



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Recinto Universitario Rubén Darío**  
**Facultad de Ciencias e Ingeniería**  
**Departamento de Tecnología**  
**Ingeniería Industrial**

**Seminario de graduación para optar al grado de Ingeniero**  
**Industrial**

**Propuesta de manual de Mantenimiento Industrial Basado en la fiabilidad (RCM) para el mejoramiento de la disponibilidad de máquinas y equipos de trabajo utilizados en el área de imprenta de SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas, segundo semestre 2019**

**Autores:**

- ✓ Br. Jimmy Ramón Martínez Sequeira
- ✓ Br. Kenner Isaac Zapata Aburto

**Tutor:**

PhD: Julio Ricardo López González

**Asesor:**

MSc. Khar Medina Quiroz

Managua, Nicaragua. febrero de 2020



## Índice de contenido

1. Introducción.....	10
2. Justificación.....	11
3. Objetivos.....	12
4. Planteamiento del problema.....	13
5. Preguntas directrices.....	14
6. Marco Referencial.....	15
6.1. Marco teórico.....	16
6.1.1 Mantenimiento.....	16
6.1.2 Objetivos del mantenimiento.....	16
6.1.3 Objetivos de la disponibilidad.....	17
6.1.4 Mantenimiento Rutinario.....	18
6.1.5 Mantenimiento Correctivo.....	19
6.1.6 Mantenimiento Preventivo.....	19
6.1.7 Mantenimiento Predictivo.....	20
6.1.8 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (MCC-RCM).....	20
6.1.9 Objetivos de la fiabilidad.....	22
6.1.10 Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) software <i>renovefree</i> .....	23
6.1.11 Modo, Efecto de Falla y Análisis de Criticidad (FMECA).....	24
6.2. Marco conceptual.....	25
6.2.1 Máquina de impresión offset.....	25
6.2.2 Guillotina Lineal y semiautomática.....	25
6.2.3 Máquina Minerva.....	26



6.2.4 La Compaginadora y/o Colectora de pliegos .....	26
6.2.5 Tipos de AMEF .....	27
6.2.6 Modo, Efecto de falla y número de prioridad de riesgo .....	27
6.2.7 Desarme, defectado y montaje de un equipo industrial.....	28
6.2.8 Tipos de reparación y tareas a realizar .....	30
6.3. Marco espacial.....	32
6.4. Generalidades de la Empresa.....	32
7. Diseño Metodológico .....	37
7.1. Tipo de enfoque .....	37
7.2. Tipo de estudio .....	37
7.3. Universo .....	38
7.4. Muestra .....	39
7.5. Matriz de Operacionalización de Variables Independientes .....	40
8. Análisis de los resultados .....	42
8.1. Funcionamiento y manejo de las máquinas y equipos .....	42
8.2. Fases del Mantenimiento basado en la fiabilidad.....	50
8.2.1 Fase 1: Determinar objetivos, indicadores para la aplicación del RCM .....	50
8.2.2 Fase 2: Estructura Jerárquica de activos de acuerdo a funciones .....	51
8.2.3 Fase 3: Especificaciones y funciones de máquinas y equipos.....	55
8.2.4 Fase 4-6: Análisis de modo de Falla, Efectos y Análisis de Criticidad.....	62
8.2.5 Fase 7-8: Determinación y programación de medidas preventivas .....	71
9. Aplicación de las medidas en el software renovefree.....	73
Bibliografía.....	83
10. ANEXOS .....	85



## Índice de tablas

<b>Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables independientes .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 2. Estructura Jerárquica del Área de Impresión.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 3. Lista de funciones y Especificaciones de Máquinas y Equipos .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 4. Datos Operativos de Máquina Heidelberg Kord .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 5. Cálculo de Efectividad de las Máquinas y Equipos.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 6. Clasificación del OEE.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 7. Resumen evaluativo de Modo y Efecto de Falla .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 8. Resultados cuantitativos de criticidad de primer grupo (Frecuencia-Impacto) .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 9. Resultados cuantitativos de criticidad de primer grupo (Consecuencia- Probabilidad).....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 11. Resultados cuantitativos de criticidad de segundo grupo (Frecuencia- Impacto).....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 10. Resultados cuantitativos de criticidad de segundo grupo (Consecuencia- Probabilidad) .....</b>	<b>70</b>



## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1. Organigrama empresarial.....</b>	<b>35</b>
<b>Ilustración 2. Flujograma de procesos productivos .....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 3. Máquina Heidelberg Kord y componentes.....</b>	<b>44</b>
<b>Ilustración 4. Máquina Adast Blansko y componentes .....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 5. Máquina Minerva Heidelberg y componentes .....</b>	<b>47</b>
<b>Ilustración 6. Equipo Alzador MC-80a y componentes .....</b>	<b>49</b>
<b>Ilustración 7. Fases del Mantenimiento Basado en la Fiabilidad.....</b>	<b>50</b>
<b>Ilustración 8. Gráfica Global de Efectividad de Máquinas y Equipos .....</b>	<b>60</b>
<b>Ilustración 9. Gráfica de Tasas Globales de Máquinas y Equipos.....</b>	<b>61</b>
<b>Ilustración 10. Flujograma de Criticidad Cualitativo.....</b>	<b>65</b>
<b>Ilustración 11. Criterios, Consecuencias y Probabilidad de Criticidad .....</b>	<b>68</b>
<b>Ilustración 12. Calificación de Criticidad.....</b>	<b>68</b>



### *Dedicatoria*

#### *Kenner Isaac Zapata Aburto*

*A Dios, esencialmente, por darme el don de la vida, la salud, la inteligencia y el haberme instruido por el camino de la verdad y la justicia, como permitirme el conocimiento de su palabra que ha sido la fuente de mi sabiduría, de manera que, esto ha dado la pauta para llegar hasta este momento tan maravilloso de cumplir con una meta más, que es la culminación de mi carrera profesional.*

*A mis padres Narcisa Aburto Montiel y Tomás Zapata Aburto, por su inmenso amor hacia mí, comprensión y cariño, como también todo su apoyo emocional y económico, dado que hubo momentos en que quise darme por vencido, pero ellos fueron la fuente de motivación que me impulsaron a seguir perseverando, hubo momentos difíciles respecto a necesidades económicas, pero de igual manera ellos lo dieron todo por mí, para que no me faltase nada, nunca descansaron para suplir todas mis necesidades durante el trayecto de mi carrera.*

*A mi hermana Cinthya Zapata Aburto, por existir en mi vida y ser parte de mi familia, por estar a mi lado desde mi infancia, por haber compartido esos momentos tan preciados, y estar presente en el transcurso de mi carrera universitaria.*

### *Agradecimientos*

*A Dios y mi familia, a Dios por regalarme una familia tan maravillosa y ser parte de ella, a mi familia (padres, abuelos y tíos), porque me supieron querer y acoger en su cálido hogar, los que me educaron, aconsejaron y enseñaron los valores y principios primordiales para la vida, como también mis demás familiares y amistades que también de una u otra forma fueron parte de mi motivación para culminar mis estudios; y aunque no se encuentren escritos sus nombres los llevo escrito en mi corazón y mi mente.*

*Agradezco infinitamente a una institución que me acogió y fue como mi segunda casa, en la que aprendí y gocé del pan del conocimiento, en la que aprendí a luchar y ser perseverante por las cosas que más anhelo, la que me instruyó y enseñó a dar mis primeros pasos para la vida en un mundo tan exigente como este, esa institución es la “Unan-Managua”. Así mismo agradezco a los **maestros** que compartieron su conocimiento conmigo, esos maestros esforzados y esmerados por explicarme y enseñarme de la mejor forma posible para que yo los comprendiera.*



### *Dedicatoria*

#### *Jimmy Ramón Martínez Sequeira*

*Infinitamente a Dios por el don de la vida, por la sabiduría que me brindó a cada momento, por acompañarme en tiempos difíciles, por mi familia que es fuente de inspiración para mi desarrollo personal y profesional, por ser el motor que me impulsa a seguir adelante. Muchas gracias mi Dios por la gran oportunidad de culminar mi carrera y estar siempre acompañándome a cada paso de mi caminar.*

*Especialmente a mis seres queridos que fallecieron con la esperanza de un mundo mejor, a mis abuelitos Josefa Gaitán, Octavio Martínez y Margarita Sequeira, a mis tíos Guillermo y Francisco Martínez Gaitán quienes compartieron grandes momentos y de los que aprendí grandes cosas.*

*A mis padres Ramón Martínez Gaitán y Ernestina Sequeira, a mi hermana Karla Martínez, hermano Ariel Martínez y esposa Ilcia Salinas, sobrinos y sobrinas tan apreciados Estefanía, Ariel, Jordi, Katuska, Isaac, Graciela, Camilo y Nicole. A esta familia que me brinda su apoyo, esfuerzos, sacrificios y consejos para lograr esta meta.*

### *Agradecimientos*

*Por su comprensión, consejos, ánimos y apoyo incondicional en todo momento a mi tía Graciela Marengo, primos Guillermo Martínez y esposa Tatiana, Alexander Martínez y esposa Xóchitl, Kendy Martínez, Jairo López Martínez, tíos Octavio y Rosario Martínez Gaitán, y demás familiares que estuvieron al tanto del desarrollo de mi carrera. A la CEB San pablo Apóstol por sus enseñanzas.*

*A mis profesores, por compartir sus conocimientos durante estos cinco años, por los momentos de alegría y dificultades, pasos que me fortalecieron e hicieron entender el papel tan difícil que les toca llevar. Gracias por experimentar la tolerancia y paciencia conmigo, por los consejos que me brindaron. A mi querida Alma Mater **UNAN Managua** por acogerme y proveer de lo necesario para desarrollar mi carrera, al director de la preparatoria José del Carmen Miranda "Chepito", al Decano Alejandro Genet Cruz y a la secretaria académica Ángela Munguía.*



*Agradecimiento*

*Jimmy Ramón Martínez Sequeira*

*Kenner Isaac Zapata Aburto*

*Especial agradecimiento al Sr. Mauricio Medina y Sra. Lourdes Aguirre, Sr. Jorge Tapia, Sr. Héctor Aguirre, Sra. Tatiana Castillo, joven Juan Espinoza y joven Julio Gómez miembros de la empresa **SERFOSA Digital**, por la atención brindada y la oportunidad para realizar nuestras prácticas y desarrollar nuestra tesis.*

*A los colaboradores de **SERFOSA Digital** por su gran apoyo en la ardua labor de trabajar en conjunto, por compartir el conocimiento en sus tareas diarias y darnos la oportunidad de adquirir un nuevo aprendizaje en la práctica.*

*A **Community Fractal** y **Valbor solution** por la atención en sus plataformas y suministrar información necesaria y oportuna en el desarrollo investigativo.*

*Especialmente al director técnico Santiago García Garrido de **IRIM RENOVETEC** por sus recomendaciones, información brindada en sus libros y revistas, por compartir el software **renovefree**, el cual agilizó la formulación de una guía práctica para la imprenta en estudio y la implementación de planes de mantenimiento más adecuados.*



## Resumen

La finalidad de la tesis sintetizó la implementación de un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad, aplicando el uso del software renovefree para agilizar la gestión de mantenimiento.

