110	Horno (semestral)	8 Horas
	Transmision (mensual)	1 Hora 35 Minutos
	Unidad (no rutinaria)	35 Minutos
	Unidad (semanal)	1 Hora 50 Minutos
	Doblador (mensual)	2 Horas 10 Minutos
	Estanque (mensual)	2 Horas 14 Minutos
	Unidad (mensual)	1 Hora 53 Minutos
	Unidad (semanal)	5 Horas
	Unidad (mensual)	1 Hora 13 Minutos
	Unidad (semanal)	1 Hora 40 Minutos
Plana 300	semanal	3 Horas 20 Minutos
	semanal	3 Horas
Plana Sordz	semanal	1 Hora 55 Minutos
Procesos finales	Trimer (mensual)	1 Hora 10 Minutos
Planta electrica	mensual	1 Hora
	semanal	1 Hora 35 Minutos
Compresor	Trimestral	1 Hora 25 Minutos

Fuente: elaboración propia a partir de mantenimientos analizados.

Figura 66. Ampliación de descripciones de tareas de mantenimiento

Unidad 10 Rotativa Harris M-110 (007929)
(Mensual: Fuentes de tinta: Calibración de correderas)
Tiempo Mantenimiento: 1 Hora 53 Min **1 Persona**
T. Búsqueda Material: 4.5 Min
Tiempo atención fallos: 4.5 Min

Tener preparado todo el material a utilizar:

- ✓ Juego de llaves Allen
- ✓ Destornillador de castigadera
- ✓ Robot de herramientas CRAFTSMAN

- 1) Retirar papel de todas las unidades y encender la impresora entre 15,000 y 20,000 imp/h y colocar las correderas de la unidad en modo manual (5 Min)
- 2) Revisar el estado actual del ajuste de corredera, comparar el cero electrónico con el cero mecánico de cada corredera.
- 3) Si lo requiere, ajustar el cero mecánico. Ajustar cada corredera a modo que quede una capa uniforme de color en todo el rodillo, calibrarlas al mínimo color posible, para las correderas inferiores y superiores (1 Hora 11 Min)
- 4) Grabar el nuevo ajuste de cada corredera (1 Min)
- 5) Colocar las correderas en modo automático y mover todas las correderas a un valor de 80%, luego moverlas a 5% (mínimo). (1 Min)
- 6) Revisar si alguna corredera quedó fuera de rango (corredera en rojo). Si en el monitor del panel se muestra alguna corredera en rojo (fuera de rango) se deberá calibrar el potenciómetro. (1 Min)
- 7) Si alguna corredera está en rojo, calibrar el potenciómetro de retroalimentación. Utilizar llave Allen 1/16" para llevar al tope derecho o izquierdo el potenciómetro y luego girarlo 5 vueltas al lado contrario para que este quede a la mitad (37 Min)
- 8) Grabar el ajuste de nuevo a cada corredera y repetir el paso 4 y 5 (2 Min)

Fuente: elaboración propia.

2.5.5. Determinación de tiempos estándar de realización de mantenimientos

Las órdenes de mantenimiento que son entregadas a mecánicos y eléctricos indican la duración aproximada de la realización de la orden de trabajo, dicha duración debe ser actualizada ya que existe una gran brecha con respecto a los tiempos reales de realización. Así también existe una diferencia notoria en cuanto a la duración que es registrada mediante el marcador de la fecha y hora, tanto de la recepción como de la devolución de la orden de trabajo, con respecto al tiempo que es empleado exclusivamente para la realización del mantenimiento en sí.

Dado que entre las horas marcadas de recepción y devolución de la orden de mantenimiento existe un gran número de variables que afectan y determinan cuan corta o cuan larga será la realización del mantenimiento, los tiempos marcados toman en cuenta los tiempos de refacción, almuerzo, atención de fallas y otros aspectos que deben ser atendidos por mecánicos y eléctricos por lo que el tiempo resultante no representa la duración del trabajo en la orden de mantenimiento.

Al establecerlo, mediante el acompañamiento de las tareas de mantenimiento y el cronometrado de las mismas, es posible determinar el tiempo en que deberían de llevar a cabo determinada orden de trabajo cuando el técnico se dedica exclusivamente a la realización de esta y así, cuando se deba realizar un mantenimiento a una maquinaria que estará parada y comenzará su proceso de producción en determinado tiempo, será posible determinar si el mantenimiento a realizar es factible de llevarse a cabo o no.

Figura 67. **Determinación de tiempos de ejecución de mantenimientos**

Planta eléctrica Caterpillar 750kVA	(007993)
(Semanal: revisión semanal de la planta)	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 35 Min	1 Persona
T. Búsqueda material: 4.6 Min	
Tener preparado todo el material a utilizar:	
✓ Trapos	
✓ Espuma limpiadora de superficies (Electro Shine)	
✓ Tester	
✓ Kerosene, dieléctrico	
✓ Manguera de Agua	
✓ Escoba	

Fuente: elaboración propia.

2.5.6. Identificación de tareas que no agregan valor al mantenimiento

Dentro de todo programa de mantenimiento existen acciones y tareas unas más importantes que otras para el funcionamiento básico y correcto de la maquinaria. Así como también existen tareas que no tienen una trascendencia importante en el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y que se realizan debido a que siempre se han realizado sin analizar la razón de que estas se encuentren descritas en el mantenimiento.

El fin y propósito de realizar los procesos de mantenimiento y las acciones que estos involucren es el de agregar valor a la maquinaria con que se trabaja mediante el aseguramiento de su correcto funcionamiento a través de la ejecución de trabajos que contribuyan a mantener un estado óptimo.

Existen tareas dentro de los programas de mantenimiento que no aportan valor a los procesos de este y por el contrario representan una utilización y gasto innecesario de materiales como de recursos humanos y tiempo ya que son actividades que no representan una mejora o no contribuyen al buen funcionamiento de la maquinaria, se podría decir que estas tareas, acciones o procesos, al no agregar valor a los procesos de mantenimiento, sobran en las órdenes de trabajo. Por lo que una correcta identificación de estas tareas representa una mejora a los programas de mantenimiento al enfocar esfuerzos en aquellas actividades que sí agregan valor a la maquinaria y contribuyen a su correcto funcionamiento.

Figura 68. **Eliminación de tareas que no agregan valor**

Rotativa Harris M-110	(007950)
<u>(Semanal: limpieza eléctrica)</u>	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 50 Min	1 Persona
Tiempo bodega: 15 Min	
Tener preparado todo el material a utilizar:	
✓ Trapos	
✓ Thinner	
✓ Gas Kerosenne	
✓ Dieléctrico LECTROKEM	
✓ Juego de Llaves Allen	
✓ Guantes de hule de nitrilo verdes	
✓ Robot de herramientas CRAFTSMAN	
✓	
1) Limpieza de las bombas de aceite Se debe eliminar este paso ya que las bombas siempre están en contacto con el aceite y siempre se mantendrán aceitadas NO APLICA	

Fuente: elaboración propia.

2.6. Resultados de la fase

Al tomar en consideración los aspectos anteriormente mencionados y las propuestas de mejora: preparación de materiales, eliminación de tareas repetitivas, inclusión de tareas a las órdenes de mantenimiento, especificación y ampliación de descripciones de procedimientos, determinación de tiempos estándar de realización y la identificación de tareas que no agregan valor, se espera una mejora sustancial en las órdenes de mantenimiento.

Se tiene como resultado una orden de mantenimiento en donde se expresan de forma clara los procedimientos que se pretenden serán realizados, eliminando las tareas y acciones que no generan un aporte al mantenimiento del buen estado de la maquinaria, describiendo cada uno de los materiales y herramientas que serán necesarias para la realización de la orden, indicando el tiempo en el cual debiese ser completada la orden, desde el momento de su recepción, cuando el personal se dedica explícitamente a la realización de lo ordenado.

Como resultado de las mejoras a las órdenes de mantenimiento analizadas, estas toman en cuenta los aspectos primordiales descritos en los manuales de la maquinaria en los procesos de mantenimiento, atendiendo aquellos puntos y partes de los equipos considerados de importancia para su correcto funcionamiento. Así como la identificación y eliminación de tareas duplicadas en distintas órdenes para una misma maquinaria, ahorrando recursos materiales y humanos para la realización de las demás tareas.

2.6.1. Rotativa Harris M-1000

La impresora rotativa Harris M-1000 debe de ser considerada para su análisis y el de sus mantenimientos como una serie de estaciones o partes individuales las cuales, al trabajar en conjunto, conforman la impresora. Ya que esta está conformada por: el sistema de bombas de tinta, Infeed, Butler, sistema alienador de banda, sistema de detección de banda, unidades de impresión, sistema Tecturn, hornos, Chill-Roll, cámaras de registro automático, fólder y *Sheeter*. Al considerar cada una de estas partes por separado se hace más fácil el análisis de la impresora. A continuación se presentan los procedimientos elaborados para los mantenimientos analizados y realizados a partir de manuales, el acompañamiento de los mismos y sugerencias efectuadas por los coordinadores y técnicos del Departamento de Mantenimiento

Las rutinas realizadas con el formato de orden de mantenimiento del mismo departamento de la planta comercial son las siguientes:

Figura 69. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 I**

<p>PLANTA COMERCIAL Departamento de Mantenimiento</p> <p>Orden de Mantenimiento</p>	
<p>Responsable(s):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Folio: 0000 </p> <p>Fecha y hora de comienzo: _____</p> <p>Fecha y hora de finalización: _____</p> <p>Duración aproximada: _____</p>
<p>Harris M1000</p> <p>(Calibración de espesor de hoja de la impresora)</p> <p>Duración aproximada: 25 min/unidad 2 Personas</p>	
<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoja para retazos de muestras de papel aluminio • Retazos de papel aluminio • Llaves para retirar porta-felpas 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno
<p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar los porta-felpas de lubricación de la unidad • Tomar muestra de distancia en papel aluminio directamente de los rodillos de la impresora • Verificar grosor de la línea marcada por la impresora en la hoja de aluminio, comparándola con la hoja de verificación de grosores de línea bajo la lupa de escritorio • Ajustar los anillos de los cilindros de impresión con tornillos de calibración hasta encontrar el grosor adecuado 1) Realizar ajuste de los anillos tanto para la placa de la mantilla superior, mantilla y mantilla inferior del lado de operación y del lado de transmisión para las 3 mantillas • Colocar los retazos de aluminio donde se tomó la medida del espesor en la hoja de muestras correspondiente • Recolocar los porta-felpas de lubricación en su lugar 	
<p>_____</p> <p>Firma de conformidad de operario</p> <p>Comentarios: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Página 1 de 1</p>	

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 70. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 II**

<p>PLANTA COMERCIAL Departamento de Mantenimiento</p> <p>Orden de mantenimiento</p>													
<p>Responsable(s): _____ _____ _____</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Folio:</td> <td style="width: 30%;">0000</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de comienzo:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de finalización:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Duración aproximada:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> </table>	Folio:	0000		Fecha y hora de comienzo:	_____		Fecha y hora de finalización:	_____		Duración aproximada:	_____	
Folio:	0000												
Fecha y hora de comienzo:	_____												
Fecha y hora de finalización:	_____												
Duración aproximada:	_____												
<p>Pegador Butler 1 Harris M-1000 (007165)</p> <p>(Semanal: mantenimiento semanal) 1 Persona</p>													
<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Alicata • Juego de llaves Allen • Thinner • Trapos • Aceite Delo 100 • Teflón (E002278) • Lija para madera #40 (E001036) • Limpiador de contactos 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo 												
<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpieza y engrase general Cam Follower 2) Revisar los O-ring de los rodillos de preparación de pega 3) Limpiar los cepillos 4) Limpiar los agujeros de los rodillos de succión 5) Limpieza de filtros de vacío 6) Limpiar caja principal de controles 													
<p>_____ Firma de conformidad de operario</p> <p>Comentarios: _____ _____ _____</p>													
<p>Página 1 de 1</p>													

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 71. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 III

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento
Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	_____

Pegador Butler 1 Harris M-1000
(Mensual: mantenimiento mensual)

Tiempo mantenimiento: 4 Horas 55 Min **2 Personas**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Alicata • Juego de llaves Allen • Thinner • Trapos • Aceite Delo 100 • Teflón (E002278) • Lija para madera #40 (E001036) • Limpiador de contactos 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
---	---

Procedimiento:

- 1) Flushinear tarjetas con limpiador de contactos, Revisar si encienden los led indicadores de giro de disco y del sensor del rodillo pasa-banda
- 2) Mantenimiento a cadena de danzarín, Limpiar y lubricar cadena
- 3) Revisar sistema neumático fugas, mangueras, racores
- 4) Revisar diagramas del sistema de freno Revisar en las orillas del diafragma el desgaste, que no esté pelado o rajado.
Limpiar con thinner los hules de diafragma luego lubricar con aceite y limpiar con trapo los discos que portan los diafragmas.
Cambiar diafragma de ser necesario (E007215)
- 5) Limpieza y revisión de discos y pastillas de freno. Revisar partes cristalizadas (lisas) de las pastillas y lijarlas con lija para madera #40 o utilizando lijadora. Revisar el espesor de las pastillas y cambiar de ser necesario Lijar discos de pegador del Butler

Página 1 de 2

Continuación de la figura 71.

- 6) Revisar ajuste de sensores**
- 7) Revisar nivel de danzarín**
- 8) Ajuste de pastillas de frenos superior/inferior calibrar las pastillas de freno de modo que al girar el disco con fuerza con ambas manos realice de 2 vueltas y media a 3 vueltas**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 72. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 IV**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Pegador Butler 1 Harris M-1000 (Anual: mantenimiento anual) 1 Persona	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Alicata • Juego de llaves Allen 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Revisar Cam Follower de portas ejes 2) Revisar estado de los cojinetes de los rodillos pasa banda 	
_____ Firma de conformidad de operario	
Comentarios: _____ _____ _____	
Página 1 de 1	

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 73. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 V

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de Mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	_____
Fecha y hora de finalización: _____	_____
Duración aproximada: _____	_____

Unidad 1 Rotativa Harris M-1000 COTTRELL (007896)
(Mensual: lubricación con grasa)

Tiempo^m mantenimiento: 34 Minutos **1 Persona**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Escalera • Grasea Neumática LINCOLN • Extensión de bombillo de luz • Aceite 220 • Robot de herramientas CRAFTSMAN 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo
---	---

Procedimiento:

- 1) Limpiar exceso de grasa con trapo de los engranajes, tornillos, trinquetes, mangueras, motores, bújes, cilindros de aire comprimido, tornillos sin fin, etc. **(12 Min)**
- 2) Lubricar todos puntos de la unidad con grasa. Lubricación de engranaje de trinquete, cojinetes laterales de los cilindros de placa y mantilla, etc. y todos los puntos de engrase limpiando exceso de grasa que salga **(7 Min)**
- 3) Lubricar de puntos lubricación del lado de transmisión, brazos y excéntricos de sistema de impresión de los cilindros del lado interno de operación y transmisión **(12 Min)**
- 4) Asegurarse que todos los puntos queden correctamente lubricados
- 5) Aceitar las felpas **(3 Min)**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 1 de 1

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Continuación de la figura 74.

exceso de dieléctrico. Reapretar borneras y limpiar con dieléctrico y brocha, luego secar con trapo

- 7) Revisar los fusibles de las tarjetas que no se encuentren quemados.
- 8) Limpiar tarjeta del procesador (Board CPU) y Decoder Buffer con dieléctrico y brocha y sopletear **(58 Min)**
- 9) Limpieza de fuente de poder de las tarjetas control de los motores circunferenciales y laterales con dieléctrico y brocha y sopletear **(8 Min)**
- 10) Limpiar los relés con trapo y espuma limpiadora y revisar que los contactos no estén pegados. **(5 Min)**
- 11) Retirar tarjetas del display de la consola y limpiar con limpiador de contactos y sopletear, revisar que los conectores estén bien colocados y no estén flojos o salidos **(32 Min)**
- 12) Limpieza general del sistema Limpieza del Panel de Control de cámaras ubicado del lado de la transmisión de la impresora, limpieza de las tarjetas con dieléctrico, brocha y sopletear, revisar conectores estén bien colocados y no estén flojos o salidos.
- 13) Reapretar borneras, revisión de fusibles **(65 Min)**
- 14) Apretar tornillos

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 75. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 VII**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Sistema de Registro Automático QUAD TECH M-1000 (008209) (Anual: Mantenimiento anual) 1 Persona	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Cautín • Estaño • Pasta para soldar 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Mascarilla
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Re-soldar tarjeta de salida de Potencia. 2) Calibración de Scanner si la impresora está funcionando y si es necesario (consultar al operador) 	
_____ Firma de conformidad de operario Comentarios: _____ _____ _____	
Página 1 de 1	

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 76. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 VIII

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	_____
Fecha y hora de finalización: _____	_____
Duración aproximada: _____	_____

Unidad 8 Rotativa M-1000 Harris COTTRESS

(Actividad no rutinaria)

Tiempo mantenimiento: 1 Hora 55 Min **1 Persona**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Thinner • Juego de llaves Allen 	<p>Equipo de Seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
--	---

Procedimiento:

- 1) Retirar los porta-felpas de la unidad y llevarlos al banco de trabajo junto con la bandeja de aceite de la unidad **(5.85 Min)**

* Si no se cuenta con felpas nuevas cortadas realizarlas de 6x4cm y cortarlas con cuchilla de la plancha del material, en caso no haber material para fabricar felpas sacar de bodega la plancha para realizarlas.

- 2) Retirar felpas gastadas del porta-felpas con llave Allen 5/32 y guardar los tornillos sujetadores **(11.3 Min)**
- 3) Colocar porta-felpas en la bandeja de aceite y limpiar con Thinner, brocha, trapo, cuchilla la tinta de los porta-felpas **(21.45 Min)**
- 4) Limpiar tornillos sujetadores de felpas con thinner, eliminar restos de felpa incrustados en las castigaderas de los tornillos **(10.40 Min)**
- 5) Marcar las posiciones de los tornillos a lo ancho de la felpa usando como referencia el porta-felpas y marcar al medio de los 4cm para barrenar (Con broca 3/16 o ¼ dependiendo del grosor de los tornillos) los agujeros de los tornillos.

Página 1 de 2

Continuación de la figura 76.

Rebajar la felpa 0.5cm en la franja de la sección de los tornillos y colocar felpas nuevas en el porta-felpas (Marcar cada felpa por separado en el lugar que ira, ya que los agujeros de los tornillos varían) **(60 Min)**

6) Volver a colocar ambos porta-felpas en la unidad. (6 Min)

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 77. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-1000 IX**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Chill Roll Harris M-1000 (Mensual: mantenimiento mensual) 1 Persona	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manguera de aire comprimido ▪ Thinner ▪ Trapos ▪ Escalera ▪ Guantes de nitrilo ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN ▪ Brocha pequeña 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de nitrilo ▪ Mascarilla
<u>Procedimiento:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de fajas en general 2) Limpieza de panel de control del Armonic 3) Revisar carbones del tacómetro de referencia principal 4) Limpieza y revisión de engranajes, lado transmisión y operación 	
_____ Firma de conformidad de operario	
Comentarios: _____ _____ _____	
Página 1 de 1	

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

2.6.2. Rotativa Harris M-110

Al igual que la impresora rotativa Harris M-1000 la impresora Harris M-110 está conformada de los mismos componentes ya que su funcionamiento es básicamente el mismo, algunas de las órdenes analizadas son las siguientes:

Figura 78. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 I

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____	Folio: 0000 
	Fecha y hora de comienzo: _____
	Fecha y hora de finalización: _____
	Duración aproximada: _____
Harris M110 TEC DRYER/C-10 C-10 H2 M110 (007691)	
(Semestral: mantenimiento horno #2)	
Duración aproximada: 8 Horas	
2 Personas	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none">• Trapos• Robot de herramientas CRAFTSMAN• Manguera aire comprimido• Espátula• Cepillo de metal• Destornillador de castigadera• Thinner• Juego llaves Allen• Grasea• Grasa para lubricar horno	Equipo de Seguridad: <ul style="list-style-type: none">• Zapatos de seguridad• Guantes de nitrilo• Mascarilla• Gafas de protección
Procedimiento: <ul style="list-style-type: none">• <u>Limpieza interior del horno</u><ol style="list-style-type: none">1) Retirar flautas del horno2) Limpieza de flautas<ol style="list-style-type: none">a) Limpiar las ranuras obstruidas con paletas y cerciorarse que los agujeros de expulsión de aire caliente no estén obstruidos por escoriab) Lijar flautas a fin de eliminar escoria acumuladac) Limpiar las flautas con un trapo con thinner3) Limpieza interna del horno con aire comprimido y thinner4) Verificar que no exista polvo de escoria en la fibra de vidrio superior e inferior de las puertas de acceso a las flautas5) Recolocar las flautas dentro del horno verificando que las flautas estén colocadas en la orientación correcta, tanto las flautas inferiores como superiores	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 78.

