



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

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA ROTATIVA *OFFSET* MARCA
SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TIPOGRAFÍA NACIONAL**

Juan Carlos Gudiel López

Asesorado por el MA. Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA ROTATIVA *OFFSET* MARCA
SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TIPOGRAFÍA NACIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN CARLOS GUDIEL LÓPEZ

ASESORADO POR EL MA. ING. CARLOS ENRIQUE CHICOL CABRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

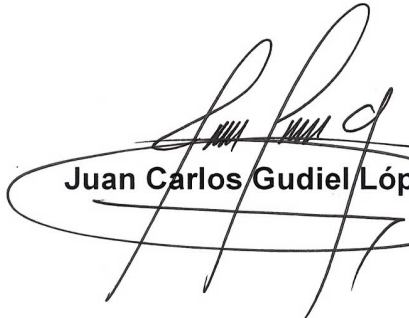
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Coronado Noj
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández
EXAMINADOR	Ing. José Ismael Véliz Padilla
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA ROTATIVA *OFFSET* MARCA SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TIPOGRAFÍA NACIONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha octubre de 2014.


Juan Carlos Gudiel López

Guatemala, 10 de febrero de 2015.

Ingeniero
Julio Cesar Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Campos:

Por este medio me dirijo a usted, para informarle que he llevado a cabo la revisión del trabajo de Graduación del estudiante. **Juan Carlos Gudiel López.** Con Carné 2001-12980. Trabajo que lleva el título **"Programa de Mantenimiento Preventivo a Máquina Rotativa Offset Marca Solna Modelo D-200, en los Talleres de la Tipografía Nacional"**.

Después de haber realizado todas las correcciones necesarias el trabajo cumple con los requisitos exigidos por la facultad de Ingeniería, por lo que doy mi aprobación para que pueda continuar con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención me suscribo de usted.

Atentamente,



Carlos Enrique Chicol Cabrera
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 6965

Ma. Ing. Carlos E. Chicol C.
COL. No. 6965

Ref.E.I.Mecanica.059.2015

El Coordinador del Área de Complementaria, de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA OFFSET MARCA SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TIPOGRAFÍA NACIONAL**, del estudiante **Juan Carlos Gudiel López**, recomienda su aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador del Área de Complementaria
Escuela de Ingeniería Mecánica

Guatemala, febrero de 2015



USAC
TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.Mecanica.107.2015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, con la aprobación del Coordinador del Área de Complementaria, del trabajo de graduación titulado **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA ROTATIVA OFFSET MARCA SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TOPOGRAFÍA NACIONAL.** del estudiante **Juan Carlos Gudiel López**, procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"

MA. Ing. Julio César Campos Paiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, abril de 2015



DTG. 149 .2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MÁQUINA ROTATIVA OFFSET MARCA SOLNA MODELO D-200, EN LOS TALLERES DE LA TIPOGRAFÍA NACIONAL**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Carlos Gudiel López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano en Funciones



Guatemala, 13 de abril de 2015

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Quien es la fuente de todo conocimiento y el creador de todas las cosas, la fuerza que guió mis pasos y cuidó mi camino.

Mis padres

Daniel Gudiel y Miriam López de Gudiel, por el apoyo que durante todo este tiempo he recibido. Por el amor, la paciencia, los consejos, la sabiduría y todos los valores que sembraron en mí, hoy compartimos una alegría enorme.

Mis hermanos

Marleni y Daniel Gudiel, por estar siempre en la disposición de ayudar y por creer en mí.

Mi novia

Yeni Mazariegos, eres un ser especial en mi vida. Gracias por todo el cariño, la comprensión y ánimo que me ayudo a seguir adelante.

Mi familia

Porque siempre estuvieron animándome y apoyándome de una manera muy particular. Se que disfrutan esta realización tanto como yo.

Amigos

Compañeros de trabajo, amigos de la familia y en especial a Patricia Hernández, quienes demostraron siempre sus buenos deseos. Gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de estudiar y formar parte de esta casa de estudios superiores.
Facultad de Ingeniería	Por aceptarme como miembro de esta gran Facultad.
Mi asesor	MA. Ing. Carlos Chicol, gracias por su comprensión, por animarme a seguir adelante y por su paciencia. Su ayuda fue muy importante y valiosa para concluir el presente trabajo.
Diario de Centro América y Tipografía Nacional	A todo el personal del Departamento de Mantenimiento, con quienes compartimos experiencias y también amistad. Además, por permitirme realizar la práctica en sus instalaciones.
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica	MA. Ing. Julio Campos, por estar siempre en la disposición de contribuir y aportar conocimientos con el fin de enriquecer las investigaciones.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Impresión <i>offset</i>	1
1.2. Rotativa	7
1.2.1. Sistema de humedecido.....	8
1.2.2. Sistema de entintado	10
1.2.3. Mantilla de caucho	11
1.2.4. Sistema de presiones.....	13
1.2.5. Sistema de registros	17
1.2.6. Sistema de balance de tinta/agua	20
1.2.7. Funcionamiento de las torres de impresión	21
1.2.8. Transportador	22
1.2.9. Contador	23
2. MANTENIMIENTO	25
2.1. Definición.....	25
2.2. Breve historia de la organización del mantenimiento	25
2.3. Clasificación de las fallas.....	26
2.4. Tipos de mantenimiento.....	27

2.4.1.	Mantenimiento preventivo.....	27
2.4.2.	Mantenimiento predictivo.....	34
2.4.3.	Mantenimiento correctivo.....	41
2.4.4.	Mantenimiento productivo total	43
3.	DESCRIPCIÓN GENERAL MÁQUINA ROTATIVA <i>OFFSET</i> MARCA SOLNA MODELO D-200 PARA LA PRODUCCIÓN DEL DIARIO OFICIAL.....	49
3.1.	Proceso para la producción del Diario Oficial	49
3.1.1.	Guía de trabajo.....	50
3.1.2.	Diseño del Diario Oficial	51
3.1.2.1.	Parte legal	52
3.1.2.2.	Parte informativa.....	52
3.2.	Secuencia del proceso	53
3.2.1.	Preprensa.....	53
3.2.1.1.	Manejo digital	53
3.2.1.2.	Impresión de placas.....	54
4.	ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO A APLICAR PARA MÁQUINA ROTATIVA MARCA SOLNA MODELO D-200	55
4.1.	Objetivos del mantenimiento	56
4.2.	Características del personal de mantenimiento	57
4.3.	Parámetros del mantenimiento preventivo	58
4.3.1.	Introducción.....	58
4.3.2.	Instrucciones generales de mantenimiento.....	59
4.3.2.1.	Sustitución de elementos deteriorados.....	60
4.3.2.2.	Lubricación	60
4.3.2.3.	Limpieza	60

4.3.3.	Mantenimiento a nivel de operario (autónomo)	61
4.3.4.	Mantenimiento mecánico	62
4.3.5.	Mantenimiento eléctrico	62
4.3.6.	Mantenimiento de componentes neumáticos	63
4.3.6.1.	Instalaciones neumáticas	63
4.3.6.2.	Actuadores y válvulas neumáticas	64
4.3.6.3.	Elementos de vacío	64
4.3.7.	Precauciones generales contra incendios	64
5.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	67
5.1.	Misión general de mantenimiento	67
5.1.1.	Misión de la gestión	67
5.1.2.	Visión de mantenimiento	68
5.2.	Ambiente general	68
5.3.	Producción	69
5.4.	Recurso humano	70
5.4.1.	Capacitación	71
5.4.2.	Objetivos de la capacitación	72
5.4.2.1.	Capacitaciones especializadas	72
5.4.2.2.	Personal requerido	72
5.5.	Tecnología actual	73
5.6.	Registro de maquinaria	74
5.7.	Requerimientos de los sistemas de impresión	75
5.8.	Importancia de los rodillos en la impresión	76
5.9.	Orden de trabajo	79
5.10.	Mantenimiento sistemático	81
5.11.	Mantenimiento planeado	83
5.12.	Índices de gestión mantenimiento	85
5.13.	Repuestos	88

5.14.	Gestión del grupo de mantenimiento	90
6.	SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.....	95
6.1.	Ficha de la máquina	95
6.2.	Verificación de la ficha en la pieza que sufre desgaste	95
6.3.	Control de la pieza con desgaste	96
6.4.	Ficha de historial de la maquinaria	97
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	101
	BIBLIOGRAFÍA	103
	ANEXOS	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de un sistema <i>offset</i>	3
2.	Conversión de una escala de grises en semitonos.....	5
3.	Rotativa Solna D-200 instalada en los talleres de Tipografía Nacional	8
4.	Sistema de humedecido	9
5.	Sistema de entintado	11
6.	Mantilla de caucho	12
7.	Sistema de entintado de dos palancas	14
8.	Sistema de mojado	15
9.	Sistema de presión del papel	16
10.	Mecanismo para registro lateral	17
11.	Mecanismo para registro circular en el lado de tiro	18
12.	Mecanismo para registro circular en el lado de retiro	19
13.	Sistema mecánico para el balance de tinta/agua	20
14.	El mantenimiento desde la acción	36
15.	El mantenimiento desde su planificación.....	37
16.	Estructura estratégica del programa de mantenimiento predictivo	40
17.	Principios fundamentales de la operación del mantenimiento de calidad	46
18.	Guía de trabajo	51

TABLAS

I.	Listado de artículos y frecuencia de inspección	31
II.	Registro de maquinaria y equipo	31
III.	Registro de herramienta	32
IV.	Control de existencia de materiales	33
V.	Control de mantenimiento preventivo	33
VI.	Identificar el estado actual y confirmar la situación actual.....	47
VII.	Control de cambio de rodillos	78
VIII.	Orden de trabajo.....	79
IX.	Solicitud de repuestos.	90

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
pH	Indicador de acidez o alcalinidad
Núm.	Número
Núms.	Números
Q.	Quetzales

GLOSARIO

Aditamento	Complemento o cosa que se acceda a otra.
Anodizado	Al proceso electrolítico de pasivación utilizado para incrementar el espesor de la capa natural de óxido en la superficie de piezas metálicas.
Avería	Daño, rotura o fallo en un mecanismo que impide o perjudica el funcionamiento de una máquina.
Bobina	Cilindro formado por hilo, cable, alambre o papel enrollado a un canuto de cartón, madera o metal.
Cliché	Se refiere a un estereotipo o tipo de imprenta.
CMYK	Cian, magenta, amarillo y <i>Key</i> o negro.
CTP	<i>Computer to plate.</i>
Cuatricromía	Técnica de impresión cromotipográfica, empleada en la reproducción de imágenes coloreadas, que se basan en la superposición de matrices del original descompuestas en los tres colores básicos (rojo, amarillo y azul) más el negro.

Delaminación	Separación parcial o completa frecuentemente causada por la falta de adhesión en materiales laminados.
Diagrama de Gantt	Es una útil herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.
Diagrama de Pareto	Es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separada por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridad.
Flexografía	Es una técnica de impresión que utiliza una placa flexible con relieve, es decir, que las zonas impresas de la forma están realizadas respecto de las zonas no impresas.
Fotocromía	Procedimiento fotográfico para reproducir los objetos con sus colores naturales.
Fotolito	Cliché fotográfico de un original que se reproduce sobre una película o un soporte transparente.
Fotopolímeros	Es una formulación cuya base es un polímero orgánico cuya característica principal, que es sensible a la luz de determinada longitud de onda.

Huecograbado	Procedimiento de fotograbado que se realiza con planchas o cilindros de cobre adaptables a las máquinas rotativas, con los trazos y las figuras grabados en hueco.
Lineatura	El número de puntos de semitono que hay en una unidad de medida lineal, usualmente pulgadas o centímetros.
Lipofílico	Que tiene afinidad por las grasas y gran solubilidad en los lípidos posee la propiedad fisicoquímica que favorece el equilibrio de partición o reparto de un soluto entre el agua y un disolvente orgánico inmiscible, a favor de este influye en la absorción y bioacumulación.
Litografía	Técnica de impresión que consiste en trazar un dibujo, un texto o una fotografía en una piedra calcárea o una plancha metálica.
4M	Materiales, equipo, personas y métodos.
Moletón	Es una funda de algodón usada en impresión para transferir agua de alimentación hacia el sistema mojador.
Monocromática	Es una imagen que posee dos colores, generalmente blanco y negro.

Placa	Pieza plana y delgada, generalmente de metal, en la que se graba o escribe algo.
PMP	Programa de mantenimiento predictivo.
Ponchadora	Accesorio de la rotativa que se utiliza para abrir agujeros y eso permite que el diario sea continuo.
Rodamientos	Es una de las piezas que conforman una máquina y que sirve para reducir la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este, brindar soporte y facilitar su movimiento.
Software	Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
Stock	Conjunto de mercancías en depósitos o reserva.
Sustrato	Es la superficie de la impresión, la base sobre la cual se imprime el diseño.
Tirajes	Conjunto de ejemplares que se tiran o imprimen con la misma base de impresión.
TPM	Mantenimiento productivo total.

RESUMEN

La presente monografía contiene una programación gerencial para mejorar el mantenimiento preventivo realizado a la máquina rotativa *Offset* marca Solna D-200, si los resultados obtenidos son favorables serán la guía para el resto de la maquinaria de impresión de la planta de producción

El mantenimiento en las empresas es visto generalmente como un gasto y no como una inversión que garantiza el apropiado funcionamiento de las máquinas y equipos. La visión de la Gerencia de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, debe cambiar con respecto a mantenimiento, ya que los resultados obtenidos en producción son directamente proporcionales.

Para generar esta programación se analizaron indicadores de gestión, estándares de calidad, criticidad del equipo, costos y disponibilidad de repuestos. Para desarrollar una programación gerencia de mantenimiento preventivo se requieren tanto formatos de inspección, mantenimiento autónomo, planificación, programación efectiva, como capacitación del personal de producción y mantenimiento, ya que es el que ejecuta las tareas de limpieza, inspección, mantenimiento y operación.

Con los nuevos parámetros, el grupo de mantenimiento logrará reducir tiempos por paradas imprevistas de la máquina y sus equipos periféricos, incremento en la producción, calidad y entrega oportuna de productos allí impresos. El ideal será integrar el grupo de mantenimiento con los operarios de la máquina impresora.

OBJETIVOS

General

Aplicar el programa de mantenimiento preventivo a máquina rotativa *offset* marca Solna modelo D-200 en los talleres de la Tipografía Nacional.

Específicos

1. Aplicar las técnicas de mantenimiento para diagnosticar el estado actual de la máquina rotativa *offset* marca Solna modelo D-200.
2. Analizar los datos obtenidos luego de la evaluación de la máquina rotativa *offset* marca Solna modelo D-200.
3. Diseñar un programa de mantenimiento a la máquina rotativa *offset* marca Solna modelo D-200.
4. Aplicar los parámetros como la confiabilidad y mantenibilidad para detectar las fallas de la máquina rotativa *offset* marca Solna modelo D-200.
5. Optimizar la disponibilidad del equipo productivo.
6. Disminuir de los costos de mantenimiento correctivo.
7. Maximizar la vida útil del equipo *offset*.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento se define como un conjunto de técnicas y procedimientos, orientados a preservar los activos industriales de forma segura, eficiente y confiable, garantizando la integridad del activo físico, seguridad personal, ambiental, la continuidad del proceso productivo y la calidad del producto final.

El mantenimiento ha sido objeto de continuos cambios, desde su aparición en el escenario industrial. En los años 40 surge lo que es llamado la primera generación del mantenimiento, cuya única técnica empleada era la reparación posterior a la falla (mantenimiento correctivo). A partir de la década de los años 50 nace una segunda generación, enfocada en aumentar la disponibilidad y aprovechar al máximo la vida útil de los activos físicos, todo esto al más bajo costo posible. Para lograrlo se desarrollaron actividades de mantenimiento preventivo, sistemas de planificación y control.

A diferencia de un mantenimiento correctivo, la sustitución de las piezas o partes del sistema que pudieran causar averías se realiza con una cierta periodicidad, determinada mediante criterios estadísticos. Así, la situación de un determinado elemento puede realizarse después de un cierto tiempo preprogramado, o al producirse una avería si esta ocurre antes.

Las actividades del mantenimiento preventivo a realizar en máquinas rotativas propensas a corregir fallas iniciales como: bajo nivel de aislamiento, contaminación fallas de alojamiento de rodamientos, fallas en rodamientos; para así prevenir averías que llevan a la destrucción de los equipos y a constantes paros en la producción.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Impresión *offset*

Durante la primera mitad del siglo XX se descubrió que la tinta se podía transferir de la superficie litográfica a una superficie intermedia de caucho y de allí al papel. El elemento intermedio, denominado mantilla, es capaz de transferir la tinta al papel y a otros muchos materiales que no pueden ser impresos de forma directa, incluido el plástico y los metales. Gracias a que la mantilla se adapta a la textura de la superficie que se va a imprimir, la calidad de las imágenes litográficas resulta inigualable.

Es un método de impresión directa donde se humedece la placa con agua que está en un cilindro, después se entinta y la tinta solo se adhiere a la parte expuesta de la placa, luego pasa la tinta al papel. Esto sucede por el procedimiento químico donde el aceite es repelente al agua y utiliza dos rodillos en vez de placas de piedra como en la litografía.

Aquí la placa no tiene contacto con el papel, sino que la imagen del negativo contenido en un cilindro queda impresa primero en el otro cilindro que la pasará después al papel. Las placas para la impresión en *offset* son láminas fotosensibles que se exponen a la luz UV para así obtener el diseño que será plasmado.

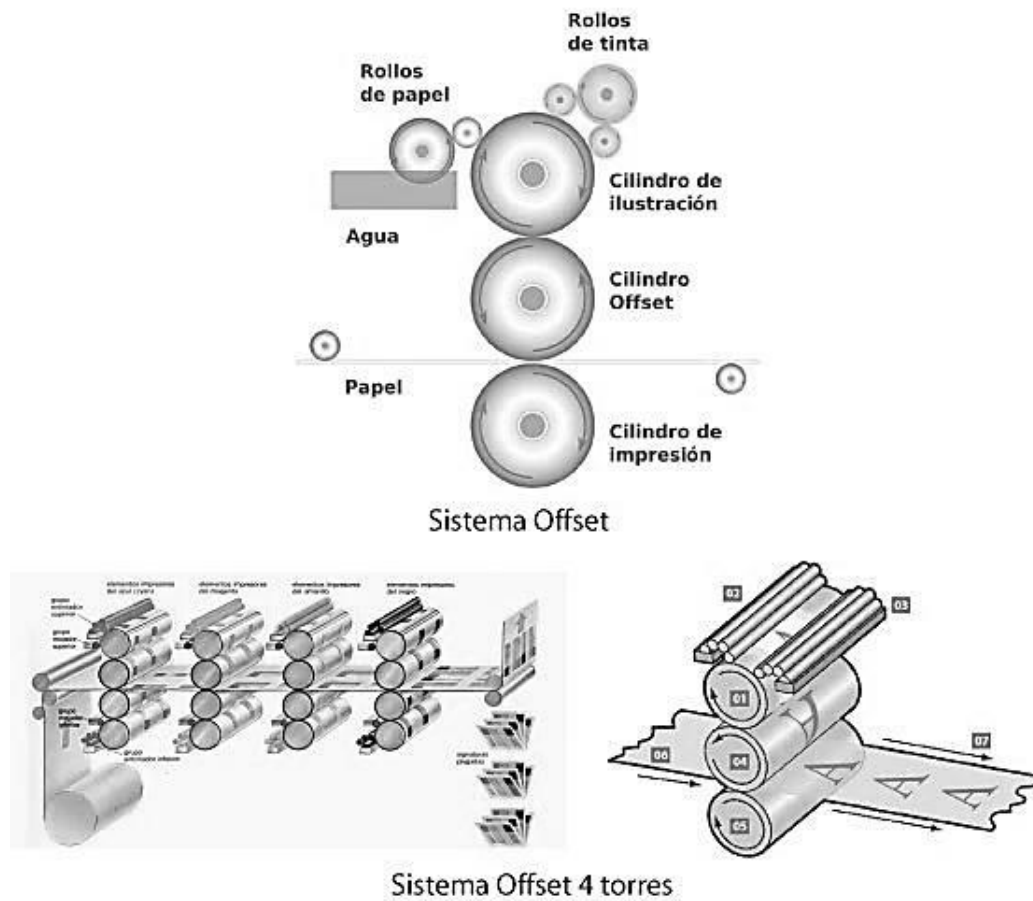
La función de la superficie de impresión caliza original corresponde hoy a unas finas planchas de aluminio, también se utilizan otros materiales como acero inoxidable y plástico. Las placas se enrollan sobre un cilindro y entran en

contacto directo con el cilindro de caucho. Una batería de rodillos de goma y metálicos se encargan de llevar la tinta y el agua a la superficie de la placa. La tinta pasa en primer lugar al cilindro de caucho y de ahí al papel.