La tesis en su parte introductoria presenta una síntesis de elementos metodológicos necesarios para fundamentar el desarrollo, determinando los objetivos esenciales, identificando la problemática de la empresa, enfatizando en los componentes del marco teórico y conceptual que poseen las teorías e instrumentos utilizados en el análisis de los datos obtenidos en el campo de la imprenta.

Se levantó la información del área de investigación en SERFOSA Digital mediante formatos de entrevista y observaciones in situ, con lo cual se identificaron los procesos que sirvieron de base en la descripción del giro de la empresa, obteniendo los datos necesarios para analizar el estado técnico de las máquinas y equipos, desarrollar la matriz AMEF - Criticidad para establecer las fallas potenciales y un orden de prioridad de mantenimiento, definir las medidas preventivas adecuadas a implementar, concluyendo con la elaboración de un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad asistido por el software renovefree y una guía práctica para su debida aplicación.

La implementación de un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad asistido por el software renovefree, permite las gestiones de mantenibilidad pertinentes en el área de imprenta, además de ser una de las bases fundamentales de planificación para evitar averías que causen daños a los productos, al personal y a los mismos activos, lo que incide en el buen funcionamiento y estado técnico de los mismos, como en la reducción significativa de reparaciones imprevistas y costes.



## 1. Introducción

*SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas* es una empresa enfocada a realizar impresiones publicitarias en general (revistas, calendarios, libros, libretas, banner) y accesorios particulares (camisetas, tazas, entre otros), esta se encuentra dividida en 11 áreas operativas, de las cuales, el área de imprenta será el objeto de investigación, delimitado a las máquinas utilizadas en el desarrollo de las actividades. Las instalaciones están ubicadas de la Rotonda Rubenia, 800 Metros al Este. Edificio Serfosa, Pista La Sabana, Managua.

El área de imprenta está conformada por diferentes máquinas, las cuales presentan algunos tipos de fallas potenciales, tales como generación de vibraciones de forma inusual, cierta variabilidad en las medidas de cortes, disminución en la capacidad de trabajo, generación de ruido en aumento, desajuste de algunos componentes, recalentamiento con mayor frecuencia y mayor consumo de energía como gasto de materiales.

Las vibraciones inusuales se presentan debido a que no poseen un control y seguimiento en el chequeo de las máquinas, además el desgaste, la falta de calibración y afilamiento de las cuchillas influye en la variabilidad de las medidas que se registran en los cortes, al igual que la falta de lubricación provoca aumento de ruido debido a una mayor fricción, dando como resultado recalentamientos en las máquinas y una disminución de trabajo de las mismas.

De continuar con estas anomalías en los procesos, las máquinas del área de imprenta podrían llegar a presentar daños severos o deterioros a corto plazo incurriendo en mayores gastos de reparación, lesiones al personal, posible generación de cuellos de botellas dentro del proceso de producción, incumplimiento en la entrega de pedidos importantes, gran cantidad de productos defectuosos, desperdicios de material, constantes reprocesos, insatisfacción de los clientes, entre otros.

Por tal razón es necesario elaborar un plan de Mantenimiento Industrial RCM orientado al uso del software renovefree dirigido a la imprenta que contribuya a aumentar la fiabilidad y disponibilidad de las máquinas, optimizar las operaciones, minimizar costos y disminuir reparaciones imprevistas.



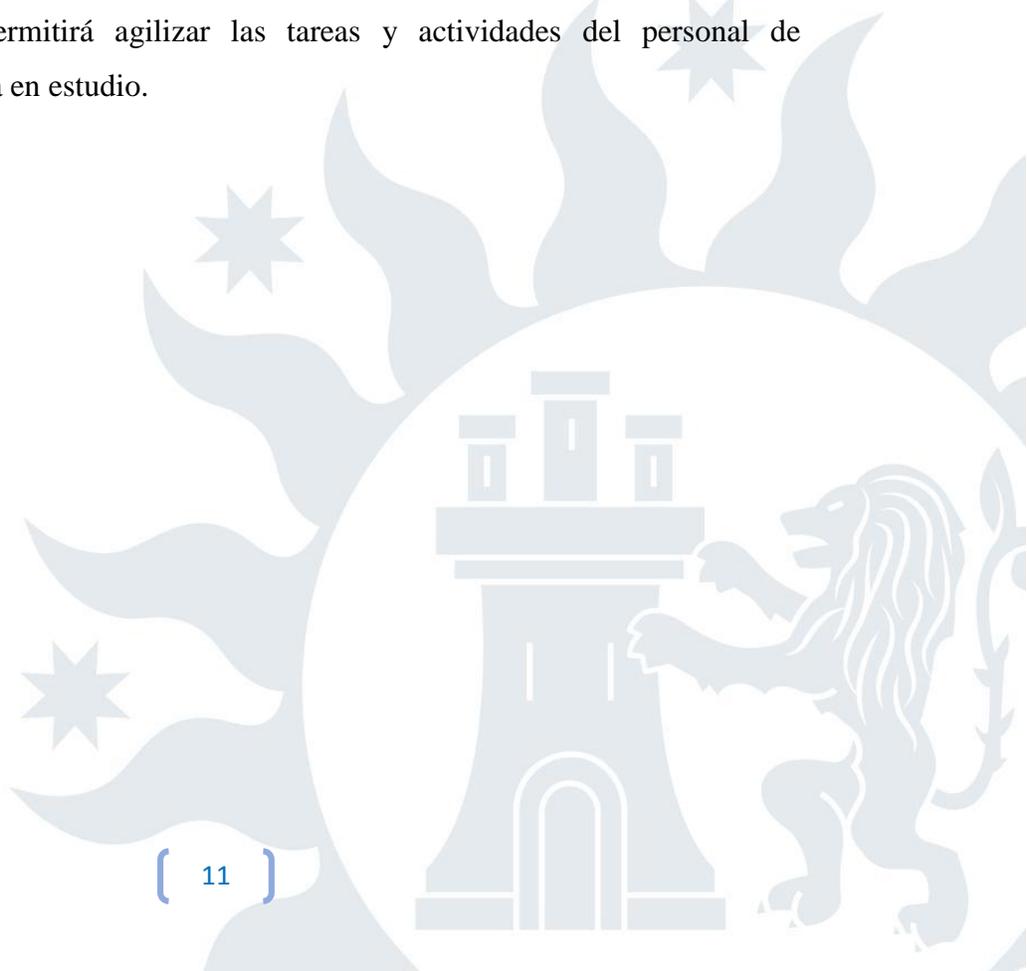
## **2. Justificación**

La presente propuesta de un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad y asistido por el software renovefree como herramienta digital, permitirá a la empresa SERFOSA Digital garantizar el buen funcionamiento y disponibilidad de las máquinas y equipos que requieren los procesos productivos de la imprenta.

Para ello, es necesario el levantamiento del inventario de estas máquinas y equipos, de tal forma que se logre obtener las especificaciones técnicas de cada uno de ellos y con estas realizar un plan de mantenimiento que este en correspondencia con la programación de la producción.

Una vez obtenida la información mencionada en el párrafo anterior, se podrá llegar a los resultados del estado técnico de las máquinas y equipos reflejados en el análisis de criticidad operacional, para luego determinar qué tipos de máquinas y equipos se encuentran en un estado de funcionamiento y disposición en una escala que va de alto, medio y bajo.

Todo esto servirá de información elemental para el uso del software renovefree como una estrategia operativa que permitirá agilizar las tareas y actividades del personal de mantenimiento de la empresa en estudio.





### 3. Objetivos

#### Objetivo General

- ✓ Proponer un plan de Mantenimiento Industrial Basado en la fiabilidad (RCM) para el mejoramiento de la disponibilidad de máquinas y equipos de trabajo utilizados en el área de imprenta de SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas

#### Objetivos Específicos

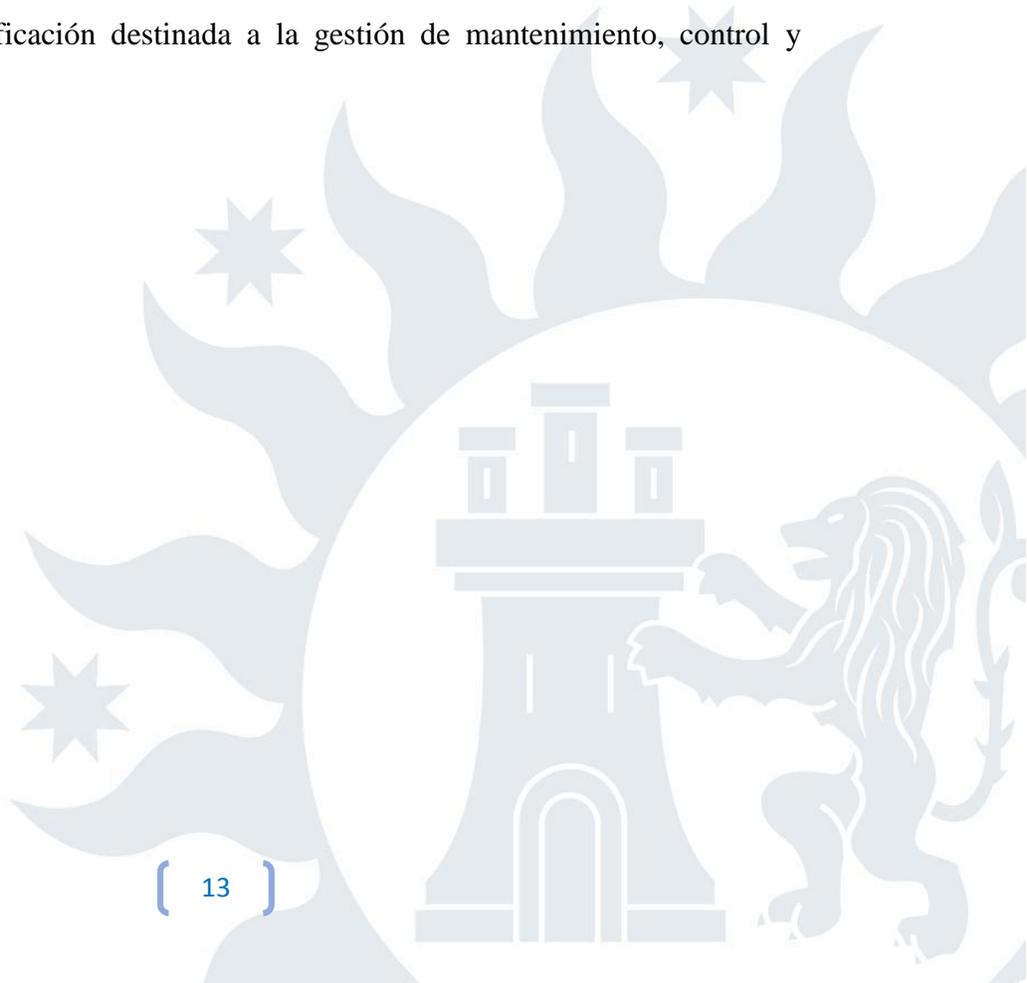
- ✓ Describir el funcionamiento y manejo de las máquinas y equipos de los procesos productivos del área de imprenta.
- ✓ Caracterizar las máquinas y equipos del área de imprenta por medio de una matriz que refleje su estructuración jerárquica para la identificación de las funciones y especificaciones técnicas.
- ✓ Analizar el estado técnico de las máquinas y equipos a través de la aplicación de métodos como el Efectividad Global de los Equipos (OEE), Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) y Criticidad Operacional (CO).
- ✓ Elaborar un manual de mantenimiento basado en la fiabilidad utilizando el software renovefree como herramienta operativa que garantice el buen funcionamiento y disposición de las máquinas y equipos del área de imprenta.