- 6) Limpiar con aire comprimido y thinner de la plataforma de las paredes de entrada y de salida interiores al recolocar las flautas
- Limpieza exterior de las entradas y salidas de papel eliminando la brea residual con un trapo con thinner
- Ventiladores de aire de entrada y de salida
 - 1) Limpieza exterior con aire comprimido y thinner de los ventiladores para eliminar polvo y escoria
 - 2) Verificar la correcta tensión en las fajas de los motores de los ventiladores y reajustarla si es necesario
- Realizar las lubricaciones indicadas en la orden de mantenimiento
- Verificar correcto estado del quemador y del electrodo de arranque
 - 1) Colocar el switch principal en la posición OFF para revisar el quemador y el electrodo de encendido.
 - 2) Quitar el conector eléctrico de caucho del quemador o del electrodo de encendido.
 - 3) Desenroscar el bushing de seguridad de la base del conector, luego remover el quemador o el electrodo de encendido.
 - 4) Utilizando las dimensiones de referencia establecidas en el manual, medir el quemador. El quemador se considera dañado si está a menos de la longitud recomendada.
 - 5) Si el quemador o el electrodo de encendido están doblados, quemados o con la porcelana rajada, estos se deben reemplazar. Si no presentan ningún daño, se pueden limpiar con un cepillo de alambre antes de colocarlos nuevamente.
 - 6) Instalar el quemador o el electrodo de encendido y ajustar a la profundidad recomendada.
 - 7) Apretar el bushing de seguridad.
 - 8) Instalar el conector eléctrico de goma.
 - 9) Restaurar la energía eléctrica del horno si se ha terminado con el mantenimiento.
- Limpieza del panel eléctrico
- Verificar que la cama interior de las flautas este alineada horizontal y verticalmente (Cerciorándose que no tire papel) luego de encender el horno y hacer las pruebas de rutina

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 79. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 II**

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento
Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	

Transmisión Harris M-110 **(007921)**
(Mensual. mantenimiento mensual)

Duración aproximada: 1 Hora 35 Min **2 Personas**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuña o palanca Stilson ▪ Llave para retirar los pernos, llave 7/16 Stanley ▪ Trapos ▪ Thinner ▪ Llave Rache de 3/8 ▪ Juego de llaves Allen ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de nitrilo ▪ Mascarilla
--	---

Procedimiento:

- Para las 10 secciones de la transmisión Harris M-110, realizar:
 - 1) Retirar guardas de la transmisión
 - 2) Revisar el estado de las cruces de transmisión y que no tengan en absoluto algún tipo de juego
 - a) Si existe juego o la cruz se encuentra dañada se debe cambiar la cruz de la sección (Dejar pendiente, consultar existencia en bodega y consultar con jefes de mantenimiento)
 - b) Engrasar las cruces de transmisión
 - 3) Revisar el estado de los cuñeros que no estén desgastados y que no tengan juego
 - a) Si existe juego o el cuñero se encuentra desgastado se debe cambiar la cuña de la sección (Dejar pendiente, consultar existencia en bodega y consultar con jefes de mantenimiento)
 - 4) Revisar los engranajes y acoples de la transmisión en las secciones de la transmisión donde se encuentren, revisar juego y desgaste

Página 1 de 2

Continuación de la figura 79.

- 5) Limpiar con trapo los acoples
- 6) Revisar visualmente los shims o discos metálicos, verificar que no estén rotos
- 7) Revisar los faja del motores
 - a) Revisar tensión y desgaste de las fajas, que no tengan rajaduras
 - b) Limpiar fajas con trapos con guash
 - c) Girar manualmente desde el mando de la unidad el motor para revisar el correcto funcionamiento de las fajas y poder revisar todas las partes de esta
- 8) Revisar apriete del castigador que fija el acople del eje con llaves Allen para que el eje no tenga ningún tipo de juego
- 9) Limpiar las guardas con trapos tanto en el interior como en el exterior
- 10) Recolocar la guarda de la sección colocando los tornillos y aprietes necesarios
- 11) Revisar el nivel de aceite de caja de engranajes, sección vertical
- 12) Probar el equipo después de finalizar el mantenimiento

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 80. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 III**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Unidad 7 Rotativa M-110 Harris (006749) (Actividad no rutinaria)	
Tiempo mantenimiento: 35 Min c/u	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Cepillo de Metal • Guantes de hule de nitrilo verdes • Thinner • Trapos • Juego de llaves Allen • Trozo se alambre • Barniz de uñas • Pinzas para cortar 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Montar eje de la cerda a cambiar en la prensa 2) Quitar tornillos que sujetan la cerda en la parte superior e inferior con llaves Allen 3) Desenroscar la cerda del eje del rodillo 4) Colocarse los guantes y limpiar con trapo empapado en thinner todo el eje del rodillo 5) Limpiar con el tozo de alambre los agujeros de los tornillos que sujetan la cerda y los agujeros de los castigadores de la polea ya que se llenan de tinta 6) Pasar cepillo de metal al eje del rodillo 7) Pasar de nuevo trapo con thinner 8) Limpiar con thinner los tornillos que sujetan la cerda al eje del cilindro 9) Enroscar y colocar la nueva cerda en el eje del rodillo asegurándose de que la cerda no quede floja 	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 80.

- 10) Marcar con barniz de uñas el sobrante y cortarlo con pinzas**
- 11) Colocar la nueva cerda cuidando de que no quede floja y colocar los tornillos que la sujetan al eje del rodillo**
- 12) Apretar los castigadores de la polea**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 81. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 IV**

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de Mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio:	0000	
Fecha y hora de comienzo:	_____	
Fecha y hora de finalización:	_____	
Duración aproximada:	_____	

Rotativa Harris M-110 **(007950)**

(Semanal: limpieza Eléctrica)

Tiempo mantenimiento: 1 Hora 50 Min **1 Persona**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Thinner • Gas Kerosenne • Dieléctrico LECTROKEM • Juego de Llaves Allen • Robot de herramientas CRAFTSMAN 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
---	---

Procedimiento:

- 1) Limpieza de los motores circunferenciales (10 unidades)
 - a) Retirar tornillo de la caja del motor con llaves Allen
 - b) Usar dieléctrico para limpieza del motor para evitar descargas eléctricas
 - c) Limpieza de la caja externa e interna del motor con dieléctrico
- 2) Limpieza de los motores de los rodillos cromados
- 3) Sopletear con aire y limpiar con espuma exteriormente
- 4) Limpieza de los motores del sistema armonico (Del lado de transmisión y operación)
- 5) Limpieza externa de los paneles del sistema de Armonic y sistema de registro automático (Del lado de transmisión y operación)
- 6) Limpieza de la Panel de control y caja de control de los alineadores de banda de entrada y de salida (Del lado de transmisión y operación)
- 7) Limpieza de la caja de control de los motores de las fajas de salida del folder

Página 1 de 2

Continuación de la figura 81.

- 8) Limpieza de la caja de control del sheeter
- 9) Limpieza de las bombas de agua del depósito de solución fuente
- 10) Limpiar parte superior con trapo mojado
- 11) Limpieza del ventilador y dispositivos sopladores del tecturn limpieza del motor y soplador

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 82. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 V**

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	

Doblador Harris M-110 **(008096)**
(Semanal: mantenimiento semanal)

Tiempo mantenimiento: 2 Horas 10 Min **1 Persona**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manguera de aire comprimido y pistola para flushinear ▪ Guantes de hule de nitrilo verdes ▪ Thinner ▪ Kerosenne ▪ Trapos ▪ Juego de llaves Allen ▪ Escoba y pala ▪ Grasera 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de Nitrilo ▪ Mascarilla
---	---

Procedimiento:

- 1) Retirar papel que se encuentre en el doblador **(2 Min)**
- 2) Sopletear el folder: sopletear el interior y exterior del folder tanto en la parte inferior como superior para eliminar el polvillo de los cilindros, bandas de salida, pinzas, paneles, orificios de los mecanismos internos, agujeros de embudo formador, etc. (Subir al segundo nivel del doblador para limpiar de mejor manera la parte superior) **(39 Min)**
- 3) Barrer el polvillo, papel y desechos restantes que hayan quedado en el suelo (Si es posible pedir ayuda a personal de limpieza o prestar sus trapeadores ya que son más eficientes) **(9.5 Min)**
- 4) Flushinear con abundante Kerossene partes interiores y exteriores del doblador (paneles, cojinetes de los cilindros, rodillos, bandas (verdes), cadenas, banda de salida, guardas, cubiertas, caja de engranajes, etc.) **(50 Min)**

Página 1 de 2

Continuación de la figura 82.

<p>5) Limpiar con trapos el aceite de la bandeja de la caja de engranajes (5 Min)</p> <p>6) Limpiar con trapos con thinner los cilindros del doblador, mecanismos interiores, bandas de salidas, fajas, correas, guardas, etc. (16.5 Min)</p> <p>7) Engrase en general puntos de engrase, limpiando exceso de grasa expulsado (6 Min)</p> <p>8) Revisión de lubricación y limpieza en caja de engranajes</p> <p>9) <u>Reapretar los tornillos de las siguientes partes:</u> (1.45 Min)</p> <ul style="list-style-type: none">a) Barras de pinzasb) Barra de las cuchillasc) Acople de la faja del chopperd) Guías de los cuadernillos <p>10) Revisión del sistema de lubricación</p> <p>11) Revisar que el nivel de aceite no se encuentre por debajo de la mitad de la mirilla, de lo contrario nivelarlo (0.15 Min)</p> <p>12) Revisar estado de fajas y tensar</p> <p>13) Revisión de jaladores</p> <p>14) Revisión de cajas de cuchillas</p> <p>15) Revisión de agujas</p> <p>16) Revisión de cambas de bronce</p> <p>17) Limpieza y lubricación de cadenas en salida de doblador</p> <p>_____</p> <p>Firma de conformidad de operario</p> <p>Comentarios: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Página 2 de 2</p>

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 83. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VI**

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento
 Orden de mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000 

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Doblador Harris M-110
 (Mensual: Mantenimiento Mensual)

Materiales y herramientas a utilizar:	Equipo de Seguridad:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manguera de aire comprimido y pistola para Flushinear ▪ Guantes de hule de nitrilo verdes ▪ Thinner ▪ Kerosenne ▪ Trapos ▪ Juego de llaves Allen ▪ Escoba y Pala ▪ Grasera 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de Nitrilo ▪ Mascarilla

Procedimiento:

- 1) Revisar sistema neumático
- 2) Revisión de porta-agujas
- 3) Revisar fajas dentadas de tracción de rodillos superiores
- 4) Revisar mecanismos de transmisión
- 5) Revisión de niveles de aceite de cajas reductoras
- 6) Revisar sensores, switch de atascamiento, botonerías
- 7) Revisar cuchilla circular
- 8) Revisar tren de engranajes
- 9) Limpiar y revisar sistema de transmisión del chopper

 Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 1 de 1

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 84. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VII

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento
 Orden de mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Estanque Harris M-110 **(008111)**
 (Mensual: limpieza sistema de enfriamiento y tubería)

Tiempo mantenimiento: 2 Horas 14 Min **1 Persona**

Materiales y herramientas a utilizar:	Equipo de seguridad:
<ul style="list-style-type: none"> • Manguera de aire comprimido • Guash • Cubeta • Juego llaves STANLEY para tuercas • Trapos • Paleta de madera para remojar filtro en el Guash • Esponjas 3M (Pashtes) • Desengrasante SJ-24 (limpiador) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla

Procedimiento:

- 1) Retirar el filtro de la solución fuente y sumergirlo en la cubeta con Guash **(1.75 Min)**
- 2) Abrir llave de paso para liberar químico limpia placa y revisar en las 8 unidades que no quede nada de químico (hidroweb) **(2.5 Min)**
- 3) Limpieza del impeler de las bombas de solución fuente, Retirar el impeler para su limpieza si es necesario (Si no se encuentra demasiado sucio limpiar por debajo con la presión del químico limpiador) **(6.25 Min)**
- 4) Colocar aproximadamente 1 Litro de desengrasante SJ-24 (Limpiador) dentro del sistema de enfriamiento y llenar el resto del interior con agua **(6.75 Min)**
- 5) Sopletear con aire comprimido la bomba que se encuentra en la parte superior del estanque y con trapos limpiar el polvillo que se encuentre acumulado (Quitarle el protector al ventilador para eliminar polvillo con aire) **(8.75 Min)**
- 6) Limpieza interna de la tubería de retorno con aire comprimido Sopletear en todas las unidades con aire comprimido los retornos de químico limpiador (salidas de

Página 1 de 2

Continuación de la figura 84.

químicos) limpiar suciedad y escoria que pueda salir con trapos de ambas bandejas de químicos de cada unidad **(8.8 Min)**

7) Cerrar la llave de paso y encender el envío y el retorno y dejar circulando aproximadamente durante 1 Hora para limpiar la tubería con desengrasante colocado en el estanque **(6 Min)**

Mientras circula el desengrasante y transcurre la hora, realizar lo siguiente:

8) Remover los acetatos, cojinetes y los niveles y limpiarlos con líquido circulante y limpiar ambas bandejas de todas las unidades con trapos aprovechando químico que está circulando **(23.5 Min)**

¡Siempre chequear que no se rebalsen las unidades con el líquido circulante!

9) Limpieza de la tubería y manguera de la bomba de solución fuente Limpieza de la carcasa, tuberías, mangueras, exterior e interior en general del sistema de enfriamiento con trapo con desengrasante y líquido que está circulando **(4.6 Min)**

Apagar el retorno del químico

10) Limpieza del sistema de enfriamiento del tanque de solución fuente Limpieza de la bandeja del filtro de la solución fuente y marco de la bandeja mientras se vacía el estanque y limpiar con esponjas el interior del estanque la suciedad de las paredes interiores **(13.6 Min)**

11) Verter agua al interior del estanque y limpiar con esponja **(8.35 Min)**

12) Hacer circular agua solamente con el envío (el retorno apagado) para limpiar las bandejas y cerciorarse que todas las bandejas se estén limpiando con la circulación del agua **(16.25 Min)**

13) Recircular agua con el envío y retorno encendidos para sacar la suciedad restante hasta que el retorno devuelva agua limpia y luego apagar el envío y retorno y esperar que se vacíe el estanque **(1.2 Min)**

14) Durante el vaciado del tanque lavar el filtro de la solución fuente en la pila con jabón y agua **(13.5 Min)**

15) Limpiar el interior y exterior del estanque **(5.6 Min)**

16) Recolocar el filtro de la solución fuente **(1 Min)**

17) Limpiar el suelo cercano al estanque de los químicos y suciedad con agua y trapos **(5.6 Min)**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 85. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 VIII**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Unidad 10 Rotativa Harris M-110 (007929)	
(Mensual: fuentes de tinta: calibración de correderas)	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 53 Min	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves Allen • Destornillador de castigadera • Robot de herramientas CRAFTSMAN 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad
<u>Procedimiento:</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Retirar papel de todas las unidades y encender la impresora entre 15,000 y 20,000 imp/h y colocar las correderas de la unidad en modo manual (5 Min) 2) Revisar el estado actual del ajuste de corredera, comparar el cero electrónico con el cero mecánico de cada corredera. 3) Si lo requiere, ajustar el cero mecánico. Ajustar cada corredera a modo que quede una capa uniforme de color en todo el rodillo, calibrarlas al mínimo color posible, para las correderas inferiores y superiores (1 Hora 11 Min) 4) Grabar el nuevo ajuste de cada corredera. (1 Min) 5) Colocar las correderas en modo automático y Mover todas las correderas a un valor de 80%, luego moverlas a 5% (mínimo). (1 Min) 6) Revisar si alguna corredera quedó fuera de rango, (corredera en rojo). Si en el monitor del panel se muestra alguna corredera en rojo (fuera de rango) se deberá calibrar el potenciómetro. (1 Min) 7) Si alguna corredera está en rojo, calibrar el potenciómetro de retroalimentación. Utilizar llave Allen 1/16" para llevar al tope derecho o izquierdo el potenciómetro y luego girarlo 5 vueltas al lado contrario para que este quede a la mitad (37 Min) 8) Grabar el ajuste de nuevo a cada corredera y repetir el paso 4 y 5 (2 Min) 	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 85.

En consola - Correr la impresora entre 15,000 imp/h y 20,000 imp/h en el panel de control (HEIDELBERG HARRIS) en el DRIVE

Para poner en cero electrónica y mecánicamente

- Ingresar clave
- Zero Set
- Even
- Colocar correderas a un valor de 5%
- Save

Para mover de 5% al 80% y comprobar ajuste del tintero

- More move
- Commands
- Even

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 86. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 IX**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Unidad 3 Rotativa M-110 Harris (008149)	
(Semestral: mantenimiento tinteros sistema Perreta)	
Tiempo mantenimiento: 5 Horas	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Cartón (para cubrir el suelo de la tinta) • Manguera aire comprimido • Banco pequeño (para parase) • Espátula • Cubeta • Cepillo de metal • Destornillador de castigadera • Dieléctrico • Thinner • Lubricante penetrante WD-40 (E00668) • Juego llaves Allen • Silicón • Brocha pequeña 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
<u>Procedimiento:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Desconectar la alimentación del tintero en la caja de conexiones situada en el lado de transmisión de la máquina. (1 Min) 2) Con los guantes y espátula sacar toda la tinta posible del tintero y colocarla en la cubeta (cubrir cubierta negra de los servomotores para evitar ensuciarla) luego limpiar con thinner el tintero y rodillo (16.5 Min) 3) Quitar la cubierta frontal superior del tintero, tomar nota de la dirección del tintero y desconectar el tintero de la unidad. Desconectar tintero de la fuente de 	
Página 1 de 3	

Continuación de la figura 86.

alimentación de la unidad, retirar barra con los puntos de engrase y cubierta de las cuchillas **(15.35 Min)**

- 4) Retirar la tarjeta electrónica principal del tintero y guardarla. **(1 Min)**
- 5) Quitar la cubierta superior. **(1 Min)**
- 6) Colocarle identificación al tintero de su posición (superior, inferior) y proceder a desmontar el tintero de la unidad. Desconectar el tintero de la unidad, retirar barra con puntos de engrase y cubierta de las cuchillas, retirar tornillos de tapadera y retirar el tintero con las cuchillas y servomotores **(17 Min)**
- 7) Limpiar externamente todo el tintero, Limpiar además la barra con los puntos de engrase y sus tornillos quitando tinta seca y suciedad. **(27 Min)**
- 8) Limpiar la grasa vieja, limpiar y destapar agujeros del depósito de residuos de tinta. Revisar que no exista fuga de grasa hacia el lado electrónico. Limpieza de grasa y tinta de las cubiertas inferiores y superiores de las cuchillas con trapo y thinner **(60 Min)**
- 9) Verificar el desgaste de las cuchillas y limpiar las cuchillas con thinner asegurándose que quede limpia de tinta, limpiar grasa, limpiar engranajes plásticos blancos, sus tornillos, etc. Sumergir los espaciadores de las cuchillas en thinner y limpiarlos con brocha. **(60 Min)**
- 10) Revisar el estado de los tornillos de cada cuchilla. **(1 Min)**
- 11) Limpiar bandeja del depósito de tinta, eliminando tinta seca adherida y Limpiar con desoxidante WD-40 si se encuentra óxido en el depósito de tinta, cepillar el depósito con cepillo de metal el óxido y limpiar con trapo con thinner **(11.5 Min)**
- 12) Retirar las conexiones de las tarjetas para retirarlas **Fijándose de la posición en que están conectadas para volverlas a colocar de esa forma.** Limpiar el interior de la carcasa con dieléctrico, limpiar grasa y suciedad de las conexiones y cables IDE. Sopletear las tarjetas electrónicas y limpiar con brocha remojada en dieléctrico de ambos lados y volver a sopletear con aire **(46.5 Min)**
- 13) Aplicar grasa nueva a la cubierta inferior de las cuchillas **(1.5 Min)**
- 14) Observar su funcionamiento individual al accionar cada motor. Montar el tintero en la unidad de impresión, con 12mm de separación entre puntos de referencia. Ajustando las cuchillas con golpes del martillo de goma para su fijación. **(8.5 Min)**
- 15) Aplicar grasa nueva de forma esparcida. **(1.5 Min)**
- 16) Revisar el estado de los topes laterales y cambiar felpas. **(1 Min)**

Continuación de la figura 86.

- 17) Recolocar tarjeta electrónica principal y conectar tintero a la conexión de la unidad y verificar que la luz led al costado del tintero del lado de operación encienda. Verificar que la unidad esté en modo automático **(3.5 Min)**
- 18) Colocar cubiertas del tintero. Colocar en modo manual los servomotores, colocar cubiertas y limpiar grasa de los bordes de las cuchillas que tienen contacto con el cilindro. Colocar castigaderas de los servomotores en posición que permita manipularlos con llave Allen 1/16 **(11 Min)**
- 19) Dar la dirección correspondiente del tintero al lugar donde se va a montar.
- 20) Ajustar a 5 vueltas cada servomotor (Si no se ve la castigadera aflojar el potenciómetro a manera que el tornillo sirva de referencia) **(7.5 Min)**
- 21) Colocar barra con puntos de engrase y asegurar pegar las cuchillas al cilindro de tinta con los servomotores **(6.5 Min)**
- 22) Colocar silicón en las orillas de las tapas de las cuchillas para evitar que se filtre tinta a los laterales **(3 Min)**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 87. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 X**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Unidad 2 Rotativa M-110 Harris (008090) (Mensual: mantenimiento eléctrico)	
Tiempo mantenimiento: 48.5 Min	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Manguera aire comprimido • Thinner • Espuma limpiadora de superficies (Electro Shine) • Juego llaves Allen 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Revisar cables flojos en borneras. Sopletear con aire y limpiar con trapo las borneras (7 Min) 2) Reapretar todas las borneras con destornillador de castigadera en sentido de las agujas del reloj (9.5 Min) 3) Revisar cables flojos o zafados de los motores de registro lateral y limpieza con trapo del cableado (4 Min) 4) Revisión del fusible de la unidad y revisión de los botones de reseteo que no estén trabados o que no entren al presionarlos. (0.25 Min) 5) Flushinear con thinner el interior del panel eléctrico de la unidad y luego sopletear con aire tanto el cableado como la carcasa interior y limpiar con trapo 6) Revisar cables flojos del panel eléctrico (13.5 Min) 7) Reapretar conexiones y bornes del panel eléctrico de la unidad (4.5 Min) 	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 87.