Las placas litográficas constituyen las superficies de impresión más económicas en la actualidad, lo cual ha contribuido enormemente al éxito del proceso. Las planchas de aluminio llevan un fino recubrimiento de material fotosensible, como los fotopolímeros, que experimenta un cambio de solubilidad al quedar expuesto a una fuente intensa de luz azul y ultravioleta. Las imágenes se transfieren a la superficie cuando se expone la plancha a través de un positivo o un negativo de película. Ciertas sustancias se pueden exponer directamente, mediante una cámara de artes gráficas o un rayo láser controlado por computadora y elimina por tanto el valor de la película y se acelera el proceso de confección de las planchas.

El tamaño de las prensas modernas de *offset* va desde los duplicadores pequeños alimentados por hojas usados para pequeños trabajos monocolors como folletos y boletines, hasta las enormes prensas capaces de imprimir millones de ejemplares de revistas, catálogos y productos de embalaje, ningún proceso puede exhibir una gama tan amplia de aplicaciones, (ver figura 1).

Figura 1. Esquema de un sistema *offset*



Fuente: <http://www.dpublicidad.com/imprenta-offset.php/>. Consulta: 24 de noviembre de 2014.

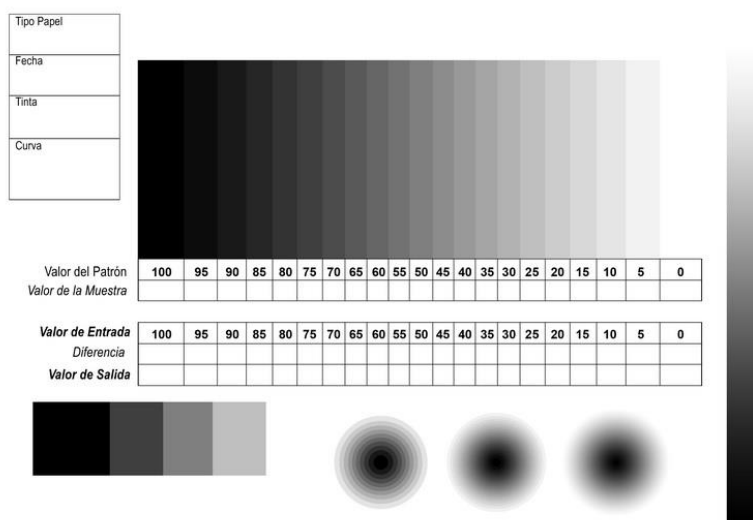
El método de impresión *offset* es uno de los sistemas indirectos de impresión, ya que el sustrato (generalmente) no tiene contacto con la placa matriz para traspasar la imagen. La tinta pasa de la placa de aluminio al cilindro portacaucho o mantilla para después pasar al papel (u otro sustrato), ejerciendo presión entre el cilindro portacaucho y el cilindro de presión.

La impresión *offset* se realiza mediante planchas monocromáticas, de modo que debe crearse una placa por cada color a imprimir; en el caso de la

fotocromía, por cada uno de los cuatro colores del modelo CMYK (cian, magenta, amarillo y negro), también se le conoce como impresión en cuatricromía. Además, interviene en el proceso un quinto color: el blanco del papel. Utilizando cantidades diferentes de esos cinco colores, pueden reproducirse casi cualquier color alcanzable a través del modelo sustractivo del color, con la excepción de colores metálicos como el dorado y el plateado, colores fosforescentes o que estén fuera del rango del modelo CMYK los cuales, en caso de ser necesitados, pueden ser aplicados con tintas de estos colores directamente utilizando placas adicionales, mediante el método conocido como tintas planas.

Todas las fotografías (en color o en escala de grises) pueden reproducirse litográficamente mediante la utilización del proceso de difusión por semitonos, (ver figura 2). Actualmente se digitaliza la película fotográfica (mediante un escáner de alta resolución), o se obtiene la imagen mediante fotografía digital, y en el proceso de pre prensa se le somete a un proceso de separación de colores, que crea una imagen distinta representativa de cada canal de color.

Figura 2. **Conversión de una escala de grises en semitonos**



Fuente: <https://ghbtalento.files.wordpress.com/2012/10/escala20de20grises.jpg/>. Consulta: 24 de noviembre de 2014.

A partir de la imagen separada se crea un fotolito, el cual se proyecta con luz ultravioleta sobre una emulsión sensible lipofílica esparcida sobre un sustrato metálico, generalmente de aluminio anodizado o monometálico u otras aleaciones, que luego se revela. Otro método de creación de la placa es la impresión sobre una plancha plástica mediante impresora láser (el tóner actúa como sustrato lipofílico), o la transferencia directa de la imagen digital a través de un láser, mediante un dispositivo conocido como *Computer to Plate*, también conocido por sus siglas, CTP. Cada una de las retículas de semitono se imprime en un ángulo distinto, para evitar al máximo la superposición entre los puntos; sin embargo, las tintas utilizadas tienen un nivel razonable de transparencia, para corregir las imperfecciones de la mezcla por semitonos de tal forma que durante la observación normal se produzca la ilusión de mezcla entre las cuatro tintas separadas.

Posteriormente, la plancha se pasa primero por un rodillo mojado, impregnándola de agua y, seguidamente, por un rodillo entintador. Como la tinta es un compuesto graso, es repelida por el agua, y se deposita exclusivamente en las partes tratadas, es decir, con imagen. El agua, a menudo, contiene otras sustancias para mejorar su reactividad con la plancha y la tinta.

Finalmente, las imágenes ya entintadas se transfieren a un caucho que forra otro cilindro, siendo este caucho el que entra en contacto con el papel para imprimirlo, ayudado por un cilindro de contrapresión o platina.

Ventajas:

- Una imagen de alta calidad consistente en ser, más clara y definida que con otros sistemas de impresión.
- Se puede utilizar en una gran cantidad de superficies aparte de soportes celulósicos con distintos acabados superficiales, apto para operaciones complementarias.
- Las láminas (plancha o matriz) son de rápida y fácil producción.
- La duración de las láminas es mayor que en imprentas de litografía directa, porque aquí no hay contacto directo entre la plantilla y la superficie de contacto.
- En grandes tirajes de producción el precio de cada impresión es inferior a cualquier otro sistema.

El sistema *offset* presenta indudables ventajas para la impresión sobre soportes papeleros, algunas de estas ventajas sobre otros sistemas son:

- Alta lineatura
- No huella en el dorso

- No efecto *squash*
- Grandes velocidades de impresión
- Bajo valor de la forma impresora
- Facilidad de retoques

1.2. Rotativa

Una rotativa o también llamada prensa es una máquina de impresión en que las imágenes a imprimir se curvan sobre un cilindro por medio de una plancha. Es un dispositivo de impresión comercial de gran capacidad de tirajes que funciona con bobinas de papel continuo. La impresión puede efectuarse sobre gran número de sustratos, incluyendo papel, cartón y plástico.

Una rotativa es una máquina diseñada para la impresión de alta calidad y velocidad, la cual según sus aditamentos adicionales o de diseño. Puede llegar a imprimir aproximadamente cualquier cosa. Además, puede representar fácilmente varios cientos de miles de ejemplares de un periódico o revista, por ejemplo.

Las rotativas pueden aplicar distintos sistemas de impresión: litografía, *offset*, flexografía o huecograbado. Estas últimas son las que se usan para tirajes de mayor volumen y calidad. Debido al auge de los periódicos y de diversos tipos de impresiones las rotativas han llegado a dominar dichos procesos. En el avance tecnológico han evolucionado de manera que se han vuelto más eficientes y cada vez más rápidas, existen modelos que alcanzan hasta 75 000 impresiones por hora, (ver figura 3).

Figura 3. **Rotativa Solna D-200 instalada en los talleres de Tipografía Nacional**



Fuente: Talleres Tipografía Nacional.

1.2.1. Sistema de humedecido

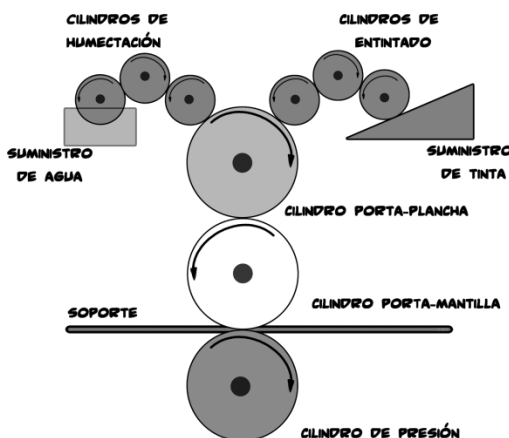
Para que la tinta no se adhiera a las áreas no impresoras de la placa, esta se humedece con una delgada película de agua de mojado antes de aplicarlo en la tinta (el agua, al hacer una capa muy fina, se agrupa en gotas más llenas). Pero la tensión superficial del agua no le permitiría cubrir de forma uniforme toda la superficie, pues el estado puro tiene a generar pequeñas gotas separadas; para evitarlo se reduce la tensión superficial añadiendo alcohol. Los valores de pH y la dureza de la solución de mojado deben ser los correctos (la dureza del agua es el contenido de calcio y magnesio). Las aguas duras contienen altos contenidos de diversas sales minerales que en ciertas

cantidades pueden causar la separación de los pigmentos de las tintas. Al disolverse, los pigmentos podrían mezclarse con el agua de las partes no impresoras, de modo que estas puedan volver en partes impresoras. Este fenómeno, por el que la solución adquiere el color de la tinta y lo transporta hasta el papel, se denomina *toning* (coloración de las zonas sin imagen). La dureza de la solución se controla mediante un aditivo regular que también regularizará el valor del pH.

Como la tinta es un compuesto graso, es repelida por el agua y se deposita exclusivamente en las partes tratadas, o sea, con imagen.

El agua, a menudo, contiene otras sustancias para mejorar su reactividad con la chapa y la tinta, (ver figura 4).

Figura 4. Sistema de humedecido



Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-11tXTe8gBpg/U7Gc9DRuA5I/AAAAAAAAAGg/-2ZuQOSkKoU/s1600/rodillos+offset.png/>. Consulta: 25 de noviembre de 2014.

Este sistema a su vez consta de varios elementos, que pueden variar según el modelo y marca de la rotativa, usualmente se compone de un sistema de accionamiento de rodillo de agua a placa, un rodillo batidor, un moletón cepillo y un rodillo de fuente de agua; además de los accesorios necesarios como una bandeja de agua, tuberías, válvulas de paso, etcétera.

1.2.2. Sistema de entintado

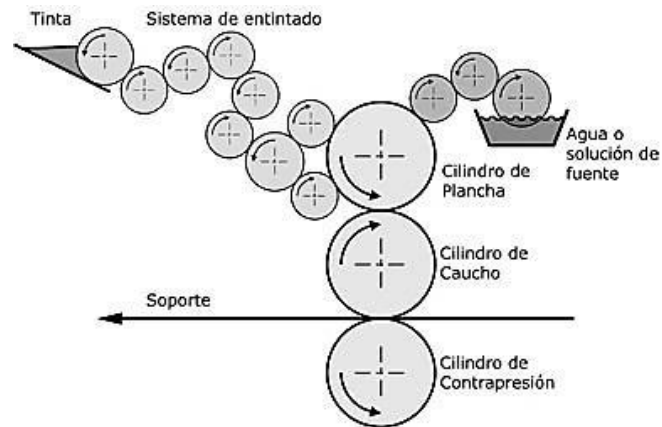
La misión del grupo de entintado consiste en transferir a la placa, de manera continua y uniforme, la tinta necesaria para la impresión. Por ello el funcionamiento del grupo tintador influye muchísimo en la calidad de impresión.

Las principales funciones del sistema de entintado son:

- Batir la tinta transformándola desde un estado plástico a un estado semilíquido.
- Distribuir una capa delgada, en comparación con el espesor de tinta del rodillo del tintero, a los rodillos dadores.
- Depositar una fina película uniformemente igualada sobre las áreas de imagen de la forma impresora.
- Eliminar la solución de mojado de la placa litográfica, emulsificar parte de esta solución en la tinta y permitir la evaporación del resto.
- Recoger de la placa litográfica, todas las partículas sueltas de materias extrañas y mantenerlas en suspensión hasta la limpieza del mecanismo.

Las imágenes se impregnan de tinta por medio de este sistema, el cual a su vez consta de varios elementos, (ver figura 5).

Figura 5. **Sistema de entintado**



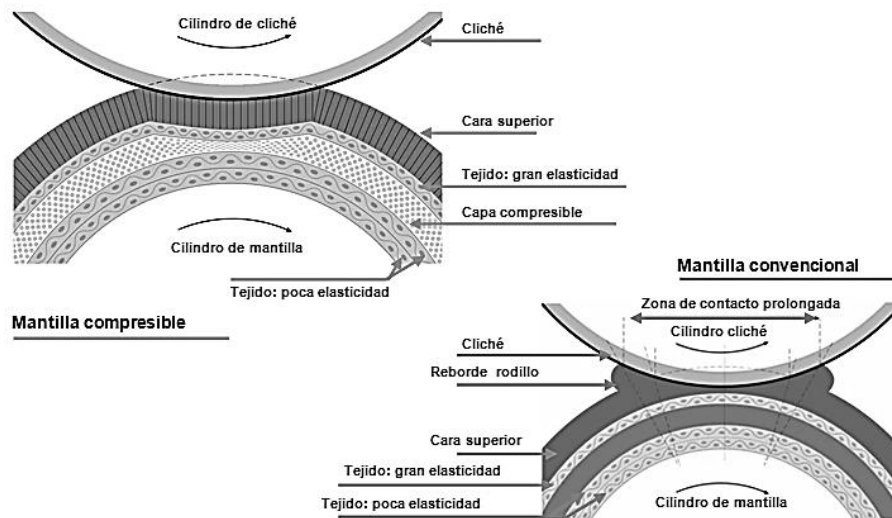
Fuente: <http://www.photomagazine.com.ar/assets/secciones/pgpg/impresion04.jpg/>. Consulta: 1 de diciembre de 2014.

1.2.3. **Mantilla de caucho**

Es la encargada de transferir, la tinta de la plancha al soporte que se quiere imprimir; por este motivo se dará una especial importancia a su elaboración, su montaje y su mantenimiento.

La mantilla de caucho *offset* está constituido por una serie de capas de diversos tejidos (ver figura 6).

Figura 6. **Mantilla de caucho**



Fuente: http://www.gallus-group.com/es/Portaldatos/1/Resources/newsletterbilder/git_27/09_06_einflussfaktoren_sp.PNG/.
Consulta: 8 de diciembre de 2014.

La capa superficial de caucho es realmente la decisiva, porque toma contacto físico con la placa, la tinta y el papel.

Las características más importantes que se exigen a las mantillas de caucho *offset* son estas:

- El grosor de la mantilla ha de ser uniforme dentro de unos límites muy bien determinados.
- La superficie no ha de tener hoyos, agujeros o manchas que puedan afectar la calidad de la impresión.
- No abrasiva.
- Elástica.
- Dureza superficial uniforme y suficiente para reproducir una imagen fiel.

- Muy lisa, de superficie aterciopelada, sin zonas altas ni bajas.
- Resistente a los vehículos de las tintas, a los disolventes de limpieza y a la penetración del barniz.
- Receptiva a la tinta.
- Resistente a la delaminación, a la formación de ampollas, de relieves y de depresiones, al satinado y al enganche. Buena transferencia de la tinta y fácil separación del papel.

1.2.4. Sistema de presiones

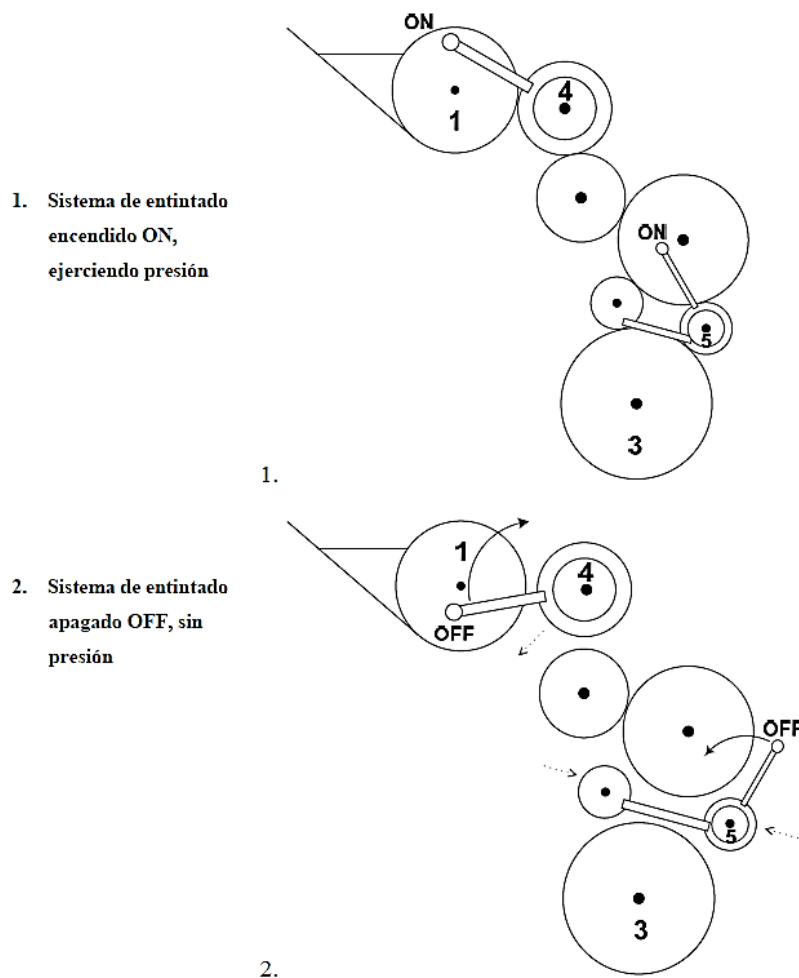
En todas las máquinas hay tres tipos de cilindros que son: el portaplacas, el portacauchos y el de presión o impresor, excepto en casos especiales como el sistema caucho contra caucho. Cada fabricante tiene su propio sistema para la fabricación de los cilindros. A pesar de todo, el sistema general es el de recurrir a una pieza única de fundición de elevada resistencia. La fundición se realiza con una técnica especial y difícil, con el fin de que el cilindro pueda resistir presiones y flexiones. La posición de los cilindros en la máquina permite, durante el proceso de impresión, una buena visibilidad de la placa y de la mantilla de caucho, así como un fácil acceso durante las operaciones de limpieza, etc. El cilindro impresor va colocado detrás del cilindro portacauchos, en una posición que permite controlar fácilmente la entrada y la salida de pliegos.