#### **4. Planteamiento del problema**

El área de imprenta está conformada por diferentes tipos y familias de máquinas y equipos como impresoras offset, prensadoras minervas, compaginadora o alzadora y Guillotinas, todas estas dedicadas en tiempo completo a los procesos de impresión mecánica, trazado gráfico, prensado tipográfico, troquelado, enumeración, ordenado de hojas, perfilado y refilado. Debido al uso continuo que se les da a estos tipos de máquinas y equipos en la elaboración de productos a fines a la actividad económica de las imprentas, suelen presentar fallas potenciales originadas por sobre esfuerzo, falta de lubricación, sobre carga de trabajo, mal ajuste de piezas; así como fallas que son originadas por la aplicación de mantenimientos del tipo correctivo.

Las anomalías descritas en el párrafo anterior, se presentan debido a que la empresa no cuenta con buenas prácticas operativas enfocadas al monitoreo y control de las actividades de mantenimiento donde los factores tecnológicos y humanos juegan un rol muy importante. Por consiguiente, en base a una revisión documental in situ, se pudo constatar que no cuentan con instrumentos apropiados de inspección tales como: fichas técnicas, órdenes de trabajo que complementen la planificación destinada a la gestión de mantenimiento, control y seguimiento de estas.





## 5. Preguntas directrices

- ¿De qué manera realizan el funcionamiento las máquinas y equipos de trabajo en los procesos productivos?
- ¿Cómo están estructuradas las máquinas y equipos, relacionado a funciones y especificaciones?
- ¿Cuál es el estado técnico de las máquinas y equipos utilizados en los procesos de impresiones publicitarias?
- ¿Es posible aplicar las metodologías OEE, AMEF y CRITICIDAD en las máquinas y equipos de la empresa?
- ¿Qué indicadores se evalúan para realizar un mantenimiento?
- ¿Cómo influiría un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad en el estado técnico de las máquinas y equipos del área de imprenta?
- ¿Qué beneficios aportaría un plan de mantenimiento basado en la fiabilidad asistido por software renovefree para las máquinas y equipos del área de imprenta?



## 6. Marco Referencial

Una vez abordada las generalidades del tema de investigación, como es, la justificación, los objetivos y las preguntas directrices que son la base esencial para obtener los resultados, es necesario fundamentar las definiciones del tema de investigación. Dichas definiciones están planteadas en los objetivos específicos concernientes a la descripción del funcionamiento y manejo, caracterización de las máquinas y equipos mediante estructura jerárquica, análisis del estado técnico de las máquinas y equipos, concluyendo con la propuesta de diseño del manual de mantenimiento basado en la fiabilidad. Se inicia en este acápite con una introducción al marco conceptual y teórico con sus definiciones.

En la actualidad, el mantenimiento industrial es parte fundamental de toda empresa, cuyas técnicas y métodos tienen como propósito garantizar que los equipos de trabajo operen de manera eficiente, con la finalidad de optimizar los recursos en los procesos productivos, con costos mínimos.

La calidad y la cantidad de mantenimiento necesario para las máquinas en la empresa debe marcar la diferencia entre beneficios y costos para que esta sea la máxima, garantizando siempre una operación segura y fiable, dentro de las recomendaciones de garantía y uso de la imprenta y sus componentes.

La base de estudio tiene como referencia, los tipos de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, pero su prioridad sintetiza una propuesta de mantenimiento basado en la fiabilidad asistido por el software *renovefree* dirigida a la empresa **SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas**. Cabe mencionar que dicha imprenta carece de un plan de mantenimiento, por lo cual las tareas resultantes del manual de mantenimiento se sugieren que se implementen mediante este software, lo cual esta herramienta aportará a un mejor control y seguimiento de dichas tareas en la mejora de la disponibilidad y desempeño de las máquinas y equipos en sus operaciones.



## **6.1. Marco teórico**

### **6.1.1 Mantenimiento**

El mantenimiento consiste en prevenir fallas en un proceso continuo desde que inicia un proyecto, asegurando la disponibilidad planificada a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso y, de las normas de seguridad y medio ambiente.

A su vez, expone (García S. , 2003), que el mantenimiento "se puede entender como una serie de acciones técnicas, organizativas y económicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento", con la disponibilidad de las máquinas se logrará cumplir toda función productiva y de servicio con calidad y eficiencia. Además, estas tareas de conservación, incluirá pruebas, inspección, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación, y reconstrucción en las máquinas y equipos.

También se puede confirmar que el mantenimiento, "es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada. Cualquier clase de trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos, máquinas... para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con la calidad esperada, son trabajos de mantenimiento pues están ejecutados para este fin". (Madrigal R. M., 1998).

### **6.1.2 Objetivos del mantenimiento**

El departamento de mantenimiento según (García S. , 2009), de una industria tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.



- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.

### **6.1.3 Objetivos de la disponibilidad**

La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico.

El objetivo más importante de mantenimiento es asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año. Es un error pensar que el objetivo de mantenimiento es conseguir la mayor disponibilidad posible (100%) puesto que esto puede llegar a ser muy caro, anti rentable. Conseguir pues el objetivo marcado de disponibilidad con un coste determinado es pues generalmente suficiente.

Para (García S. , 2009), los principales factores a tener en cuenta en el cálculo de la disponibilidad son los siguientes:

- Nº de horas totales de producción.
- Nº de horas de indisponibilidad total para producir, que pueden ser debidas a diferentes tipos de actuaciones de mantenimiento:
  - ❖ Intervenciones de mantenimiento programado que requieran parada de planta.
  - ❖ Intervenciones de mantenimiento correctivo programado que requieran parada de planta o reducción de carga.
  - ❖ Intervenciones de mantenimiento correctivo no programado que detienen la producción de forma inesperada y que por tanto tienen una incidencia en la planificación ya realizada.
  - ❖ Número de horas de indisponibilidad parcial, es decir, número de horas que la planta está en disposición para producir, pero con una capacidad inferior a la nominal debido al estado deficiente de una parte de la instalación, que impide que ésta trabaje a plena carga.



## **Funciones del mantenimiento**

El mantenimiento además de tener como base la disponibilidad, fiabilidad, factibilidad, debe cumplir una serie de funciones de tipo primaria y secundaria, las cuales tienen el mismo nivel de importancia. Estas se agrupan en una forma sencilla según (García S. , 2009) de la siguiente manera:

### **Funciones Primarias**

- Mantener reparar y revisar los equipos e instalaciones
- Generación y distribución de los servicios eléctricos, vapor, aire, agua, gas, entre otras
- Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios
- Desarrollo de programas de Mantenimiento preventivo y programado
- Selección y entrenamiento de personal.

### **Funciones Secundarias**

- Asesorar la compra de nuevos equipos
- Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros
- Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros
- Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección
- Llevar la contabilidad e inventario de los equipos
- Cualquier otro servicio delegado por la administración.

#### **6.1.4 Mantenimiento Rutinario**

Expresa en su libro (Romero, 2012) "Es un mantenimiento basado en rutinas, usualmente sugeridas por los manuales, por la experiencia de los operadores y del personal de mantenimiento. Además, es un mantenimiento que tiene en cuenta el contexto operacional del equipo".



### **6.1.5 Mantenimiento Correctivo**

Según (Duffuaa Salih., 2000), el mantenimiento correctivo "es aquel que se realiza únicamente cuando el equipo no está funcionando y, por tanto, no puede seguir operando". No existe una planificación para este tipo de mantenimiento, y no es considerada su aplicación; sino, hasta el momento que ocurre la falla en el equipo.

Este tipo de mantenimiento se aplica cuando el equipo en operación produce la falla potencial, pérdida total o parcial de la capacidad de trabajo; es decir, es el Mantenimiento que se efectúa a una máquina o instalación cuando la avería ya se ha producido, para reestablecer a su estado habitual de servicio.

También afirma, (García S. , 2003), que "es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos".

### **6.1.6 Mantenimiento Preventivo**

Haciendo referencia a (Nava, 2006), el mantenimiento preventivo "es definido como una técnica fundamental para las empresas en lo que se planea y se programa, teniendo como objetivo aplicar el mantenimiento antes que se presente la falla, bien sea cambiando partes o reparándolas; y de esta forma, reducir los gastos de mantenimiento".

Consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde se ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos.

También plantea (García S. , 2003), que el "mantenimiento preventivo tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno".



### **6.1.7 Mantenimiento Predictivo**

Según (Nava, 2006), el mantenimiento predictivo "tiene como finalidad reducir los tiempos de parada en equipos importantes, contando con información significativa para lograr realizarlo en la parte del equipo que lo requiere. Su objetivo principal es evitar que se paralice abruptamente la producción o que interfiera en el buen funcionamiento de la planta".

Relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. Este se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar.

Este se realiza mediante un conjunto de pruebas no destructivas periódicamente, sin desarmar equipos, de las cuales obtenemos una serie de datos representativos del estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento nos dice (García S. , 2003), "es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos".

### **6.1.8 Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (MCC-RCM)**

La clave del RCM se debe a F. Stanley Nowlan y Howard F. Heap (*Reliability-Centered Maintenance* 1978), quienes en un informe plantean que debe hacerse en mantenimiento para disminuir la tasa de fallos en el área aeronáutica.