8) Limpiar botoneras y terminales de luces de señalización. Con dieléctrico y espuma limpiadora de superficies **(3.75 Min)**

9) Eliminar papel de la entrada a la impresora, encender y verificar el buen estado y funcionamiento de los cilindros neumáticos, motores de cepillos, agua, cilindros de tinta, ducto, dämpfer, reversa **(5 Min)**

10) Revisar las felpas de los anillos de cilindros de impresión y reemplazarlas si es necesario. **(1 Min)**

PANEL ELÉCTRICO DE LA UNIDAD:

11) Limpiar el polvo y la suciedad acumulada dentro del panel

12) Revisar los contactores de los cepillos superior e inferior

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 88. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Harris M-110 XI**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Unidad 9 Rotativa M-110 Harris (008206)	
(Semanal mantenimiento preventivo)	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 40 Min	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trapos ▪ Kerosenne ▪ Thinner ▪ Graseira neumática LINCOLN ▪ Juego de llaves Allen ▪ Manguera aire comprimido ▪ Cartón ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de Nitrilo ▪ Mascarilla
Procedimiento:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Lubricación de tinteros y de rodillos de solución fuente (4 Min) 2) Lubricación de todos los puntos lado operación (7 Min) 3) Revisión y limpieza de fajas de cepillos y patos (0.75 Min) 4) Lubricar felpas de anillos de cilindros 5) Limpieza de la pared de la máquina lado operación, limpieza de válvulas y mangueras. Limpiar con trapo con mezcla de Thinner-Kerosenne, cilindros, patos, cojinetes, puntos de apoyo de los cilindros, motores, etc. (7.55 Min) 6) Flushinear con mezcla de Thinner-Kerossene el lado operación interior de la unidad (Válvulas, mangueras, cilindros, patos, cojinetes, puntos de apoyo de los cilindros, motores, etc.) y luego limpiar con trapo seco (25 Min) 7) Limpieza externa de motores de cepillos y patos flushinear con mezcla Thinner-Kerossene y luego limpiar con trapo seco (13.5 Min) 	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 88.

- 8) Limpiar felpas de lubricación de anillos quitar porta-felpas de la unidad con llaves Allen, colocarlas sobre el cartón y flushinear con Thinner-Kerosene tanto el porta-felpas como las felpas hasta limpiar la tinta de ellas, raspar faltas con cuchilla, si es necesario, para quitar tinta. Luego limpiar felpas con trapo seco **(24 Min)**
- 9) Revisión de lubricación de lado de transmisión **(1 Min)**
- 10) Revisar nivel de grasa en depósitos de sistema farval **(1 Min)**
- 11) Revisión de nivel de aceite en caja de engranajes **(1 Min)**
- 12) Revisión y reparación de fugas de aire en mangueras, cilindros y válvulas

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

2.6.3. Plana Roland 300

La impresora plana Man Roland 300 se diferencia, principalmente de las impresoras Harris, aparte de trabajar con pliegos de papel y no con bobinas, en que esta es más compacta y posee elementos que, en principio, realizan las mismas funciones que los elementos de las impresoras planas, pero en un espacio más reducido, logrando una mayor integración de sus componentes.

Figura 89. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 300 I

PLANTA COMERCIAL													
Departamento de Mantenimiento													
Orden de Mantenimiento													
Responsable(s): _____ _____ _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Folio:</td> <td style="width: 10%;">0000</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de comienzo:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de finalización:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Duración aproximada:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> </table>	Folio:	0000		Fecha y hora de comienzo:	_____		Fecha y hora de finalización:	_____		Duración aproximada:	_____	
Folio:	0000												
Fecha y hora de comienzo:	_____												
Fecha y hora de finalización:	_____												
Duración aproximada:	_____												
Impresora Plana 300 Man Roland (007983) (Semanal: lubricación de unidades de impresión, piezas mecánicas)													
Tiempo Mantenimiento: 3 Horas 20 Min 2 Personas													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Materiales y herramientas a utilizar:</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Grasa Mobil XHP 222 (E009222) • Pistola engrasadora • Grasa para engranajes Molub • Trapos • Lubricante penetrante WD-40 (E00668) • Pincel </td> </tr> </table>	Materiales y herramientas a utilizar:	<ul style="list-style-type: none"> • Grasa Mobil XHP 222 (E009222) • Pistola engrasadora • Grasa para engranajes Molub • Trapos • Lubricante penetrante WD-40 (E00668) • Pincel 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Equipo de seguridad:</th> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de Nitrilo • Mascarilla </td> </tr> </table>	Equipo de seguridad:	<ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de Nitrilo • Mascarilla 								
Materiales y herramientas a utilizar:													
<ul style="list-style-type: none"> • Grasa Mobil XHP 222 (E009222) • Pistola engrasadora • Grasa para engranajes Molub • Trapos • Lubricante penetrante WD-40 (E00668) • Pincel 													
Equipo de seguridad:													
<ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de Nitrilo • Mascarilla 													
<p>Procedimiento:</p> <p>Para las 5 unidades de impresión y la unidad de barniz, realizar lo siguiente, rotando los cilindros desde el panel de control de cada unidad para tener acceso a todos los puntos de engrase, limpiando el exceso de grasa en los todos los puntos de lubricación:</p> <p>Balancín:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lubricar barra de lubricación. • Lubricar rodillo de levas • Lubricar untando con pincel la leva <p>Tambor del marcador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lubricar cojinetes eje porta-pinzas. • Lubricar rodillo de levas. • Lubricar untando con pincel la leva. 													
Página 1 de 3													

Continuación de la figura 89.

Grupos impresores:

- Lubricar barra distribuidora de cilindro de impresión del blanco.
- Lubricar tope de arrastre de distribución.
- Lubricar untando con pincel leva de rodillo tomador.

Cilindro de mantilla:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.

Cilindro impresor:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.
- Lubricar barra de lubricación.
- Lubricar rodillo de levas.
- Lubricar untando con pincel las levas.

2do. Cilindro de transferencia sin aspirador:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.
- Lubricar barra de lubricación.
- Lubricar rodillo de levas.
- Lubricar untando con pincel las levas.

2do. Cilindro de transferencia con aspirador:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.
- Lubricar barra de lubricación.
- Lubricar rodillo de levas.
- Lubricar untando con pincel las levas.
- Lubricar untando con pincel el control de la caja aspiradora.
- Lubricar ajuste de formato.

1er y 3er Cilindros de transferencia:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.
- Lubricar barra de lubricación.
- Lubricar rodillo de levas.
- Lubricar untando con pincel las levas.

Cilindro de impresión del blanco:

- Lubricar cojinetes de eje porta-pinza.
- Lubricar rodillo de levas.
- Lubricar palanca de control.
- Lubricar control de leva tipo ancla.
- Lubricar untando con pincel leva tipo ancla.
- Lubricar palanca de segmentos.
- Lubricar untando con pincel los segmentos dentados.
- Lubricar untando con pincel las cadenas.

Continuación de la figura 89.

- Poner en marcha la impresora de 10 a 20 minutos para expulsar el exceso de grasa de los puntos de engrase.
- Limpiar nuevamente todas las unidades de exceso de grasa que se haya expulsado en los puntos de engrase, limpiando también los cilindros, pinzas, bandas, revisar que no estén sucios y que no les hayan quedado exceso de grasa para evitar manchar la impresión.
- Durante la limpieza del exceso de grasa revisar partes oxidadas y rociarlas con lubricante penetrante WD-40.

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 90. **Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 300 II**

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento
 Orden de mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Impresora Plana 305 MAN ROLAND **(007980)**
 (Semanal: limpieza general)

Tiempo mantenimiento: 3 Horas **1 Persona**

Materiales y herramientas a utilizar:	Equipo de seguridad:
<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Manguera aire comprimido • Thinner • Espuma limpiadora de superficies (Electro Shine) • Juego llaves Allen • Juego de llaves para tuercas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla

Procedimiento:

- 1) Limpiar las bombas de vacío. Sopletear y limpiar carcasa interior y exterior con espuma Electro Shine **(15 Min)**
- 2) Limpiar sopladores. Sopletear y limpiar carcasa interior y exterior con espuma Electro Shine **(15 Min)**
- 3) Limpiar filtros de aire de bombas de vacío y sopladores. Sopletear con aire **(10 Min)**
- 4) Limpiar las paredes de la máquina y demás equipo auxiliar (caja de lubricación, Technotrans, alimentador de barniz, puesto de mando central, etc.) Con trapo y Thinner. **(50 Min)**
- 5) Limpiar panel de control principal y puesto de mando central. Asimismo la consola y cubiertas de componentes eléctricos y electrónicos. **(40 Min)**

Página 1 de 2

Continuación de la figura 90.

- 6)** Limpiar eliminando el polvo de todos los componentes eléctricos y electrónicos en los paneles y consolas de los equipos auxiliares y de alimentación. En el caso del panel de secado, limpiar también el sistema de enfriamiento (radiador, soplador y depósito de refrigerante) de lámparas y el soplador de aire. **(50 Min)**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

2.6.4. Plana Heidelberg Sordz UV

Al ser una impresora bicolor, es utilizada con el fin de aplicar barniz a los productos, no posee una gran cantidad de componentes, a diferencia de las impresoras rotativas y planas, ya que esta es una sola unidad que aplica barniz.

Figura 91. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Heidelberg Sordz UV

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de Mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Plana Sordz Heidelberg (007914) (Semanal: revisión técnica)	
Tiempo mantenimiento: 1 Hora 55 Min	2 Personas
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none">• Trapos• Thinner• Gas Kerosenne• Manguera de aire comprimido• Engrasadora de varilla o de punta• Robot de herramientas CRAFTSMAN• Cartón (para cubrir banda de salida)• Aceite Delo 100 (Para cadenas de la plataforma de alimentación de papel)• Aceite LKLA-8XCUB (Para cadena de salida que moviliza las pinzas)	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none">• Zapatos de seguridad• Guantes de Nitrilo• Mascarilla
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none">1) Flushinear con aire comprimido y thinner el interior de la impresora, pinzas y mecanismos de pinzas2) Limpiar con trapo mecanismo de pinzas.3) Cubrir con cartón la banda de salida de papel para evitar ensuciarla con thinner o grasa4) Limpieza de mecanismo de pliegos adelantados, Flushinear con thinner mecanismos interiores de la parte de salida del papel (cadena, pinzas, etc.) y limpiar con trapo con thinner las pinzas girando el mecanismo manualmente desde el panel de control para rotar el mecanismo	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 91.

- 5) Revisar la unidad de mantenimiento de alimentación de aire comprimido y que no hayan fugas de aire
- 6) Limpiar con trapo la parte de alimentación de papel de la impresora (ejes, mecanismos, paneles, mangueras) eliminando polvo y grasa
- 7) Sopletear con aire la parte partes y mecanismos de alimentación de papel
- 8) Engrasar los 3 puntos de engrase de los ejes de cada pinza de salida (2 en los extremos y 1 en el centro) con engrasadora de varilla girando el mecanismo manualmente desde el panel de control para rotar el mecanismo
- 9) Engrasar de ambos lados la cadena de salida que moviliza las pinzas con aceite LKLA-8XCUB o más apropiado girando la cadena desde el panel de control
- 10) Lubricación general de la maquina, Engrasar los puntos de engrase de las pinzas del cilindro impresor y los puntos de engrase de mecanismo de pliegos adelantados
- 11) Limpieza de los filtros de la bomba de vacío, Limpiar y sopletear por dentro y por fuera los filtros de aire de la bomba de vacío
- 12) Limpiar con trapo con thinner parte superior de la impresora y componentes internos (guardas, cilindros, etc.)
- 13) Limpiar y aceitar las 4 cadenas de la plataforma de alimentación de papel con aceite Delo 100 o el más apropiado
- 14) Limpieza general de la carcasa con trapo y thinner
- 15) Revisar el nivel de aceite del depósito principal desde la mirilla

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

2.6.5. Procesos finales

El área de procesos finales involucra todas aquellas máquinas que tienen el propósito de realizar los trabajos necesarios para obtener el producto final, tales como: engrapado, troquelado, pegado de lomos, corte, entre otros.

Figura 92. Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales I

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____	Folio: 0000 
	Fecha y hora de comienzo: _____
	Fecha y hora de finalización: _____
	Duración aproximada: _____
Trimmer Müller Martini (007878)	
(Mensual: revisión, limpieza y lubricación)	
Duración proxímada: 1 Hora 10 Min	1 Persona
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none">• Thinner• Gas kerosenne• Trapos• Escoba y pala• Manguera de aire comprimido• Bomba y pistola para engrasar puntos de engrapado	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none">• Zapatos de seguridad• Guantes de nitrilo• Mascarilla
Procedimiento: <ul style="list-style-type: none">• Poner la máquina en tiempo si es necesario (con llave manual) a fin de poder encenderla<ol style="list-style-type: none">1) Retirar bandeja inferior de desechos sobrantes de papel y cubierta delantera inferior2) Remover sobrantes de papel con aire comprimido tanto en la parte superior como en la inferior del trimmer interna y externamente3) Limpiar basura de papel que haya quedado en el suelo y los alrededores y colocarla en el depósito de la basura4) Limpiar aceite y papel sobrante de la bandeja de sobrantes de papel con un trapo5) Limpiar con aire comprimido y mezcla de thinner-kerosene el interior y exterior de todo el trimmer. Luego limpiar con un trapo el exterior e interior tanto de la parte superior como inferior del trimmer (guillotina, ejes, levas, cigüeñal, etc.)	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 92.

- 6) Engrasar rieles y guías (ejes de rieles)
- 7) Aceitar cadenas y mecanismos interiores y exteriores
- 8) Verificar el sistema de bombeo de aceite (La palanca de accionamiento manual se encuentra al lado derecho del trimmer)
- 9) Verificar el correcto funcionamiento del trimmer, realizando varios ciclos de prueba de corte (alrededor de 7)
- 10) Recolocar bandejas inferiores y cubierta delantera

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 93. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales II**

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento

Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
--	---

Pegadora de Lomo Müller Martini **(008314)**
 (Semanal: mantenimiento semanal)

Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Manguera aire comprimido • Destornillador de castigadera • Thinner • Grasea • Grasa para lubricación • Aceite para ejes • Cepillo suave 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
---	--

Procedimiento:

- 1) Limpieza general de la máquina
- 2) Engrasar todos los puntos de lubricación
 - a. Graseras de presajes.
 - b. Sistema de abertura de tenazas.
 - c. Engranajes y cremalleras de ajuste expuestos.
 - d. Ajuste del conjunto fresador.
 - e. Levas, pifones y coronas.
 - f. Aceitar los ejes soporte del sistema de presaje.
 - g. Limpiar y lubricar las varillas guía de la estación de prensado (mesa de carátulas).

Página 1 de 2

Continuación de la figura 93.

- 3) Revisar que las cajas reductoras y depósitos de aceite no se encuentren con fugas de aceite. En el caso de fugas, establecer la causa de las mismas (desgaste, retenedores, etc.) y reparar/cambiar las partes dañadas.
- 4) Revisar el sistema neumático en general para verificar su correcto funcionamiento, presión de aire y vacío. Corregir cualquier fuga o daño en el sistema.
- 5) Verificar que las ventosas y chupadores no se encuentren tapadas.
- 6) Limpiar la fotocelda del alimentador del alimentador de portadas con un cepillo suave.
- 7) Revisar ventosas.

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 94. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales III**

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	

Pegadora de Lomo Müller Martini (008391)
(Mensual: mantenimiento mensual)

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trapos ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN ▪ Manguera aire comprimido ▪ Espátula ▪ Grasea ▪ Grasa para motor ▪ Grasa para cruces de transmisión ▪ Lubricante para cadenas ▪ Thinner 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad ▪ Guantes de nitrilo ▪ Mascarilla
---	---

Procedimiento:

- 1) Revisión de engranes de todo el sistema de transmisión
- 2) Engrasar las graseras del motor principal
- 3) Engrasar los cruces de transmisión
- 4) Revisión del buen estado y tensión de fajas en general
- 5) Limpieza de filtros de bombas de vacío y compresor
- 6) Lubricación de cadenas
- 7) Revisión del sistema eléctrico en general
- 8) Limpieza profunda de encoladoras
- 9) Limpieza del extractor de humo
- 10) Limpieza y revisión del sistema de extracción de desperdicio

Página 1 de 2

Continuación de la figura 94.

- 11) Limpieza y revisión de la banda transportadora
- 12) Limpiar los ventiladores de enfriamiento de todos los motores eléctricos.
- 13) Limpiar y revisar el estado de las cadenas y sprockets de todos los puntos de transmisión de potencia. En el caso de las cadenas, verificar que cuenten con la tensión correcta. Lubricar posteriormente con aceite.
- 14) Limpiar las tuberías del sistema neumático con aire a presión

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 95. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales IV**

PLANTA COMERCIAL													
Departamento de Mantenimiento													
Orden de mantenimiento													
Responsable(s): _____ _____ _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Folio:</td> <td style="width: 20%;">0000</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de comienzo:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de finalización:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Duración aproximada:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> </table>	Folio:	0000		Fecha y hora de comienzo:	_____		Fecha y hora de finalización:	_____		Duración aproximada:	_____	
Folio:	0000												
Fecha y hora de comienzo:	_____												
Fecha y hora de finalización:	_____												
Duración aproximada:	_____												
<u>Pegadora de Lomo Müller Martini</u> (008375) (Semestral: mantenimiento semestral)													
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trapos ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN ▪ Juego de llaves Allen ▪ Juego de llaves para tuercas 	Equipo de Seguridad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad 												
<u>Procedimiento:</u> 1) Revisión completa y cambio de bushing y ejes de masa pegadora de caratula. Revisión completa de componentes por daños, desajustes o desgaste													
_____ Firma de conformidad de operario													
Comentarios: _____ _____ _____													
Página 1 de 1													

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 96. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales V**

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	

Compaginadora Müller Martini **(008331)**
(Semanal: mantenimiento semanal)

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Aspiradora • Manguera aire comprimido • Grasea • Grasa para lubricación de alimentadores • Lubricante para cadena de transporte • Grasa para levas • Brocha pequeña 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad
--	---

Procedimiento:

- 1) **Coordinar con los operarios de turno para que el área de trabajo quede limpia antes de realizar el mantenimiento**
- 2) Limpieza de la máquina con aire comprimido a baja presión o con aspiradora. Al soplear, evitar que la suciedad penetre en los elementos de apoyo.
- 3) Mantenimiento a bombas de vacío, revisión de filtros y nivel de aceite, limpiar el filtro de aspiración, revisar el nivel de aceite de las bombas de vacío y nivelar si hace falta.
- 4) Sustituir por otras las ventosas de succión eventualmente defectuosas.
- 5) Lubricar puntos de engrase en alimentadores.
- 6) Engrasar en los puntos de lubricación sobre el eje de las ventosas (4 por cada unidad).
- 7) Limpieza y lubricación de cadena de transporte.

Página 1 de 2

Continuación de la figura 96.

- 8) Eliminar la grasa o aceite sobrante en toda la máquina de las excéntricas en las placas laterales, y en general de todas las partes lubricadas que exceden en grasa.
- 9) Verificar que las guardas y tapaderas de la máquina cuenten con todos sus tornillos de sujeción. Colocar los que hagan falta.

Lubricar con grasa todas las levas de control en los siguientes elementos:

- Levas de pinzas.
- Levas de ventosas.
- Levas de control principal.

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 97. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VI**

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento
 Orden de mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Compaginadora Müller Martini (008105)
 (Anual: mantenimiento anual)

Materiales y herramientas a utilizar:	Equipo de seguridad:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trapos ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN ▪ Juego de llaves Allen ▪ Juego de llaves para turecas ▪ Cojinetes para motor principal (de ser necesario el cambio) ▪ Cojinetes y paletas para bombas de vacío (de ser necesario el cambio) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad

Procedimiento:

- 1) Cambio de cojinetes al motor principal. Revisar los cojinetes del mecanismo de la transmisión principal. Cambiar los que se encuentren en mal estado o dañados.
- 2) Mantenimiento anual a bombas de vacío (cambio de cojinetes y paletas)
- 3) Revisión de cojinetes en transmisión principal y alimentadores

 Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 1 de 1

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 98. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VII**

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Troquel Heidelberg (008267) (Mensual: mantenimiento mensual)	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Robot de herramientas CRAFTSMAN • Manguera aire comprimido • Aceite para caja de engranajes • Bencina o líquido para lavar formas • Grasa para rueda principal y cremalleras • Juego de llaves Allen • Juego de llaves para tuercas • Destornillador de castigadera • Destornillador de cruz • Thinner • Juego llaves Allen 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad • Guantes de nitrilo • Mascarilla
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Drenar el aceite de la caja de engranajes y revisar el estado y ajuste de todos los componentes internos. Llenar posteriormente con aceite nuevo hasta el nivel correcto. 2) Revisar el sistema del mecanismo del freno y sus componentes internos, principalmente el volante de inercia. 3) Revisar el estado y tensión de las fajas del motor principal. Reemplazar las que se encuentren dañadas o en mal estado. 4) Revisar los platinos de los contactores y relés en general. 5) Revisar el cableado y conexiones eléctricas del motor principal. 	
Página 1 de 3	

Continuación de la figura 98.