Actualmente la máquina rotativa funciona con palancas de activación manual. Estos mecanismos sirven para el funcionamiento en tres áreas: sistema de entintado, sistema de mojado y el sistema de presiones del papel.

En el sistema de entintado se utiliza el movimiento de dos palancas las cuales permiten el movimiento de dos rodillos de todo el sistema. El movimiento

de la primera palanca se le conoce como *ink feed* y permite la alimentación de tinta a todo el sistema de entintado, pero sin transmitir la tinta a la placa, para ello se utiliza el movimiento de la segunda palanca que se le conoce como *ink form* el cual permite ejercer presión entre un rodillo que contiene tinta y el portaplacas, (ver figura 7).

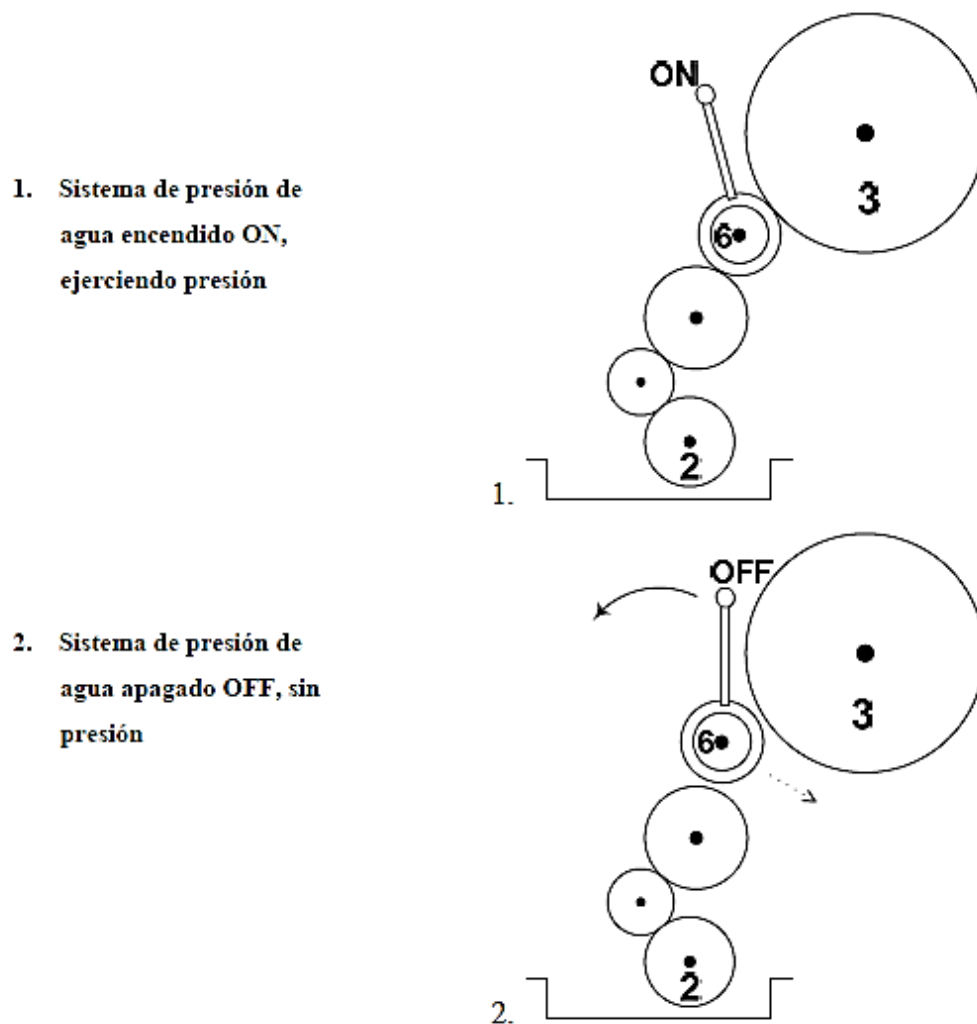
Figura 7. Sistema de entintado de dos palancas



Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

El sistema de mojado, (ver figura 8), funciona de manera similar que el sistema de entintado, es decir, permite la transmisión de agua hacia la placa mediante el movimiento de una palanca la cual mueve un rodillo el mismo que transfiere el agua hasta la placa. Se le conocerá como presión de agua.

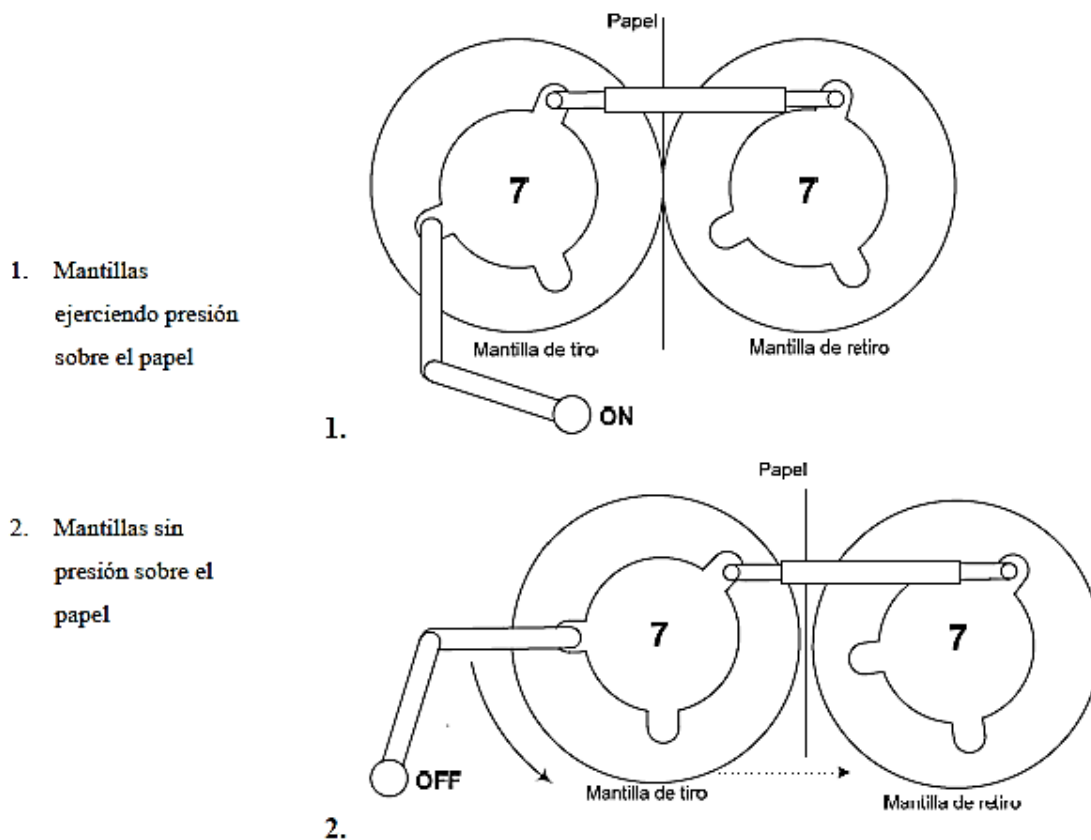
Figura 8. **Sistema de mojado**



Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

Finalmente para el área de presión del papel, (ver figura 9), el operario debe ejercer una tarea similar a las anteriores, el movimiento de una palanca permite que el rodillo de impresión genere contrapresión con la mantilla de caucho para que la tinta se transfiera al papel. En el caso de la rotativa el rodillo de impresión que genere contrapresión con la mantilla de tiro será la mantilla de retiro y viceversa.

Figura 9. Sistema de presión del papel



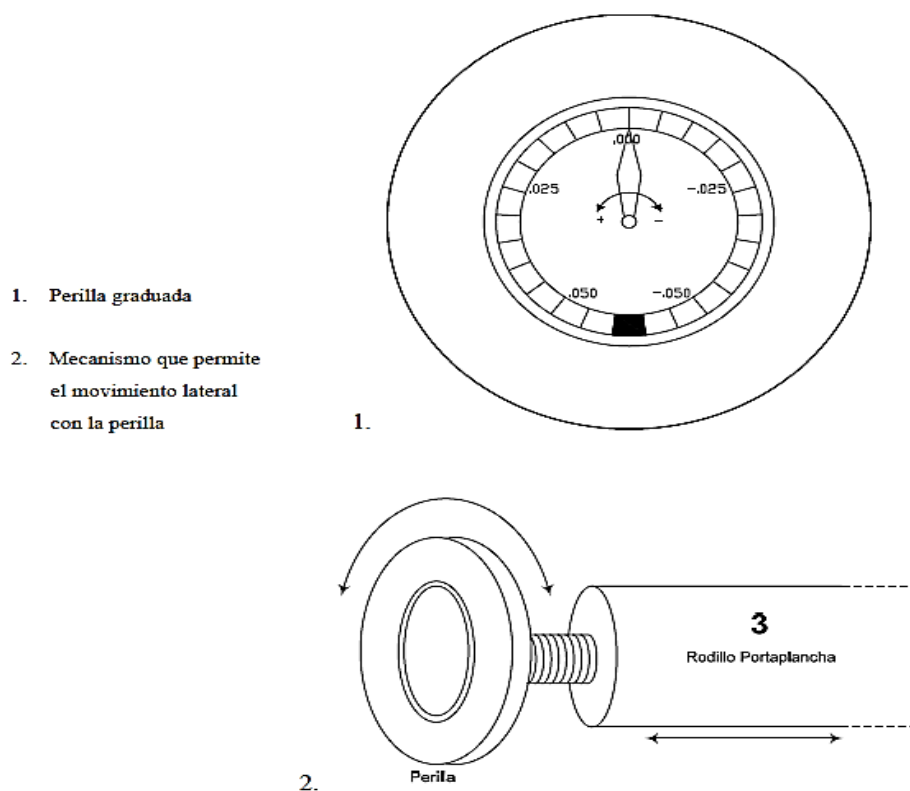
Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

1.2.5. Sistema de registros

En cuanto al registro, para lograr que coincida la impresión de los diferentes colores que utiliza la rotativa se manejan dos mecanismos que permiten controlar los movimientos circular y lateral del rodillo que contiene la placa.

Para el control del movimiento lateral del rodillo se utiliza una perilla graduada, la cual permite realizar este movimiento según la cantidad requerida por el operario, (ver figura 10).

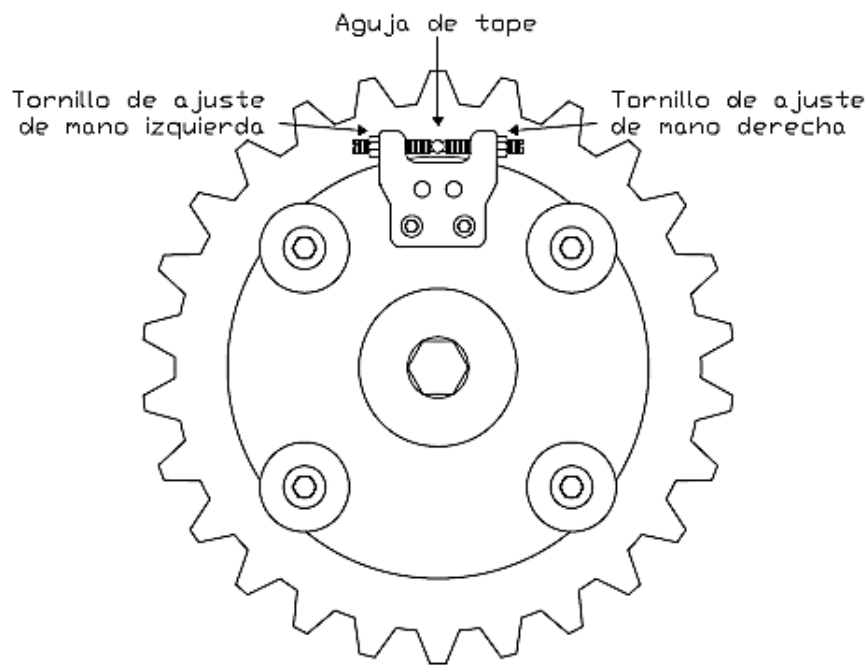
Figura 10. **Mecanismo para registro lateral**



Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

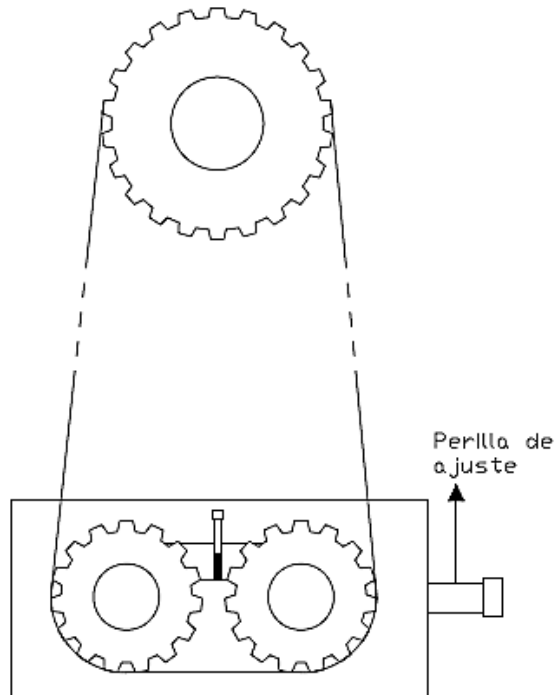
De igual manera, para el control del movimiento circular se utilizan mecanismos un poco más complejos, los cuales mediante engranajes permite el movimiento circular del rodillo que contiene la placa. Para realizar este movimiento en forma manual deben moverse los tornillos de ajuste según el movimiento requerido, (ver figura 11 y figura 12).

Figura 11. **Mecanismo para registro circular en el lado de tiro**



Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

Figura 12. **Mecanismo para registro circular en el lado de retiro**



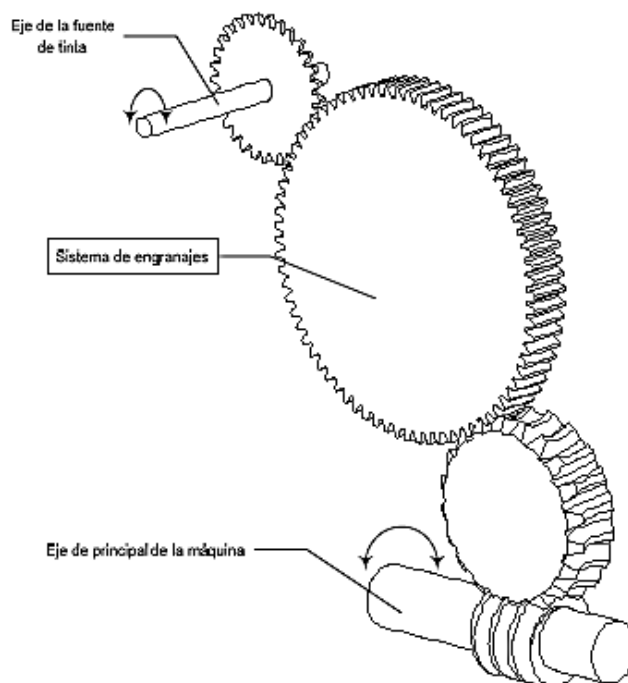
Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

La utilización de estos movimientos, el de registro circular y lateral, es muy importante dentro de la impresión porque permite definir parte de la calidad del producto. La relación entre el agua y la tinta es uno de los principales factores que influyen en la calidad de impresión. Un exceso de agua puede llevar a una excesiva emulsificación de la tinta y un contenido de agua en defecto puede evitar la correcta transferencia de tinta a la mantilla de caucho y posteriormente al papel.

1.2.6. Sistema de balance de tinta/agua

Con el funcionamiento sin automatización de la rotativa el sistema que controla el flujo de tinta es mecánico, el cual se mueve con mayor o menor velocidad según la velocidad a la que se mueva el eje principal de la máquina. El inconveniente de este sistema es que los operadores no pueden controlar manualmente el flujo de tinta por separado, es decir el flujo de tinta en cada unidad de impresión, (ver figura 13).

Figura 13. Sistema mecánico para el balance de tinta/agua



Fuente: elaboración propia, con base al programa Photoshop.

El control de la cantidad de agua que utiliza un motor es controlado por medio de un potenciómetro para regular su velocidad y por lo tanto el flujo de agua. Esto tiene la ventaja de tener un control manual, por lo que el operario pondrá la cantidad que crea conveniente en ciertos casos, pero trae ciertos

inconvenientes. Uno de ellos se daría debido a la desatención de los operarios, los cuales a pesar del aumento de la velocidad del papel no incrementan la cantidad de agua, o en el arranque de la máquina no pongan la velocidad del agua en cero.

Como se puede observar durante toda esta descripción, la necesidad de cuatro o más operarios para manejar la máquina es obligatoria, debido a que durante el proceso de impresión se deben realizar varios movimientos en cada una de las unidades de color. Estos movimientos no podría realizarlos un solo operario, ya que debería desplazarse de una unidad a otra en corto tiempo lo que ocasionaría que sufra algún tipo de accidente, además se generaría mayor cantidad de desperdicios.

1.2.7. Funcionamiento de las torres de impresión

Estas torres son las encargadas de agregar tinta al diseño y luego al papel. Para que tenga un buen funcionamiento es necesario darle el mantenimiento adecuado, ya que esto permite que el proceso de producción sea eficiente. Para el funcionamiento se detallará cada uno de los componentes que lleva la torre de impresión en forma generalizada.

- Una bandeja es el depósito de tinta ya preparada y lista para su utilización.
- Un cilindro de acero es el encargado de llevar la tinta a la batería de rodillos junto con el ductor, el cual es otro rodillo.
- Una batería permite llevar la tinta hasta la mantilla, posteriormente se agregará la tinta a la impresión en el papel.
- La batería consta de pasadores de tinta, un rodillo oscilante que es el encargado de distribuir de la mejor manera la tinta.

- Luego que este proceso concluye pasa por los rodillos de agua, los cuales se encargan de limpiar la tinta del rodillo y agregarle solución a la placa. Como antes se mencionó, el proceso se maneja de tal manera que el agua y el aceite no se mezclan, es por eso que se le agrega esta solución para que la impresión se mantenga. Luego se gradúa el papel y se pasa al cilindro de la mantilla, el cual se encarga de transmitir la tinta al papel en función.

1.2.8. Transportador

Debido a que muchas veces el área de rotativas es reducida y que otras áreas para manejo del producto terminado se encuentran en otro nivel o ambiente de la planta de producción. Es necesario llevar los ejemplares hacia ese lugar lo más rápido posible para que tareas de conteo, empaque y distribución sean realizadas. Con este objetivo se usa un conjunto de rodillos y fajas sincronizadas a la velocidad de la máquina para llegar de manera automática hacia otro lugar.