Para Interpretación del mantenimiento centrado en la fiabilidad, es necesario abordar dos términos fundamentales como son fiabilidad y mantenibilidad. Según (González, 2003), define la fiabilidad como "la probabilidad durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su función o su actividad en las condiciones de utilización, o sin avería", (La medida de la fiabilidad es la MTBF (*Mean Time Between Failures*) o TMEF (Tiempo Medio Entre Fallos).



Por otra parte, se debe definir como elemento del MCC la mantenibilidad de un equipo, para lo cual cita (González, 2003), la mantenibilidad “es la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado”. La medida de la mantenibilidad es la MTTR (*Mean Time To Repair*) o TMDR (Tiempo Medio De Reparación).

También conocido en sus siglas en inglés como RCM, se define según (Moubray, 2004), como un “proceso para determinar qué debe hacerse para mantener los activos físicos funcionando de acuerdo a lo que sus operadores quieren que éstos hagan en su contexto operacional actual”.

Según (Parra, 1997), el Mantenimiento Centrado en la fiabilidad “... es una metodología que permite identificar estrategias efectivas de mantenimiento que permiten garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos. ”

La metodología del MCC, propone un procedimiento que permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos en un contexto operacional, a partir del análisis de las siete preguntas fundamentales del mantenimiento. La Norma SAE JA1011 sobre Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en fiabilidad (RCM) Se basó en un procedimiento fundado en el sentido común con un diagrama de decisión para la creación de estrategias de mantenimiento para proteger las funciones de los activos.

La norma SAE JA1011, de AGO 2009, establece que para que un proceso sea reconocido como RCM debe seguir los siete pasos en el orden que se muestra a continuación:

1. Delimitar el contexto operativo, las funciones y los estándares de desempeño deseados asociados al activo (contexto operacional y funciones).
2. Determinar cómo un activo puede fallar en el cumplimiento de sus funciones (fallas funcionales).
3. Definir las causas de cada falla funcional (modos de falla).
4. Describir qué sucede cuando ocurre cada falla (efectos de falla).
5. Clasificar los efectos de las fallas (consecuencias de la falla).



6. Determinar qué se debe realizar para prevenir cada falla (tareas e intervalos de tareas).
7. Decidir si otras estrategias de gestión de fallas pueden ser más efectivas (cambios de una sola vez).

En el RCM de acuerdo a (García S. , 2003), se analizan los fallos potenciales que puede tener la instalación esto hace referencia a las máquinas y equipos que se encuentran dentro de la misma, se determinan todos los fallos potenciales y se categorizan para estudiar las medidas preventivas que se pueden adoptar, estas pueden ser tareas de mantenimiento que se deberán realizar con cierta periodicidad, pueden ser sustituciones sistemáticas de piezas, modificaciones, rediseños, elaboración de protocolos de operación de los equipos o protocolos de mantenimiento, actividades de formación entre otras, dentro de todas estas medidas algunas pueden tener mayor o menor coste.

El RCM presenta 2 ventajas fundamentales en su implementación:

- Aumento de la fiabilidad, es decir, disminuye la posibilidad de tener un fallo no esperado, un fallo que no se considera como tolerable, por tanto, disminuye la afectación a la producción, calidad, seguridad, al impacto medio ambiental y costes de mantenimiento.
- Disminución en costes de mantenimiento, la razón es que se realiza menos correctivos porque las instalaciones, sistemas, equipos son más fiables y, además, las tareas sistemáticas de mantenimiento se eliminan y pasan a ser tareas de mantenimiento condicionales.

### **6.1.9 Objetivos de la fiabilidad**

La fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto. En una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos.

Los factores a tener en cuenta de acuerdo a (García S. , 2009), para el cálculo de este indicador son dos:

- Horas anuales de producción.



- Horas anuales de parada o reducción de carga debidas exclusivamente a mantenimiento correctivo no programado.

#### **6.1.10 Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) software *renovefree***

Para una buena gestión de mantenimiento, asegura (García S. , 2009), el uso de la informática para el manejo de todos los datos que se manejan ahora en mantenimiento: órdenes de trabajo, gestión de las actividades preventivas, gestión de materiales, control de costes, etc. Se busca tratar todos estos datos y convertirlos en información útil para la toma de decisiones. Aparece el concepto de GMAO, Software que permite la gestión de mantenimiento de los activos de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo, preventivo, RCM, legal, mejorativo, entre otros.

La base de un programa GMAO suele estar compuesto por varias secciones o módulos, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento. Algunas de las principales funciones que podemos incluir son:

- Gestión de activos (equipos e instalaciones).
- Control de incidencias, averías de cada activo creando un historial de movimientos.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento.
- Control de Stocks de Almacén.
- Generación y seguimiento de las “Ordenes de Trabajo” para los técnicos de mantenimiento.
- Gestión de las adquisiciones (pedidos, albaranes y facturas de compra).
- Gestión del personal y la planificación.
- Administración de costos e indicadores clave de rendimiento.



### **6.1.11 Modo, Efecto de Falla y Análisis de Criticidad (FMECA)**

#### **Modo y efecto de falla (AMEF)**

Es un método que permite cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas potenciales de los componentes de un sistema, subsistema y maquinarias, y la frecuencia con que se presentan para establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando mayor repercusión en la funcionalidad, fiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos totales, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

El AMEF, resulta ser un registro sistemático y disciplinado de observaciones y consideraciones, orientadas a “identificación y evaluación de fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas, con el fin de establecer prioridades y decidir acciones para reducir las posibilidades de rechazo y, por el contrario, favorecer la confiabilidad del producto o proceso”. (Reyes, 2007).

#### **Métodos de análisis de Criticidad flujogramado y operacional**

Criticidad, es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y permite direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad y administrar el riesgo. (Mendoza, 2005)

El método (Crespo, 2007) presenta una técnica que hace referencia a un análisis puramente cualitativo sobre la jerarquía de equipos de producción, el resultado del proceso es una clasificación de los equipos en tres categorías: A, B C, siendo los equipos tipo A los equipos de mayor prioridad, los equipos tipo B de prioridad media y los equipos tipo C de menor prioridad.

Para calcular la criticidad de un subsistema/equipo dentro de una planta o sistema, se debe aplicar un criterio determinístico que transforme las características cualitativas de ese subsistema/equipo (flexibilidad, impacto en producción, costos de reparación, impacto



ambiental, fiabilidad operacional, etc.) en un valor numérico que permita clasificarlo objetivamente, en relación al resto de los subsistemas/equipos de la planta o sistema. (Mendoza, 2005)

## **6.2. Marco conceptual**

### **6.2.1 Máquina de impresión offset**

La máquina de impresión offset compuesto por tres tipos de cilindros que son: el porta planchas, el porta cauchos y el de presión o impresor, efectúa un proceso de impresión planográfico, lo cual mediante una serie de rodillos (batería entintadora) genera la inmiscibilidad existente entre el agua y las sustancias grasas o aceitosas como las tintas para conseguir el entintado selectivo de las áreas con imagen. El cilindro impresor va colocado detrás del cilindro porta caucho, en una posición que permite controlar fácilmente la entrada y la salida de pliegos.

En el caso de las máquinas full color, son impresoras a cuatro colores básicos, negro, rojo, azul, y el amarillo. Estas impresiones al combinar los colores también combinan sus porcentajes los cuales crean un efecto de tonalidades. El funcionamiento es igual a las de un color, poseen los mismos dispositivos cilíndricos, más de tres grupos de impresión unidos. Se utilizan para realizar el producto acabado por una de sus caras o bien combinar la impresión CMYK. (Heidelberg Druckmaschine Aktiengesellschaft, 1967)

### **6.2.2 Guillotina Lineal y semiautomática**

Máquina utilizada en la industria gráfica para cortar y refilar cantidades de hojas de papel o cartón en porciones de altura variable hasta 180 mm y de una longitud de hasta 2 metros aproximadamente, según su tamaño. Está compuesta de escuadras para la colocación exacta del papel y a veces, de mandos automáticos con programas para la ejecución de una serie de cortes sucesivos en la misma porción de papel. Las guillotinas lineales pueden ser usadas para refilar los márgenes de los libros cuando no se dispone de guillotinas trilaterales apropiadas. Existen diferentes tipos de guillotinas lineales, a saber: a palanca, semi-automática, y automáticas con programa.



En este tipo de guillotina podemos observar que su accionamiento deja de ser manual, para pasar a ser eléctrico mediante uso de motores. El largo de la hoja a cortar en este tipo de guillotina, siempre acorde al tipo de máquina, puede ser de hasta 2000 mm. La diferencia entre éstas y las automáticas consiste en que cada vez que queremos cortar una medida diferente deberemos mover la escuadra accionando los comandos del motor de la escuadra, permitiéndonos éstos realizar sólo un corte a una determinada medida. (Ramón, 2005)

### **6.2.3 Máquina Minerva**

Las minervas manuales trabajaban con un marcador automático que recoge las hojas en la pila de entrada mediante unas válvulas de succión y las coloca de una en una en el tímpano para ser enumeradas, troqueladas o impresas. Luego la hoja se asida por unas grapas que la colocan sobre la pila de salida, con acción del brazo giratorio. A grandes rasgos se puede definir como una prensa de impresión en vertical y manejo mecánico. (Heidelberg Druckmaschine Aktiengesellschaft, 1957)

### **6.2.4 La Compaginadora y/o Colectora de pliegos**

El Horizon estándar Mc-80, es un ordenador vertical, de páginas a diferentes medidas y cantidades. Hasta seis torres de las ocho estaciones se pueden combinar para un total de 48 estaciones de la alimentación. La programación de gran alcance, a simple uso permite productividad directa. Posterior tiene salida y opciones en la mano o en los pies disponibles. El MC-80 acepta todo el horizon estándar bookletmaking (puntada, dobléz + ajuste), puntada, apilando y activando los accesorios. El opcional es mano-casan la estación permiten que los sistemas o las cubiertas sean pre-compaginado a mano insertado en la torre posterior. (hera.cnice.mecd.es)



### **6.2.5 Tipos de AMEF**

El procedimiento AMEF se puede aplicar según (Reyes, 2007) a:

- **Productos:** El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.
- **Procesos:** El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- **Sistemas:** El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.

### **6.2.6 Modo, Efecto de falla y número de prioridad de riesgo**

Un modo de falla es la forma en que un producto o proceso puede afectar el cumplimiento de las especificaciones, afectando al cliente, al colaborador o al proceso siguiente.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la fiabilidad del sistema y documentar el proceso.

Un efecto puede considerarse como el impacto en el cliente o en el proceso siguiente, cuando el modo de falla potencial se materializa.



El número de prioridad de riesgo, también conocido como RPN, por sus siglas en inglés (Risk Priority Number), es el producto de multiplicar la severidad, la ocurrencia, y la detección o detectabilidad. El RPN es un número entre 1 y 1000 que nos indica la prioridad que se le debe dar a cada falla para eliminarla.