6) Limpieza del filtro del aire de aspiración en la bomba de aire de aspiración y de soplar

a. Sumergir el filtro en bencina o líquido para lavar las formas agitándolo para su correcta limpieza.

No se debe emplear el líquido para lavar los rodillos porque contiene aceite y no seca

b. Limpiar el filtro con un trapo seco para luego volver a entornillar dentro de la tapa de la bomba

7) Limpieza del filtro de la bomba de aire comprimido para la instalación pulverizadora

a. El filtro de aire se encuentra en la base de la máquina en el lado de la salida de los pliegos

b. Desatornillar el filtro y limpiarlo con bencina

8) Limpieza de la rueda principal de las cremalleras y del espacio del eje de cigüeñal

a. Retirar la chapa dispuesta en el lado del mecanismo de tintaje, corrediza entre dos guías, para llegar a la rueda principal. La posición más favorable para llegar a ella es en el momento en que la platina se encuentra en el lado de la salida de los pliegos, poco antes de iniciar el retroceso.

b. Retirar todo el papel que se pueda haber acumulado dentro del espacio del eje de cigüeñal

c. Limpiar tanto la rueda principal, las cremalleras y el espacio del eje de cigüeñal de cualquier suciedad y escoria que se pueda encontrar

d. Después de la limpieza, volver a engrasar bien estas piezas (rueda principal y cremalleras) aplicando la grasa a mano

9) Limpieza de la chapa contra salpicaduras en el cilindro-impresor

a. La chapa se encuentra en el cilindro-impresor y por debajo de las lengüetas para conducir los pliegos, la chapa se mueve en guías en el lado de impulso y de servicio.

b. Para limpiarla deben levantar las lengüetas conductoras de pliegos y sacarlas hacia arriba sin necesidad de herramientas, solamente a mano

c. Para sacar la chapa la máquina debe ser parada de manera que señale hacia el lado del mecanismo de tintaje el segmento del cilindro impresor que ni imprime, o sea, el canal o hueco del husillo-tensor, porque de lo

Continuación de la figura 98.

contrario los segmentos dentados en el cilindro dificultarían la introducción de la chapa en sus guías conductoras.

d. Realizar la limpieza de la chapa eliminando toda la tinta y suciedad que se pueda encontrar en las chapas.

10) Limpieza del cepillo

a. En el lado de servicio de la máquina se encuentran dos tornillos de maneta que sujetan el armazón del cepillo, estos tornillos se pueden desatornillar mediante una llave hexagonal o llave Allen, una vez retirados los tornillos todo el dispositivo puede ser extraído

Antes de sacar el cepillo completo el cilindro-impresor debe ser girado hasta que sus segmentos dentados se encuentren en posición superior y que la parte hueca del cilindro ajuste con el cepillo.

b. Secar el cepillo.

c. Limpiar del polvo la chapa recogedora y lavarla con bencina para eliminar la tinta que pudiera manchar esta chapa y el mismo cepillo.

d. Al volver a introducir el cepillo limpio se debe tener cuidado que en el lado de servicio se encuentre dentro de la horquilla, el rulo de mando.

Al trabajar con el pulverizador el cepillo debe ser limpiado diariamente

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 3 de 3

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 99. **Orden de mantenimiento con mejoras para maquinaria de procesos finales VIII**

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento
 Orden de mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Trefiladoras OSAKO 1 y 2 **(008082)**
 (Trimestral: Mantenimiento trimestral)

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trapos ▪ Robot de herramientas CRAFTSMAN ▪ Juego de llaves Allen ▪ Juego de llave para turecas ▪ Manguera aire comprimido ▪ Aceite para pulverizador ▪ Destornillador de castigadera pequeño 	<p>Equipo de Seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapatos de seguridad
--	---

Procedimiento:

- 1) Limpiar y revisar el estado del ventilador del motor principal.
- 2) Revisar las conexiones eléctricas de motor principal y reapretar sus terminales.
- 3) Revisar los carbones del motor de banda de salida y reóstato.
- 4) Revisar el cableado eléctrico de la máquina en general.
- 5) Realizar apriete de terminales en botonera y panel principal.

Guillotina Trilateral – Generación de aire comprimido
Limpeza del filtro y del depósito transparente

- 1) Desconectar aire comprimido
- 2) Apretar el trinquete de bloqueo y girar el anillo hasta poder sacar la protección del depósito
- 3) Sacar el depósito fuera de la parte superior

Página 1 de 2

Continuación de la figura 99.

- 4) Quitar el tornillo especial y desmontar el filtro
- 5) Lavar el filtro, soplarlo con aire y montarlo de nuevo mediante el tornillo especial
- 6) Limpiar el depósito con un trapo limpio y seco. No utilizar nunca disolventes ni productos químicos
- 7) Introducir el depósito en la parte superior de forma que no se enganche la junta toroidal o O-ring
- 8) Colocar la protección y hacer engrasar el anillo dando un pequeño giro

Pulverizador del aceite, recargar aceite

Aparato bajo presión

- 1) Aflojar el tornillo de cierre, con lo que se produce la aireación del depósito
- 2) Echar aceite a través de la apertura así formada hasta que el nivel alcance el anillo. Los aceites recomendados son:
 - BLASEP (Blasol 158)
 - BP (Energol HLP-D46)
 - ESSO (Nuto H 46)
 - MOBIL OIL (Mobil DTE 25)
 - SHELL (Tellus Oil 46)
- 3) Colocar el tornillo de cierre y apretarlo

Aire comprimido desconectado

- 1) Quitar el depósito tal y como se describe arriba y echar el aceite (aceites recomendados arriba) directamente en el depósito
- 2) Volver a montar el depósito, colocar la protección ya hacer engrasar en anillo

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

2.6.6. Plana Roland 600

La impresora Roland 600 tiene el principio de funcionamiento de las impresoras planas. Esta impresora no se encuentra actualmente en uso por lo que se realizan únicamente arranques rutinarios para asegurarse de su correcto funcionamiento. El arranque rutinario consiste en:

Figura 100. Orden de mantenimiento con mejoras para impresora Roland 600

PLANTA COMERCIAL	
Departamento de Mantenimiento	
Orden de Mantenimiento	
Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000  Fecha y hora de comienzo: _____ Fecha y hora de finalización: _____ Duración aproximada: _____
Roland 600 – MAN ROLAND 1 Persona	
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none">• Trapos• Robot de herramientas CRAFTSMAN• Manguera aire comprimido• Destornillador de castigadera• Grasea• Grasa para lubricación	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none">• Zapatos de seguridad
Procedimiento: <p>Arrancar el equipo</p> <ol style="list-style-type: none">1) Ajustar presión de las unidades2) Revisar STOPS3) Revisar fugas de aire (mangueras) y repararlas de encontrarse alguna4) Lubricar mecanismos que lo requieran en la Roland 6005) Lubricar bombas6) Revisar que todas las guardas estén correctamente cerradas y colocadas ya que de lo contrario el equipo no encenderá	
Posibles fallas y soluciones al arrancar el equipo <ul style="list-style-type: none">➤ Indicación que no está conectado con el alimentador principal y por ello no arranca (El lector bujía se encuentra estancada, no gira adecuadamente)<ul style="list-style-type: none">✓ Retirar el panel eléctrico de control donde se encuentra la bujía obstruida (Retirar tornillos de las esquinas del panel) y revisar los interruptores del lado interno de las conexiones y encontrar la razón por la cual la bujía no gira y/o selecciona correctamente	
Página 1 de 2	

Continuación de la figura 100.

- **Indicación de falta de aceite (Baja presión de aceite)**
 - ✓ **Limpiar los filtros de aceite de cada unidad**
 - a) Apagar el equipo
 - b) Retirar la cubierta del lado del filtro de aceite a inspeccionar en la unidad que se indica el problema en el panel principal
 - c) Retirar el filtro de aceite, retirarle la malla interior e inspeccionar cualquier tipo de obstrucción o escoria que se pueda encontrar dentro de este
 - d) Limpiar con un trapo el filtro de la unidad
 - ✓ **Ajuste del sensor de aceite**
 - a) Apagar el equipo
 - b) Retirar la cubierta del lado del filtro de aceite a inspeccionar en la unidad que se indica el problema en el panel principal
 - c) Revisar presión del aceite
 - d) Graduar tornillo de sensor de aceite con destornillador de castigadera a fin de evitar una lectura errónea de parte del equipo
- **Cristalización de manguera de aire comprimido**
 - ✓ Colocar unión y verificar que no se quiebre de nuevo
 - ✓ Buscar el recorrido de la manguera dañada y bloquear fuga de aire en caso de no ser posible o demasiado complicado el recambio o reparación de la manguera cristalizada

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página 2 de 2

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

2.6.7. Equipo auxiliar

Dentro de este equipo se considera aquella maquinaria que no participa directamente en los procesos de producción pero auxilia a los equipos de pre prensa, impresión y procesos finales.

Figura 101. Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar I

PLANTA COMERCIAL Departamento de Mantenimiento Orden de mantenimiento													
Responsable(s): _____ _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Folio:</td> <td style="width: 10%;">0000</td> <td style="width: 40%; text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de comienzo:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Fecha y hora de finalización:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>Duración aproximada:</td> <td colspan="2">_____</td> </tr> </table>	Folio:	0000		Fecha y hora de comienzo:	_____		Fecha y hora de finalización:	_____		Duración aproximada:	_____	
Folio:	0000												
Fecha y hora de comienzo:	_____												
Fecha y hora de finalización:	_____												
Duración aproximada:	_____												
Planta Eléctrica Caterpillar 750 kVA (007875) (Mensual: mantenimiento mensual)													
Tiempo Mantenimiento: 1 Hora 2 Personas													
Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> Trapos Espuma Limpiadora de superficies QARMA (Electro Shine) Dieléctrico LECTROKEM Manguera de agua Escoba 	Equipo de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> Zapatos de seguridad 												
Procedimiento: <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpiar con trapos con espuma limpiadora o dieléctrico todo el exterior de la planta 2) Revisar el nivel de aceite, verificando el nivel marcado en la varilla indicadora manteniéndolo entre las marcas "ADD" y "FULL" 3) Revisar nivel de refrigerante del radiador (Refrigerante – Agua) 4) Lavar el radiador con agua (Flushinear) 5) Encender la planta durante 10 Minutos SIN carga cuando la maquinaria de los distintos procesos impresión esté funcionando 6) Barrer el exceso de agua que haya quedado en el piso luego de Flushinear 7) Limpiar tanque de combustible exteriormente con trapo con dieléctrico 8) Limpiar todos los paneles eléctricos, cajas eléctricas, cableado, panel de la planta eléctrica, transformadores con dieléctrico o espuma limpiadora. 													
Firma de conformidad de operario _____ Comentarios: _____ _____ _____													
Página 1 de 1													

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 102. Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar II

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento
Orden de Mantenimiento

Responsable(s): _____

Folio: 0000	
Fecha y hora de comienzo: _____	Fecha y hora de finalización: _____
Duración aproximada: _____	

Planta Eléctrica Caterpillar 750kVA **(007993)**
(Semanal: Revisión semanal de la planta)

Tiempo Mantenimiento: **1 Hora 35 Min** **1 Persona**

<p>Materiales y herramientas a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Espuma limpiadora de superficies (Electro Shine) • Tester • Kerosene, eléctrico • Manguera de Agua • Escoba 	<p>Equipo de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapatos de seguridad
---	---

Procedimiento:

- 1) Limpieza general de la planta de emergencia. Limpiar con espuma limpiadora Electro Shine toda la estructura de la planta, mangueras, radiador, paneles, cubiertas así como la plataforma metálica negro sobre la cual se encuentra instalada la planta. Retirar barra de metal que asegura las baterías limpiar tanto la barra como las baterías con espuma **(44 Min)**
- 2) Limpiar con espuma los transformadores y paneles eléctricos y cableado de estos **(7.5 Min)**
- 3) Limpiar el tapón (de hule negro) del polvo de los filtros de aire **(1 Min)**
- 4) Revisar nivel de aceite, revisar el nivel de aceite del motor, mantenerlo entre las marcas "ADD" y "FULL" de la varilla indicadora. No llenar el cárter más allá de la marca "FULL" ya que esto puede provocar que el cigüeñal se moje de aceite. **(1 Min)**
- 5) Revisar nivel de agua del radiador
- 6) Revisar nivel de combustible. Revisar el nivel de diésel en la manguera que se encuentra a un costado del tanque, revisar que no se encuentre debajo del nivel mínimo marcado en la manguera **(1 Min)**

Página 1 de 3

Continuación de la figura 102.

- 7) Revisar voltaje y carga de la batería El voltaje de las baterías debe estar alrededor de 15V (4 Min)
- 8) Limpiar polvo y suciedad del tanque de diésel con trapo (2 Min)
- 9) Limpiar con trapo con kerosene o eléctrico el tanque de diésel (5 Min)
- 10) Flushinear radiador con agua y la base de duroport (6.5 Min)
- 11) Barrer agua que haya quedado en el piso (11 Min)
- 12) Arranque de la planta durante 5 minutos luego de transcurridos los 5 minutos proceder a apagar la planta lo cual tomará otros 5 minutos

Durante el funcionamiento de la planta revisar fugas de las mangueras de todos los sistemas y el correcto funcionamiento de toda la planta (12 Min)

- 1) Comprobar el cargador de baterías para ver si funciona bien. Si las baterías están debidamente cargadas, la aguja del amperímetro indicará "0" (cero).
- 2) Comprobar el nivel de electrolito de la batería. Mantenerlo en la marca "FULL" y en el caso de que necesite ajuste de nivel, utilizar agua destilada de preferencia. Mantener limpia la batería.
- 3) Comprobar el nivel de refrigerante cuando el motor se haya apagado y enfriado. Mantener el nivel de refrigerante a 13mm (0.5pulg) de la parte inferior del tubo de llenado, o bien, al nivel apropiado de la mirilla si este cuenta con una.
- 4) Inspeccionar el sistema de enfriamiento en general para ver si tiene fugas.
- 5) Comprobar el estado físico y el apriete de todas las conexiones eléctricas expuestas: transformadores, fusibles, condensadores, anti chispas, etc. Verificar si hay espacio libre apropiado para todos los cables conductores y las conexiones eléctricas.
- 6) Drenar el agua y los sedimentos del fondo del tanque de combustible después de operar el motor o llenar el tanque de combustible. Para ello, abrir la válvula de drenaje del fondo del tanque y asegurarse que se cierre correctamente.
- 7) Inspeccionar visualmente el generador eléctrico y los devanados. Eliminar cualquier señal de tierra y polvo del material aislante y verificar que no tenga grietas.
- 8) Comprobar y registrar la temperatura del cojinete del generador. Medir la temperatura del cojinete después de que el generador alcance la temperatura de operación normal.
- 9) Inspeccionar el tablero de instrumentos para ver si está en buenas condiciones. Realizar una prueba de las luces en la cual todas las luces de alarma deben encenderse. Si una luz de alarma no se enciende, reemplazar inmediatamente.
- 10) Verificar que la alarma suene correctamente.
- 11) Comprobar el estado de todos los medidores.

Continuación de la figura 102.

VERIFICAR DURANTE EL ARRANQUE:

- 1) Presión de aceite del motor.
- 2) Temperatura del refrigerante.
- 3) Restricción del aire de admisión.
- 4) Temperatura de escape.
- 5) *Registrar los datos para llevar un historial que pueda establecer lecturas normales de operación y detectar problemas cuando estas varíen de un momento a otro.

- 6) Comprobar la operación del calentador de agua de las camisas. Para una temperatura ambiente de 0°C (32°F), el calentador debe mantener la temperatura del refrigerante del agua de las camisas a aprox. 32°C (90°F).

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

Figura 103. Orden de mantenimiento con mejoras para equipo auxiliar III

PLANTA COMERCIAL
 Departamento de Mantenimiento **k**
 Orden de Mantenimiento

Responsable(s):

Folio: 0000

Fecha y hora de comienzo: _____

Fecha y hora de finalización: _____

Duración aproximada: _____

Compresor 2 INGERSOLL RAND (008207)
 (Trimestral: Mantenimiento Trimestral)

Tiempo de mantenimiento: 1 Hora 25 Min 1 Persona

Materiales y herramientas a utilizar:	Equipo de Seguridad:
<ul style="list-style-type: none"> Trapos Filtro para aceite de compresor INGERSOLL (E008705) Filtro para aire de compresor INGERSOLL (E004994) Aceite para compresor Ultra Coolant INGERSOLL RAND Kerosenne Thinner Grasera (Grasa grado 2) Dieléctrico Llave Stilson 24" Juego de llaves Allen Manguera aire comprimido Toma de acople rápido para aire comprimido Llave para tuercas de 3/8" Robot de herramientas CRAFTSMAN 	<ul style="list-style-type: none"> Zapatos de seguridad Guantes de Nitrilo Mascarilla

Procedimiento:

- 1) **ANTES DE COMENZAR EL MANTENIMIENTO BAJAR EL FLIPÓN ELÉCTRICO DEL COMPRESOR**
- 2) Retirar las guardas y rejilla del compresor con la llave para tuercas y desmontar las fajas del motor para tener acceso al radiador **(11 Min)**

Página 1 de 2

Continuación de la figura 103.

- 3) Limpiar todo el sistema de modulación**
- 4) Sopletear el radiador con aire para eliminar polvillo y suciedad acumulada (3 Min)**
- 5) Flushinear con thinner el radiador (tanto de la parte trasera como delantera) paredes del interior, cubiertas y guardas y luego sopletear con aire (10 Min)**
- 6) Flushinear con thinner y luego sopletear con aire todo el exterior del compresor (válvulas, mandos de control, etc.) y radiador con dieléctrico. Limpiar con trapo con thinner el exterior del compresor y luego pasar trapo con Kerosenne (25.3 Min)**
- 7) Colocar de nuevo las fajas asegurándose que estén alineadas en las poleas y recolocar guardas y rejillas del compresor (25 Min)**
- 8) Cambiar los filtros de aceite y de aire, Retirar filtro de aceite del compresor, lubricar el filtro nuevo con aceite, llenar hasta la mitad de aceite, colocarle aceite o grasa de empaque y enroscarlo en el compresor. Colocar nuevo filtro de aire (5.4 Min)**
- 9) Lubricar los cojinetes del motor Lubricar puntos de engrase de los cojinetes del motor (3 Min)**
- 10) Revisar/limpiar la válvula de purga de agua**
- 11) Revisar el nivel de aceite (0.5 Min)**
- 12) Revisar el estado de las fajas Buscar grietas o fallas en los dientes de las fajas. (1.8 Min)**

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Fuente: elaboración propia a partir mejoras y formato propuesto.

2.7. Costos

Dentro de la elaboración de la fase técnico profesional se toman en cuenta diversos costos materiales y no materiales que varían, dependiendo del fin con el que se realicen las actividades, o se utilicen los materiales, concebidos para determinados fines. Dentro de los costos se pueden identificar aquellos debido a los materiales utilizados, desgaste de las herramientas, equipo de protección personal, tiempo de técnicos mecánicos y eléctricos así como tiempo de los encargados y coordinadores de mantenimiento.

Para considerar los costos de la fase se tomaran en cuenta principalmente los costos ocultos e indirectos para la realización de esta, ya que los costos directos al tratarse de un proyecto de análisis de las órdenes de mantenimiento son reducidos ya que los recursos materiales utilizados directamente para este fin fueron artículos de oficina tales como: un cuaderno para realizar los apuntes y mejoras necesarias consideradas para las órdenes de trabajo y lapiceros

2.7.1. Insumos directos

Dado que se trata de los materiales que se utilizan directamente en los mantenimientos y de repuestos que se requieren para sustituir piezas desgastadas o en mal estado, estos representan la mayor cantidad del costo para la realización de las órdenes de trabajo en los equipos instalados en la planta comercial.

A pesar de no ser un costo generado directamente por la fase técnico profesional es necesaria la utilización de dichos materiales para poder llevar a cabo la misma, por lo que se toman en cuenta los siguientes rubros:

Tabla XXX. **Insumos directos utilizados en mantenimientos**

Designación	Costo de compra	Costo de utilización de 50%
Thinner (galón)	Q59,00	Q29,50
Ácido muriático (galón)	Q37,00	Q18,50
Soda cáustica (400g)	Q15,00	Q7,50
Gas kerosenne (galón)	Q40,00	Q20,00
Dieléctrico (galón)	Q55,00	Q27,50
Lubricante WD-40 (spray)	Q30,00	Q15,00
Limpiador de contactos (galón)	Q37,00	Q18,50
Espuma limpiadora de superficies (spray)	Q44,00	Q22,00
Laca deslizante película seca (spray)	Q55,00	Q27,50
Bicarbonato de sodio (500g)	Q20,00	Q10,00
Desengrasante SJ-24 (galón)	Q66,00	Q33,00
Alquidálico anticorrosivo (galón)	Q52,00	Q26,00
Químico inhibidor de incrustaciones y corrosiones (galón)	Q110,00	Q55,00
Barniz srpay rojo (spray)	Q35,00	Q17,50
Aceites (galón)	Q50,00	Q25,00
Tapos (libra)	Q20,00	Q10,00
Teflón (unidad)	Q5,00	Q2,50
Lijas (pliego)	Q7,00	Q3,50
Silicón (pachón)	Q36,00	Q18,00
Grasas (galón)	Q74,00	Q37,00
Becina o líquido para lavar formas (galón)	Q27,00	Q13,50
Filtros de aire y aceite (unidad)	Q500,00	Q250,00
		Q687,00

Fuente: elaboración propia.