Existen transportadores que usan pinzas accionadas mecánicamente para sujetar cada uno de los ejemplares y son capaces de pasar por áreas complicadas y curvas cerradas sin presentar inconvenientes en el acarreo del material. Sin embargo, pueden presentar problemas de sincronización con la rotativa.

La manera de graduar la velocidad del transportador es por medio de variadores de frecuencia y su sincronización depende de sensores de referencia de salida instalados en la rotativa.

1.2.9. Contador

Básicamente, esta máquina es la que apila los ejemplares al momento de ingresar en ella, los cuales han sido transportados hacia donde se encuentra y al mismo tiempo la cuenta para formar paquetes uniformes y hacer más sencillo su manejo posterior. Los ajustes de tamaño de los paquetes así como de tipo de apilado se realizan en un panel digital para lograr que los ejemplares se acomoden bien, que puedan ser transportados hacia su destino final o intermedio. Se utiliza fuerza neumática y motorreductores eléctricos para su funcionamiento, controladores por tarjetas electrónicas y variadores de frecuencia.

2. MANTENIMIENTO

2.1. Definición

Por mantenimiento se entienden todas las actividades que deben realizarse sobre un equipo o instalación para que permanezcan siempre en perfecto estado de conservación y funcionamiento, preservándose de esta forma el patrimonio.

La labor del Departamento de Mantenimiento está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

2.2. Breve historia de la organización del mantenimiento

La necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo hace ya varias décadas en base, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos productores.

Posteriormente, la necesidad de minimizar los costos propios de mantenimiento acentúa esta necesidad de organización mediante la introducción de controles adecuados de costos.

Más recientemente, la exigencia a que la industria este sometida a optimizar todos sus aspectos, tanto de costos de calidad como de cambio rápido de producto, conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión, tanto técnica como económica del mantenimiento.

2.3. Clasificación de las fallas

Fallas tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas.

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etcétera).

Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etcétera).

2.4. Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tendremos:

2.4.1. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Historia

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Características

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los datos históricos obtenidos de la misma. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias, engrase, cambio de fajas, desmontaje, limpieza, etcétera.

Inspección periódica de la maquinaria, equipo e instalaciones de la planta, para descubrir condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o desgaste perjudicial. Corregir dichas condiciones aún cuando se encuentre en fase inicial.

La planificación del mantenimiento preventivo, tiene como objetivos:

- a. Programar todas las actividades requeridas en un ciclo determinado de tiempo, de tal manera que determine el mes, día y el orden en que se debe ejecutar cada trabajo y tarea.
- b. Determinar los recursos a ser utilizados, comprendiendo repuestos y materiales de trabajo, herramientas y mano de obra.
- c. Asignar las cargas de trabajo para cada uno del personal de mantenimiento.
- d. Establecer la necesidad de contratar servicios adicionales de mantenimiento preventivo.

Políticas para el mantenimiento preventivo

El criterio a seguir es corregir primero lo que puede producir paros permanentes en la máquina; posteriormente, lo que pueda producir piezas defectuosas; después, lo que acarree mayor desperdicio de materiales, energía u otros; finalmente, todas aquellas actividades requeridas para preservar la apariencia y presentación de la maquinaria.

Prioridades

- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir paros permanentes en la maquinaria o equipos, o en su defecto, que puedan atentar contra la seguridad o la vida de los trabajadores.
- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir artículos defectuosos.
- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir desperdicios de materiales, energía u otros.
- Revisar y si es necesario corregir todos los aspectos que sean requeridos para preservar, mantener o aumentar el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

Las políticas anteriormente mencionadas son ejemplos. Cada empresa debe formar sus propias políticas con la finalidad de mejorar la ejecución del mantenimiento.

Pasos necesarios para un plan de mantenimiento

- a. Preparar un inventario de toda la maquinaria y equipo de la planta, incluyendo el equipo de oficina, computadoras y vehículos de transporte.
- b. Para cada uno definir la frecuencia de las revisiones requeridas en cierto período de tiempo (día, mes, año). Esta frecuencia debe establecerse de acuerdo a especificaciones de la maquinaria la mejor suposición.
- c. Se preparan las instrucciones para el mantenimiento requerido para cada una de las máquinas y equipos listados. Estas instrucciones deben ser detalladas, evitando términos, como: dar mantenimiento cuando sea necesario.

- d. Se prepara un plan de trabajo que abarque un año. De preferencia se puede usar un diagrama de Gantt. Se puede hacer por computadora.
- e. Se giran las órdenes de trabajo al personal, anotando fecha de inicio y finalización.
- f. Se hace una revisión de los trabajos terminados, para verificar su calidad, el tiempo y recursos utilizados.

La eficacia del Departamento de Mantenimiento no debe juzgarse únicamente por la rapidez de las reparaciones de emergencia, sino, por la ausencia de estas emergencias en la empresa; lograda a través de un buen sistema de mantenimiento preventivo.

Para planear, ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo es necesario conocer que es lo que debemos reparar y con qué recursos contaremos.

Para definir lo anterior se debe contar con diferente información: archivos de maquinaria y equipo, herramientas, recursos humanos, esta información deberá estar por escrito en los diferentes formatos que tengan las empresas. Por ejemplo:

Programa semanal de mantenimiento preventivo

El programa semanal de mantenimiento preventivo debe establecer que maquinaria o equipo deberá ser atendido y que tipo de acción se le aplicará, utilizando de preferencia símbolos que, cada empresa deberá establecer.

Un aspecto básico que se debe definir para toda la empresa es el listado de maquinaria, equipo e instalaciones, agrupados por áreas (producción,

oficinas, bodegas) y definir para cada uno su frecuencia de inspección, lo cual servirá de base para establecer los diferentes programas.

Tabla I. **Listado de artículos y frecuencia de inspección**

Frecuencia de inspección	
Artículo	Frecuencia de inspección
Compresor de aire	Quincenalmente
Equipo de acondicionamiento de aire	Semanal y mensualmente
Transportador automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Montacargas automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Variadores de frecuencia	Diaria, semanal y mensualmente
Rodamientos	Mensualmente
Rodillos	Mensualmente
Fajas	Quincenalmente

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

Es de mucha importancia contar con un registro de la maquinaria y equipo que la empresa posee, colocando la información más importante y que alcance servir como referencia.

Tabla II. **Registro de maquinaria y equipo**

Código Núm.	Descripción	Costo (Q)	Fecha de compra	Proveedor	Vida útil (años)	Capacidad	Observaciones

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

El código es el número que se le asigna a la máquina o equipo y que de preferencia no debe ser al azar, sino que proporcionar una información

adicional, ser para efectos contables o para ubicación, podría ir acompañado de una “p” si es producción, “o” oficina, etcétera.

El costo sirve además de control contable, para tener una idea en caso de reposición, la fecha de compra y la vida útil. Indica cuál es la probable vida remanente de una máquina. El proveedor ayuda en la compra de repuestos o para una posible reposición. La capacidad es un dato técnico que ayuda en producción; las observaciones, puede incluir algunas modificaciones realizadas.

Otros controles muy importantes y muchas veces descuidados son los de herramientas, repuestos y materiales de mantenimiento.

Por pequeña que sea la empresa, si quiere trabajar de manera eficiente, económica y organizada debe controlar sus herramientas y sus repuestos.

Tabla III. **Registro de herramienta**

Código	Descripción	Precio Unitario (Q)	Utilización	Existencia	Fecha de compra	Proveedor	Observaciones

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

Tabla IV. **Control de existencia de materiales**

Descripción: _____				Código: _____		
Distribuidor: _____				Unidad de medida: _____		
Utilización: _____				Límite de reorden: _____		
Cantidad económica a ordenar: _____						
Núm. de orden	Fecha	Salida		Entrada	Saldo	Observaciones
		Cantidad	(Q)	Cantidad (Q)	Cantidad (Q)	

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

Tabla V. **Control de mantenimiento preventivo**

Descripción de la máquina o equipo: _____					
Código de la máquina o equipo: _____					
Código	Operación	Fecha programada	Fecha de ejecución	Tiempo programado	Tiempo real

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

Ventajas:

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de la máquina y un tratamiento de los datos históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad. Esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso. La implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

2.4.2. Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para

conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Historia

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos, si los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por *Bruek Kjaer*.

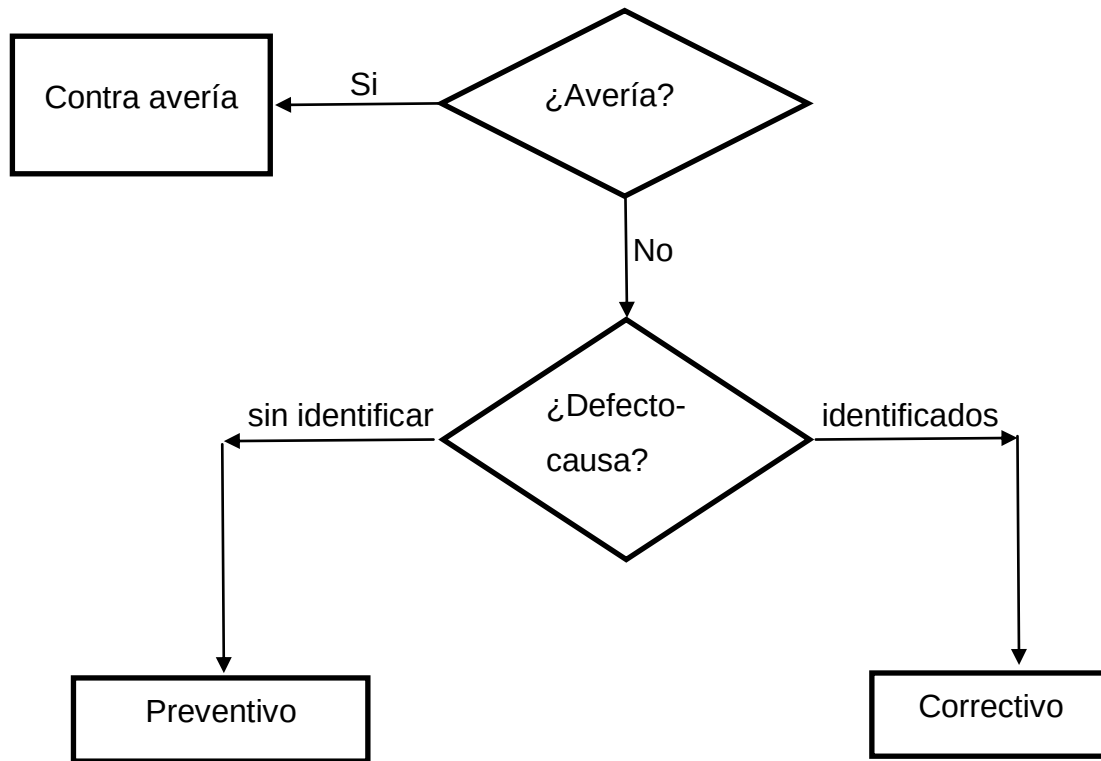
Para clasificar de alguna forma la actividad de mantenimiento, es necesario abordar esta desde dos ángulos. El mantenimiento entraña acciones que deben ser planificadas con independencias de la urgencia de estas.

Para efectuar esta clasificación se pondrá en el centro de atención la avería. Admitir como avería, aquel defecto que inhabilita a la máquina para continuar desarrollando su función tecnológica.

A continuación, las figuras 14 y figura 15 ilustran las clasificaciones del mantenimiento desde la acción y desde la planificación respectivamente.

Observe que el mantenimiento predictivo es una forma de planificar y organizar la actividad de mantenimiento, todo lo cual tiene lugar en virtud de la evolución del comportamiento mecánico de la maquinaria industrial.

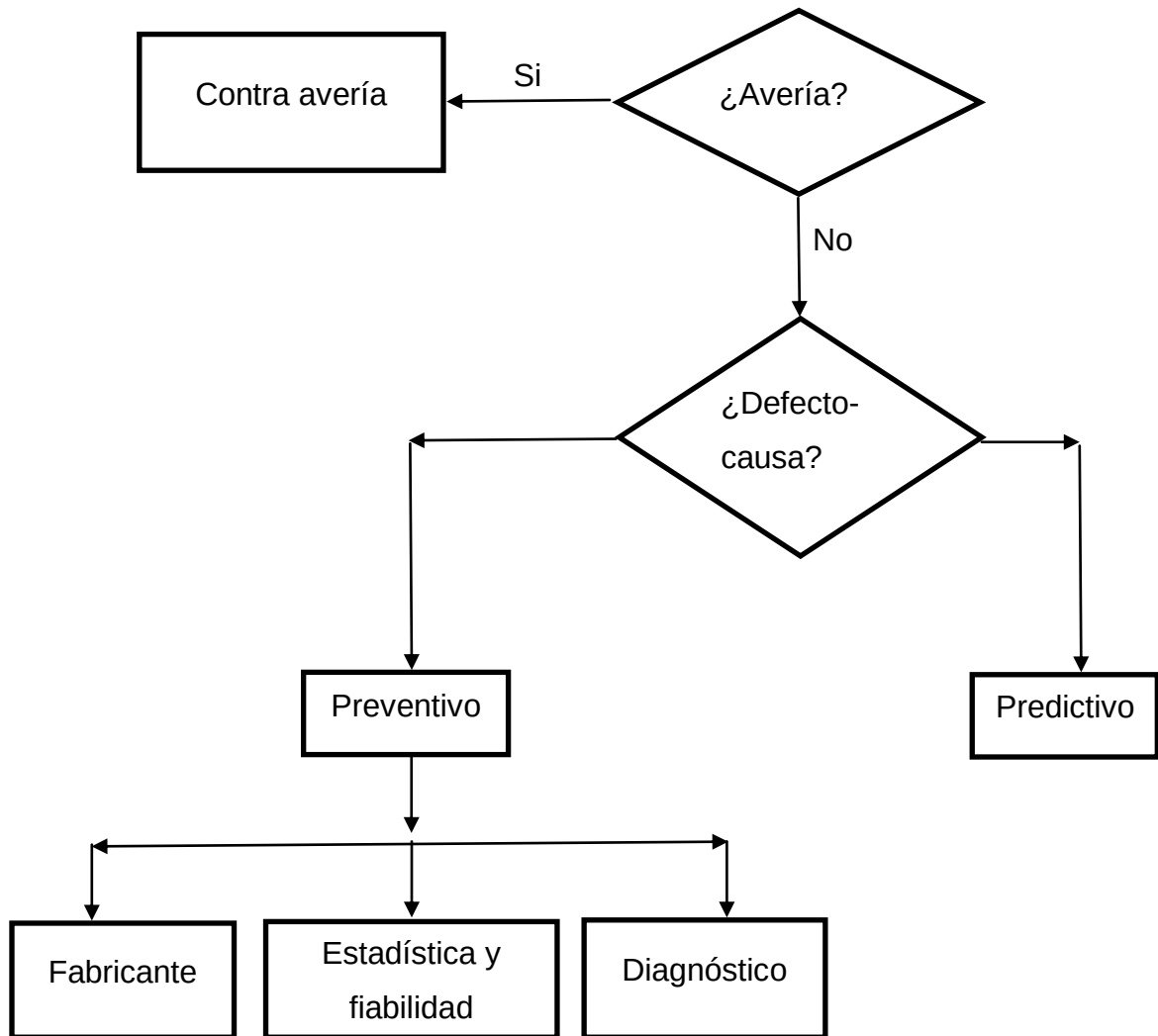
Figura 14. **El mantenimiento desde la acción**



Fuente: elaboración propia.

Muchas son las ventajas del mantenimiento predictivo, pero al observar la figura 14, que aunque se ejecuten tareas de diagnóstico, no implica necesariamente que la organización del mantenimiento tenga lugar desde una óptica predictiva. Es decir, el diagnóstico no se ejecuta solamente con fines predictivos, también se puede utilizar como fuente de información para reajustar las intervenciones programadas.

Figura 15. **El mantenimiento desde su planificación**



Fuente: elaboración propia.

Decir que el predictivo es la solución a todos los problemas de mantenimiento y que es hacia esa dirección que toda nuestra industria tiene que orientarse, constituye una alternativa poco sustentable. El mantenimiento predictivo no es el ungüento de la maravilla. El mantenimiento predictivo es solo

una estrategia más para organizar la actividad del mantenimiento pero no es la única ni la mejor.

Lo que se dice anteriormente se puede comprobar al preguntar a un gerente de mantenimiento si conoce lo que es el Programa de Mantenimiento Predictivo. Es seguro que la respuesta no se hace esperar... ¡claro que si!..., ahora al preguntar si aplica el mantenimiento predictivo en su empresa. Otra vez la respuesta es inmediata... ¡por supuesto que si!..., y por último al preguntar ¿Y cómo llevan a cabo el predictivo? Ya la respuesta no es tan explosiva. Ahora es más pausada y se reduce a... Bueno, ejecutamos análisis de vibraciones, análisis de aceite, etcétera.

Justamente aquí radica el punto neurálgico del programa de mantenimiento predictivo porque indudablemente que el diagnóstico por vibraciones, el análisis de lubricantes, el diagnóstico por temperatura y el análisis de corriente y parámetros eléctricos constituyen excelentes herramientas para un programa de mantenimiento predictivo, pero por sí solas no conforman este, puesto que para hablar de predictivo es preciso efectuar mediciones periódicas, a través de las cuales se vaya construyendo la propia historia de la máquina y se logre ejecutar la detección del problema previa definición de las alertas y las alarmas, para el o los parámetros síntomas en cuestión.

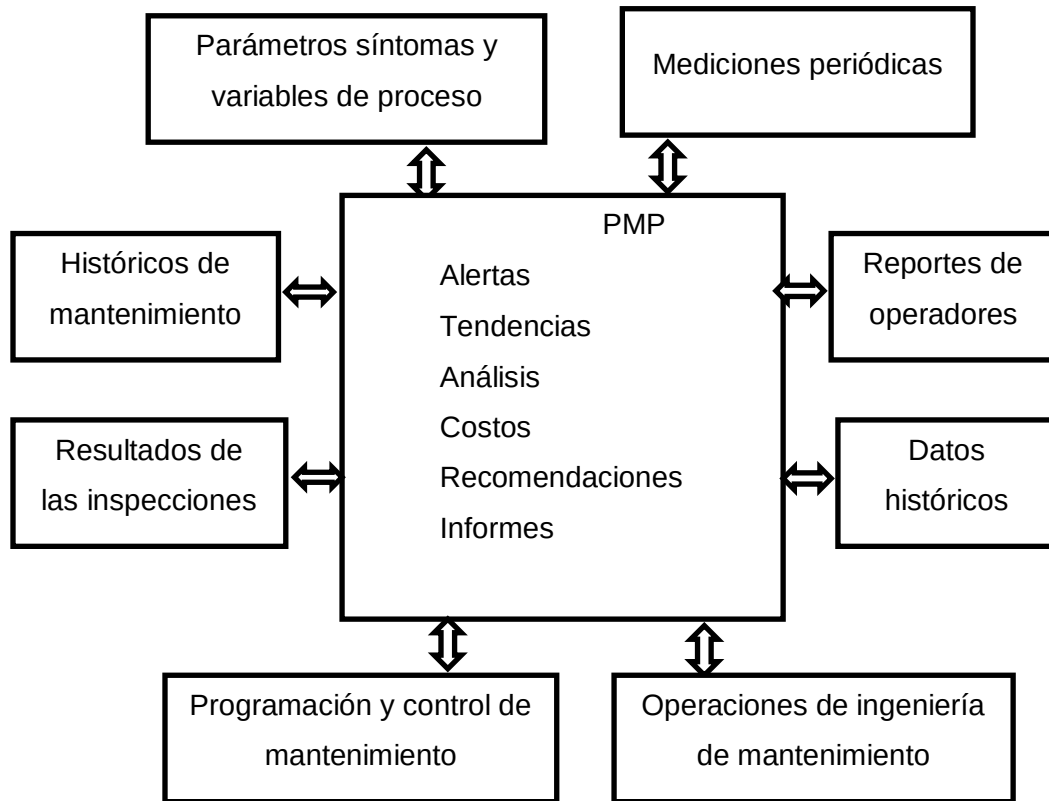
Una vez detectada la presencia de un problema se tendrá que proceder a la identificación del defecto y su causa. En esta etapa se utilizan los diferentes instrumentos con mayor capacidad de medición y procesamiento, incluyendo software afín y lo que es más importante, se requiere de la intervención de personal especializado.