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla, identificando ítems críticos.

### **6.2.7 Desarme, defectado y montaje de un equipo industrial**

En base a la calidad con que se efectúa el desarme de la máquina o equipo, así será la calidad de las reparaciones que se llevaran a cabo.

#### **Organización del desarme**

**A.** Preparación del área de trabajo cerca de la máquina que facilite:

- El trabajo de los que participan en el desarme
- La ubicación de las piezas que se desmontan y las herramientas de trabajo.

**B.** De ser necesario estudiar con anterioridad el orden de desarme y arme de la máquina

#### **Desmontaje de la máquina (reglas)**

- a) Disponer de las herramientas y dispositivos cuyo empleo no deterioren las piezas útiles.
- b) Las piezas no deben golpearse directamente con martillos.
- c) Las piezas desarmadas no deben deteriorarse ni arquearse.
- d) Si se encuentran piezas deterioradas no deben aplicarse esfuerzos excesivos, debe buscarse las causas y eliminarse.
- e) Para desmontar árboles largos se deben emplear varios apoyos.
- f) Las piezas se deben depositar por conjuntos, no amontonados.
- g) Guiarse estrictamente por la carta de desarme y en caso de no poseerla debe elaborarse una limpieza de todas las piezas y subconjuntos.



## **Defectado**

El defectado se realiza después del desarme y la limpieza de la pieza se puede realizar en forma visual o con instrumentos de medición y verificación. Durante éste, se deben comparar los valores de las mediciones con los valores permisibles dados y al final se elabora la lista de los defectos, con el fin de organizar la reparación o sustitución de piezas y subconjuntos.

## **Montaje de Equipos Industriales**

El arme es la actividad inversa al desarme, no obstante, debe verificarse la calidad de la limpieza, analizar si existe obstrucción en los agujeros y canales de lubricación, se debe efectuar la limpieza definitiva de las superficies de rozamiento para evitar su desgaste prematuro con la presencia de partículas duras en la unión. El arme es recomendado que se realice con la carta de montaje a fin de que se realice con rapidez y calidad. El evento final del montaje lo constituye el ajuste final y regulación de los mecanismos presentes y pares cinemáticos.

## **Verificación de Equipos para su puesta en marcha.**

Todos los equipos, tanto de nueva instalación, como los sometidos a reparación media o general deben cumplir algunos requerimientos técnicos que están estrechamente ligados o vinculados a la producción que han de realizar.

## **Requerimientos**

- Exactitud de elaboración
- Calidad de la superficie que se elaboran
- Productividad
- Fiabilidad
- Durabilidad
- Seguridad industrial



Realizada la prueba a los equipos y teniendo en cuenta los resultados se debe confeccionar el certificado de recepción, en este documento se avala el cumplimiento de los requisitos técnicos del equipo.

### **6.2.8 Tipos de reparación y tareas a realizar**

#### **Reparación pequeña**

Reparación pequeña es un tipo de reparación preventiva, ya que su objetivo es prevenir posibles defectos en el equipo. En esta reparación se garantiza la explotación normal del equipo hasta la reparación siguiente.

Citando a (Morales, 1980) nos dice que, la reparación pequeña debido al mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, o sea, es una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo. Durante la reparación pequeña, mediante la sustitución o reparación de una pequeña cantidad de piezas y con la regulación de los mecanismos, se garantiza la explotación normal del equipo hasta la reparación siguiente.

También se afirma (Morales, 1980) que, durante la misma se cambian o se reparan aquellas piezas cuyo plazo de servicio es igual o menor que el período de tiempo entre esta reparación y la próxima, en otras palabras: si durante una reparación pequeña encontramos una pieza que por el estado en que se encuentra, se sabe que va a romperse o alterar el funcionamiento del equipo dentro de 6 meses, y la próxima reparación es dentro de un año, es necesario el cambio o reparación de la pieza en cuestión, ya que su plazo de servicio es menor que el período de tiempo entre esta reparación y la próxima, con esto se evita una avería, lo que significaría parar el equipo, para su reparación, en un momento no previsto por el plan.

#### **Actividades a realizar**

- Revisión de componentes para verificar el estado de los mismos.
- Limpieza y lubricación de sistemas de transmisión de movimiento.
- Realizar lubricación de piezas.



- Comprobación de los mecanismos de control y corrección de defectos localizados.

### **Reparación mediana**

Respecto a la reparación mediana dice (Morales, 1980), que se realiza una cantidad de trabajo mayor a la de la reparación pequeña, además se realiza el desmontaje parcialmente del equipo, realizando la reparación o sustitución de las piezas en mal estado, garantizando la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo hasta las próximas reparaciones planificadas.

### **Actividades a realizar**

- Revisión de componentes para verificar el estado de los mismos de ser necesario sustituirlos.
- Sustitución de componentes al sufrir daños por rotura, desgaste o recalentamiento.
- Sustitución de piezas por desgaste y deformación en elementos de transferencia.

### **Reparación general**

Una reparación planificada según (Morales, 1980) es aquella de máximo volumen de trabajo, durante el cual se realiza el desmontaje total del equipo, la sustitución o reparación de todas las piezas y de todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo.

### **Actividades a realizar**

- Desarme de componentes para verificar el estado y realizar limpieza.
- Desmontaje de componentes principales para su debida revisión, limpieza o sustitución por deformación, rotura o desgaste.
- Montaje de mecanismos de los componentes.



### 6.3. Marco espacial

### 6.4. Generalidades de la Empresa

#### Reseña Histórica

**SERFOSA DIGITAL S.A.** inició operaciones en 1996 como persona natural a nombre de su propietario el Sr. Mauricio Medina. La empresa ofrecía servicios de: Impresiones de folletos, libros, cintas decorativas, volantes publicitarios. Esta era administrada por el propietario y su esposa, mientras que las labores de impresión eran realizadas por dos operarios.

En el año 2000, la empresa diversifica los productos ofrecidos tradicionalmente y comienza a brindar una gama más amplia de sus servicios como el proceso de quemado de láminas y fotomecánica. Siendo en este mismo año el cambio de su razón natural a tener una razón social como empresa: **SERFOSA Digital S.A.** Esta iniciativa de ampliar y diversificar los servicios ofrecidos, se basa en la necesidad de poder abrirse paso dentro de la competencia.

En la actualidad, **SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas** cuenta con distintas áreas operativas y personal suficiente para satisfacer las demandas y exigencias del mercado. La empresa ha venido evolucionando de ser un negocio pequeño a ser un proveedor de imprentas. Ha mejorado en la calidad del producto y servicio, ofrece a sus clientes externos más opciones.

#### Misión

Como empresa gráfica con más de 18 años de Experiencia, tenemos el compromiso ante la sociedad de brindar soluciones de calidad y servicio, así como, ofrecerles la mayor eficiencia tecnológica y laboral.

#### Visión

Nuestro mayor propósito es servirle a usted de la manera más eficaz y servicial con el respaldo de nuestro profesionalismo a lo largo de los años.



## **Estructuración empresarial**

Para comprensión de la forma en que se encuentra organizada SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas, el organigrama empresarial (**Ver ilustración 1**) permite entender los diferentes niveles jerárquicos en que dicha empresa se estructura y la manera como las distintas áreas que la integran se encuentran ligadas para la coordinación y ejecución de las diferentes actividades operativas y administrativas. De tal manera, que el conocer y disponer del organigrama de la empresa, facilita delegar de forma correcta las diferentes actividades y operaciones a los distintos responsables a cargo de diferentes áreas o puestos de trabajo.

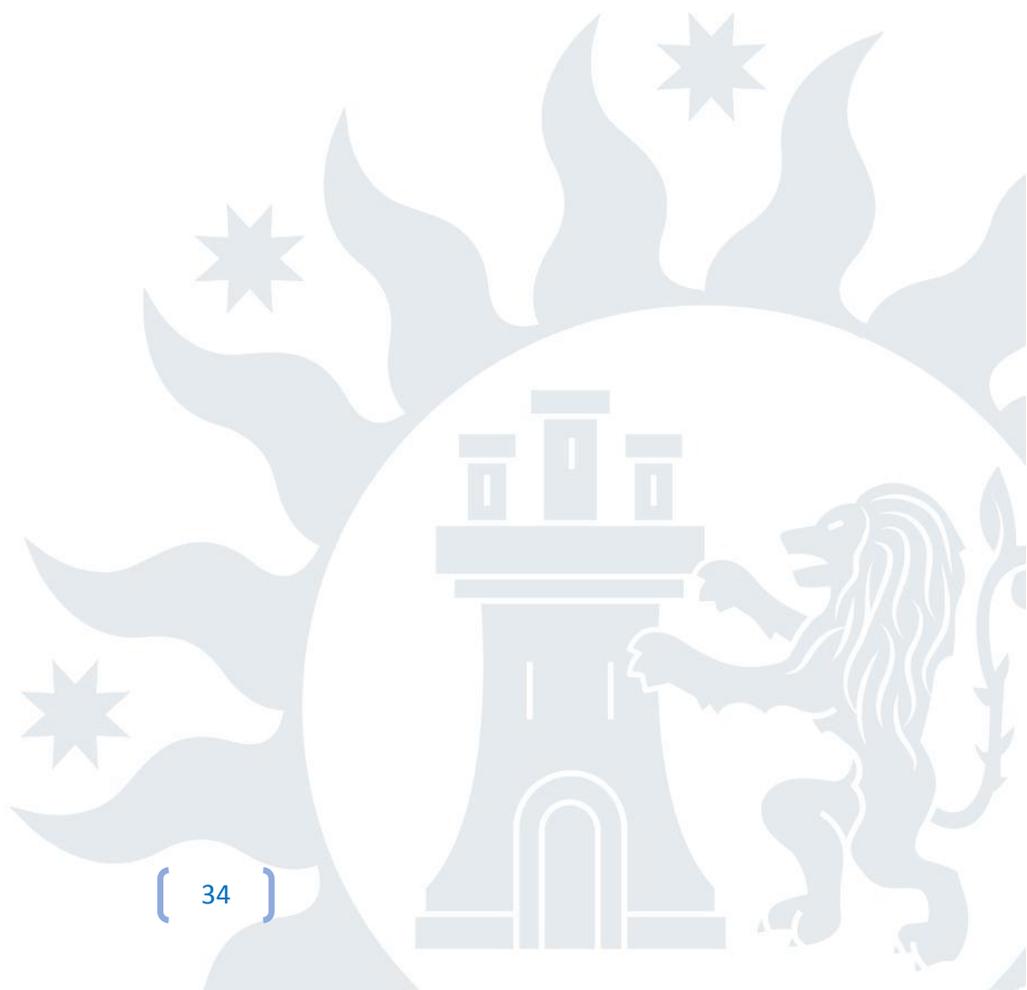
## **Descripcion del proceso del área de estudio**

El proceso que maneja el área de imprenta e intervención de las máquinas y equipos se describe de acuerdo al flujograma (**Ver ilustración 2**) con el fin de introducir los aspectos necesarios que faciliten una visualización de la exposición a la que se encuentran los elementos que intervienen ya sea de manera mecánica o semiautomática. El proceso llevado a cabo en la imprenta en el que intervienen las máquinas impresoras, guillotinas, minervas y el equipo de alzadora, inicia desde la recepción del pedido, la revisión del diseño, el detalle de las especificaciones de producción, el envío del pedido al área de diseño de negativo y quemado de láminas, el revelado de láminas, para luego pasar al área de imprenta donde intervienen directamente las máquinas antes mencionadas.