2.7.2. Herramientas y equipo

Los costos de las herramientas y máquinas-herramientas se refieren a los costos debido al desgaste por la utilización de las mismas durante la realización de los mantenimientos.

Tabla XXXI. **Herramientas utilizadas en mantenimientos**

Designación	Costo de compra	Costo de depreciación por uso de 0.1%
Esmeril	Q600,00	Q0,60
Esmeril angular	Q300,00	Q0,30
Equipo soldadura de arco eléctrico	Q8 000,00	Q8,00
Equipo soldadura oxiacetilénica	Q1 700,00	Q1,70
Cautín soldadura con estaño	Q105,00	Q0,11
Llaves inglesas	Q300,00	Q0,30
Llaves Allen	Q80,00	Q0,08
Alicates	Q20,00	Q0,02
Escaleras	Q400,00	Q0,40
Grasera neumática	Q600,00	Q0,60
Robot de herramientas CRAFTSMAN	Q1 150,00	Q1,15
Manguera aire comprimido	Q200,00	Q0,20
Engrasadora	Q250,00	Q0,25
Destornilladores	Q15,00	Q0,02
Brochas	Q12,00	Q0,01
Taladro	Q280,00	Q0,28
Espátulas	Q12,00	Q0,01
Palancas Stilson	Q250,00	Q0,25
Llaves rache	Q155,00	Q0,16
Pinzas de corte	Q36,00	Q0,04
Bomba y pistola de engrase	Q255,00	Q0,26
Cepillos suaves y de metal	Q40,00	Q0,04
Aspiradora	Q455,00	Q0,46
Manguera de agua	Q47,00	Q0,05
Torno	Q47 000,00	Q47,00
		Q62,26

Fuente: elaboración propia.

2.7.3. Equipo de protección personal

Los costos debido al equipo de protección personal se originan, tanto por el desgaste y deterioro de los mismos dada su utilización como debido a que algunos equipos de protección son desechables, por lo que se requiere un constante reabastecimiento de los mismos.

Los costos del equipo de protección personal también toman en cuenta el reemplazo y sustitución de aquellos equipos que han cumplido su vida útil o que han sido dañados, por lo que se hace necesaria la adquisición de equipo nuevo, que garantice su correcto funcionamiento y protección al personal.

Tabla XXXII. **Equipo de protección personal utilizado en mantenimientos**

Designación	Costo de compra	Costo de depreciación por uso de 0.5%
Protectores auriculares (20 pares)	Q30,00	Q0,15
Gafas de protección visual (Unidad)	Q15,00	Q0,08
Zapatos de seguridad industrial	Q600,00	Q3,00
Mascarilla de respiración (15 unidades)	Q35,00	Q0,18
Guantes de nitrilo (Par)	Q5,00	Q0,03
Careta de soldadura	Q165,00	Q0,83
Arnés anti-caídas	Q470,00	Q2,35
Mandil	Q200,00	Q1,00
Careta de protección facial y ocular	Q150,00	Q0,75
Gorro de protección	Q105,00	Q0,53
Casco	Q75,00	Q0,38
		Q9,25

Fuente: elaboración propia.

2.7.4. Recursos humanos

Los costos relacionados en el rubro de recursos humanos se derivan principalmente del tiempo invertido por parte del personal técnico, mecánico y eléctrico en el acompañamiento y explicación de las labores de mantenimiento, así como del tiempo del personal operario de la planta durante al análisis de los mantenimientos, al exponer las problemáticas presentadas frecuentemente por la maquinaria y el tiempo empleado por los coordinadores de mantenimiento en el asesoramiento y acompañamiento de la fase técnico profesional.

Tabla XXXIII. **Recursos humanos utilizados en mantenimientos**

Designación	Tiempo invertido en la fase (% salario)
Coordinadores de mantenimiento	Q1 500,00
Técnicos mecánicos y eléctricos	Q500,00
Personal operario de turno	Q125,00
	Q2 125,00

Fuente: elaboración propia.

2.7.5. Cuantificación de los costos

Dado que no todos los costos pueden ser cuantificados de la misma forma, debido a su naturaleza, y a la variedad de los mismos, a continuación se presenta una tabla con el resumen de los costos y una forma de medirlo.

Tabla XXXIV. **Costos de la fase**

Rubro	Costo
Insumos directos	Q687,00
Herramienta y equipo	Q62,26
Equipo de protección personal	Q9,25
Recursos humanos	Q2 125
	Q 2 883.51

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO

Como parte de la fase de investigación se busca reducir el impacto ambiental que tiene la planta a través de la reducción del consumo de energía eléctrica a través la utilización de un tipo diferente de luminaria a la utilizada actualmente dentro de la planta.

Se estudia solamente el consumo de energía eléctrica de la luminaria instalada en la planta comercial, porque es el área de interés, por lo que la energía que es consumida por las distintas maquinarias de pre prensa, impresión, procesos finales y demás utilizada fuera de fines de iluminación no es tomada en cuenta, debido a que la propuesta está enfocada a la utilización de luminaria led dentro de la planta comercial.

Se plantea como propuesta el recambio total o parcial, paulatino y progresivo del tipo de luminaria utilizada actualmente (fluorescente) por luminaria led que cumple con la misma función e intensidad lumínica que las luminarias utilizadas actualmente y que representa un menor consumo de watt/hora y de esta manera generar ahorro energético y disminuir la contaminación generada por el consumo de energía eléctrica.

3.1. Diagnóstico de la situación actual

Para la realización del diagnóstico se elaboró un cuadro para el conteo del número de tubos fluorescentes instalados en las distintas áreas de la planta donde la información recabada es: área, número de tubos, potencia, utilización diaria, consumo eléctrico mensual y consumo total del área al mes.

Tabla XXXV. **Recuento de luminarias**

Diagnóstico del consumo de energía eléctrica							
Área	# de tubos	Potencia (W)	Utilización (h/día)	Consumo eléctrico diario (kWh)	Consumo eléctrico mensual (kWh)	Consumo por área (kWh)	
Parqueo externo	5	400	12	24,00	720	720	
Compresores	8	40	12	3,84	115,2	115,2	
Parqueo interno	12	40	12	5,76	172,8	604,8	
Parqueo interno	3	400	12	14,40	432	604,8	
Pasillo entrada	8	40	12	3,84	115,2	115,2	
Taller de mantenimiento	10	40	24	9,60	288	714,6	
Taller de mantenimiento	8	75	24	14,40	432	714,6	
Taller de mantenimiento	2	15	24	0,72	21,6	714,6	
Pre-prensa	56	40	24	53,76	1 612,8	1 612,8	
Cuarto de tintas	14	40	11	6,16	184,8	184,4	
Carpintería	12	40	4	1,92	57,6	57,6	
Comedor	12	40	24	11,52	345,6	367,2	
Comedor	2	15	24	0,72	21,6	367,2	

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Áreas que impactan en el consumo de energía eléctrica

Dentro de la Planta Comercial Litográfica existen varias áreas de trabajo que desempeñan diferentes funciones para asegurar el buen funcionamiento de la planta. Debido a su naturaleza y turnos de trabajo unas áreas representan un mayor consumo de energía eléctrica, debido a la utilización de luminarias, que otras. Las áreas que mayor consumo de energía eléctrica presentan, debido a luminarias, son aquellas que están directamente relacionadas a los procesos de producción es decir los procesos de impresión y pre prensa.

Dentro de los procesos de impresión y dentro de la distribución física de la planta y por tanto de las luminarias instaladas, se pueden distinguir varias áreas que representan un consumo significativo de energía eléctrica, siendo las áreas que mayor consumo las que se presentan a continuación:

Para determinar las áreas que mayor consumo de energía eléctrica poseen y determinar la prioridad de recambio del tipo de luminaria se utilizó la herramienta del gráfico de Pareto en donde se toman en cuenta, para la realización de este, cada una de las áreas observadas y su consumo de kilo watt/hora, determinando el porcentaje que representa del total consumido y tomando en cuenta el porcentaje acumulado para determinar qué áreas acumulan el mayor consumo de energía eléctrica.

Tabla XXXVI. **Consumo energético debido a luminarias**

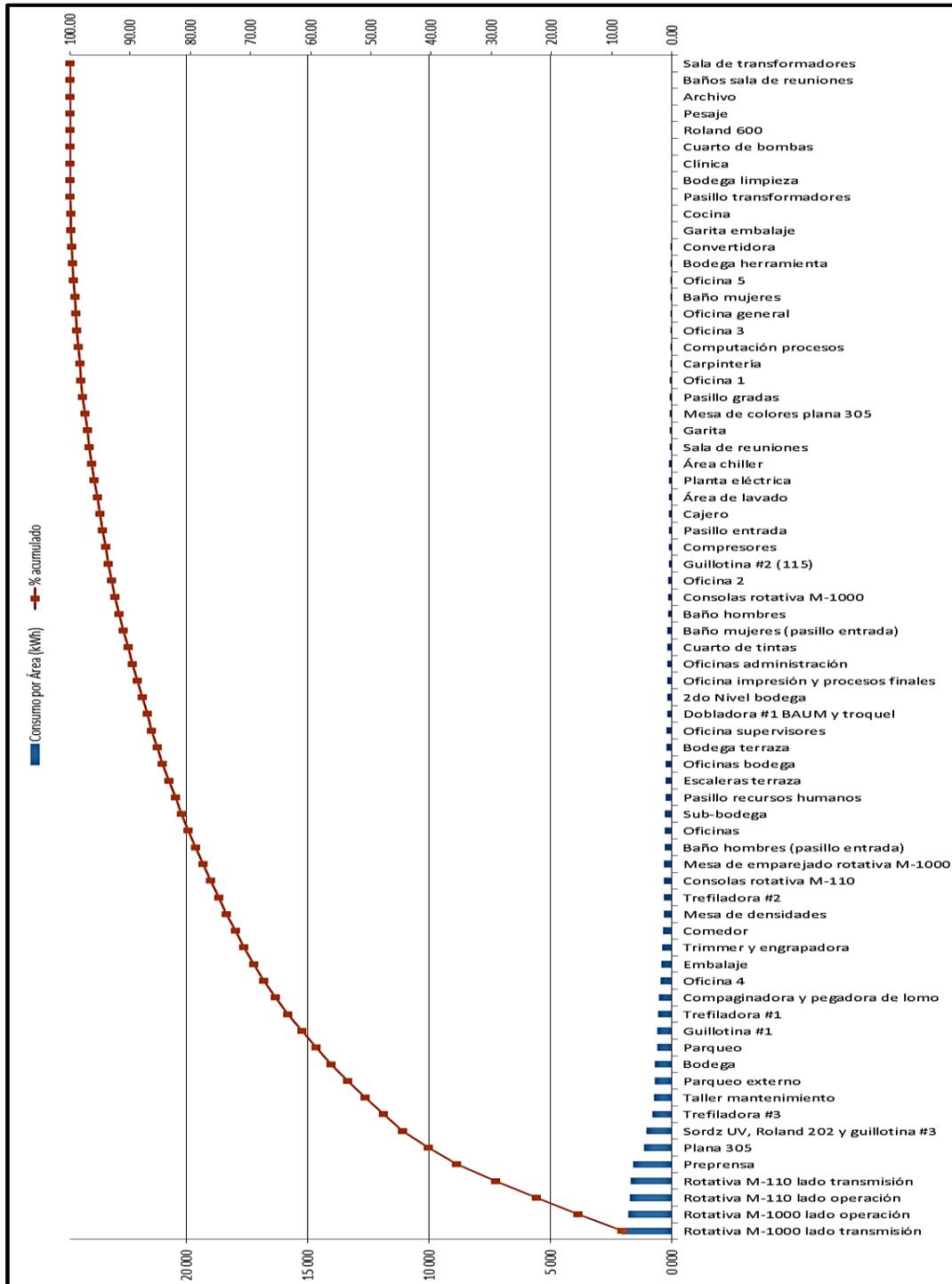
Área	Consumo por Área (kWh)	% del total	% acumulado
Rotativa M-1000 lado transmisión	2 073,60	8,36	8.36
Rotativa M-1000 lado operación	1 785,60	7,20	15.56
Rotativa M-110 lado operación	1 728,00	6,97	22.53
Rotativa M-110 lado transmisión	1 684,80	6,79	29.32
Preprensa	1 612,80	6,50	35.82
Plana 305	1 166,40	4,70	40,53
Sordz UV, Roland 202 y guillotina #3	1 036,80	4,18	44,71
Trefiladora #3	806,40	3,25	47,96
Taller mantenimiento	741,60	2,99	50,95
Parqueo externo	720,00	2,90	53,85
Bodega	691,20	2,79	56,64
Parqueo	604,80	2,44	59,08
Guillotina #1	604,80	2,44	61,52
Trefiladora #1	576,00	2,32	63,84
Compaginadora y pegadora de lomo	518,40	2,09	65,93
Oficina 4	460,80	1,86	67,79
Embalaje	432,00	1,74	69,53
Trimmer y engrapadora	384,00	1,55	71,08
Comedor	367,20	1,48	72,56
Mesa de densidades	345,60	1,39	73,95
Trefiladora #2	336,00	1,35	75,31
Consolas rotativa M-110	324,00	1,31	76,61
Mesa de emparejado rotativa M-1000	324,00	1,31	77,92
Baño hombres (pasillo entrada)	296,64	1,20	79,11
Oficinas	294,51	1,19	80,30
Sub-bodega	288,00	1,16	81,46
Pasillo recursos humanos	259,20	1,05	82,51
Escaleras terraza	259,20	1,05	83,55
Oficinas bodega	259,20	1,05	84,60
Bodega terraza	230,40	0,93	85,53
Oficina supervisores	211,20	0,85	86,38
Dobladora #1 BAUM y troquel	201,60	0,81	87,19
2do nivel bodega	201,60	0,81	88,00
Oficina impresión y procesos finales	201,60	0,81	88,82

Continuación de la tabla XXXVI.

Oficinas administración	192,00	0,77	89,59
Cuarto de tintas	184,80	0,75	90,34
Baño mujeres (pasillo entrada)	181,44	0,73	91,07
Baño hombres	172,80	0,70	91,76
Consolas rotativa M-1000	172,80	0,70	92,46
Oficina 2	153,60	0,62	93,08
Guillotina #2 (115)	129,60	0,52	93,60
Compresores	115,20	0,46	94,07
Pasillo entrada	115,20	0,46	94,53
Cajero	115,20	0,46	95,00
Área de lavado	115,20	0,46	95,46
Planta eléctrica	115,20	0,46	95,93
Área chiller	115,20	0,46	96,39
Sala de reuniones	96,00	0,39	96,78
Garita	88,80	0,36	97,14
Mesa de colores plana 305	88,32	0,36	97,49
Pasillo gradas	86,40	0,35	97,84
Oficina 1	76,80	0,31	98,15
Carpintería	57,60	0,23	98,38
Computación procesos	57,60	0,23	98,61
Oficina 3	52,80	0,21	98,83
Oficina general	48,00	0,19	99,02
Baño mujeres	43,20	0,17	99,19
Oficina 5	39,04	0,16	99,35
Bodega herramienta	38,40	0,15	99,51
Convertidora	38,40	0,15	99,66
Garita embalaje	30,24	0,12	99,78
Cocina	21,60	0,09	99,87
Pasillo transformadores	9,60	0,04	99,91
Bodega limpieza	6,48	0,03	99,94
Clínica	4,80	0,02	99,95
Cuarto de bombas	4,80	0,02	99,97
Roland 600	2,73	0,01	99,99
Pesaje	2,40	0,01	100,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 104. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

Como es posible apreciar en el gráfico de Pareto y en la tabla de consumo energético son 15 áreas las que tienen un consumo energético individual entre 2 y 9 % las cuales representan el 65,93 % del total de consumo energía debido a luminarias. Sin embargo, el total de luminarias que representan las 15 áreas de mayor consumo significa una inversión elevada para un cambio de luminaria de dichas áreas. Por lo que se tomarán en cuenta solamente las siguientes para el estudio del cambio de luminaria:

Tabla XXXVII. **Áreas de mayor consumo energético debido a luminaria**

Área	Consumo mensual de KWh (%)
Lado transmisión impresora rotativa M-1000	8,36
Lado operación impresora rotativa M-1000	7,20
Lado transmisión impresora rotativa M-110	6,79
Lado operación impresora rotativa M-110	6,97
Impresora plana 305	4,70
Sordz UV, Roland 202 y guillotina #3	4,18
Preprensa	6,50
TOTAL	44,71

Fuente: elaboración propia.

3.2. Análisis del consumo de energía eléctrica

Para determinar de mejor manera la dinámica del consumo de energía eléctrica de la planta para diferentes periodos de tiempo, como para las diferentes áreas que la conforman, se realizó un estudio sobre el consumo de energía en diferentes meses y se contabilizó el total de las luminarias que se tiene instalado en todas las áreas, tanto productivas como administrativas.

3.2.1. Tabla de consumo de energía eléctrica por mes

Para determinar si existe algún incremento o decremento significativo del consumo de energía eléctrica en función de los meses, se solicitó información sobre esto y se observó que el consumo de energía total de la planta en un mes se puede clasificar en 3 turnos de trabajo en donde el turno de la jornada diurna es el que consume una mayor cantidad de energía eléctrica siendo este dos veces o más el consumo de los demás turnos.

Tabla XXXVIII. Consumo de energía eléctrica mensual

Mes	Consumo kWh (%)
Mes 1	69,35
Mes 2	85,58
Mes 3	97,21
Mes 4	93,99
Mes 5	98,64
Mes 6	90,78
Mes 7	85,59
Mes 8	86,63
Mes 9	85,21

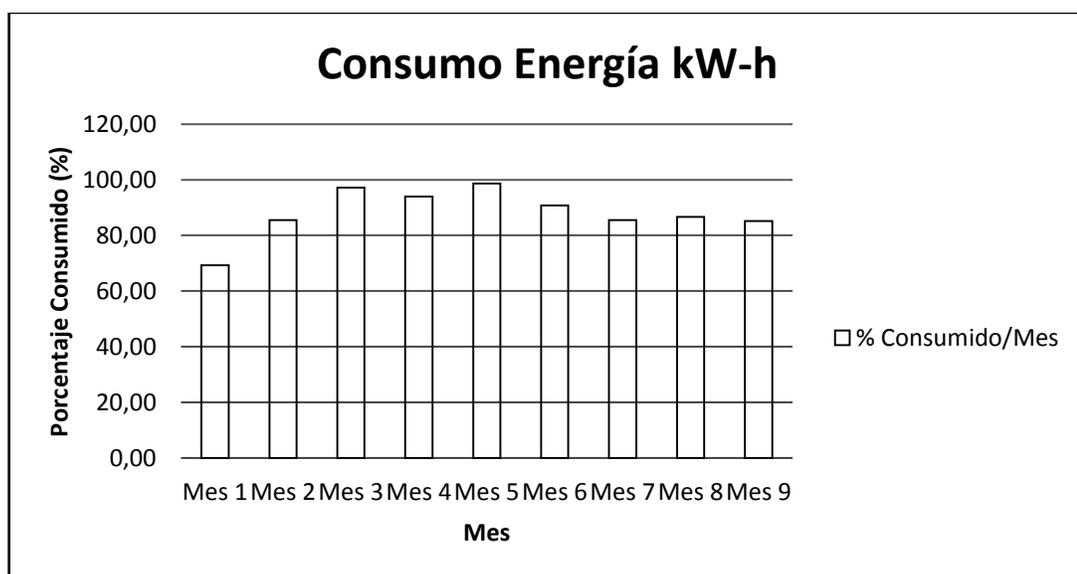
Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por Departamento de Mantenimiento.

Para la elaboración de la tabla XXXVIII se tomó un décimo mes que representa el mayor consumo de energía eléctrica de la planta, es decir el 100 %, por lo que todos los meses anteriores poseen un menor consumo de energía eléctrica con respecto a este décimo mes. Se puede observar que el consumo de energía eléctrica no varía demasiado entre el segundo y sexto mes, mientras que a partir del primero el consumo se incrementa y vuelve a disminuir en el séptimo mes. Indicándonos esto que la demanda aumenta y se mantiene estable para determinados periodos del año y luego vuelve a disminuir.

3.2.2. Gráfica de consumo de energía eléctrica por mes

La representación gráfica del consumo de energía eléctrica mensual permite evaluar y examinar de una manera más clara el comportamiento de la demanda eléctrica en diferentes meses de año.

Figura 105. Gráfica consumo de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia con de datos proporcionados por Departamento de Mantenimiento.

3.2.3. Tabla de consumo de energía eléctrica de luminarias por áreas de la planta

Para obtener un panorama sobre el consumo eléctrico individual que tienen las luminarias de las distintas áreas de la planta se realizó una tabla con los factores que influyen en el consumo. Dentro de la planta comercial actualmente se utilizan los siguientes tipos de luminaria en las distintas áreas tanto externas como internas:

- Bombillos 12 watts
- Tubos de 15 watts
- Tubos de 32 watts
- Tubos de 40 watts
- Tubos de 75 watts
- Luminaria 400 watts

Donde las luminarias que son utilizadas con mayor predominancia por un amplio margen son los tubos de 40 watts que son utilizados en todas las áreas de la planta comercial, los tubos de 75 watts son el tipo de luminaria que más se utiliza luego de los tubos de 40 watts pero siendo un número mucho menor y son utilizadas principalmente en las impresoras rotativas de la planta.