Sin embargo, no basta con detectar e identificar problemas, defectos y causas. Si el programa de mantenimiento predictivo se sustenta en la planificación de las intervenciones en virtud de la evolución del comportamiento mecánico de la maquinaria industrial, entonces será necesario emplear técnicas para el pronóstico de fallas, para lo cual permitirá entonces pasar a la fase de planificación de la intervención, cuyo objetivo central será la corrección del defecto y la eliminación de su causa pero se llega a otro eslabón importante y es justamente el control de calidad. El control de las correcciones permite dar continuidad a la historia de la propia máquina y reajustar de ser preciso la periodicidad en las mediciones de los parámetros síntomas.

Hay que decir con toda responsabilidad que la industria en su inmensa mayoría llega a cubrir parcialmente hasta la tercera etapa, es decir, solo se logra identificar el defecto y no en todos los casos se determina la causa del defecto. Con esto, se reajustan las intervenciones preventivas, pero no se programan las intervenciones de acuerdo a un pronóstico de fallas sustentado por una consistente historia y un consecuente análisis de tendencias.

En la figura 16 se resume en alguna medida el PMP

Figura 16. **Estructura estratégica del programa de mantenimiento predictivo**



Fuente: elaboración propia.

Reflexiones en torno al programa de mantenimiento predictivo

Indudablemente que el programa de mantenimiento predictivo contribuye a superar el reto que acepta mantener una alta disponibilidad en planta, pero antes es necesario haber logrado un cambio en la cultura de mantenimiento.

Tener presente, que la tecnología por sí sola, no puede superar los obstáculos actuales y los retos futuros. Es la propia función de mantenimiento la que debe cambiar.

Ventajas:

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Obliga a dominar el proceso y tener datos técnicos, que conllevan a un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas:

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado.
- De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros inoportunos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

2.4.3. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Historia

A finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación. El inicio de los conceptos de competitividad de costos planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.

Ventajas:

- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

Desventajas:

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se puede producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

2.4.4. Mantenimiento productivo total

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (*Total Productive Maintenance*). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial, la letra M representa acciones de *management* y mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de equipos pero se considera que se puede asociar a un término con una visión más amplia como perfeccionamiento la letra T de la palabra total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

Definición

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. El buen funcionamiento de la máquina e instalaciones depende y es responsabilidad de todos.

Objetivo:

El sistema está orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero fallas

Historia

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo Toyota y se extiende por Japón durante los años 70, se inicia su implementación fuera de Japón a partir de los años 80.

¿Qué es el mantenimiento de calidad?

Es un pilar TPM que contribuye a definir y mantener las condiciones del equipo para que no se produzcan defectos de calidad, como base a las rutinas de inspección de equipos, ya sean autónomas o de mantenimiento especializado.

Características de su funcionamiento:

- Es desarrollado por técnicos especialistas de calidad.
- Es implantado por operarios y personal de mantenimiento.
- Requiere el empleo de técnicas TPM en forma sistemática.
- Se implanta una vez se haya logrado un desarrollo pleno de los tres primeros pasos del mantenimiento autónomo y los dos primeros pasos del planificado.
- Exige contar con buena información del equipo, proceso, resultados de calidad, métodos de trabajo y estándares.

Concepto de mantenimiento de calidad

Es una estrategia de mantenimiento que tiene como propósito:

- Eliminar los defectos de calidad producidos por la pérdida de las condiciones de los equipos.
- Prevenir los defectos de calidad mantenimiento las medidas del equipo dentro de los estándares establecidos.
- Observar las variaciones de los valores medios para detectar causas tempranas de defectos y poder tomar acciones oportunas.

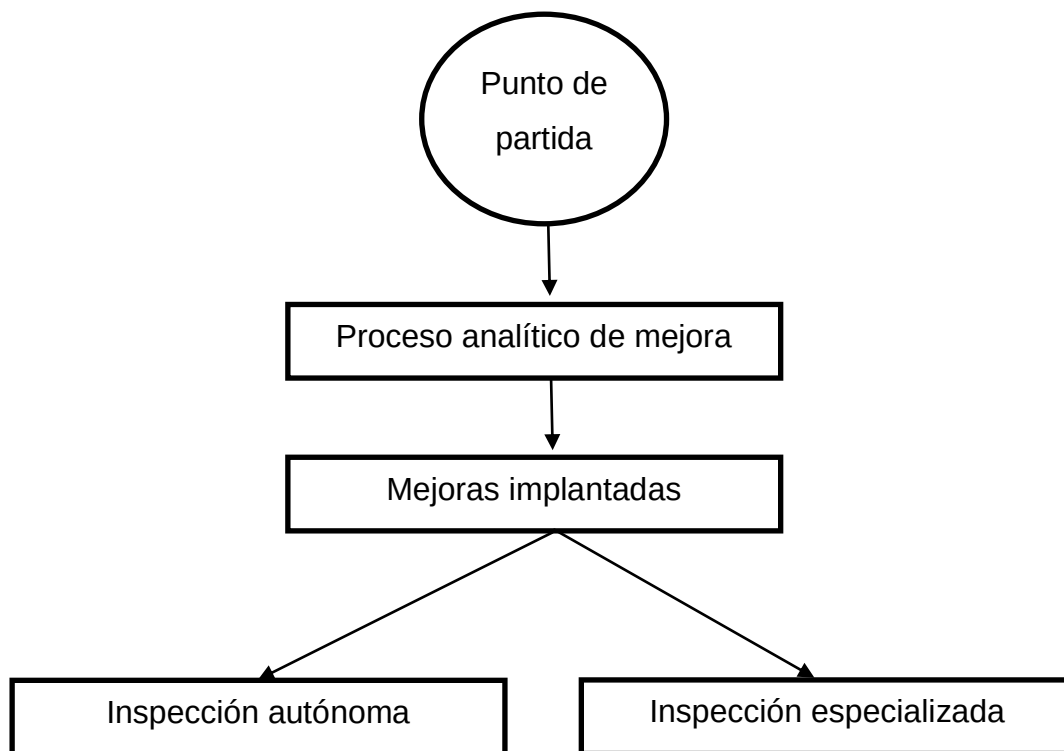
Condiciones preliminares para el mantenimiento de calidad

La calidad del producto se construye sobre la calidad del equipo:

- Eliminación del deterioro forzado.
- Mejorar el conocimiento de los trabajadores sobre las operaciones y conocimiento del equipo.

- Equipo con cero fallas.
- Construcción de equipos que no generen defectos.

Figura 17. **Principios fundamentales de la operación del mantenimiento de calidad**



Fuente: elaboración propia.

Paso 1.

Tabla VI. **Identificar el estado actual y confirmar la situación actual**

Información recomendada	
Estándares de calidad	Información de defectos
Diagrama del proceso de calidad	Estadísticas de defectos
Carta de capacidades de proceso	Diagrama de Pareto
Mapas de capacidad de proceso	Hojas de estándares de trabajo
Diagramas de dispersión	
Diagramas X-R del proceso	

Fuente: elaboración propia.

Paso 2. Análisis de las condiciones 4M

Preparar una tabla que relacione los procesos con cada una de las condiciones 4M (materiales, equipos, personas y métodos).

Paso 3. Preparar lista de defectos

Se prepara una lista de todas las situaciones anormales del proceso por tipo de problema.

Paso 4. Priorizar el efecto de los problemas

Paso 5. Diagnóstico de los problemas

Paso 6. Evaluar el efecto de las acciones implantadas

Paso 7. Implantar las mejoras

En este paso se procede a implantar las mejoras sugeridas y se observa su efecto en la mejora de los resultados de calidad del producto.

Paso 8. Revisión de las nuevas condiciones 4M

Paso 9. Consolidar y establecer puntos de inspección

En este paso se establecen los estándares de inspección autónoma y especializada que se deben realizar para lograr mantener la situación del equipo en las condiciones de no generar defectos de calidad.

Paso 10. Crear una matriz de mantenimiento de calidad

Ventajas:

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

Desventajas:

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición. Requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL MÁQUINA ROTATIVA *OFFSET* MARCA SOLNA MODELO D-200 PARA LA PRODUCCIÓN DEL DIARIO OFICIAL

3.1. Proceso para la producción del Diario Oficial

En los talleres se edita el diario oficial del Gobierno conocido como el Diario de Centro América compuesto de una parte informativa y oficial (legal). Esta institución es dependencia del Ministerio de Gobernación, por cuyo conducto las demás dependencias del Estado y municipales gestionan las órdenes para los trabajos tipográficos y sin este requisito, la dirección no puede atender orden alguna.

Diario de Centro América es el órgano oficial de la República de Guatemala, responsable de las publicaciones de carácter oficial (legal) e informativa. El 24 de abril del 2002, se transformó el funcionamiento administrativo de la Dirección del Diario de Centro América, separándolo de la Dirección de la Tipografía Nacional otorgándole independencia en el ejercicio de tal cargo y con el propósito de hacer efectiva su misión.

La Dirección del Diario de Centro América es la responsable de la planificación, organización, dirección y coordinación de todas las actividades administrativas, operativas y de ejecución de proyectos que en el Diario se realicen. Esta Dirección recibe órdenes únicamente del Presidente de la República y del Ministerio de Gobernación.

Para la impresión del Diario de Centro América se utilizan los talleres de la Tipografía Nacional, toda vez que las condiciones económicas, de calidad, eficiencia y prontitud sean convenientes para el Diario.

3.1.1. Guía de trabajo

Esta guía de trabajo es la que utiliza la empresa para darle seguimiento a los trabajos. Entre la información de la guía se tiene, el nombre del cliente, número de oficio de solicitud de orden de trabajo, máquina a utilizarse, trabajo a realizar, materiales, tamaño del arte, debido a que la orden sirve como guía de lo que necesita el cliente que se le elabore, ya sea el mismo formulario u otro formulario que se agregará a la carpeta, (figura 18). La carpeta por cliente, es de mucha utilidad en todo el proceso de producción, ya que desde el departamento de producción contiene información de importancia en todo el proceso productivo de la empresa.

[illegible]

3.1.2. Diseño del Diario Oficial

Hoy día, el Departamento de Fotocomposición cuenta con computadoras que les permite de manera más eficiente el desempeño de su labor, al igual que el Departamento de Redacción del Diario, de donde nacen y se hacen las noticias informativas de interés, que cuenta con los servicios internacionales de

Agencias de Prensa, un espacio en red gracias al servicio de internet, que permite a los lectores del resto del mundo informarse del acontecer nacional y nos abre puertas a enlaces y acercamientos con los sucesos internacionales más relevantes, lo que nos permite ofrecer información más detallada, precisa y actualizada a nuestros lectores.

3.1.2.1. Parte legal

El Departamento de Fotocomposición es responsable del levantado y corrección de texto de la parte legal del Diario de Centro América como acuerdos, decretos, encabezados de todos los acuerdos y decretos, matrimonios, solicitudes de nacionalidad, líneas de transporte, constituciones de sociedades, modificaciones o disoluciones de sociedades, patentes de invención, registro de marcas, títulos supletorios, edictos, remates subastas, etcétera.

3.1.2.2. Parte informativa

El Departamento de Correctores es la responsable de la corrección del material informativo del Diario de Centro América. Revisa los textos de las secciones siguientes: internacionales, deportes, nacionales, editoriales y portada.

Departamento de Digitalización es la responsable de digitalizar el material a publicarse en las páginas informativas del Diario de Centro América. Recientemente esta sección fue modernizada con computadoras y se capacitó al personal para su uso.

3.2. Secuencia del proceso

La producción del Diario de Centro América se compone de diversos subprocesos que complementan el trabajo de la rotativa *offset*. Asimismo, la rotativa necesita de suministro para su funcionamiento continuo, como por ejemplo: aire comprimido, papel, tinta, etcétera. Dado que la producción es a veces un proceso complicado, es necesario entender la relación que existe entre las diferentes etapas y ambientes que intervienen en la creación del producto para proponer algún tipo de mejora o corrección del proceso en sí, lo que permitirá que sea cada vez más eficiente y se logre la más alta calidad en el producto final.

3.2.1. Prerensa

Se podría decir que el principio de este proceso comienza en esta sección, teniendo en cuenta que el trabajo de edición, redacción y corrección ya ha sido llevado a cabo y que por consiguiente depende ahora del manejo de los archivos digitales y estandarización de toda la información o publicidad que va a salir publicada para seguir con el camino trazado al producto para su finalización.

3.2.1.1. Manejo digital

Toda la recepción de información digital, proveniente de las diversas secciones que componen el periódico. Es unificada y manejada de tal forma que el producto final sea uniforme y de la más alta calidad. Aquí se hacen retoques de fotografía así como la separación de colores para su adaptación a la cuatricromía que se procesa en la rotativa.

3.2.1.2. Impresión de placas

Luego de tener lista la información a imprimir se manda por medios digitales a la máquina, para este fin llamada CTP, la cual por medio de un rayo láser imprime la placa de tal forma que luego de pasar a revelado (químico revelador, agua, goma y secado) quedan las áreas donde se puede impregnar de tinta, según el diseño antes programado y así formar en 4 colores la imagen *full color* deseada, la placa esta lista para pasar al siguiente proceso.

El personal operativo de la rotativa se encarga de montar las placas en la máquina para proceder a su impresión, al igual que todos los ajustes necesarios como densidad de tinta, registro de fotografías, suministros de agua de solución y todo el correcto funcionamiento de producción del Diario de Centro América en las unidades de impresión. Este proceso es clave porque el producto final resulta de esta máquina y tiene una relación directa con la calidad del Diario de Centro América en este caso.

La máquina cuenta con registros para el cuadro de las fotografías y los colores, su accionamiento se hace manual o desde una consola de mando por el personal indicado para el efecto durante el tiraje. Además, se regulan las velocidades de los rodillos de fuente de tinta y de agua para lograr la mezcla y la densidad ideal, no obstante la regulación en la cantidad de tinta desde su depósito es manual y debe hacerse en cada color del proceso y durante el tiempo que dure la producción, lo que involucra a una cantidad considerable de personal.

4. ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO A APLICAR PARA MÁQUINA ROTATIVA MARCA SOLNA MODELO D-200

En este capítulo se enumeran y desarrollan los principios teórico-práctico que se han considerado más relevantes a aplicar en el mantenimiento para la máquina rotativa marca Solna modelo D-200.

El mantenimiento no es una función, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambios sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta.

En este panorama se está inmerso y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia. El mantenimiento siempre ha sido un problema que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Sin embargo, se sabe que la curva de mejoras después de un largo periodo es difícilmente sensible, a esto se une la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trae consigo, que evidencian la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades.

Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa, por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto.
- Capacidad operacional (aspecto relevante dado el obstáculo entre competitividad y el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado, por ejemplo, al generar e implementar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de vida de los trabajadores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

La labor del Departamento de Mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos y maquinaria.

4.1. Objetivo del mantenimiento

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior información debe siempre tener presente que está al servicio de unos

determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se dificulte dichos objetivos. En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización del recurso humano.
- Maximización de la vida útil de la máquina.
- Evitar, reducir y en su caso, reparar las fallas.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar paradas continuas en la máquina.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de la máquina, asimismo un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Se dice que algo falla cuando deja de brindar el servicio al cual fue destinado o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado.

4.2. Características del personal de mantenimiento

El personal que trabaja en el Departamento de Mantenimiento se ha formado una imagen, como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, lo cual trae como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas y este departamento. Sin embargo, debe dotarse a este personal con unas competencias profesionales tales como:

- Programar y ejecutar los diferentes tipos de mantenimientos alcanzando confiabilidad, eficiencia en la instalación y montaje.
- Detectar, diagnosticar y reparar fallas en la máquina con funcionamiento hidráulico, neumático y electromecánico en base a la interpretación de manuales de operación.
- Aplicar fundamentos teórico-prácticos de diseño para adaptar, modificar o innovar máquinas, equipos, dispositivos y accesorios mecánicos, realizando pruebas de inspección y evaluación.
- Interpretar manuales de funcionamiento de máquinas y equipos eléctricos y mecánicos a través de la investigación y desarrollo de técnicos acorde al avance tecnológico y de la ciencia.

4.3. Parámetros del mantenimiento preventivo

Los parámetros del mantenimiento son: la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad. Estos se relacionan con el comportamiento del equipo de la siguiente forma: la confiabilidad se obtiene en base a los equipos de operación, la mantenibilidad se calcula con los tiempos fuera de servicio del sistema y la disponibilidad es un parámetro que se estima a partir de los dos anteriores.

4.3.1. Introducción

La finalidad de este apartado es describir todas las actuaciones necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, haciendo especial hincapié en las acciones de carácter preventivo, para evitar la aparición de paradas o funcionamientos anómalos en la instalación. Se debe recordar que un buen mantenimiento preventivo evitará la aparición de futuras averías de la instalación, previniendo, de este modo la aparición de paros inesperados en la producción.

El mantenimiento se debe realizar siempre por personal preparado y formado para tomar las acciones pertinentes para las cuales ha sido autorizado. Las acciones de mantenimiento se realizarán siempre de acuerdo a las instrucciones del manual de instalación y funcionamiento, así como de los manuales comerciales de los distintos componentes de la máquina.

Se debe nombrar el personal autorizado para el mantenimiento de la máquina, que no necesariamente estará autorizado para actuar sobre cada una de sus áreas. Se pueden establecer distintas áreas de mantenimiento dependiendo del tipo de actuación y preparación del personal autorizado.

4.3.2. Instrucciones generales de mantenimiento

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento se deben de seguir las siguientes instrucciones:

- Desconexión de la energía eléctrica mediante el interruptor principal. Altas tensiones pueden provocar la muerte por contacto. Asegurarse de que no hay corriente antes de iniciar cualquier tipo de operación.
- Desconexión de la presión neumática, mediante la llave de paso de aire general de la instalación. El corte de aire puede provocar que las máquinas se inicien a su posición de reposo, por lo que antes de realizar esta operación se debe comprobar que no hay nadie manipulando la instalación.
- Señalizar adecuadamente que la instalación está bajo operaciones de mantenimiento, con el objeto de que nadie utilice la instalación, y accione esta por accidente.

4.3.2.1. Sustitución de elementos deteriorados

- Antes de realizar la sustitución de la pieza, asegurarse de que la referencia del componente a sustituir es coincidente con la del material de repuesto.
- Desmontar la pieza deteriorada.
- Montar, alinear y ajustar la pieza de manera que los elementos no queden forzados o tensionados.
- Utilizar torquímetro para realizar el apriete de los tornillos con el par de apriete recomendado para cada tornillo.