Se realiza la impresión de hojas en las máquinas impresoras, de tal manera que el material que ha sido impreso se deja reposar para luego ser traslado al área de corte en el que intervienen las máquinas guillotinas, de ser requerido el enumerado y troquelado en el material este pasaría por la acción de las máquinas minervas, de forma que según el diseño del proceso correspondería el transporte del material al área de compaginado, este se puede realizar de manera manual o automática donde participa el equipo alizador, de requerir el pegado de las hojas pasarían al área de pegado en donde existen dos formas, pegado en frío o en caliente, luego de esto el producto casi terminado pasaría por un último proceso de acabado que es el refilado por las guillotinas para finalizar armado del producto y el empaclado.



Descrito el proceso, en el otro acápite se abordará lo referido con las operaciones que se realizan en las máquinas y equipo, así como la preparación previa a la puesta en marcha. Se recurrió a la realización de fichas técnicas para comprender con que elementos cuentan las máquinas y los aspectos básicos de funcionamiento (**ver anexos 2-5**).





# Organigrama

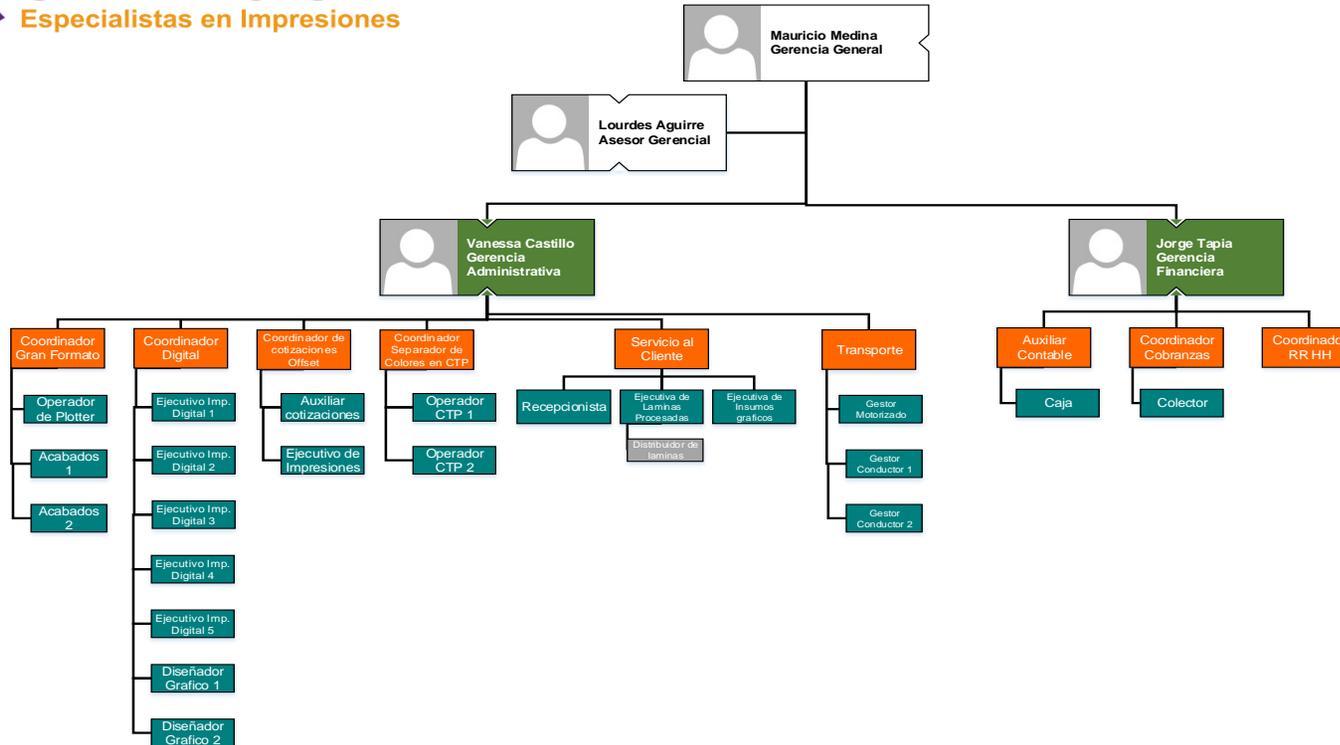


Ilustración 1. Organigrama empresarial

Fuente: Propia



## Diagrama de Flujo

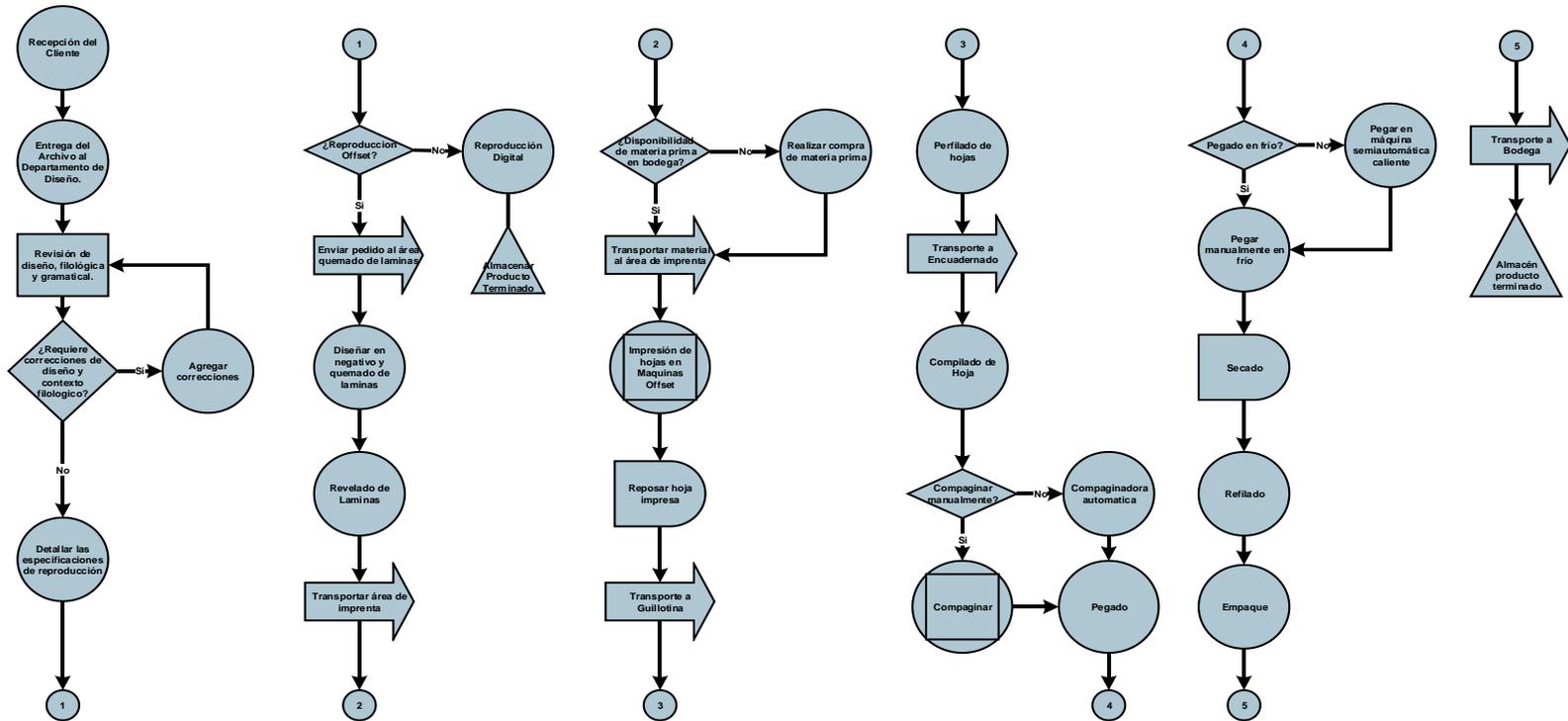


Ilustración 2. Flujograma de procesos productivos

Fuente: Propia



## **7. Diseño Metodológico**

El presente acápite, contiene las directrices que permitirán llevar a cabo la propuesta de mejora del área de mantenimiento en cuanto a sus tareas y funciones. De tal forma que la metodología de investigación brinde el paso a paso a seguir en la recopilación, procesamiento, organización y análisis de la información, para lograr obtener los resultados que fundamentarán dicha propuesta.

### **7.1. Tipo de enfoque**

El tipo de enfoque de la investigación es mixto, ya que se realiza un análisis de variables cualitativas de forma y cuantitativas de fondo en cuanto al uso, manejo y disposición de las máquinas y equipos. Como señala (Hernández, 2003), los dos enfoques utilizan cinco fases similares y relacionadas entre sí:

- a) Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos.
- b) Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
- c) Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
- d) Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
- e) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones o ideas; o incluso para generar otras.

### **7.2. Tipo de estudio**

El presente estudio se basa en una investigación del tipo descriptiva, correlacional y analítica; debido a que se conocen las condiciones en las que se encuentran las máquinas y equipos, sus funcionamientos y disposición, así como el estado técnico de estas.

Además, es descriptivo – Analítico, ya que dicho estudio parte de las funciones, manejo y estado técnico de las máquinas y equipos dentro del área de imprenta de SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas, con lo cual los datos compilados serán utilizados en la metodología asociada al mantenimiento industrial. Por tanto, se formulará un diagnóstico con la



información obtenida dentro del contexto operacional de las máquinas y las fallas que se pueden presentar; así como el tipo de mantenimiento viable a aplicar.

Para (Mendez, 2011), el estudio descriptivo es la identificación de características del objeto de la investigación, se establecen el comportamiento de la problemática mediante la asociación entre las variables de investigación. De acuerdo con los objetivos planteados, el investigador señala el tipo de descripción que se propone realizar, mediante técnicas específicas en la recolección de información, como la observación, las entrevistas y los cuestionarios. También pueden utilizarse informes y documentos elaborados por otros investigadores.