A continuación se presenta el cuadro donde se detallan las ubicaciones de la luminaria en la planta, el número de tubos, así como el tiempo aproximado de utilización de las mismas en una jornada.

Tabla XXXIX.

Consumo de energía eléctrica de planta por área

Área	# Tubos	Potencia (W)	Uso (h/día)	Consumo Eléctrico Mensual (kWh)	Consumo por Área (kWh)
Compresores	8	40	12	115,2	115,2
	12	40	12	172,8	604,8
	3	400	12	432	
Garita	2	40	24	57,6	88,8
	2	40	12	28,8	
	2	40	1	2,4	
Parqueo externo	5	400	12	720	720
Pasillo entrada	8	40	12	115,2	115,2
Oficinas generales	20	40	12	288	
	4	40	0,0055	0,0264	2,945,088
	6	40	0,067	0,4824	
	10	40	0,5	6	
Cajero	4	40	24	115,2	115,2
Baño mujeres (pasillo entrada)	6	40	24	172,8	181,44
	1	12	24	8,64	
Baño hombres (pasillo entrada)	10	40	24	288	296,64
	1	12	24	8,64	
Oficina 1	4	40	16	76,8	76,8
Bodega herramienta	4	40	8	38,4	38,4
Taller mantenimiento	10	40	24	288	
	8	75	24	432	741,6
	2	15	24	21,6	
Oficina 2	8	40	16	153,6	153,6
Sub-bodega	20	40	12	288	288
	18	40	0	0	
Preprensa	56	40	24	1612,8	1612,8
Oficina general	4	40	10	48	48
Área de lavado	12	40	8	115,2	115,2
Oficina 3	4	40	11	52,8	52,8
Oficina 4	16	40	24	460,8	460,8
Cuarto de tintas	14	40	11	184,8	184,8

Continuación de la tabla XXXIX.

Carpintería	12	40	4	57,6	57,6	57,6
Comedor	12	40	24	345,6	345,6	367,2
Cocina	2	15	24	21,6	21,6	21,6
Oficina 5	16	40	2	38,4	38,4	390,432
Planta eléctrica	8	40	0,067	0,6432	0,6432	115,2
Pasillo Recursos humanos	12	40	8	115,2	115,2	259,2
Sala de transformadores	10	40	12	144	144	0,0792
Pasillo transformadores	4	40	24	115,2	115,2	9,6
Clinica	2	40	0,033	0,0792	0,0792	4,8
Escaleras terraza	4	40	1	4,8	4,8	172,8
Área chiller	6	40	24	172,8	172,8	86,4
Bodega terraza	4	40	18	86,4	86,4	115,2
Bodega	8	40	12	115,2	115,2	230,4
BodegaZdo nivel	16	40	12	230,4	230,4	345,6
Oficinas bodega	24	40	12	345,6	345,6	201,6
Embalaje	12	40	24	345,6	345,6	144
Garita embalaje	14	40	12	201,6	201,6	144
Cuarto de bombas	10	40	12	144	144	288
Pesaje	1	400	12	288	288	1,44
Computación procesos	2	40	12	28,8	28,8	4,8
Oficina supervisores	1	12	4	1,44	1,44	2,4
Edificio administrativo	4	40	1	4,8	4,8	57,6
Oficina impresión y procesos finales	2	40	1	2,4	2,4	211,2
Oficinas administración	4	40	12	57,6	57,6	0
	8	40	22	211,2	211,2	201,6
		0		0	0	192
	14	40	12	201,6	201,6	201,6
	16	40	10	192	192	192

Continuación de la tabla XXXIX.

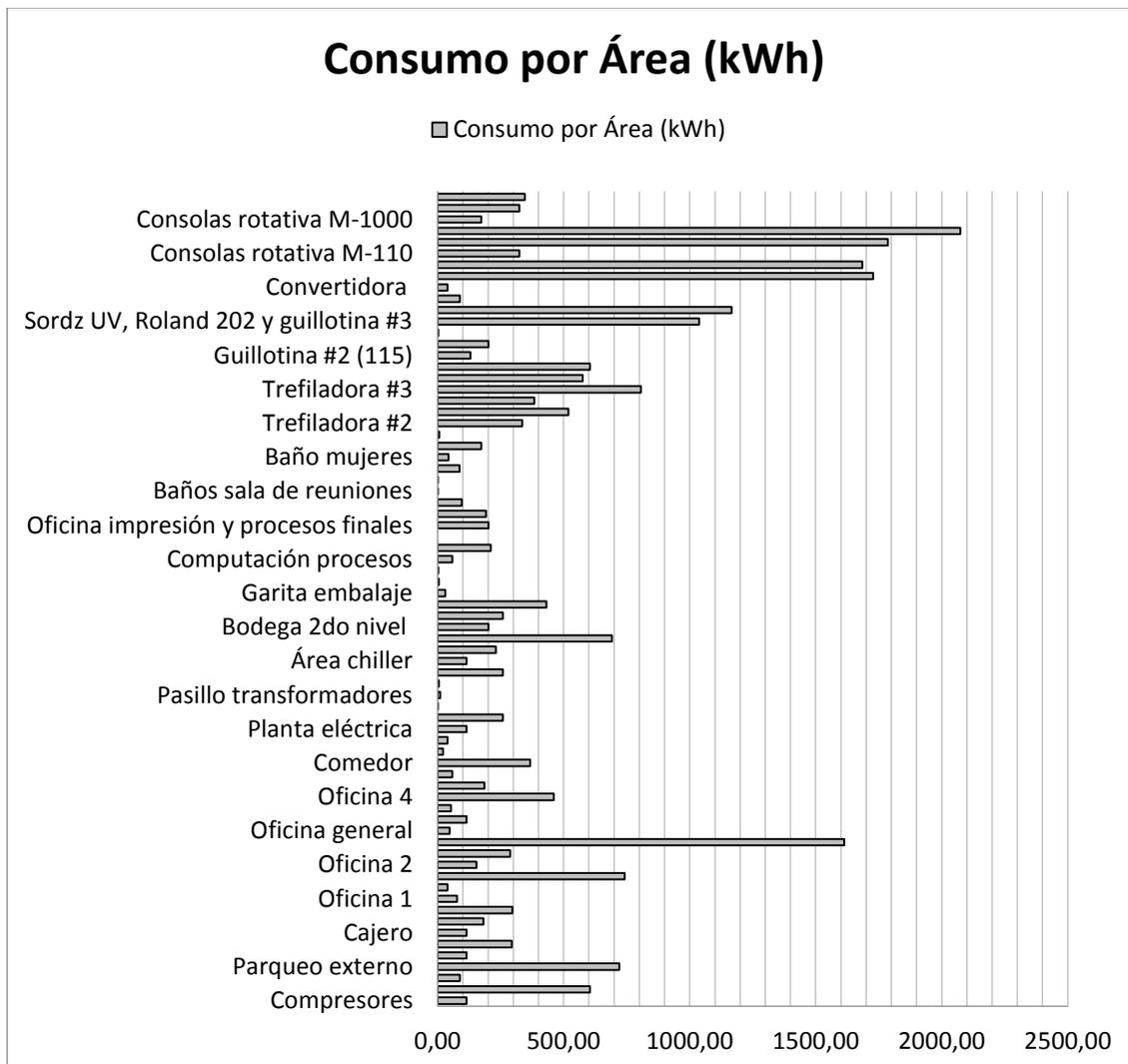
Sala de reuniones	20	40	4	96	96
Baños sala de reuniones	2	12	0,4	0,288	0,288
Archivo	22	40	0,033	0,8712	0,8712
Pasillo gradas	6	40	12	86,4	86,4
Baño mujeres	6	40	6	43,2	43,2
Baño hombres	6	40	24	172,8	172,8
Bodega limpieza	2	12	9	6,48	6,48
Trefiladora #2	20	40	14	336	336
Compaginadora y pegadora de lomo	24	40	18	518,4	518,4
Trimmer y engrapadora	16	40	20	384	384
Trefiladora #3	28	40	24	806,4	806,4
Trefiladora #1	24	40	20	576	576
Guillotina #1	12	40	24	345,6	604,8
	18	40	12	259,2	
Guillotina #2 (115)	6	40	18	129,6	129,6
Dobladora #1 BAUM y troquel	12	40	14	201,6	201,6
Roland 600	34	40	0,067	27,336	27,336
Sordiz UV, Roland 202 y guillotina #3	48	40	18	1036,8	1036,8
Plana 305	54	40	18	1166,4	1166,4
Mesa de colores plana 305	4	32	23	88,32	88,32
Convertidora	4	40	8	38,4	38,4
Rotativa M-110 lado operación	32	75	24	1728	1728
Rotativa M-110 lado transmisión	28	75	24	1512	1684,8
	6	40	24	172,8	
Consolas rotativa M-110	6	75	24	324	324
Rotativa M-1000 lado operación	62	40	24	1785,6	1785,6
Rotativa M-1000 lado transmisión	72	40	24	2073,6	2073,6
Consolas rotativa M-1000	6	40	24	172,8	172,8
Mesa de emparejado rotativa M-1000	6	75	24	324	324
Mesa de densidades	12	40	24	345,6	345,6
Total luminarias	1 130			24 801,44	2 4801,44

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Gráfica de consumo de energía eléctrica de luminarias por áreas de la planta

A continuación se presenta de forma gráfica el consumo mensual de luminarias a partir de su recuento.

Figura 106. Consumo de energía eléctrica de planta por área



Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Tabla de consumo de energía eléctrica con luminaria led

Para poder determinar el ahorro energético que se obtiene al realizar el cambio del tipo de luminaria y comprobar la reducción del consumo de energía eléctrica, debido a la luminaria de la planta, se debe establecer a partir de datos teóricos el consumo que se tendría a partir de la utilización de luminaria led.

Para determinar el tipo de luminarias led que debían ser utilizadas y las cuales reemplazarían a las luminarias fluorescentes actuales se realizó un estudio, realizado por una empresa externa, sobre el nivel lumínico que se tiene actualmente dentro de la planta con la luminaria actual, mediante el cual se determinó el tipo de luminaria led equivalente a la luminaria utilizada actualmente que mantuviera el mismo nivel de lúmenes emitidos. De lo anterior se obtuvieron las siguientes luminarias led equivalentes para las luminarias fluorescentes:

Tabla XL. **Luminaria led equivalente a luminaria fluorescente**

Lúmenes aproximados emitidos	Potencia de luminaria fluorescente	Potencia de luminaria led equivalente
2 200	32 W	18 W
2 900	40 W	18 W
5 350	75 W	40 W

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. Consumo de energía eléctrica de luminaria led

Área	Consumo/Mes (kWh)	Consumo/Mes LED (kWh)	Consumo/Área (kWh)	Consumo/Área LED (kWh)
Compresores	115,2	51,84	115,2	51,84
	172,8	77,76	604,8	509,76
	432	432,00		
Parqueo	57,6	25,92	88,8	39,96
	28,8	12,96		
	2,4	1,08		
Parqueo externo	720	720,00	720	720,00
Pasillo entrada	115,2	51,84	115,2	51,84
Oficinas generales	288	129,6		
	0,0264	0,01	294,51	132,53
	0,4824	0,22		
	6	2,7		
	115,2	51,84	115,2	51,84
Cajero	172,8	77,76	181,44	86,4
Baño mujeres (pasillo entrada)	8,64	8,64		
Baño hombres (pasillo entrada)	288	129,6	296,64	138,24
	8,64	8,64		
Oficina 1	76,8	34,56	76,8	34,56
Bodega herramienta	38,4	17,28	38,4	17,28
Taller mantenimiento	288	129,6		
	432	103,68	741,6	254,88
	21,6	21,6		
Oficina 2	153,6	69,12	153,6	69,12
Sub-bodega	288	129,6	288	129,6
	0	0,00		
Preprensa	1612,8	725,76	1 612,8	725,76
Oficina general	48	21,6	48	21,6
Área de lavado	115,2	51,84	115,2	51,84
Oficina 3	52,8	23,76	52,8	23,76
Oficina 4	460,8	207,36	460,8	207,36
Cuarto de tintas	184,8	83,16	184,8	83,16

Continuación de la tabla XLI.

Carpintería	57,6	25,92	57,6	25,92	57,6	25,92
Comedor	345,6	155,52	367,2	177,12	367,2	177,12
Cocina	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
Oficina 5	38,4	17,28	390,432	1,756,944	390,432	1,756,944
Planta eléctrica	0,6432	0,28944	115,2	51,84	115,2	51,84
Pasillo Recursos humanos	144	64,8	259,2	116,64	259,2	116,64
Sala de transformadores	115,2	51,84	0,0792	0,03564	0,0792	0,03564
Pasillo transformadores	0,0792	0,03564	9,6	4,32	9,6	4,32
Clínica	4,8	2,16	4,8	2,16	4,8	2,16
Escaleras terraza	172,8	77,76	259,2	116,64	259,2	116,64
Área chiller	86,4	38,88	115,2	51,84	115,2	51,84
Bodega terraza	230,4	103,68	230,4	103,68	230,4	103,68
Bodega	345,6	155,52	691,2	311,04	691,2	311,04
Bodega2do nivel	345,6	155,52	201,6	90,72	201,6	90,72
Oficinas bodega	144	64,8	259,2	116,64	259,2	116,64
Embalaje	115,2	51,84	432	273,6	432	273,6
Garita embalaje	288	129,6	30,24	14,4	30,24	14,4
Cuarto de bombas	144	144,00	4,8	2,16	4,8	2,16
Pesaje	2,4	1,08	2,4	1,08	2,4	1,08
Computación procesos	57,6	25,92	57,6	25,92	57,6	25,92
Oficina supervisores	211,2	95,04	211,2	95,04	211,2	95,04
Edificio administrativo	0	0,00	0	0	0	0
Oficina impresión y procesos finales	201,6	90,72	201,6	90,72	201,6	90,72
Oficinas administración	192	86,4	192	86,4	192	86,4

Continuación de la tabla XLI.

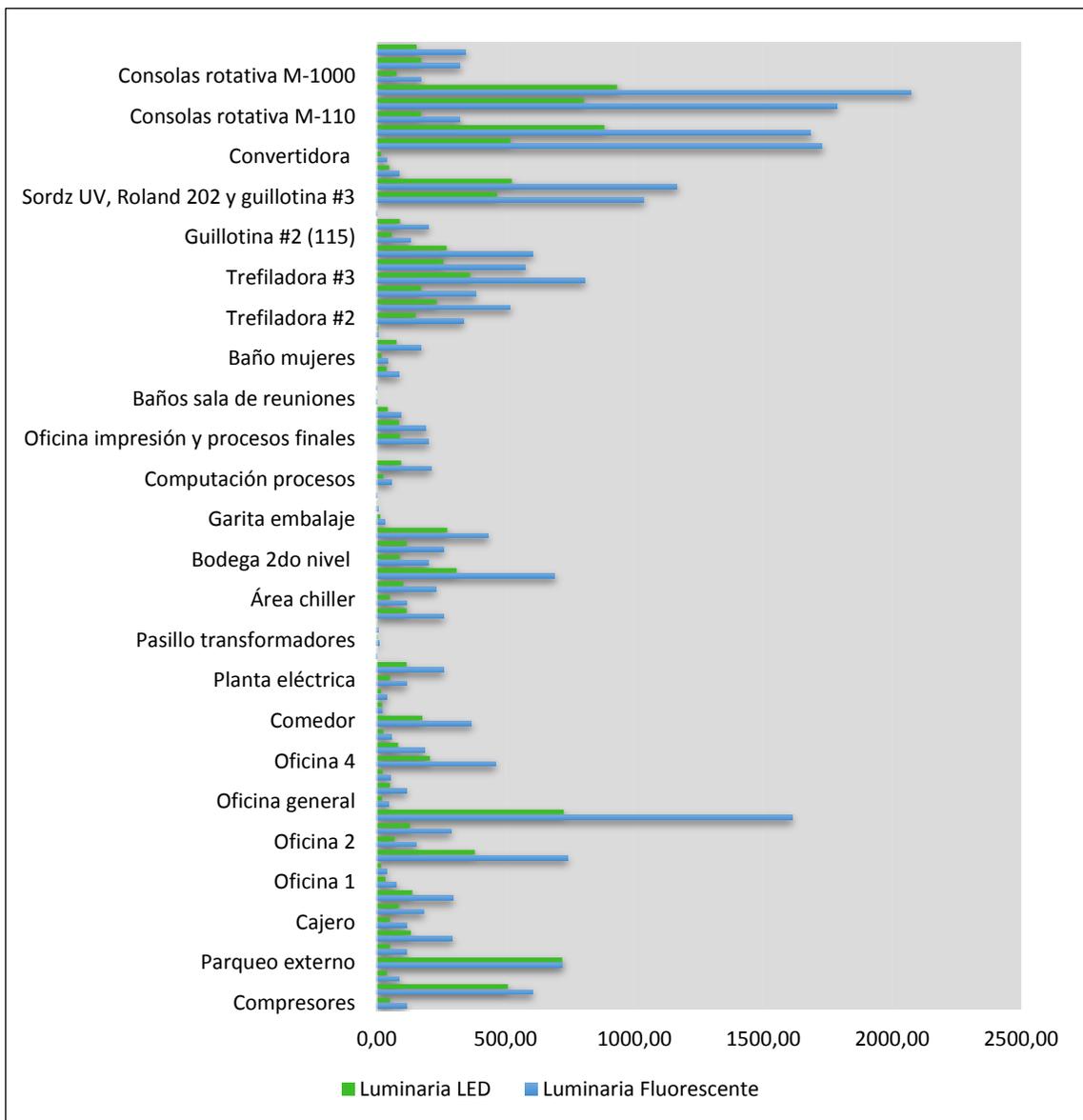
Sala de reuniones	96	43,2	96	43,2	96	43,2
Baños sala de reuniones	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
Archivo	0,8712	0,39	0,8712	0,39	0,8712	0,39204
Pasillo gradas	86,4	38,88	86,4	38,88	86,4	38,88
Baño mujeres	43,2	19,44	43,2	19,44	43,2	19,44
Baño hombres	172,8	77,76	172,8	77,76	172,8	77,76
Bodega limpieza	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48
Trefiladora #2	336	151,2	336	151,2	336	151,2
Compaginadora y pegadora de lomo	518,4	233,28	518,4	233,28	518,4	233,28
Trimmer y engrapadora	384	172,8	384	172,8	384	172,8
Trefiladora #3	806,4	362,88	806,4	362,88	806,4	362,88
Trefiladora #1	576	259,2	576	259,2	576	259,2
Guillotina #1	345,6	155,52	604,8	272,16	604,8	272,16
	259,2	116,64				
Guillotina #2 (115)	129,6	58,32	129,6	58,32	129,6	58,32
Dobladora #1 BAUM y troquel	201,6	90,72	201,6	90,72	201,6	90,72
Roland 600	27,336	1,23	27,336	1,23	27,336	123,012
Sordz UV, Roland 202 y guillotina #3	1036,8	466,56	1036,8	466,56	1036,8	466,56
Plana 305	1166,4	524,88	1166,4	524,88	1166,4	524,88
Mesa de colores plana 305	88,32	49,68	88,32	49,68	88,32	49,68
Convertidora	38,4	17,28	38,4	17,28	38,4	17,28
Rotativa M-110 lado operación	1728	233,28	1728	233,28	1728	233,28
Rotativa M-110 lado transmisión	1512	362,88	1684,8	440,64	1684,8	440,64
	172,8	77,76				
Consolas rotativa M-110	324	77,76	324	77,76	324	77,76
Rotativa M-1000 lado operación	1785,6	803,52	1785,6	803,52	1785,6	803,52
Rotativa M-1000 lado transmisión	2073,6	933,12	2073,6	933,12	2073,6	933,12
Consolas rotativa M-1000	172,8	77,76	172,8	77,76	172,8	77,76
Mesa de emparejado rotativa M-1000	324	77,76	324	77,76	324	77,76
Mesa de densidades	345,6	155,52	345,6	155,52	345,6	155,52
Total Luminarias	24 801,44	10 844,40	24 801,44	10 844,40	24 801,44	10 844,40

Fuente: elaboración propia.

3.2.6. Gráfica de consumo de energía eléctrica con luminaria led

Al utilizar luminaria led y comparar con el consumo actual se tiene que:

Figura 107. Consumo luminaria led *versus* consumo luminaria fluorescente



Fuente: elaboración propia.

3.3. Propuesta de ahorro energético

Al utilizar luminaria led dentro de la planta se observa que el consumo total de energía eléctrica debido a la luminaria se reduce de 24 801,44 KWh/Mes a 10 844,40 KWh/Mes es decir una reducción del 56,27 % en el consumo de energía eléctrica debido a la luminaria instalada dentro de la planta comercial. Al realizar la comparación con relación al consumo que representa la luminaria y el consumo total de la planta, tomando en cuenta maquinaria y demás equipos que se tiene dentro de la planta, el consumo de 13,48 % del total de energía consumida en la planta, que representa la luminaria, se reduciría a un 5,89 % del total de energía consumida en la planta por luminaria.

En la figura 72 es posible observar que el consumo de energía eléctrica debido a la luminaria, en los casos respectivos, se reduce a aproximadamente la mitad del consumo que se tiene actualmente con la utilización de luminarias de tipo fluorescente.