4.3.2.2. Lubricación

Para la lubricación de los distintos componentes se deben utilizar aceites y grasas indicadas en las especificaciones de mantenimiento del fabricante en la cantidad justa indicada por este.

Evitar el contacto con la piel de los lubricantes. En caso de contacto accidental lavar con abundante agua y jabón. No mezclar ni utilizar dos lubricantes distintos en un mismo componente sin asegurarse que son compatibles entre ellos. Se podría dañar el componente.

4.3.2.3. Limpieza

Los períodos de limpieza de las distintas partes de la máquina deben estar contemplados en el plan de mantenimiento preventivo, así como en las distintas hojas de mantenimiento correspondiente. Utilizar, en la limpieza de la máquina, productos adecuados dependiendo de la naturaleza y uso de las partes a

limpiar. Se debe tener especial cuidado en no utilizar productos que ataquen químicamente al lubricante al realizar la limpieza de las partes móviles.

Algunos productos pueden degradar químicamente los materiales de naturaleza polimérica, como pueden ser gomas y polietilenos.

Hay que tener especial atención cuando se produzca una falla accidental de alguna de las piezas, ya que el polvo se puede introducir en los elementos móviles de la máquina, reduciendo su vida útil. La limpieza en este caso se debe realizar lo más pronto posible para evitar el deterioro prematuro de la máquina.

Los productos de limpieza son productos químicos que pueden afectar a la salud del personal que los utiliza por inhalación o contacto, por lo que se deben de tomar medidas de seguridad específicas según la composición y el tiempo de exposición al producto.

4.3.3. Mantenimiento a nivel de operario (autónomo)

Se encargará de los problemas o paradas de la máquina que se solucionen desplazando la pieza de trabajo, modificando algunas de las opciones del panel de control o realizando alguna limpieza que no requiera el paro de la máquina ya que para dicha actividad de un montaje o desmontaje de áreas del equipo o maquinaria. Las piezas de trabajo se podrán desplazar o ajustar dentro de las áreas de trabajo manual establecidas en la máquina. Bajo ningún concepto el operario deberá realizar ningún ajuste mecánico o eléctrico en ninguna de las estaciones de la máquina.

4.3.4. Mantenimiento mecánico

Se encarga de realizar todas las reparaciones, ajustes y calibraciones de índole mecánica y neumática. Deberá estar capacitado en la interpretación de planos y esquemas neumáticos, montaje, desmontaje, ajustes, lubricación, etcétera. Se le permitirán realizar pruebas de funcionamiento con las protecciones de seguridad retiradas. El personal asignado debe acreditar debidamente que tiene los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones requeridas. Debe, además, ser conocedor de los peligros potenciales de la manipulación de la máquina, habiéndose leído el manual de uso de la máquina.

4.3.5. Mantenimiento eléctrico

El mantenimiento eléctrico se debe realizar, siempre que sea posible, en ausencia de tensión y siguiendo todas las instrucciones y requerimientos establecidos. Las fallas eléctricas son, en ocasiones, difíciles de detectar por lo que el mantenimiento preventivo cobra especial importancia. Se recomienda realizar las siguientes comprobaciones periódicamente:

- Comprobar las conexiones a bornes del panel eléctrico.
- Comprobar que todos los elementos de protección contra contactos eléctricos funcionan adecuadamente.
- Comprobar que los cables situados en elementos móviles, están correctamente agrupados, evitando roces y esfuerzos innecesarios.
- Sustituir los cables atendiendo no solo a su sección interior sino a las características del aislante (cables flexibles, etcétera).
- Sustituir cualquier cable que tenga el revestimiento aislante dañado.

Se encarga de realizar todas las reparaciones de índole eléctrica. Debe estar capacitado en la interpretación de esquemas eléctricos, herramienta de reparación y verificación de conexiones eléctricas. Se le permite realizar trabajos en presencia de tensión, siempre que sea estrictamente necesario. El personal asignado deberá acreditar debidamente que tiene los conocimientos necesarios para desempeñar las funciones requeridas. Deberá ser conocedor de los peligros potenciales de la manipulación de instalaciones eléctricas de la máquina. Cuando sea indispensable la realización de trabajos en tensión, el personal debe equiparse con guantes y calzado aislante para evitar accidentes mortales.

4.3.6. Mantenimiento de componentes neumáticos

Se tiene que comprobar el correcto funcionamiento tanto de la instalación flexible de aire comprimido, como de los distintos actuadores y componentes de índole neumática.

4.3.6.1. Instalaciones neumáticas

Para garantizar que el aire llegue limpio a los distintos actuadores se colocan una serie de filtros situados en los distintos grupos neumáticos de la instalación. Estos filtros deben ser reemplazados periódicamente en función de las horas de funcionamiento y de la posible contaminación del aire comprimido entrante.

Se debe de controlar que la aparición de fugas de aire comprimido no disminuya la presión general de la instalación. La mayoría de las fugas pueden ser identificadas mediante el oído, durante el funcionamiento normal de la instalación.

4.3.6.2. Actuadores y válvulas neumáticas

Tanto los actuadores, como las válvulas, están sometidas a desgaste debido al roce de los elementos de deslizamiento agravado por la presencia de partículas en suspensión. El desgaste provoca, en los actuadores neumáticos, holguras que pueden comprometer el normal funcionamiento de la instalación, por ello, deben ser comprobados periódicamente. Las válvulas, con el tiempo se deterioran, produciéndose funcionamientos intermitentes. Sustituir la válvula en el momento que se observen funcionamientos anómalos.

4.3.6.3. Elementos de vacío

La eficacia de la fuerza de sujeción puede verse reducida por fugas de aire o tapones de suciedad. Se deben de comprobar que no existen pérdidas de vacío. Las ventosas son elementos que tienden a deteriorarse con facilidad, por lo que se deben de programar inspecciones visuales para verificar su buen estado. Se debe prestar especial atención a los mecanismos que trabajen con piezas suspendidas, ya que si la fuerza de succión es inferior al peso a sujetar, se producirá una caída de las piezas.

4.3.7. Precauciones generales contra incendios

Si durante el funcionamiento de la instalación aparecen chispas o humo en cualquier punto de la maquinaria, accionar los pulsadores de emergencia de la máquina para cerrar inmediatamente los interruptores generales de corriente y de aire comprimido. En el caso de aparición de llamas utilizar extintores de CO₂ para su extinción. A continuación se identificará la causa del problema y se procederá a sustituir el material defectuoso o deteriorado. No volver a poner en

marcha la máquina sin haber realizado las reparaciones pertinentes una vez se haya identificado, sin ningún género de duda, la causa del problema.

5. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

5.1. Misión general de mantenimiento

Brindar el servicio de mantenimiento de la máquina y equipos de forma ágil y efectiva, con el objeto de satisfacer las necesidades de producción.

5.1.1. Misión de la gestión

- Organización del departamento de acuerdo a las actitudes individuales para el mejor desempeño y resultado grupal.
- Elaborar estadística integral de mantenimiento.
- Manejar las tendencias históricas sobre el resultado de los servicios de mantenimiento y su reflejo en el estado de pérdidas y ganancias de la empresa.
- Responder a la dirección de planta, sobre cualquier problema y proyecto técnico que pueda relacionarse con el área de mantenimiento.
- Participar en el análisis y determinación de normas sobre seguridad física y riesgos ocupacionales.
- Emitir conceptos sobre bajas de equipos, cuando en coordinación con producción así se estime.
- Presentar informes mensuales de programación de objetivos y evaluaciones de los mismos, así como el estado de cumplimiento del mantenimiento.
- Participar en los procesos de selección de personal técnico, en coordinación con recursos humanos.
- Participar en la compra y modernización de equipos.

- Analizar procedimientos y servicios posibles a ser contratados por la organización.

5.1.2. Visión de mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento logrará brindar la confiabilidad y disponibilidad total de la máquina y equipos, para que la producción cumpla con sus objetivos. Ofreciendo servicios de apoyo técnico y capacitación.

5.2. Ambiente general

Con base en la observación de los requerimientos productivos de la empresa y su incidencia en el normal desempeño de toda la empresa, que los aportes del Departamento de Mantenimiento hacia el mejoramiento de las condiciones productivas y sus procesos, así como la manera que interactúan estos; serán encaminados para optimizar:

- Recurso humano
- Mantenimiento sistemático
- Control de repuestos
- Estado de los equipos
- Ordenes de trabajo

Con énfasis e injerencia en los procedimientos que ello conlleva:

- Implementación de formatos.
- Establecimiento de índices de control para mantenimiento.
- Elaboración de fichas técnicas de la máquina.
- Implantación de procedimientos para cuidado de la máquina.

- Plan de mantenimiento.
- Elaboración de procedimientos para mantenimiento.
- Control de repuestos.
- Redistribución funcional de mantenimiento.
- Cambio hacia el recurso humano.

5.3. Producción

Siendo el principal factor de desarrollo de la compañía y sobre el cual se encuentran las mayores responsabilidades frente a los clientes, debe velar por el buen funcionamiento, limpieza, mantenimiento sistemático de los equipos. Es de vital importancia que la Dirección asuma como propios los equipos y comprometa a su equipo de trabajo a realizar las tareas propuestas por mantenimiento sobre la máquina, de manera cíclica, rutinaria y con plena conciencia.

Se hace necesario que luego de las actividades rutinarias, el mantenimiento preventivo se realice de manera ordenada, completa y en el momento programado. Debido a la forma de producción, bajo pedido, este tipo de mantenimiento ocasiona tropiezos, con ello tipifica mantenimiento preventivo, de manera continua. Todas las actividades se programan para una sola parada, ejecutando acciones en todos los componentes de la máquina. Mantenimiento preventivo, sin ser cíclicos, los períodos y frecuencias que normalmente se pudieren establecer, no se llevarán a cabo dentro del período de calendario, solo se efectuarán cuando la máquina se encuentre en disponibilidad.

La responsabilidad de programación de la producción es realizar programaciones con mantenimiento, que permitan el paro del equipo sin

comprometer, los factores de calidad, tiempos de entrega, horas extras; estos factores se pueden lograr:

- Estableciendo una buena comunicación producción-mantenimiento
- Rotando equipos, para que mantenimiento realice sus tareas
- Entendiendo a mantenimiento como ente de servicio
- Ajustando sus programas productivos
- Brindando permanente capacitación a los operarios

Debido a no contar con frecuencias periódicas de mantenimiento, es prudente, conservar los equipos en el mejor estado posible. Una de las mejores formas, es la información que producción brinda a mantenimiento, dando a conocer las anomalías e inconvenientes que la máquina presente dentro de la jornada productiva.

Este informe es revisado diariamente por el coordinador de mantenimiento, con base en el análisis de esta información se generan las órdenes de trabajo, o las pequeñas correcciones que se dieren al caso.

5.4. Recurso humano

Las personas que colaboran poseen necesidades y objetivos especialmente importantes para ello. En este instante es cuando se presenta la motivación humana, como factor primordial en el enlace empresa-trabajador, la coordinación de mantenimiento, busca encontrar en el personal las características de la identidad, el sentido de pertenencia, el compromiso y el desarrollo personal.

La base para el normal desempeño de las personas, se centra en participación, capacitación y motivación.

Para lograr un mejor desempeño y participación de los colaboradores, en las actividades que requieran el buen uso, cuidado y mantenimiento de los equipos. Es preciso ofrecer la satisfacción de sus necesidades inmediatas:

- Ofrecer al colaborador seguridad física en todas las tareas desarrolladas, confianza en la realización de sus trabajos y darle a conocer que cuanto mejor; con mayor calidad y más participativamente, realice sus labores, mayor garantía tendrá de no perder su trabajo y por ende no satisfacer sus necesidades básicas.
- Cada integrante del área de mantenimiento debe aportar continuamente información obtenida de la realización diaria de tareas y labores asignadas.

5.4.1. Capacitación

La formación académica del personal técnico y operativo, garantiza en buena medida el desarrollo tecnológico de la empresa, las personas capacitadas desempeñan mejor sus labores y ofrecen mayores aportes en mejoramiento, aumento de productividad, tendencia a reducir desperdicio y a tener una mayor participación en la resolución de problemas. Los principales objetivos que pretende la compañía al brindar una formación y capacitación en el área de trabajo.

Para lograr que las labores y tareas de mantenimiento, se hagan cada vez mejores, es importante establecer y mantener una permanente capacitación y formación del personal.

5.4.2. Objetivos de la capacitación

La empresa puede realizar capacitaciones dentro de sus instalaciones en el sitio de trabajo, capacitación cruzada para desempeñar y conocer más de un cargo, seminarios y cursos con expertos internos, externamente contratada con expertos, técnicos y profesionales en cada especialidad. Para todo el personal es importante ofrecer cursos y seminarios sobre cuidados físicos y prevención de accidentes en la operación y mantenimiento de la máquina.

5.4.2.1. Capacitaciones especializadas

Operarios: respecto a cuidados y usos del equipo, formas de lubricación e importancia de los lubricantes, manejo de rodillos, identificación de pequeños daños, actualización en nuevas técnicas de impresión, como encontrar fallas en impresión, relaciones humanas, la familia como eje central, autoestima.

Técnicos: actualización en mantenimiento mecánico, neumática, lubricación y electrónica para la máquina rotativa, identificación rápida de fallas, actualización en mantenimiento eléctrico.

5.4.2.2. Personal requerido

Humanas: colaborador en todo tipo de actividades, con sentido social, calidez, humildad en reconocer y canalizar errores, respeto con superiores y compañeros, acatamiento de normas y procedimientos, educador, emprendedor, con iniciativa.

Técnicas: experiencia amplia en maquinaria de artes gráficas, conocimiento de equipos y funcionamiento, sólidos principios de impresión, conocimiento en soldadura, mecánica industrial.

Para lograr este cometido es necesario contar con personal experto en artes gráficas, para cubrir en primera instancia:

- La elaboración de procedimientos planeados de tipo correctivo y preventivo.
- Realizar labores correctivas rápidas, correctivas programadas, preventivas y sistemáticas como apoyo a la producción.

Para ello cada equipo debe poseer una identidad, establecida en un registro y con ello conocer su función, ubicación, características y así ubicarlos dentro de orden prioritario.

5.5. Tecnología actual

El adelanto tecnológico no se detiene solamente en el mejoramiento de la rotativa y sus sistemas. La automatización ha permitido la integración de la rotativa con sistemas que le ayudan al operario a tomar decisiones sobre la calidad del producto impreso mediante sistemas de medición y diagnósticos del color, consolas de mando remoto de los perfiles de tinta de cada una de las unidades y ajustes de registro. Asimismo la rotativa, actualmente cuentan con sensores que le permiten al operario diagnosticar, verificar y corregir algunas de las graduaciones y ajustes críticos de la prensa, como los son los tinteros, agua y registro.

5.6. Registro de maquinaria

Se recopila allí, toda la información sobre los recursos físicos de cada equipo que se tiene instalado en la planta, sus sistemas, grupos, entidades, variable, conjuntos.

El valor de este informe es ilimitado: en caso de un daño, se pueden conseguir inmediatamente especificaciones exactas de la máquina y de las piezas. Toda la información del equipo se puede encontrar allí, características de producción, requerimientos, motores eléctricos, bombas de vacío, motores, equipos adicionales y una parte muy importante en la máquina rotativa, como lo son los rodillos, con todas sus características, funciones y ubicaciones.

La configuración para este fin, es el registro de la máquina rotativa en él se rastrean todas y cada una de las identificaciones y designaciones de los equipos, todos los espacios pueden ser ampliados de acuerdo a la máquina. Con base en esta información, se abre la posibilidad de habilitar este formato en manejo electrónico. La obtención de los datos por medio de sistema de información, posee entre otras las siguientes ventajas:

- Rapidez en la búsqueda.
- Interrelación de datos para otros archivos.
- Organización inicial del equipo.

5.7. Requerimientos de los sistemas de impresión

Sistema de alimentación:

- Bomba de succión y vacío con los valores nominales de presión y caudal de su placa.
- Cepillos, sopladores, separadores de papel, visualmente en condiciones de servicio.
- Limpieza y lubricación de levas y accionamientos del cabezal aspirador.
- Tensión, limpieza y arrastre normal de fajas transportadoras del marcador.
- Cepillos calibrados.
- Limpieza de foto sensores y guías de llegada de papel.

Sistema humectador:

- Diámetros y durezas de rodillos de caucho, de acuerdo a catálogo
- Ajuste y rodadura adecuada de chumaceras y/o soportes
- Mecanismo con movimiento libre y adecuado
- Temperatura y mezcla de solución en equilibrio según catálogo
- Movimiento de rodillo tomador acorde con la regulación
- Limpieza y lubricación en los puntos específicos

Sistema impresor y de entintado:

- Diámetros y durezas de rodillos de caucho, de acuerdo a catálogo.
- Excelente estado de cilindro impresor, mantilla y portaplaca.
- Calibración de tintero con su cuchilla, clavija y accesorios.
- Verificación de ajuste de rodillos entintadores en placa.

- Transferencia adecuada de pliego entre balancín e impresor.
- Mecanismo con movimiento libre y adecuado.
- Adecuado movimiento de sistema transferido de presión.
- Ajuste y comprobación de cierre y apertura de pinzas de cilindro impresor y balancín.
- Limpieza y lubricación en los puntos específicos.

Sistema de salida:

- Calibración de cierres y aperturas de pinzas
- Presión adecuada en sistema de soplado de antirrepinte
- Transferencia adecuada de pliego entre impresor y pinzas de salida
- Limpieza y lubricación de todos los puntos según el manual

Un requerimiento importante y de gran responsabilidad de mantenimiento es la funcionalidad normal de la máquina en los ruidos permitidos máximos de acuerdo a las normas ambientales, vibraciones dentro de los parámetros fijados por el fabricante. Un ruido anormal o una vibración alta, no solo es síntoma de mal funcionamiento del equipo, son factores de contaminación y de peligro en la integridad del trabajador, por ello mantenimiento debe estar atento de cualquier tipo de cambio en estos parámetros sintomáticos de la máquina rotativa.

5.8. Importancia de los rodillos en la impresión

La trascendencia que los rodillos ejercen en el normal funcionamiento de la máquina rotativa, generan como resultado final, impresiones defectuosas o insatisfactorias. Así estos elementos son fundamentales y es preciso adoptar medidas para su cuidado, limpieza, verificación, calibración y mantenimiento.

La correcta alineación de los rodillos dadores con los cilindros de placa, garantizará el entintado uniforme a lo largo de la placa, de no lograrse esto, el centro de los rodillos tocaría la placa antes que los extremos, ocasionando impresiones con mucha tinta en su parte central y sus lados con escasez de tinta.

En el caso de los rodillos de humedad, cuando estos se encuentran muy sueltos, se presenta exceso de agua en el centro y muy poca en los extremos. De estar demasiado apretados, sucedería exactamente el efecto contrario. En el momento de realizar el montaje de los diversos rodillos que conforman la batería de entintaje y humedad, se requiere verificar su normal estado, contemplando en él:

- Dureza de caucho acorde con función del rodillo
- Diámetro de acuerdo a catálogo
- Longitud del caucho al eje de acero

Con esta acción se controla la duración de los rodillos, la calidad del reencauche, y las posibles causas que hubiese originado los daños o defectos sobre el rodillo.