Un estudio descriptivo es normalmente el mejor método de recolección de información que demuestra las relaciones y describe el mundo tal cual es. Este tipo de estudio a menudo se realiza antes de llevar a cabo un experimento, para saber específicamente qué cosas manipular e incluir en el experimento. (Bickman, 1980), sugieren que los estudios descriptivos pueden responder a preguntas como “qué es” o “qué era.” Los experimentos responden “por qué” o “cómo.

En cambio, los estudios analíticos explican y contestan por qué o la causa de presentación de determinado fenómeno o comportamiento, se trata de explicar la relación o asociación entre variables. Estos estudios se reclasifican en cohortes y controles, pero los autores de esta presentación establecen otro grupo independiente que a su vez puede estar subsumido en los explicativos. (Canales, 1994)

### **7.3. Universo**

El universo estará comprendido por la planta física de SERFOSA Digital, J&M Artes Gráficas, lugar que fue seleccionado para realizar dicha investigación, la cual está constituida por áreas relacionadas integralmente para la elaboración de diversos productos y la oferta de servicios al público en general.



#### **7.4. Muestra**

La población está comprendida en el área de imprenta, la cual forma parte de una de las 11 áreas de la empresa. Esta muestra por conveniencia es la que eligió por dos razones: una a petición del gerente propietario y la segunda porque representa la actividad principal para la empresa.

La muestra está comprendida de manera específica por 7 máquinas y 1 equipo, las cuales forman parte de un total de 14 máquinas y 7 equipos. Esto debido a que las funciones que estas realizan corresponden a familias de máquinas y equipos.





### 7.5. Matriz de Operacionalización de Variables Independientes

*Tabla 1. Matriz de Operacionalización de variables independientes*

Fuente: Propia

Objetivos	Variables	Sub variables	Indicadores	Técnica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento y manejo de las máquinas y equipos de los procesos productivos del área de imprenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionamiento de las máquinas y equipos</li> <li>• Manejo de las máquinas y equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades que realizan las máquinas y equipos</li> <li>• Modos de operación,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiente</li> <li>• Ineficiente</li> <li>• Adecuado</li> <li>• Inadecuado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Investigación documental</li> <li>• Entrevista</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar las máquinas y equipos mediante una matriz que refleje su estructuración jerárquica para la identificación de las funciones y especificaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración jerárquica</li> <li>• Funciones y especificaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxonomía de funciones</li> <li>• Sistema mecánico, eléctrico e hidráulico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuado</li> <li>• Inadecuado</li> <li>• Generales</li> <li>• Específicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxonomía de los activos ISO 14224</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Especificaciones del fabricante</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar el estado técnico de las máquinas y equipos a través de la aplicación de métodos como OEE, AMEF y Criticidad Operacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado técnico de las máquinas y equipos utilizados en la imprenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla potencial</li> <li>• Modo de falla</li> <li>• Efecto de falla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo alto de falla</li> <li>• Riesgo medio de falla</li> <li>• Riesgo bajo de falla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de OEE</li> <li>• Aplicación de AMEF</li> <li>• Aplicación de Criticidad</li> </ul>



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCMA MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Objetivos	Variables	Sub variables	Indicadores	Técnica
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un manual de mantenimiento basado en la fiabilidad utilizando el software renovefree como herramienta operativa que garantice el buen funcionamiento y disposición de las máquinas y equipos del área de imprenta</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de mantenimiento para las máquinas y equipos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de fallas en las máquinas y equipos</li><li>• Control de riesgo en las máquinas y equipos</li><li>• Control de uso de las máquinas y equipos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto</li><li>• Medio</li><li>• Bajo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoja de decisión de mantenimiento basado en la confiabilidad</li><li>• Propuestas del AMEF</li><li>• Software para registrar a las máquinas y equipos</li></ul>





## **8. Análisis de los resultados**

Con la recopilación de datos obtenidos mediante la aplicación de entrevistas y visitas de campo se constata que la empresa no cuenta con la información completa de las máquinas y equipos de estudio, a saber, fichas técnicas o manuales del fabricante. Además, se carece de protocolos adecuados de mantenimiento para los activos, al igual que un plan completo de mantenimiento, lo cual radica en que solamente se aplica mantenimiento al momento de presentarse una falla y un tipo de mantenimiento antes y después de la puesta en marcha, que se puede traducir como mantenimiento de rutina.

Sin embargo, con el mantenimiento realizado en las máquinas y equipos, han logrado mantener en un estado medio a estas, debido a que el personal de la empresa está capacitado y tiene años de experiencia en ejercer los activos. Por tanto, es necesario formular protocolos y un plan de mantenimiento orientado por un software que agilice la gestión de mantenimiento, que aporte a optimizar a las máquinas y equipos disminuyendo las averías y aumentando su efectividad.

Para desarrollar los puntos clave del análisis y obtener resultados, se debe partir por introducir el funcionamiento de las máquinas y equipos, así como el manejo y preparaciones que realiza el operario.

### **8.1. Funcionamiento y manejo de las máquinas y equipos**

El área que comprende el estudio contiene máquinas que se agrupan de acuerdo a su función, estas son de tipo impresoras, guillotinas, minervas y equipo alzador, estas realizan diferentes operaciones en los procesos productivos, de manera que es necesario caracterizar brevemente su procedimiento de manipulación.

#### **Máquinas impresoras**

Las máquinas impresoras se caracterizan por tener operaciones similares, sin embargo, difieren, unas son de tipo mecánica y otra semiautomática. Una vez obtenida la orden de



trabajo, el operario antes de la puesta en marcha de la máquina realiza un determinado procedimiento de preparación y operación (manejo).

### **Funcionamiento**

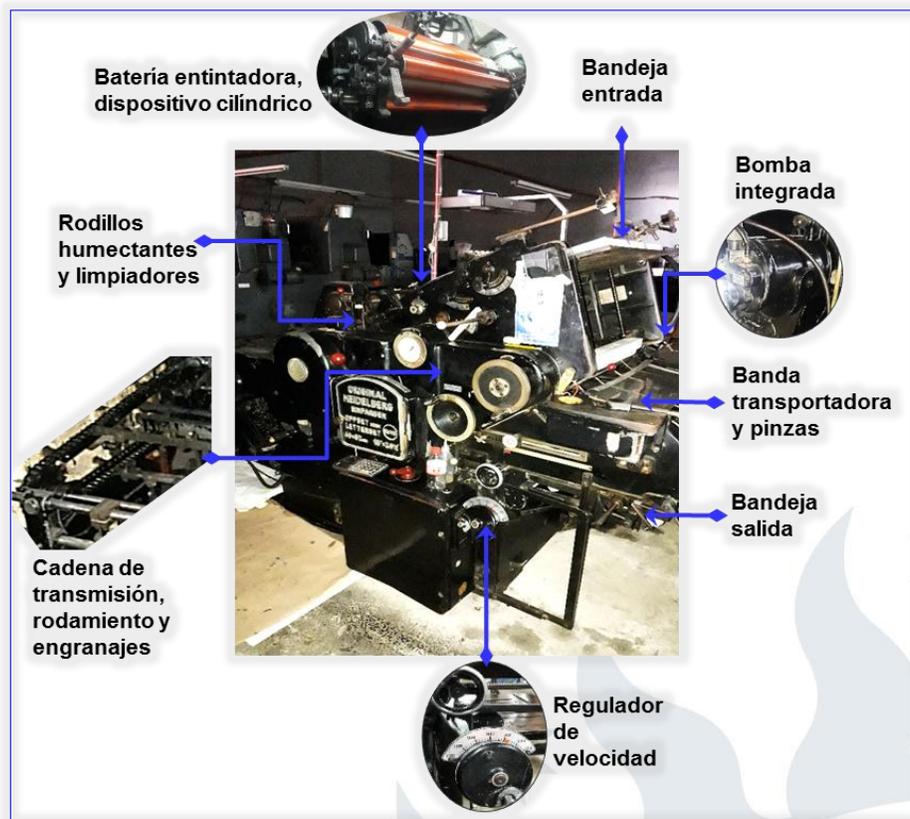
Las máquinas de impresión offset Heidelberg Kord 64 (**Ver ilustración 3**) y A.B DICK 360 (**Ver anexo 8**) efectúan un proceso de impresión litográfico, en el cual el papel ubicado en la bandeja de entrada es pasado por el sistema de succión y expulsión a la batería entintadora la cual imprime por presión la imagen, saliendo de los rodillos es recibido por las pinzas de la banda transportadora, la que traslada el producto hacia la bandeja de salida. Para el caso de la máquina MIEHLE ROLAND full color (**ver anexo 4**) el papel pasa por la bandeja de entrada, se traslada hacia un par de baterías entintadoras ubicadas en la primera torre, luego es transportado mediante sistema de transfer hacia la segunda torre realizando la misma función, dirigido hacia la bandeja de salida. En el caso de la máquina HEIDELBERG MOVP (**ver anexo 9, 9.a**) se cumple el mismo proceso, con la diferencia que contiene cuatro torres y cada una contiene una batería entintadora.

### **Manejo ante y durante la puesta en marcha**

- Limpieza de la batería entintadora y rodillos. El operario usa mantillas, gasolina y agua para realizar la limpieza de cada elemento y así evitar la contaminación y mala calidad de impresión del papel.
- Ubicar lámina que contiene el diseño a imprimir sobre el dispositivo cilíndrico y la mantilla sobre la porta mantilla.
- Lubricación de elementos que contienen rodamientos y engranajes. El operario limpia previamente los elementos para lubricar cada pieza, incluyendo las cadenas de transmisión y la bomba que suministra aire comprimido.
- Limpieza de la banda transportadora y calibración de la bandeja de entrada y salida.
- Disponer las Rph con las que trabajará la máquina, lo cual es proporcional a la cantidad de impresiones que se procesará.
- Realizar la debida conexión eléctrica y poner en marcha.



- Ubicar los pliegos en la bandeja de entrada, accionar el sistema de succión e impulso, el cual impulsa el papel hacia la batería entintadora (previamente cargada con tinta), la cual a su vez es humectada por otro sistema de rodillos y realiza la limpieza de las cargas de tintas sobrantes.
- El turno de la máquina finaliza y se inicia el ciclo.



*Ilustración 3. Máquina Heidelberg Kord y componentes*

*Fuente: Propia*

### Máquinas guillotinas

Las guillotinas se caracterizan por cumplir operaciones semejantes, sin embargo, la Seypa 115-4 (**Ver anexo 5**) cuenta con un sistema de programación de medidas para los cortes y la Adast Blansko (**ver ilustración 4**) se trabaja con una regla de forma manual y escuadra. Una vez obtenido el material sea de manera impresa o sin imprimir, el operario antes de la puesta



en marcha de la máquina realiza un determinado procedimiento de preparación y operación (manejo).