3.3.1. Propuesta para el cambio del tipo de luminaria

Dado que la inversión para el cambio del total de la luminaria instalada en la planta comercial es elevada y dado que en la luminaria fluorescente instalada en la planta todavía posee vida útil, la propuesta para ahorro energético plantea que el cambio de luminaria sea progresivo y en conformidad a la vida útil de los tubos fluorescentes que se encuentran instalados y aquellos que se encuentran en bodega.

Tomando en cuenta las áreas que representan un mayor consumo de energía eléctrica dada la cantidad de luminaria que poseen y el número de horas que permanecen encendidas en el día, es posible priorizar el cambio de luminarias en dichas áreas y así disminuir el consumo eléctrico que se tiene en dichas áreas que representan alrededor de un tercio de la energía total consumida por las luminarias fluorescentes.

Las áreas que representan un mayor consumo de energía eléctrica debido a las luminarias son las siguientes:

Tabla XLII. **Áreas de mayor consumo energético debido a luminarias**

Área	Consumo mensual (kWh)	% del consumo total
Lado transmisión impresora rotativa M-1000	2 073,60	8,36
Lado operación impresora rotativa M-1000	1 785,60	7,20
Lado transmisión impresora rotativa M-110	1 684,80	6,79
Lado operación impresora rotativa M-110	1 728,00	6,97
Preprensa	1 612,80	6,50
TOTAL	8 884,80 kWh	35,82 %

Fuente: elaboración propia.

En donde cada área tiene la siguiente cantidad de luminarias instaladas:

Tabla XLIII. **Número de tubos instalados por área**

Área	# de tubos	Potencia (watts)
Lado transmisión impresora rotativa M-1000	72	40
Lado operación impresora rotativa M-1000	62	40
Lado transmisión impresora rotativa M-110	28	75
	6	40
Lado operación impresora rotativa M-110	32	75
Preprensa	56	40
TOTAL	256	

Fuente: elaboración propia.

Las siguientes áreas que representan un consumo alto en energía eléctrica debido a la luminaria luego de las anteriormente mencionadas son:

- Área de impresora plana 305
- Área de Sordz UV, Roland 202 y guillotina #3

Por lo que si se desea realizar un cambio de las luminarias se debería comenzar por dichas áreas comenzando por aquella que tenga el mayor consumo debido a luminarias, que en este caso serían las luminarias instaladas en los lados, tanto de transmisión como de operación de la impresora rotativa M-1000 y las luminarias instaladas en los lados, tanto de transmisión como de operación de la impresora rotativa M-110.

3.3.2. Costos de la propuesta

Los costos de la implementación de la propuesta de ahorro energético son principalmente aquellos dados por la empresa proveedora de la luminaria led en donde se consideran tanto los costos materiales y aquellos de la mano de obra, de ser esta necesaria para la instalación de la luminaria.

Los precios de la empresa distribuidora de luminaria led varían según el proyecto que se esté trabajando de acuerdo a la cantidad importada, generalmente se tiene que los precios son los siguientes:

Tabla XLIV. Precios luminaria led

Potencia de luminaria led	Precio
40 W	Q500,00
18 W	Q220,00

Fuente: precios proporcionados por empresa externa.

Por lo que obtenido de la propuesta de ahorro energético en donde se plantea el recambio de 256 tubos fluorescentes instalados en la planta por tubos led en donde 196 tubos fluorescentes de 40 W serían sustituidos por estos de 18W y 60 tubos fluorescentes de 75 W serían sustituidos por tubos led de 40W se tendrían que los costos serían:

Tabla XLV. **Costos de propuesta de ahorro energético**

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Luminaria led de 40W	60	Q500,00	Q30 000,00
Luminaria led de 18W	196	Q220,00	Q43 120,00
			Q73 120,00

Fuente: elaboración propia.

Para sustituir las luminarias fluorescentes instaladas en las áreas que mayor cantidad de energía consumen dentro de la Planta Comercial Litográfica, por luminaria led se requiere una inversión inicial de Q73 120,00 que representa el costo material, es decir, la luminaria propiamente dicha.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

La fase de docencia y el plan de capacitación se enfocan hacia la temática de seguridad industrial y más específicamente a la utilización del equipo de protección personal dentro de la planta litográfica.

Tomando en cuenta la importancia que posee la disponibilidad y correcto uso del equipo de protección personal en empresas y plantas donde se realizan operaciones que pueden representar algún grado de riesgo para el personal, ya sea por el equipo y maquinaria utilizado como el empleo de sustancias peligrosas, el uso de equipo de protección personal se torna esencial dentro de las instalaciones con dicho tipo de operaciones.

Debido a la naturaleza de los mantenimientos realizados a la maquinaria instalada dentro de la planta comercial se hace necesario el uso de equipo de protección personal para realizar dichos procedimientos en la mayoría de los casos, con el fin de evitar lesiones o enfermedades que puedan desarrollarse a largo plazo en los técnicos mecánicos y eléctricos que realizan los procedimientos de mantenimiento. Con el fin de concientizar al personal encargado de realizar el mantenimiento sobre la importancia del uso de equipo de protección personal se realizó un documento con los detalles del mismo y las consecuencias de la falta de utilización de este en las tareas de mantenimiento que requieran su uso.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Durante la realización de los distintos tipos de mantenimiento dentro de la planta comercial el personal encargado de llevarlos a cabo puede verse expuesto a situaciones o sustancias que requieren el uso del equipo de protección adecuado. Generalmente técnicos, mecánicos y eléctricos son conscientes de dicha situación por lo que utilizan el equipo de protección necesario, sin embargo, existen ocasiones donde llevan a cabo las labores encargadas sin el equipo de protección necesario.

Dentro de la planta al momento de realizar las órdenes de mantenimiento se ha notado que el equipo de protección personal tiene diferente importancia para cada uno de los mecánicos y eléctricos encargados de realizar los procesos de mantenimiento en la maquinaria. Algunos prestan mayor importancia al uso del equipo de protección personal que otros.

El uso del equipo de protección personal y la importancia de este radica en el tipo de mantenimiento que se esté realizando, las sustancias o químicos que sean necesarios para realizar dichos procesos y el tiempo o duración a los cuales está sometido y expuesto el personal mecánico y eléctrico al momento de realizar los mantenimientos a la maquinaria.

La planta dentro de bodega o el taller de mantenimiento posee el equipo de protección personal necesario para la protección de los mecánicos y eléctricos al realizar las tareas y procesos de mantenimiento. Al agotarse la existencia de algún tipo de equipo (mascarillas, guantes, entre otros) este se solicita en bodega o al coordinador de mantenimiento.

Se utilizó la observación como técnica para la recolección de los datos que se consideran significativos respecto a los temas del uso del equipo de seguridad industrial que se encuentra dentro de la planta comercial. Utilizando como herramienta de registro un diario de campo donde se registraron las anotaciones realizadas. La observación realizada se podría definir como una observación sistemática, la cual fue realizada durante los análisis de los mantenimientos.

Se realizó una observación no estructurada en donde se anotaron las características observadas que sucedían durante la realización de las órdenes de trabajo. Al realizar preguntas a los técnicos respecto a las tareas específicas que se realizaban y pedir explicaciones sobre los procedimientos que ejecutaban, la observación fue de participación activa sin llegar a mezclarse totalmente en las actividades realizadas.

La observación se realizó de manera individual en el campo, es decir, en el área de Producción de Impresión y de procesos finales de la planta en donde se llevan a cabo las actividades de mantenimiento. Explicando a los técnicos mecánicos y eléctricos que serían observados por las razones y fines del acompañamiento de la realización de las órdenes de trabajo.

Figura 108. **Diario de campo I**

Diario de Campo	
Lugar: Planta Litográfica	Duración aproximada: 1 hora 10 minutos
Fecha: 25 de octubre 2014	
Actividad: revisión, limpieza y lubricación mensual de trimmer	
Participantes: técnico eléctrico	
<u>Descripción de observación:</u> Al realizar la limpieza del equipo con thinner y kerosenne se genera una neblina considerable de gases por lo que el uso de una mascarilla es esencial para evitar la inhalación de estos. Se debe recalcar la importancia de este equipo, ya que en ocasiones se obvia su utilización.	
<u>Objetos:</u> <ul style="list-style-type: none">• Thinner• Gas kerosenne• Bomba y pistola de grasa• Equipo de aire comprimido	

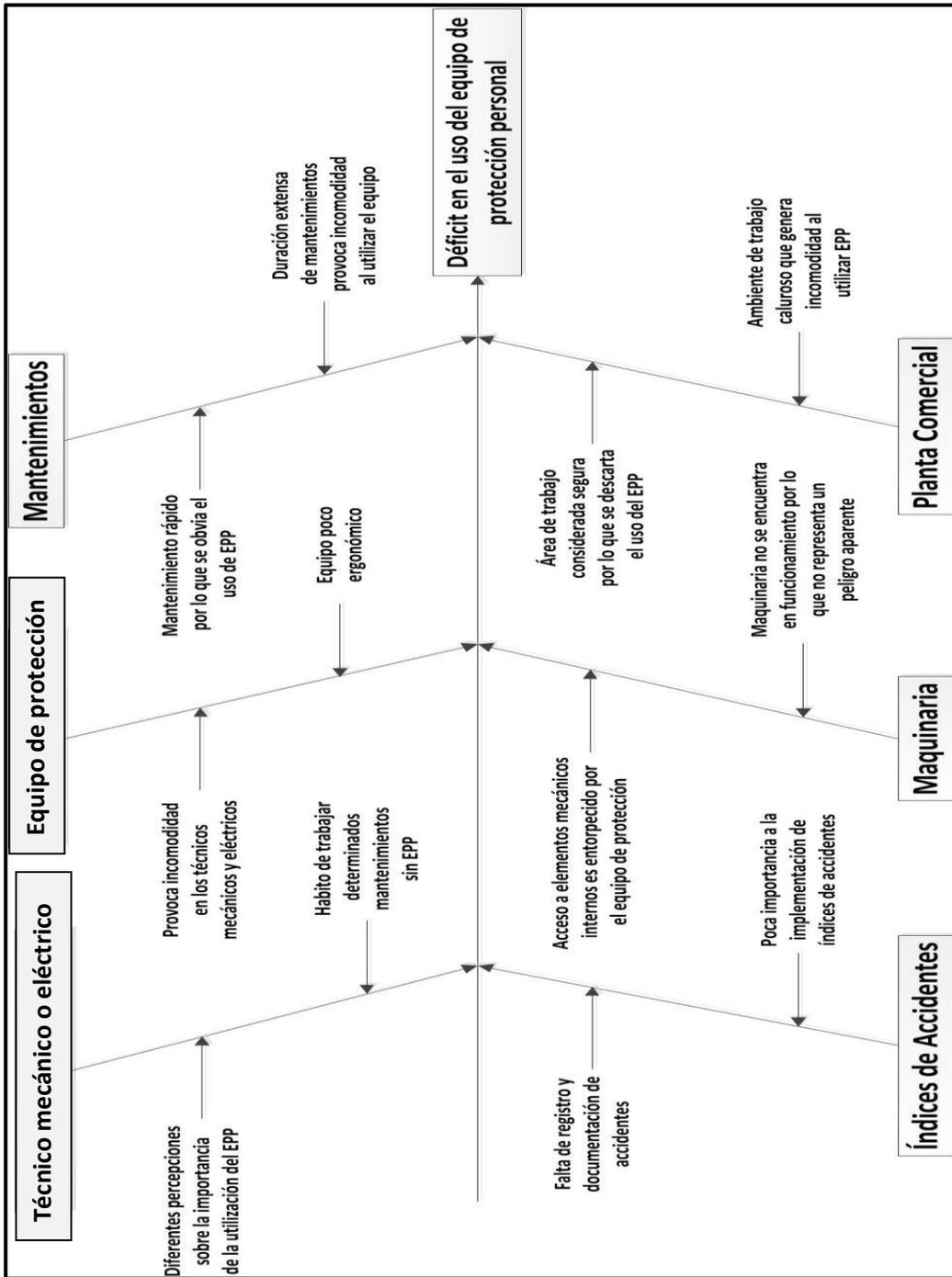
Fuente: elaboración propia.

Figura 109. **Diario de campo II**

Diario de Campo	
Lugar: Planta Litográfica	Duración aproximada: 1 hora 55 minutos
Fecha: 26 de enero 2015	
Actividad: cambio de felpas	
Participantes: técnico mecánico	
<u>Descripción de observación:</u> La utilización de los guantes de nitrilo como protección para las manos contra elementos químicos como el thinner tiene diferente importancia para cada técnico. Algunos optan por utilizar los guantes al manipular thinner y otros elementos mientras que otros técnicos no.	
<u>Objetos:</u> <ul style="list-style-type: none">• Thinner• Cuchilla• Llaves Allen• Brocha	

Fuente: elaboración propia.

Figura 110. Diagrama Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

4.2. Plan de capacitación

Con el fin de concientizar al personal encargado de la realización de los procesos de mantenimiento dentro de la planta sobre la importancia del uso del equipo de protección personal se realizó material con información del equipo de protección personal, con el que se cuenta dentro de la planta, con el fin de proteger la seguridad y salud del personal de mantenimiento, y los casos en los se deben utilizar, ya sea por la naturaleza del mantenimiento a realizar o los materiales y sustancias que deben ser manipuladas.

La capacitación seguirá una metodología de entrega del material realizado a cada miembro del Departamento de Mantenimiento, ya sea directa o indirectamente, en donde al entregarle a cada técnico el documento de manera personal se podrá resolver dudas sobre este, en caso de que surgiesen, así como tomar en cuenta los comentarios y sugerencias de los técnicos sobre el material.

Dentro de dicho material se menciona algunas de los efectos para la salud a corto, mediano o largo plazo consecuencia de la falta del uso de equipo de protección personal recomendado para cada uno de los casos o situaciones que así lo requieran.

El material será entregado a cada miembro del personal que realiza los mantenimientos de la maquinaria en forma de un documento impreso de ambos lados en donde se listan los principales equipos de protección personal donde se indican los aspectos anteriormente mencionados.

Figura 111. Plan de capacitación

Prensa Libre, Guatemala Planta Comercial Litográfica zona 2 Departamento de Mantenimiento		
Plan de capacitación		
Nombre de la capacitación: Utilización de equipo de protección personal (EPP)		
Empresa: Planta Comercial Litográfica de Prensa Libre zona 2		
Responsable: Eduardo Barrios Ordoñez		
Destinatarios: Técnicos mecánicos y eléctricos del Departamento de Mantenimiento		
Descripción		
Fecha: mes de abril	Horario: no establecido (variable dependiendo de actividades de la planta) Tiempo: 15 minutos	Lugar: taller de mantenimiento de la Planta Comercial
Objetivo: enfatizar la importancia del uso del equipo de protección personal durante la realización de los mantenimientos a la maquinaria, al movilizarse dentro de la planta comercial y al realizar operaciones que presenten riesgos para la salud dada su naturaleza o por los materiales que se deben manipular		Metodología: entrega del documento sobre equipo de protección personal a técnicos al encontrarlos con tiempo libre
Materiales		
Audiovisuales: -----		Impresos: 15 copias de documento de capacitación
Contenido: <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de protección personal de protección visual, auricular, facial, respiratoria, de la piel y contra golpes • Consecuencias de la exposición a elementos nocivos sin equipo de protección personal • Casos de utilización del equipo de protección personal dependiendo de la actividad a realizar y de los materiales a manipular 		

Fuente: elaboración propia.

Figura 112. Documento sobre equipo de protección personal I

Equipo de protección personal



Utilizar tapones para oídos u orejeras puede ayudar a proteger los oídos. La exposición a altos niveles de ruido puede causar pérdidas auditivas. **Utilizarlos al trabajar en la planta cuando las impresoras se encuentran en funcionamiento, al trabajar en el área de compresores, al realizar limpieza con aire comprimido y aquellos trabajos donde se genere ruido.**



Sirven de protección contra impactos, polvo fino y gases, líquidos, polvo grueso y evitan la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos. **Utilizarlas al trabajar con Thinner, ácido muriático, soda cáustica, Kerosenne, dieléctrico, lubricante penetrante Wd-40, laca deslizante seca, barniz espray rojo**



Zapatos de seguridad industrial que sirven de protección contra impactos en el área de los pies y contra elementos punzo-cortantes que pudieran atravesar zapato normales y causar heridas graves en los pies. **Utilizarlos al movilizarse dentro de la planta, especialmente al manejar o estar en presencia de cargas pesadas móviles que puedan caer al suelo.**



Ayuda a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración. Sirve de Protección contra gases tóxicos, polvos nocivos, vapores **Utilizar al trabajar con Thinner, ácido muriático, soda cáustica, kerosenne, lubricante penetrante WD-40, laca deslizante seca, barniz espray rojo**

Fuente: elaboración propia, con información de ROCA equipo industrial. <http://roca-industrial.com/producto/tapones-desechables-reusables-y-orejeras-auditivas/tapones-reusables>.

Consulta: 20 de abril de 2015.

Figura 113. Documento sobre equipo de protección personal II



Fuente: elaboración propia, con información de ROCA equipo industrial. <http://roca-industrial.com/producto/tapones-desechables-reusables-y-orejeras-auditivas/tapones-reusables>.

Consulta: 20 de abril de 2015.

4.3. Programación de la capacitación

Dada la naturaleza de las funciones que deben cumplir los técnicos, así como las diferentes jornadas en que se desenvuelven estos, la rotación del personal durante la jornada y las diferentes situaciones que deben atender durante el turno, se torna complicado reunir al personal mecánico y eléctrico en un lugar al mismo tiempo. Por lo que la programación de la capacitación fue pensada en aquellos momentos en que el personal se encontrara libre en el taller de mantenimiento y fuese posible entregar el documento sobre el uso del equipo de protección personal.

Por lo que conforme los técnicos mecánicos y eléctricos se encontrarán libres en el taller de mantenimiento se entregó el documento realizado, pudiendo resolver dudas que surgiesen. Al encontrarse cierto personal laborando en las jornadas nocturnas no es posible entregarles directamente el documento, por lo que le fueron entregados los documentos necesarios al coordinador de Mantenimiento para que este les entregara los documentos y les explicase el fin y propósito de los mismos a los técnicos que trabajan en la jornada nocturna.

Tabla XLVI. Programación de capacitación

Destinatarios	Tema	Modalidad de la capacitación	Fechas	Duración	Lugar	Responsable
Técnicos mecánicos	Equipo de seguridad industrial	Entrega presencial de documento	Del 6 al 10 de abril	15 minutos c/u	Taller de mantenimiento	Eduardo Barrios
Técnicos eléctricos	Equipo de seguridad industrial	Entrega presencial de documento	Del 6 al 10 de abril	15 minutos c/u	Taller de mantenimiento	Eduardo Barrios
Técnicos en servicios generales	Equipo de seguridad industrial	Entrega presencial de documento	Del 6 al 10 de abril	15 minutos c/u	Taller de mantenimiento	Eduardo Barrios
Técnicos mecánicos (Turno nocturno)	Equipo de seguridad industrial	Entrega presencial a través de coordinador de Mantenimiento	A partir del 6 de abril	1 min c/u	Taller de mantenimiento	Coordinador de mantenimiento
Técnicos eléctricos (Turno Nocturno)	Equipo de seguridad industrial	Entrega presencial a través de coordinador de Mantenimiento	A partir del 6 de abril	1 min c/u	Taller de mantenimiento	Coordinador de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

4.4. Evaluación de la capacitación

Al ser el enfoque de la fase de docencia la importancia sobre el uso de equipo de protección personal como medida de protección ante determinadas situaciones o sustancias que son *manipuladas* durante la realización de los mantenimientos a la maquinaria instalada dentro de la Planta Comercial Litográfica, la evaluación de la capacitación y determinación si esta tuvo algún impacto o influencia sobre los técnicos mecánicos y eléctricos en cuanto a la utilización del equipo de protección, debe realizarse mediante la observación de la realización de los mantenimientos y constatar si los técnicos utilizan o no el equipo necesario.

Al determinar, que en la mayoría o en el total de ocasiones observadas durante la realización de los mantenimientos el personal técnico efectivamente utiliza el equipo necesario, se podrá decir que la capacitación fue satisfactoria. Por el contrario, al observar una deficiencia en la utilización del equipo de protección personal se deberá de buscar otro enfoque y otro plan de capacitación para lograr concientizar al personal sobre la importancia que tiene el uso del equipo de protección personal.

4.5. Costos de la capacitación

Los costos materiales de la capacitación comprenden el papel, impresión y las copias que fueron utilizadas y luego repartidas al personal técnico para la realización de esta, por lo que fueron mínimos los costos debido a los materiales.

Se toman en cuenta de la misma manera los costos ocultos de la fase de capacitación los cuales involucran el tiempo invertido tanto de los coordinadores de mantenimiento como de los técnicos a los cuales es dirigido el documento sobre la utilización de equipo de protección personal dentro de la planta y durante la realización de los mantenimientos.

A continuación se describen los gastos realizados tanto directos como indirectos y ocultos para llevar a cabo la fase de capacitación del personal del Departamento de Mantenimiento de la Planta Comercial Litográfica.

4.5.1. Material de capacitación

Se refieren a los costos directos para la obtención de los materiales entregados a los técnicos, los cuales involucran principalmente los costos de impresión y de fotocopias que fueron entregados al personal del Departamento de Mantenimiento.