- Concentricidad de eje y caucho
- Uniformidad longitudinal de caucho
- Resistencia a productos de lavado
- Peso adecuado según catálogo
- Aspecto físico libre de marcas o hendiduras

Para llevar un buen control de cambios de rodillos, se tiene el formato Control de cambio de rodillos, este formato facilita el manejo y recambio de rodillos, así como establecer duración, evaluación de proveedor, y evaluaciones para órdenes de trabajo.

Tabla VII. **Control de cambio de rodillos**

CONTROL DE CAMBIO DE RODILLOS					
MÁQUINA _____					
MODELO _____					
FECHA DE CAMBIO DE RODILLO					
RESPONSABLE _____					
TIPO DE RODILLO	DUREZA	DIÁMETRO EXTERNO	DIÁMETRO INTERNO	LONGITUD	RODILLO Núm.
RECIBIDO POR _____				FECHA DE RECIBIDO	
OBSERVACIONES DEL RODILLO: _____					

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

5.9. Orden de trabajo

Documento fundamental para la planeación, realización y control de los trabajos ejecutados sobre la máquina rotativa, está fundamentado sobre la base que se realiza con previo acuerdo con la producción. Dentro de este se encuentra la solicitud del mismo trabajo, con base en esta información, mantenimiento empieza la etapa del planeamiento de la misma, definiendo personal necesario, forma y método de trabajo, los materiales necesarios, el tiempo a emplear y las herramientas requeridas.

Tabla VIII. Orden de trabajo

Mantenimiento DCAyTN			ORDEN DE TRABAJO			No. 0000000 Guatemala de de		
FECHA DE ENT. TALLER			HORA ENT. TALLER	URGENTE	SI	NO	FECHA DE ENTREGA	
MANT. ELECTRICO				OTROS TRABAJOS				
MANT. MECÁNICO				DEPTO.				
MONTAJE MAQ. Y EQUIPO				DIRECCIÓN				
FECHA DE SAL. TALLER			HORA SAL. TALLER	TÉCNICO				
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO						MAQUINARIA		
REPUESTOS Q.		MATERIALES Q.		INSUMOS Q.		TOTAL Q.		
SOLICITA_____				AUTORIZA_____				

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

El desarrollo de este documento busca que los trabajos sean de tipo planeado u organizado anticipadamente, pudiendo ser estos de tipo correctivo programado o preventivo; pero no se descarta el hecho que se presenten daños o hechos impredecibles sobre los equipos. La orden expuesta cubre este tipo de eventos, pero siempre realizando la evaluación y análisis de las situaciones presentadas, para reducir o eliminar la causa de la emergencia.

Para lograr una normal gestión, es preciso que todas las tareas realizadas sean colocadas por escrito sin importar el volumen del trabajo. Esto permitirá una planificación y programación apropiada y servirá para determinar el trabajo de mantenimiento pendiente.

La fuente central de la información de toma de las decisiones de mantenimiento, está dado por la orden de trabajo y el ciclo que está cumple, la solicitud, la planeación, seguimiento en la ejecución y su retroalimentación. Toda la información de las solicitudes y órdenes de trabajo se reúne realizando programaciones manejando solicitudes pendientes, clasificadas por prioridad del equipo, fecha de solicitud, fecha requerida.

La realización de actividades debe estar codificada, con el fin de obtener una manera rápida de consulta, estandarización de los procesos de ejecución y para la fijación futura en una base de datos.

Los datos obtenidos en la orden de trabajo y el análisis de estos, son la base principal de información en la hoja de vida de la máquina, sin orden de trabajo. No se puede tener una información certera sobre la historia de equipos. Con ello se controla la función administrativa de mantenimiento respecto a las órdenes de trabajo.

5.10. Mantenimiento sistemático

Son las estrategias y actividades que se deben realizar periódicamente sobre la máquina rotativa para prevenir fallas. Se maneja una lista de tareas que han sido determinadas luego de la verificación de los recursos físicos, la experiencia operativa-técnica y de la información del fabricante y manuales de mantenimiento. Estas tareas son llevadas a cabo por el operario de la máquina bajo la supervisión inicial de mantenimiento y con la base de la autonomía que posee cada operario sobre la máquina, responsabilidad por la calidad final de los trabajos impresos, entregas a tiempo de las órdenes de producción, cuidados del equipo, compromiso con la empresa, integridad y responsabilidad personal.

La concepción de este tipo de mantenimiento está tomada con base en la filosofía del mantenimiento total productivo, en el cual se trata de cambiar el concepto de la solución de problemas y que algunos de ellos sean resueltos por los trabajadores. Es decir, los trabajadores se ven involucrados en el manejo y conservación de equipos, creando clima participativo de sugerencias e ideas.

Los objetivos de la autonomía operativa colocan de presente el mejoramiento de las condiciones de la máquina, del entorno y el incremento de la producción. Entre otros:

- Disminución del número de paradas o fallas inesperadas del equipo.
- Aumento del tiempo productivo del equipo.
- Reducción de tiempos de parada.
- Aumento de la velocidad por intervención en mejoramiento de la lubricación y limpieza.

a) Limpieza inicial e inspección

Es la introducción de rutinas de limpieza e inspección, con enfoque en el cuerpo principal de la máquina, descubriendo condiciones anormales como:

- Piezas dañadas
- Desgaste y elementos sueltos
- Deformación y desalineamientos
- Oxidación y daños superficiales
- Fugas y escapes
- Defectos escondidos por la suciedad

Con los descubrimientos de anomalías o situaciones no deseadas en la máquina lo que se pretende es lo siguiente:

- Empezar a detener el deterioro.
- Despertar en los operarios el sentido de pertenencia y curiosidad a través del contacto físico con la máquina.
- Demostrar el valor de la limpieza como inspección.
- Involucrar al operario en la identificación y ubicación de condiciones anormales.
- Construir experiencia sobre la cual se fundamentarán los estándares.

Sistemáticamente se limpia cada parte del equipo, usando para ello una lista de chequeo. A medida que se limpie, se va realizando una forma de inspección, registrando cada una de las condiciones anormales encontradas, como lo son partes gastadas o dañadas, tornillos sueltos.

b) Lubricación y mantenimiento

Son los procedimientos realizados luego de la limpieza e inspección, elaborados con base en la información suministrada por el fabricante; consiguiendo los objetivos de:

- Evitar el deterioro general y de partes en movimiento
- Demostrar que la lubricación es base en la conservación del equipo
- Crear en los operarios la cultura de lubricación
- Colocar la producción como fundamento en la lubricación
- Conocer los lubricantes, usos, propiedades e importancia

Para la realización de esta actividad se siguen pautas y listas de chequeo, con lo cual se garantiza que ningún elemento de los mencionados se quedará sin lubricar. En las actividades de lubricación y mantenimiento, se contemplan estas tareas. Dentro de este mantenimiento, no solo se siguen pautas de limpieza y lubricación, se encuentra en ello la disposición que se le debe dar a los diversos disolventes, grasas en desecho, mugre, tinta y detergentes. La actividad de la limpieza va acompañada de la protección que se le otorgará al ambiente, evitando que los desechos sean arrojados o dispuestos de manera impropia. Estos se depositarán en recipientes desechables, para luego transferirlos directamente a sitios diseñados para este tipo de residuos.

5.11. Mantenimiento planeado

La planeación del mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades que a partir de las propias necesidades del mantenimiento identifican los recursos y medios para asegurar su propia disponibilidad. Se realiza esta labor a partir de las órdenes de trabajo, en ellas existen

consignados los datos necesarios y suficientes para realizar la planeación de otras órdenes de trabajo, bien sean de tipo correctivo programado o planeadas para prevención de daños y fallas. La planificación de los trabajos de mantenimiento consistente en examinar y definir la puesta en marcha y la ejecución de un trabajo determinado, por lo tanto es preciso realizar un análisis y una preparación antes de ejecutar el trabajo, así como los detalles que permitirán ejecutar. La mencionada labor en las mejores condiciones de tiempo de ejecución, costos, calidad y seguridad. Ello permite la coordinación en la entrega o compra de repuestos y materiales, para que se encuentren disponibles en el momento apropiado.

El mantenimiento planeado tiene como objetivo maximizar las salidas con un mínimo de entradas, ello se refleja en la eficacia con:

- Una plena satisfacción de los clientes internos (producción).
- Despacho de producto final, con los parámetros o atributos de los servicios prestados por mantenimiento.
- Disponibilidad de los equipos comprometidos.
- Tiempo de respuesta máxima e inmediata a las solicitudes de servicio.
- Requerimientos de tiempo de parada para mantenimiento.
- Atención y trato a cada solicitud de servicio.
- Paradas más cortas.
- Aumento en la producción representada por la gestión de mantenimiento.
- Incremento en la confiabilidad de la máquina y equipo.
- Minimización de daños repetitivos.
- Fallas imprevistas menos frecuentes.
- Disminución de costos productivos y de mantenimiento.

Los principales aspectos a tener en cuenta en la realización de la planificación son:

- Conocer los equipos y características
- Tener en cuenta las principales fallas y anomalías
- Saber las recomendaciones del fabricante, usuarios y técnicos
- Dificultad del equipo
- Capacidad operativa de mantenimiento
- Materiales y repuestos con asociación de los mismos
- Orden de trabajo

5.12. Índices de gestión mantenimiento

Uno de los principales factores por los cuales se debe medir la gestión del mantenimiento es la satisfacción del cliente, es decir la producción. Las mediciones que se realizan en el interior del área de mantenimiento, tienen como objetivos:

- Planificar con mayor certeza y confiabilidad
- Analizar la eficiencia y rentabilidad del mantenimiento
- Explicar tendencias de acuerdo a las estrategias y analizar causas
- Mejoramiento de procesos de acuerdo a la situación

Entre la Dirección y Mantenimiento se buscan indicadores eficaces, que permitan medir el desempeño y reflejen los esfuerzos hechos para controlarlo y mejorarlo. La importancia de cuantificar el mantenimiento, dentro de otras grandes áreas de la empresa, conduce a establecer los índices más significativos, que se apoyen en datos reconocidos por usuarios, directivos y ejecutores.

Lo que se pretende medir son los factores claves de productividad y competitividad:

- Eficiencia o recursos, cumplimiento y avance, es la entrada al sistema, cantidad de recursos utilizados contra-programados en productos o servicios entregados.
- Efectividad o resultado, cumplimiento en las entregas de equipo, en concordancia con la calidad, resultados logrados versus resultados propuestos, porcentaje de cumplimiento de objetivos.
- Eficacia o procesos, el grado de satisfacción del cliente interno (producción), con los productos entregados, máquina en óptimas condiciones luego de intervenidas.

Mantenimiento como proveedor, es responsable de entregar un producto de calidad, sin retrasos y en la medida solicitada. Por lo tanto, se debe priorizar la satisfacción del cliente.

Para lograr una buena medida de la eficiencia, se puede determinar con índices de gestión y es la situación de trabajos que debe realizar mantenimiento, en períodos de tiempo establecidos por la Dirección de la empresa, ello pueden ser:

- Número de paros programados *versus* número de paros no programados
- Número de órdenes planificadas *versus* número de órdenes recibidas
- Tiempo requerido *versus* tiempo total
- Trabajos planeados *versus* trabajos realizados
- Costo de reparaciones *versus* costo producción total

Un buen indicador de efectividad, son los análisis de paros de un equipo, en los cuales no siempre es atribuible al mantenimiento el mayor porcentaje de tiempo de paro en los procesos productivos. El conocimiento de las causas reales de paro de un equipo permiten el planeamiento de correcciones con los tópicos más influyentes, esto exige un compromiso de cada una de las partes involucradas, para ello se definen parámetros en función del tiempo:

- Tiempo de paro *versus* tiempo de funcionamiento
- Tiempo requerido *versus* tiempo total
- Tiempo de funcionamiento *versus* tiempo efectivo de disponibilidad
- Número de fallas *versus* cantidad de producción

Para medir el grado de satisfacción productiva o eficacia de mantenimiento:

- Horas de equipo en paro *versus* horas de equipo en funcionamiento
- Tiempo de funcionamiento *versus* tiempos efectivos de disponibilidad
- Tiraje dañado por mantenimiento *versus* tiraje total producido

Es de suma importancia cuantificar las acciones de mantenimiento, por lo tanto se proponen índices para medir costos:

- Costos totales de mantenimiento *versus* tiraje vendible producido
- Costo real de la orden *versus* costo presupuestado
- Costos de mantenimiento *versus* facturación
- Costo de mantenimiento *versus* costo de producción

5.13. Repuestos

Un factor fundamental en las estrategias de mantenimiento es el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios. Un manejo sin planeación incurre en sobrecostos por inventarios altos y baja rotación y por paros técnicos debido a la falta de recursos en el momento oportuno.

Algunos repuestos no se pueden suministrar fraccionados y se deben almacenar en el taller de mantenimiento, tornillos, arandelas o repuestos de urgencia. Es necesario tenerlos disponibles a toda hora, en el mismo taller o en un sitio accesible. Es recomendable poseer una zona de partes usadas y piezas de urgencia con el fin de disminuir los traslados, trámites y tiempos perdidos.

Para iniciar una gestión de repuestos en el Departamento de Mantenimiento se requiere:

- Conocer los equipos y elementos constitutivos.
- Obtener la máxima disponibilidad de equipos, con *stock* adecuado de repuestos.
- Obtener información adecuada de equipos, nomenclaturas, planos.
- Estandarizar repuestos según las especificaciones de los equipos.
- Iniciar procesos de intercambiabilidad, analizando características técnicas del material equivalente.
- Mantener catálogos actualizados.
- Apoyar a compras informando sobre equivalencias.
- Adquirir cantidades económicas.
- Conocer la cantidad instalada de partes por equipo.
- Conocer fallas e intervenciones y su relación con los consumos.
- Definir métodos de pedido de repuestos en máquina.

- Estudiar sustitución de repuestos de fabricante, por fabricaciones locales.

Para establecer los repuestos que deben estar en el inventario, se determinan:

- Por repuestos específicos, especialmente para un equipo, no son intercambiables.
- Por repuesto estándar, corresponden a normas internacionales y son intercambiables con otras marcas.
- Consumos de mantenimiento y artículos corrientes, se encuentran en el comercio local, tornillos, láminas, tuberías, etcétera.

Con base en la anterior clasificación, se escogen los repuestos que han de estar en el *stock* pero de igual manera, se tienen en cuenta otros factores para determinar el inventario; repuestos de gran desgaste, grado de utilización de la máquina, edad del equipo, nivel técnico del personal de mantenimiento, forma en que se realiza la instalación.

Realizando un detallado listado de las partes de la máquina y agrupada en los diferentes sistemas que la conforman, esta tarea es realizada con base en el catálogo del fabricante. Se puede determinar efectivamente los *stocks* para un equipo o grupos idénticos.

Tabla IX. **Solicitud de repuestos**

SOLICITUD DE REPUESTOS			
SOLICITANTE _____		FECHA _____	
MÁQUINA _____			
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS SOLICITADOS	REFERENCIA	CANTIDAD
		FIRMA _____	
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS ENTREGADOS	REFERENCIA	CANTIDAD
ENTREGADO POR: _____		FECHA DE ENTREGA: _____	
RECIBIDO POR: _____		OBSERVACIONES: _____	

Fuente: elaboración propia, con base al programa Excel.

5.14. **Gestión del grupo de mantenimiento**

Uno de los factores más importantes y relevantes en la gestión de mantenimiento es partir del concepto, que mantenimiento básicamente es un departamento de servicios y como tal debe enfocarse toda su estructura y gerencia, implicando esto que no es un ente que funcione por volumen de producción, sino por calidad de servicio entregada al Departamento Productivo en este caso particular.

Este procedimiento cubre la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de la máquina de la planta de producción sea este realizado por funcionario de la entidad o por personal externo especializado.

La gestión debe ser:

- Máximo beneficio a la empresa.
- Enfoque de las labores al desarrollo.
- Enfoque de servicio y satisfacción del cliente.
- Gerencia hacia flexibilizar el trabajo.
- Apoyo al desarrollo de los empleados.
- Promoción de crecimiento en pensamiento individual.
- El compromiso en garantizar las condiciones operacionales de equipos.
- Maximización de vida útil de máquina y equipo.
- Optimización de los costos operativos para disminuir el valor agregado al costo de operación.

El mantenimiento debe estar preparado a dar respuestas efectivas a cualquier necesidad de la empresa, apoyo y soporte técnico en los problemas y situaciones productivas que involucren directa o indirectamente a mantenimiento. Para llevar un pleno desarrollo de la gestión de mantenimiento, el ingeniero encargado de liderar el proceso, es un funcionario que gusta de la rutinización del servicio prestado, soportando con datos y cálculos sus decisiones. El ingeniero es gestor de la tecnología, manejador del método utilizado para el proceso de mantenimiento.

Son funciones primordiales del ingeniero de mantenimiento de la planta de producción:

- Elaborar y desarrollar la planeación de mantenimiento.
- Realizar la asignación de tareas y labores al personal, con base en órdenes de trabajo.

- Evaluar y estructurar costos realizando análisis de índices de gestión, para mejoramiento de servicio y reducción de costos.
- Mediante análisis de órdenes de trabajo ejecutadas, programación, experiencia e información de la producción, disminuir a un máximo las paradas no planeadas de la máquina.
- Trabajar conjuntamente con producción en planes y programas de mejoramiento para eliminar o minimizar problemas críticos o fallas repetitivas de producto final a causa de maquinaria fuera de parámetros normales.

Otras tareas de las cuales se ocupa el Ingeniero de mantenimiento y que complementan la actividad técnico-administrativa del coordinador de mantenimiento, las causas son fundamentales para lograr el desarrollo de un proceso acorde con las exigencias productivas a fin de cuantificar la labor, redistribuir el trabajo, realizar la planeación, gestionar y administrar el departamento:

- Conocer la máquina, equipos y sus características.
- Atender, conocer y canalizar las recomendaciones de fabricantes, usuarios, ejecutantes.
- Recibir y dar prioridad a órdenes de trabajo en conjunto con producción.
- Elaborar los planes de mantenimiento sistemático de máquina y equipo.
- Determinar necesidades de materiales y repuestos críticos.
- Realizar análisis de historia del equipo.
- Establecer planes de trabajo hacia las intervenciones estándar.
- Empleo de las herramientas estadísticas.
- Definición de materiales, herramientas y repuestos a utilizar
- Analizar la vida útil del equipo.

- Desarrollar estudios de costos, equipos problema, seguridad industrial e impacto ambiental.
- Búsqueda y evaluación de proveedores y contratistas.
- Brindar capacitación al personal productivo y de mantenimiento.
- Estructuración de presupuesto.
- Garantizar la mayor disponibilidad posible de los recursos del personal de mantenimiento.
- Velar por el buen funcionamiento y manejo de la máquina y equipo.
- Brindar a la producción en lo posible la plena confiabilidad de la máquina.
- Optimizar la utilización de los recursos de mantenimiento.
- Trabajar en mejoramiento continuo de la máquina.
- Laborar y definir programas para los procedimientos de trabajo.
- Realizar inventarios en las órdenes de trabajo.
- Verificar disponibilidad de recursos.
- Tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores y la protección de equipos e instalaciones.
- Analizar los trabajos con el personal de manera participativa.
- Velar por el cumplimiento de los trabajos del área, así como las labores de mantenimiento sistemático.
- Facilitar al personal que lo requiera la información técnica solicitada.
- Analizar y actualizar la información relacionada con la hoja de vida de los equipos.

6. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO

6.1. Ficha de la máquina

La máquina cuenta con una carpeta, la cual se le llama ficha de la máquina. Esta se divide en dos partes que son mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Su función principal es llevar todo el historial.

Con esta carpeta se logrará determinar cuáles son las piezas que más sufren las fallas, se puede notar cual es la frecuencia con la que se realiza mantenimiento preventivo, y estadísticamente analizar cuál es el tiempo de vida de ciertas piezas para su cambio. Así se establecen las fechas específicas de mantenimiento y que se programen por el departamento de producción para lograr la eficiencia en producción así como en el tiempo de mantenimiento preventivo de la máquina rotativa.

6.2. Verificación de la ficha en la pieza que sufre desgaste

Las piezas que con frecuencia sufren fracturas se tendrán en una pestaña de separación en la ficha de la máquina, donde se identificarán las que sufren de desgaste. De esta forma se programará el mantenimiento correctivo en fechas establecidas y se logrará un rendimiento óptimo en la máquina, ya que con la programación del mantenimiento no existirán atrasos en la producción.

6.3. Control de la pieza con desgaste

En el control de las piezas con desgaste se llevara un registro de la siguiente manera: número de torre de impresión, basándose en la clave numérica que se maneja, de allí se derivan los componentes principales que son tinteros, torres de impresión y ponchadora; que a su vez se derivan en sus distintas áreas. Estas últimas son las siguientes:

- Bandeja
- Ductor
- Rodillos oscilantes
- Rodillo de agua/tinta
- Mantilla y contra

Estos son los elementos principales de las torres de impresión por lo que cada uno de ellos llevará una hoja específica, pero a su vez estos se componen de otras piezas que se irán registrando conforme su uso y evaluando respectivamente el desgaste que sufren, estableciendo un tiempo estimado de vida de la pieza y poder cambiar a su debido tiempo antes de que se provoquen más daños en la rotativa.

Las torres de impresión se componen de bujes, ejes, chumaceras, que en su respectiva oportunidad se agregarán a la hoja de control. Por lo general, todas las torres se componen de los elementos que se describieron anteriormente, por lo cual se llevará una hoja de control por cada elemento del que está compuesto la torre de impresión, de esta manera, la ficha del historial de la máquina estará dividida por secciones específicas.

6.4. Ficha de historial de la maquinaria

Esta ficha será una carpeta que contenga toda la información de la maquinaria, así como las estadísticas para saber las veces que ha sido reparada, con qué frecuencia se le realiza el mantenimiento preventivo y correctivo. La función de esta carpeta es llevar el control de reparaciones que se le han realizado, así como la vida útil de ciertas piezas que sufren desgastes para cambiarlas en un tiempo determinado. Estará seccionado en tres partes principales que son: tinteros, torres de impresión y ponchadora. Esta es la que le abre agujeros al papel. Luego, en su interior tendrá los distintos separadores, a los cuales se les agregara la información en su oportunidad. Es necesario que se revise esta carpeta por lo menos una vez al mes, ya que si alguna ficha no se le ha agregado se verificará de inmediato. Además, con la revisión se puede constatar de fallas anteriores y el mantenimiento correctivo sea más eficiente.

CONCLUSIONES

1. La realización de un diagnóstico general enfocado al mantenimiento, dentro de una empresa, es el primer paso que permitirá conocer de manera clara, definida y detallada el estado actual de la máquina. A la vez permite identificar las fortalezas y oportunidades de mejora dentro de cada parte que conforma la máquina.
2. Después de analizar los datos obtenidos del funcionamiento de cada una de las partes que componen la máquina se debe revisar el procedimiento del mantenimiento y sus rutinas como tal, para contribuir mejor a su conservación.
3. Se propone el programa de mantenimiento a máquina rotativa *offset* marca Solna D-200, que permita medir la productividad de la máquina, proponiendo ajustes en la forma de llevar los registros, la forma de planear y ejecutar las labores de mantenimiento.
4. Sobre la máquina impresora se facilita realizar un mantenimiento controlado por autonomía de los operarios, para que cada uno se sienta dueño del equipo, grupo de operarios, grupo de mantenimiento, así se controla y se realiza de manera eficaz el seguimiento al mantenimiento.
5. La administración del mantenimiento genera un aumento en la disponibilidad del equipo, la cual será observable a lo largo del tiempo. Un aumento significativo en ese parámetro significará un mayor tiempo productivo para los activos físicos y en consecuencia una productividad

eficiente y mejoramiento continuo de los procesos de producción y mantenimiento.

6. Con la ejecución del programa de mantenimiento preventivo se garantiza una mayor confiabilidad y disponibilidad de la máquina. Además, se disminuye el precio de mantenimiento correctivo, llevando un control de las actividades a realizar. Haciendo una operación segura.
7. Un buen mantenimiento mecánico trae enormes ganancias porque permite mantener en óptimas condiciones el equipo productivo y así aumentar la vida útil del equipo.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante iniciar este programa, partiendo del conocimiento de la máquina con base en la documentación y con esto disminuir la realización de mantenimientos correctivos.
2. La herramienta y equipo del personal técnico y operativo, deben ser las adecuadas y preservadas funcionalmente. Sin ellas no es posible atender, ni realizar actividad alguna sobre la máquina.
3. Se recomienda al departamento de mantenimiento de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional utilizar una serie de formatos, para registrar eficientemente la información y actualizar las reparaciones, mejorando así el funcionamiento y los archivos de la sección.
4. Es de suma importancia contar con el recurso humano para la realización de todas las actividades de mantenimiento, para lo cual debe brindársele, apoyo, motivación, entrenamiento y capacitación, en los roles encaminados a la preservación de los equipos.
5. Se recomienda extender este programa a los demás equipos del sistema productivo, para propiciar que los objetivos sean efectivos y económicos.
6. Involucrar al personal técnico en todos los procedimientos y métodos establecidos para mejorar la ejecución de los trabajos y poner el empeño

necesario para fortalecer la base de sus conocimientos, el proceso de planificación y la mejora del mantenimiento.

7. Es prudente que la gerencia revise los roles del encargado de mantenimiento, esta persona debe ocuparse en gran medida de la planeación y gestión del mantenimiento de los equipos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHICOL CABRERA, G. *Guía para el mantenimiento preventivo de Prensa Rotativa Harris*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 64 p.
2. HERNÁNDEZ, S.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 850 p.
3. MONRROW, L. *Manual de mantenimiento industrial*. México: CECSA, Tomos 1, 2, 3, 4. 1986.
4. ROBERT, C.; JAMES, O. *Manual de mantenimiento industrial*. México: McGraw-Hill, 1993. 630 p.
5. TORRES, A. *Mantenimiento orientado a la seguridad*. La Habana Cuba: Energía, 2000. ISBN 959-7136-10-4.

ANEXOS

RUTINAS PARA EL MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN.

Para realizar el Mantenimiento general se debe de tener en cuenta lo siguiente:

Debe realizarse limpieza general a la máquina, según instructivo, antes de proceder a la lubricación.

Los orificios de lubricación se deben limpiar antes y después de realizar la lubricación.

El relleno se debe realizar con un lubricante limpio, en buen estado, de igual referencia y marca, teniendo en cuenta que el lubricante se encuentre de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Nunca se deben mezclar lubricantes de diferentes referencias o marcas, ello puede ocasionar graves daños en el equipo.

Se deben conservar limpios el motor, el control de mando eléctrico y las fotoceldas.

Una avería en el sistema eléctrico, debe ser informada inmediatamente al Departamento de Mantenimiento.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA MÁQUINA ROTATIVA LIMPIEZA E INSPECCIÓN

Coloque todos los interruptores de la máquina en posición de apagado.

Proceda a retirar los rodillos removibles de caucho que conforman la batería de entintaje y de mojado; la mantilla y placa sí fuese necesario. Antes de realizar actividades de limpieza se debe prevenir cualquier tipo de daño físico por la utilización de agentes limpiadores y objetos para tal fin. Es preciso que la persona que realice estas operaciones posea elementos de protección como, gafas, caretas para gases y vapores, guantes para solventes; debe también revisar las normas de seguridad, transitando alrededor de la máquina con precaución por encontrarse el piso en condiciones húmedas, así como el no utilizar productos de lavado mientras otros equipos se encuentren en operación.

Afloje las pinzas del cilindro impresor y de los saca pliegos (impresión y entrega), remueva la mugre acumulada en las bases así como en las uñas.

Retire la mugre y efectué profunda limpieza en las paredes o bancadas que conforman la máquina, de mecanismos de accionamiento de rodillos entintadores y mojadores.

Retire el conjunto base y cuchilla de tintero, lave de manera profunda, puntas de clavijas y sistema de accionamiento de estas, conjunto base-cuchilla incluyendo su cara inferior, y tintero en general (caras laterales y base) La mugre acumulada en los sócalos (debajo de la máquina), debe ser retirada con trapo, humedeciendo este en el líquido para lavado.

Limpie las paredes y tapas exteriores, socalos y áreas periféricas de la máquina. Realice limpieza en los sitios de almacenamiento de tintas, disolventes y lavadores de máquina, organice y marque los recipientes. Limpie el depósito de alcohol, realice limpieza en bomba de agua y mangueras.

LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO

Retire los filtros de la bomba de succión y bomba de aspiración de mugres, realice su limpieza.

Limpie y retire la mugre en el condensador o radiador de la unidad de refrigeración.

Aplique aire en los canales de refrigeración y los motores de la bomba, los armarios y paneles de control eléctrico. Verifique que la presión de aire no exceda de 50 psi.

Limpie el alimentador de residuos de polvillo de papel, los mecanismos de guías del registro lateral (en caso de encontrar estos con demasiado mugre, es preciso aplicar el líquido de lavado).

Remueva el polvo en la unidad de rociado anti-repinte, en las mangueras, toberas, orificios de tubos y recipiente de polvo.

LIMPIEZA DE RODILLOS

Con los rodillos fuera de la máquina, proceda a limpiar estos con trapo y el producto de limpieza adecuado. Luego de colocada la batería de entintaje,

proceda a su lavado con limpiador de rodillos para retirar la capa superficial de tinta y abrir el poro del caucho.

Los rodillos mojadores con recubrimiento textil (moletón), se limpian con detergente en polvo disuelto en agua, enjuagar, usando cepillo de cerda suave y siguiendo la dirección de las fibras.

Semanal:

Limpiar con desengrasante, las cadenas del ascensor de la pila del sistema de entrada y salida; secarlas con aire a presión.

Realizar una limpieza general con limpiador desengrasante, aplicado de forma pulverizada con pistola para aire a presión, removiendo de paredes, mecanismos externos y soportes, con cepillo, residuos de tinta, grasa sobrante y mugre.

MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DIARIA

La lubricación diaria está marcada en las boquillas por puntos Rojos.

Lado de impulso (A): lado donde se encuentra la polea o transmisión de potencia de la máquina.

Lado de servicio (B): lado opuesto al impulso, se encuentra allí el tablero de controles de la máquina, posicionados lateralmente.

Limpiar con trapo impregnado con limpiador, los aros guía de cilindros impresor, portaplaca y mantilla.

Limpiar las fotoceldas con trapo impregnado en alcohol.

Controlar los niveles y flujo de aceite en las mirillas de lubricación, informar de manera inmediata, al departamento de mantenimiento, en caso de presentar cualquier anomalía.

Boquillas para aceite: Aplicar sobre la guía lateral.

Boquillas para grasa: Realizar 2 a 3 aplicaciones con inyector de grasa.

Lubricar cojinetes lados A y B en los rodillos dador y distribuidor de agua. Cada vez que se lleven los rodillos ha lavado. (Ver diagrama en manual de lubricación). Esta operación de lubricación, debe llevarse a cabo, con engrasadora neumática, antes de lavar los rodillos y luego de haber sido lavados, para retirar todo tipo de residuos de agua que pudiesen haberse depositado en los cojinetes.

LUBRICACIÓN SEMANAL

La lubricación semanal está marcada en las boquillas por puntos Azules.

Realizar limpieza según instructivo:

- Limpiar con trapo impregnado con Limpiador, los discos del palpador de doble hoja.
- Revisar la tensión y el estado de las fajas transportadoras, en la mesa de registro.

- Cuando se trabaja sin unidad de secado UV (impresión *offset*), se debe limpiar y soplar con aire a presión, las mangueras, tubos y orificios de estos, pertenecientes al sistema de polvo anti repinte.
- Soplar con aire a presión, el rodillo aspirador en la salida de pliegos.
- Limpiar y lavar los rodillos del mecanismo de mojado, rodillos, tomador, dador y distribuidor. Para lavar los rodillos, se deben cubrir los cojinetes para que no entre humedad en ellos.

Luego de la limpieza (ver instructivo), aplicar aceite o lubricante para cadenas, en las cadenas del sistema de entrada y salida (consultar con mantenimiento).

Soplar con aire comprimido y limpiar el motor principal, motores de mesa de entrada y salida. Verificar las condiciones de presión y humedad del aire a utilizar.

Los filtros y pre filtros de la bomba impelente de vacío (alimentador y salida), aspirador de polvo, deben ser sopladados con aire a presión; desde adentro hacia afuera.

Retirar las tapas de las guías izquierda y derecha, retirar las mangueras de succión y luego con la máquina en marcha aplicar aire comprimido, en la entrada de las mangueras de succión, con el fin de expulsar los residuos de papel acumulados allí. En esta tarea es necesario contar con la adecuada colaboración del auxiliar, para no incurrir en errores que atenten contra la integridad física, debido a que la máquina se encuentra en funcionamiento.

Soplar con aire comprimido y limpiar el armario eléctrico, verificando las condiciones de presión y humedad del aire que se utilizará.

Aplicación de aceite:

Aplicar aceite para cadenas a las cadenas del sistema de entrada y de salida, luego de haber sido limpiadas.

Aplicar aceite sobre la leva de mando y rodamiento de bolas, de guía lateral en lados A y B. Esta aplicación se realiza debajo del marcador. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite para cadenas o grasa, sobre varillas elásticas (varilla con resorte) del balancín, lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicación de grasa:

Luego de realizada la limpieza aplicar grasa en las paredes interiores, de los lados de impulso y servicio, así como en los ejes de los rodillos en general (entintado).

Boquillas sobre la mesa del marcador (2) en cada lado A y B, rodillo distribuidor de agua y tomador de agua. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas de cojinetes (2 de c/u) de rodillos, dador y distribuidor de agua, Núms. 1112-2111, luego de haber sido lavados. (Ver instrucción diaria).

Boquillas de cojinetes (2 de c/u) de rodillos entintadores Núms 6/7-5/8-4/9-3/10.

Boquilla (1) rodillo cromado tomador de agua Núm 21.

MANTENIMIENTO QUINCENAL

Desmontaje de batería de entintaje y mojado, procediendo a realizar inspección visual de buen estado (no presente defectos el caucho). Realizar mediciones de dureza (30 entintadores, 40-80 transferencia, 30 mojado) y diámetros en toda su longitud (ver catálogo). En caso de encontrarse ésta en buen estado proceder a la limpieza de caucho y ejes de rodillos, con el lavador de rodillos usualmente utilizado o el recomendado.

Aplicación de aceite:

Limpiar de tinta, grasa sobrante y mugre; con cepillo, impregnado en limpiador; las puntas de pinza y asientos de pinza del balancín, pinzas y asientos de pinza de cilindro impresor (con cepillo de bronce) y pinzas y base pinzas de sistema de salida.

Luego de haber limpiado y engrasado los resortes de pinzas y base pinzas del sistema saca pliego, proceder a su calibración. (Ver manual de instrucciones).

Realizar todos los procedimientos indicados para la lubricación y Mantenimiento SEMANAL.

LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO MENSUAL

La lubricación mensual está marcada en las boquillas por puntos Amarillos.

Realizar todos los procedimientos indicados para la lubricación y Mantenimiento SEMANAL Y QUINCENAL (según corresponda).

Aplicar aceite en los tornillos reguladores (4) del cilindro portaplaca. (Ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite en (4) agujeros-boquillas, de cilindro portamantilla, (2) en lado A, (2) en lado B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite sobre excéntricas, levas y superficies de deslizamiento.

Aplicar aceite sobre los rectificadores de pliegos, debajo de la protección en el lado A. (ver diagrama en manual de lubricación).

Limpiar (según sea el caso), engrasar y controlar el buen funcionamiento de pinzas y la presión de cierre uniforme (pinzas de balancín, cilindro impresor y pinzas de salida). Durante esta operación no se debe mover la máquina.

Limpiar el rodillo y el depósito de tinta (tintero). Particularmente en los coplas laterales. Desmontar cuchilla, limpiando y desprendiendo los restos de tinta.

Extraer los tornillos reguladores (clavijas de graduación) y limpiar frotando sus puntas con un cepillo y removiendo residuos de tinta, a continuación, aplicar grasa en resortes.

Limpiar con Limpiador y aplicar aceite en guías de las cadenas de salida y guías de las cadenas del ascensor de la pila.

Desenergizar la máquina y proceder a limpiar con aire a presión el rotor (colector) del motor principal y comprobar el desgaste de las escobillas de carbón (consultar con mantenimiento).

Limpiar tamices (filtros) para aceite en los lados A y B.

Limpiar con aire a presión, los filtros de la bomba de presión-vacío

Limpiar los ejes de los estribos y aplicar aceite.

Aplicar grasa con un pincel, sobre la guía de rodillo seguidor de leva en el balancín. (ver diagrama en manual de lubricación).

Lubricar la palanca del rodillo del depósito de tinta con Limpiador. (Ver diagrama en manual de lubricación).

Lubricar la palanca del rodillo del depósito de agua con Limpiador. (Ver diagrama en manual de lubricación).

Lubricar las palancas de los rodillos de los depósitos de agua y de tinta con limpiador. En (2) boquillas del lado B (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicación de aceite:

Lubricar con aceite fino (consultar con mantenimiento), discos de las guías laterales.

Aceitar (2) agujeros de aceite, sistema transferidor de salida (carro saca pliego), en el lado A (ver diagrama en manual de lubricación).

Limpiar y aplicar aceite en los carriles guía de sistema transferidor de salida (carro saca pliego), en lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite en (1) agujero de cada lado A y B, sobre el sistema transferidor de salida (carro saca pliego) (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite en los agujeros del lado A (2), sobre el sistema transferidor de salida (carro saca pliego), (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite sobre (2) levas, sobre el sistema transferidor de salida (carro saca pliego), (ver diagrama en manual de lubricación).

Limpiar y aplicar aceite, sobre los carriles guía de descenso de la pila, en los lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite para cadenas o grasa, sobre las varillas elásticas (graduaciones) de los rodillos dadores de tinta, humectadores, en los lados A y B respectivamente. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicar aceite en la leva de lado A. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aceitar leva de balancín en el lado A. (ver diagrama en manual de lubricación).

Aplicación de Grasa:

Boquilla (1) de engrase en los rectificadores de pliegos lado A. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas (2) de rodillo de caucho tomador de tinta de Núm. 71, en los lados A y B respectivamente.

Boquillas (8) de rodillos intermedios Núms. 81, 82, 91, 92 en los lados A y B respectivamente.

Boquillas (2) lubricar en los lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas (2) aplicar en rodillos dadores, lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas (2) aplicar en rodillos dadores, lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas (2) en perillas de graduación de presión en lados A y B. (ver diagrama en manual de lubricación).

Boquillas barra soporte (2) parte central.