Tabla XLVII. **Costos de material de capacitación**

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Impresión de documento	1	Q1,00	Q1,00
Copias de color	15	Q1,00	Q15,00
			Q16,00

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Recursos humanos

Los costos relacionados en el rubro de recursos humanos se derivan principalmente del tiempo invertido por parte del personal técnico en la fase de capacitación y lectura del documento sobre el equipo de protección personal y el tiempo empleado, por los coordinadores de mantenimiento en el asesoramiento y acompañamiento de dicho documento.

Estos pueden ser vistos como costos de soporte adicional en donde existen factores como la rotación de personal que representan un costo oculto dado que se requiere la presencia y atención de los técnicos para el entendimiento del documento de capacitación, debiendo delegar las tareas de mantenimiento y atención de fallos a los demás técnicos que se encuentran en la planta.

Tabla XLVIII. **Costos de recursos humanos**

Designación	Tiempo invertido en la fase (% salarial)
Coordinadores de mantenimiento	Q50,00
Técnicos mecánicos y eléctricos	Q16,00
Personal operario de turno	Q0,00
	Q66,00

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. **Cuantificación de los costos**

Dado que no todos los costos pueden ser cuantificados de la misma forma debido a su naturaleza y a la variedad de los mismos, a continuación se presenta una tabla con el resumen de los costos y una forma de medirlo. Donde tanto los costos dados para los coordinadores de mantenimiento y para los técnicos mecánicos y eléctricos de derivan de cuatro factores principales:

- Rotación de personal
- Tiempo de la jornada invertido en la fase de docencia
- Tiempo extra de trabajo
- La no actividad durante la fase

Tabla XLIX. **Costos totales**

Rubro	Costo
Material de capacitación	Q16,00
Coordinadores de mantenimiento	Q50,00
Técnicos mecánicos y eléctricos	Q16,00
	Q82,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La Planta Comercial Litográfica cuenta actualmente con programas de mantenimiento que son capaces de atender las necesidades inmediatas de la maquinaria de producción.
2. Los aspectos de mejora en las órdenes de mantenimiento analizadas fueron la ampliación de las descripciones, así como también la determinación del tiempo de ejecución de las mismas, herramientas y equipo a utilizar y eliminación de tareas repetitivas.
3. El consumo de energía eléctrica dentro de la planta destinado solamente para fines de iluminación representa el 13,48 % de la energía total demandada por la planta. Es posible reducir este porcentaje de consumo con un cambio de luminarias de tipo fluorescente por tipo led.
4. La inversión inicial para el cambio a luminaria led es elevada, por lo que en la propuesta de ahorro energético se proponen las áreas de mayor consumo, ya sea por el número de luminarias o por el tiempo que permanecen encendidas como prioridad de cambio.
5. El uso de equipo de protección personal en la realización de las actividades de mantenimiento al manipular sustancias peligrosas o al encontrarse en situaciones de riesgo, por la naturaleza o ambiente del mantenimiento debe ser primordial para evitar lesiones o enfermedades a corto, mediano a largo plazo en la salud de los técnicos mecánicos y eléctricos.

RECOMENDACIONES

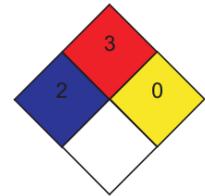
1. Analizar nuevos aspectos que puedan ser mejorados en las órdenes de mantenimiento, con la finalidad de obtener la metodología óptima de la realización.
2. Determinar aquellas tareas que representen mayor dificultad para mecánicos y eléctricos para determinar formas de llevarlas a cabo de manera que se facilite su ejecución.
3. Identificar los mantenimientos cuya duración se considere extensa y asignar mayor número de personal para la realización de estos, con el fin de agilizar su ejecución.
4. En los sistemas neumáticos y de aire comprimido eliminar todas las fugas de aire que se presentan en la red de distribución. Las fugas pueden alcanzar hasta un 50 % de la capacidad instalada en instalaciones descuidadas.
5. Regulación de las fotoceldas de las luminarias exteriores para que se enciendan algunos minutos después de lo que lo hacen actualmente, ya que estas se encienden cuando todavía existe claridad del día.
6. Realizar capacitaciones sobre seguridad e higiene industrial al personal del Departamento de Mantenimiento sobre temas que se consideren prioritarios en la planta.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACAJABÓN VELÁSQUEZ, Luis Raúl. *Diseño del plan de mantenimiento preventivo para línea de producción litográfica de la planta grupo zapata Guatemala, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 185 p.
2. LEIVAS, Enrique. Matriz Foda. [en línea]. Instituto Uruguayo de Investigación y Desarrollo Turístico. 2008. <http://es.scribd.com/doc/2192293/MATRIZ-Foda>. [Consulta: marzo de 2015].
3. LÓPEZ VEGA, Nancy Lissette. *Reducción de demoras en el proceso de impresión en una industria litográfica.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 207 p.
4. RAYO PEINADO, Juan Pablo. *Optimización del plan de mantenimiento. Ingeniería y gestión de mantenimiento*, 2012. p. 36-40. 316 p.
5. DÍAZ NAVARRO, Juan. Refinería Gibraltar. *Técnicas de mantenimiento industrial*. Agosto de 2004 Rev. 5. 154p.
6. The Harris Corporation. *Manual de operación impresora Harris M-110*, 1981. 39p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Equipo de protección personal y manejo de materiales y componentes para realización de mantenimientos**



Thinner

Equipo de protección personal

Gafas protectoras: utilizar protección para los ojos para evitar salpicaduras de thinner hacia ellos si se está flushineando debido a la presión y velocidad que le imprime el aire comprimido al thinner al salir de la manguera o si existe algún riesgo de salpicadura al rostro.

Mascarilla respiración 3M: utilizar mascarilla 3M si se esta flushineando, ya que, debido a la presión, se genera una nube de thinner la cual puede ser inhalada por el personal.

Gautes de nitrilo: utilizar gautes de nitrilo (verdes) para manipular thinner y evitar el contacto directo con la piel, debido a que esta absorbe el thinner y produce irritación y en algunos casos hipersensibilidad.

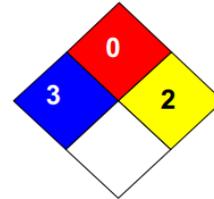
Consideraciones

Mantener alejado el material de fuentes de calor y chispas (soldaduras eléctrica y oxiacetilénica, al trabajar materiales en esmeril), porque este es altamente inflamable.

No comer, beber ni fumar durante su manipulación.

Utilizar en lugares lo mayor ventilados posible para que los gases que se generan durante la utilización del thinner puedan disiparse y no se concentren en lugares encerrados y no se genere una mayor concentración de estos gases.

Continuación del apéndice 1.



Ácido muriático

Equipo de protección personal

Gafas protectoras: utilización de gafas adecuadas que protejan el área ocular de la persona ya que puede causar dolor, visión borrosa, quemaduras profundas graves

Guantes de nitrilo: utilización de guantes debido a que puede causar irritación y/o quemaduras a la piel, puede causar irritaciones en contactos breves o esporádicos; el contacto prolongado, repetido y directo con la piel puede causar deshidratación, eritema, dermatitis.

Mascarilla de respiración: utilizar protección respiratoria adecuada porque la exposición a los vapores que puede producir el ácido muriático provoca quemaduras. Irrita las vías respiratorias.

Ropa que cubra la piel: utilizar delantal que proteja la ropa del contacto directo, en lo posible usar ropa que cubra la piel que pueda estar expuesta durante el uso del producto (manga larga).

Consideraciones

Manipular solo en lugares con ventilación adecuada.

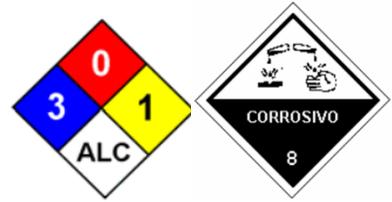
Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

La disolución en agua es un ácido fuerte. Reacciona violentamente con bases y es corrosiva; asimismo con oxidantes formado gas tóxico de cloro. En contacto con el aire desprende humos corrosivos de cloruro de hidrógeno. Ataca a muchos metales formando hidrógeno

Evitar la formación de vapores del producto y la inhalación los vapores que puedan surgir de este.

Continuación del apéndice 1.

Soda caustica



Equipo de protección personal

Gafas protectoras: gafas de seguridad con protección lateral ya que provoca irritación de los ojos con daño a la córnea

Guantes resistentes a químicos corrosivos: utilización de guantes de neopreno, hule de butilo, caucho natural, nitrilo; debido a que causa quemaduras a la piel, dolor, enrojecimiento o emblanquecimiento.

Respirador: uso de respirador con filtro con filtros N95 (humo o niebla) en las circunstancias en las que se espere que las concentraciones en aire superen los límites de exposición, o cuando se haya observado que los síntomas sean indicio de sobreexposición. Puede ocasionar irritación severa del tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras.

Vestimenta: ropa resistente a los productos químicos (overol de PVC) y botas de caucho cuando exista posibilidad de entrar en contacto con el material, y que puede causar irritación, graves quemaduras cutáneas y dolor.

Consideraciones

Reacciona con agua. Evitar el uso de agua, porque al diluirse la sosa se generan grandes cantidades de calor

Evite respirar el vapor o la niebla.

Lávese minuciosamente después de manipular.

Puede generar calor en contacto con la humedad o el agua. Al mezclar con agua agréguela lentamente para reducir el calor generado y las salpicaduras.

Almacenar en un área que disponga de un suelo de hormigón, resistente a la corrosión

Continuación del apéndice 1.

Gas Kerosenne



Equipo de protección personal

Gafas protectoras: usar antiparras, anteojos de seguridad resistentes a sustancias químicas o pantalla facial en operaciones con riesgo de salpicadura, ya que es medianamente irritante, pero no hiere el tejido de los ojos

Mascarilla: uso de equipos de protección respiratoria en atmósferas con alta concentración y en presencia de vapores. Las altas concentraciones de vapor irritan el sistema respiratorio y pueden causar dolor de cabeza, bronquitis, náusea, vértigo.

Guantes: uso de guantes químico-resistentes e impenetrables (nitrilo, neopreno o PVC), debido a que contactos repetidos o prolongados con la piel tienden a remover el aceite de la piel, posibilitando irritación y dermatitis.

Vestimenta: vestir mamelucos para minimizar la contaminación de la ropa personal.

Consideraciones

Incompatible con oxidantes fuertes tales como líquidos clorados, oxígeno concentrado, hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.

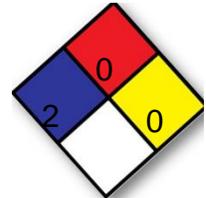
No manipular ni almacenar cerca de llamas abiertas, calor, chispas, usar herramientas antichispas.

Lavar las manos, antebrazos y cara completamente después de manejar productos químicos, antes de comer, fumar y usar el lavado y al final del período de trabajo.

Riesgo de inflamación por descarga estática.

Continuación del apéndice 1.

Dieléctrico



Equipo de protección personal

Mascarilla: utilizar mascarilla si se expone o generan vapores debido a la naturaleza del trabajo, ya que los vapores del aceite pueden pasar a las vías respiratorias y causar dificultad para respirar. Especial énfasis en lugares confinados utilizar mascarilla contra vapores.

Guates: uso de guantes de goma o caucho, debido a que el contacto prolongado con el producto puede provocar irritación en la piel después de periodos prolongados de contacto.

Gafas protectoras: de existir riesgo de salpicadura al rostro, porque el efecto del contacto con los ojos, supondrá una ligera irritación.

Consideraciones

Evitar condiciones de temperaturas extremas o luz solar.

No almacenar con materiales incompatibles como agentes oxidantes fuertes.

Almacenar sobre un piso impermeable.

No mezclar otras sustancias, ya que puede inhabilitar el funcionamiento del producto. Reacciona con metales como litio, magnesio, aluminio, bario, sodio.

Continuación del apéndice 1.



Lubricante penetrante WD-40

Equipo de protección personal

Mascarilla: no es necesaria para el uso normal con ventilación adecuada. En caso de existir altas concentraciones utilizar mascarilla ya que puede causar irritación nasal y de las vías respiratorias.

Gafas protectoras: utilizar protección para el rostro si existe la posibilidad el riesgo de salpicaduras, siempre aplique lejos del rostro, debido a que el contacto puede causar irritación en los ojos. También puede provocar enrojecimiento y lagrimeo.

Consideraciones

Evitar el contacto prolongado con la piel, y que el contacto prolongado o reiterado puede producir irritación moderada y pérdida de la grasa cutánea con posible dermatitis.

Mantenga alejado del calor, las chispas, las lámparas indicadoras, las superficies calientes y las llamas expuestas.

Desenchufe las herramientas eléctricas, los motores y los electrodomésticos antes de pulverizar o acercar la lata a cualquier fuente de electricidad. La electricidad puede perforar la lata y hacer que el contenido estalle en llamas.

No permitir que la lata toque los bornes de las baterías, las conexiones eléctricas en los motores o los electrodomésticos ni ninguna otra fuente de electricidad.

Después de manipular el producto lavarse bien con agua y jabón.

Evitar condiciones de temperaturas extremas o luz solar.

Incompatible con agentes oxidantes fuertes.

Continuación del apéndice 1.



Limpiador de contactos

Equipo de protección personal

Gafas protectoras: usar gafas de seguridad con protectores laterales si existe la posibilidad de salpicadura o contacto con el rostro. El contacto directo con los ojos puede causar una irritación temporal.

Guantes: en caso de que se vaya a tener una exposición controlada al limpiador de contactos usar guantes de protección tales como: nitrilo. neopreno.

Mascarilla: no es necesaria para el uso normal con ventilación adecuada. En caso de existir altas concentraciones utilizar mascarilla ya que puede causar irritación nasal y de las vías respiratorias.

Consideraciones

Proteger de la luz solar. La exposición a altas temperaturas puede provocar que la lata estalle.

Usar con cuidado cerca de equipos alimentados con electricidad. El recipiente de metal conducirá electricidad si entra en contacto con una fuente viva. Esto puede resultar en lesiones al usuario debido descarga eléctrica e/o ignición repentina.

Lavarse después de manejar el material y antes de comer, beber o fumar.

Continuación del apéndice 1.

Espuma limpiadora de superficies ELECTRO SHINE (QARMA)

Equipo de protección personal

Mascarilla: no es necesaria para el uso normal. En caso de existir altas concentraciones o de encontrarse en un lugar cerrado con poca o nula ventilación utilizar mascarilla, ya que puede causar irritación nasal y de las vías respiratorias.

Gafas protectoras: utilizar protección para el rostro si existe la posibilidad el riesgo de salpicaduras, siempre aplique lejos del rostro, porque el contacto puede causar irritación en los ojos.

Consideraciones

Producto no tóxico pero es dañino si se ingiere.

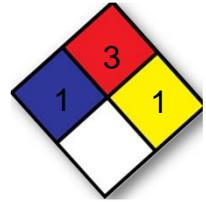
Evitar condiciones de temperaturas extremas o luz solar.

No exponer a temperaturas mayores de 45 °C

Continuación del apéndice 1.

Laca deslizante película seca Interlub

Equipo de protección personal



Gafas protectoras: usar gafas de seguridad con protectores laterales si existe la posibilidad de salpicadura o contacto con el rostro. El contacto directo con los ojos puede causar una irritación y daño ocular.

Guantes: en caso de que se vaya a tener una exposición controlada al limpiador de contactos usar guantes de protección tales como: nitrilo o neopreno.

Mascarilla: no es necesaria para el uso normal con ventilación adecuada. En caso de existir altas concentraciones utilizar mascarilla ya que puede causar irritación nasal y daños de las vías respiratorias.

Consideraciones

Proteger de la luz solar. La exposición a altas temperaturas puede provocar que la lata estalle.

Mantenga alejado del calor, las chispas, las lámparas indicadoras, las superficies calientes y las llamas expuestas.

Evitar condiciones de temperaturas extremas o luz solar.

Lavarse después de manejar el material y antes de comer, beber y/o fumar.

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

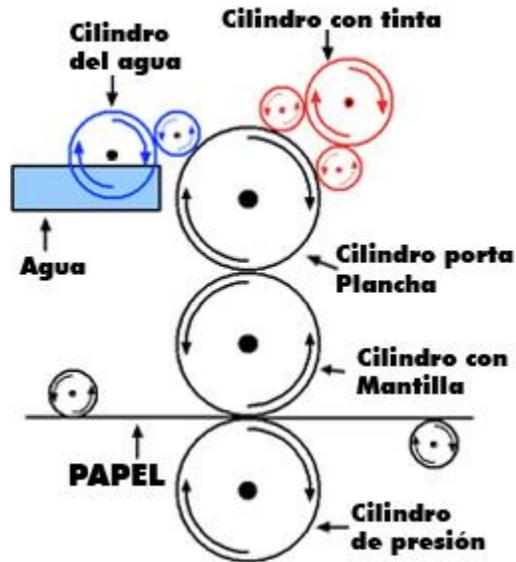
ANEXOS

Anexo 1. Impresión *Offset*



Fuente: <http://www.starwarsspanishstuff.info/img/noticias/2014/offset/offset1.jpg>. Consulta: 29 de abril de 2015.

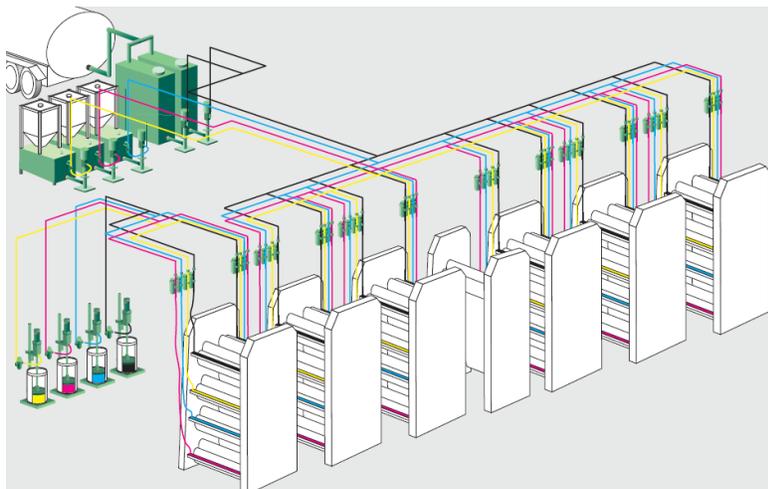
Anexo 2. Componentes para impresión *Offset*



Fuente: Gráfica COGTAL. <http://www.Graficacogtal.com.ar/Drupal/content/impresi%C3%B3n>.

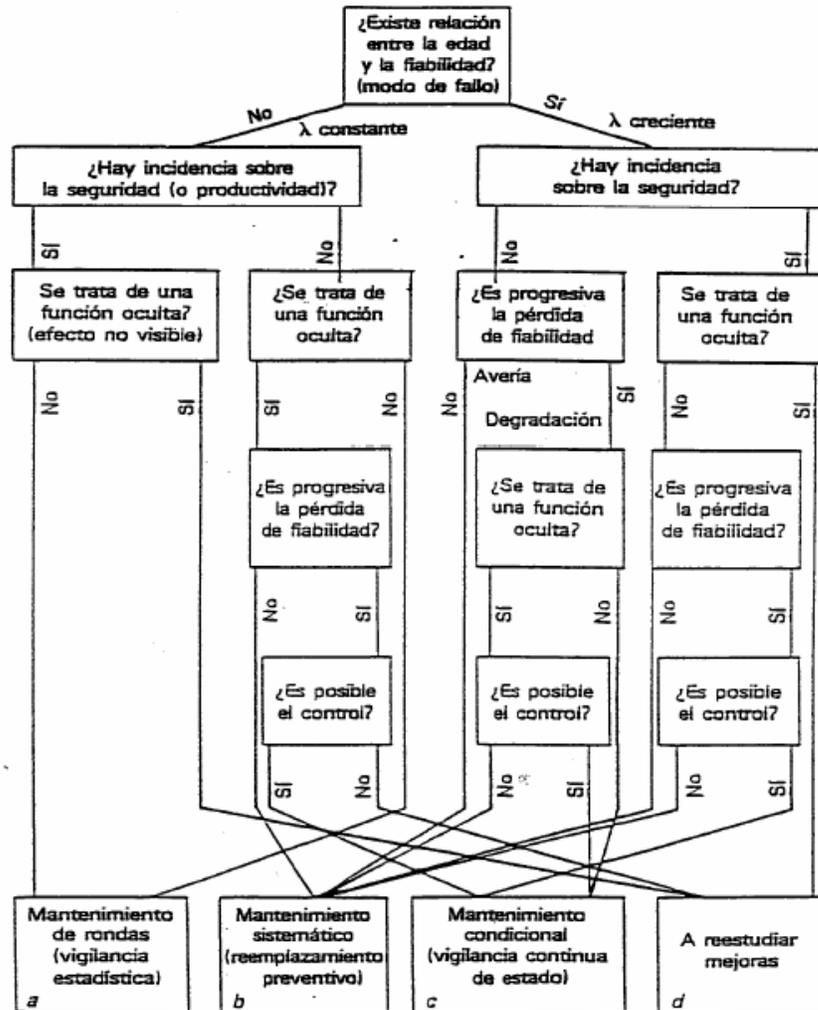
Consulta: 29 de abril de 2015.

Sistema de abastecimiento de tinta



Fuente: LINCON, Sistemas para la instrúa gráfica. Catálogo *Offset*. Pág. 4. 40 p.

Anexo 3. **Árbol de decisión de tipo de mantenimiento**



Fuente: Refinería Gibraltar. *Técnicas de mantenimiento industrial*. Pág. 51. 154 p.