### **Funcionamiento**

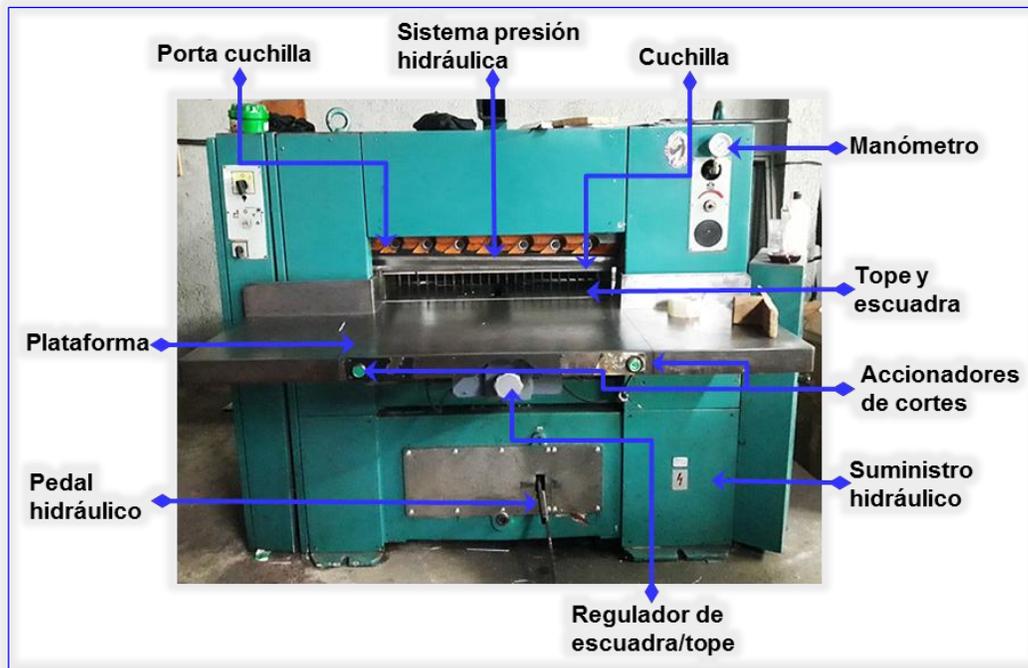
La guillotina dispone de una cuchilla en el que las hojas de papel o cartón se ubican sobre la plataforma de corte, de manera que mediante el uso de escuadras se realiza la correcta colocación del papel, en donde un pizón sujeta este material para su adecuado corte y refilado, para el cual el accionamiento del sistema de la cuchilla permite la realización de los cortes sucesivos dependiendo de la cantidad de hojas de papel o cartón a procesar.

### **Manejo**

- Limpieza de la plataforma donde se ubican los pliegos para el corte. Esta se realiza mediante una mantilla y líquidos desengrasantes.
- Revisar el sistema hidráulico, verificar si contiene la cantidad suficiente de líquido hidráulico para realizar la operación.
- Verificar el sistema de corte. Comprobar si el brazo porta cuchilla y el pizón están ejerciendo suficiente presión para sostener los pliegos.
- Verificar el filo de la cuchilla.
- Realizar la debida conexión eléctrica y poner en marcha.
- Ubicar los pliegos en la plataforma. Escuadrar el tipo de corte. Accionar el pedal para bajar el pizón que presionará los pliegos. Luego se accionan los dispositivos que liberan la cuchilla para el corte de los pliegos.
- El accionamiento de los dispositivos para el corte de los pliegos se realiza repetitivamente hasta terminar la cantidad de material requerida.



- El turno de la máquina finaliza y se inicia el ciclo.



*Ilustración 4. Máquina Adast Blansko y componentes*

*Fuente: Propia*

## Máquinas minervas

Las máquinas minervas (**ver ilustración 5**) caracterizan por tener iguales operaciones. Estas pueden ser utilizadas para operaciones de troquelado, plegado y enumerado. Obtenido el material cortado, si este requiere de alguna de las tres acciones antes mencionadas pasa por esta máquina. El operario antes de la puesta en marcha de la máquina realiza un determinado procedimiento de preparación y operación (manejo).

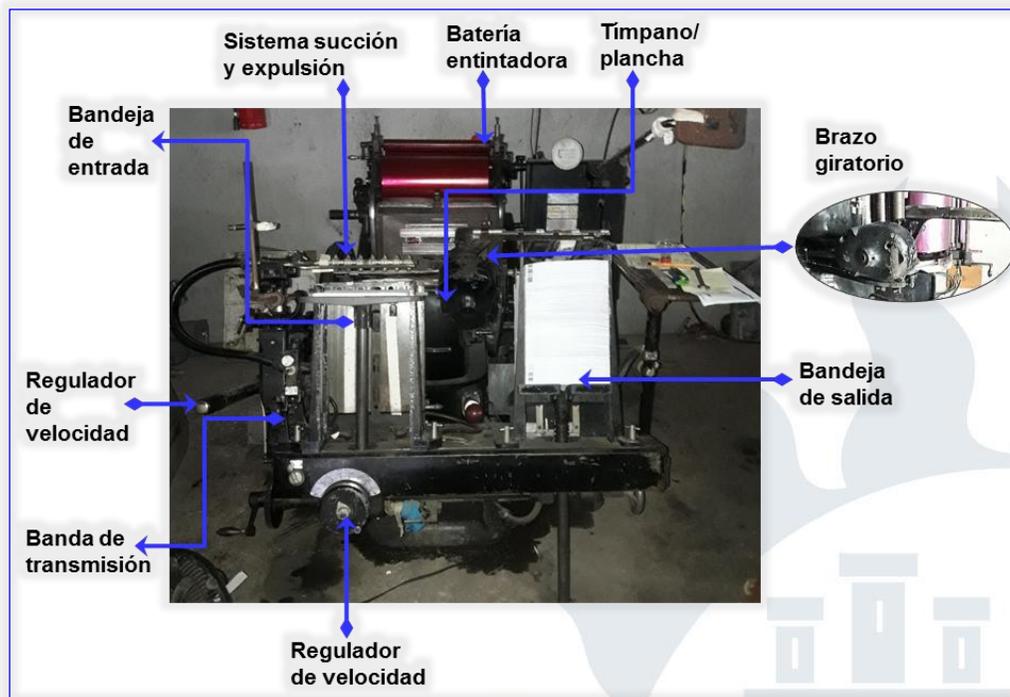
## Funcionamiento

Las minervas manuales trabajaban con un marcador automático que recoge las hojas en la pila de entrada mediante unas válvulas de succión, el sistema de succión e impulso mediante estas válvulas de succión trasladan el papel por el brazo rotativo hacia el tímpano o plancha de presión, una vez realizada la acción al retirarse la plancha el brazo rotativo traslada el papel hacia la bandeja de salida.



## Manejo

- Limpieza de los componentes del sistema de enumeración.
- Lubricación de elementos que contienen rodamientos y engranajes. El operario limpia previamente los elementos para lubricar cada pieza, incluyendo la palanca para la velocidad y la de ajuste del tímpano o plancha de presión y la bomba que suministra aire comprimido.
- Disponer las Rph con las que trabajará la máquina, lo cual es proporcional a la cantidad de impresiones que se procesará.
- Realizar la debida conexión eléctrica y poner en marcha.
- Ubicar los pliegos en la bandeja de entrada, accionar el sistema de succión e impulso. Esta acción se realiza continuamente hasta terminar el trabajo.



*Ilustración 5. Máquina Minerva Heidelberg y componentes*  
*Fuente: Propia*



## **Equipo de alzado**

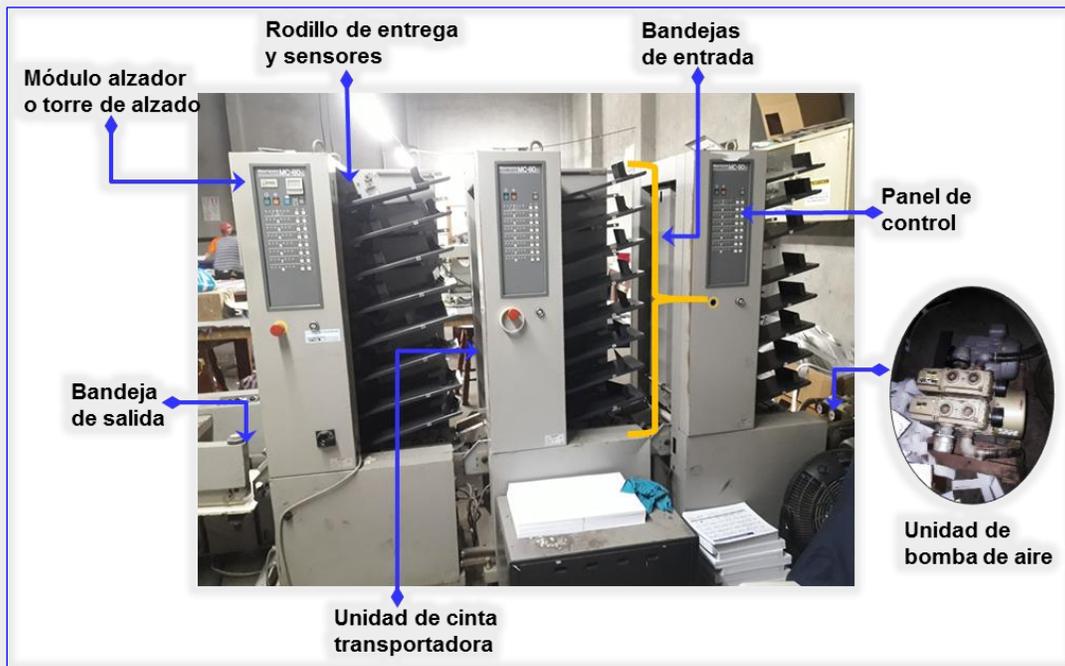
El equipo de alzado (**ver ilustración 6**) es utilizado para las operaciones de compaginado. Obtenido el material, el operario antes de la puesta en marcha de la máquina realiza un determinado procedimiento de preparación y operación (manejo).

## **Funcionamiento**

La máquina alzadora dispone de un sistema de succión e impulso, en el que una hoja es percibida por el aire y sujeta por succionadores. En el transcurso del proceso, el cepillo evita la introducción de una segunda o tercera hoja. Un rodillo de presión sube y presiona la hoja hacia el rodillo de avance, estos rodillos conducen la hoja hacia la sección de cinta transportadora de hoja vertical. La hoja es pasada por el detector de errores, que consiste en un proyector de célula fotoeléctrica y un receptor que analiza la cantidad de luz transmitida a través del calibre (grosor) de la hoja. La cinta transportadora de hoja vertical traslada la hoja hacia abajo, a la bandeja de recepción.

## **Manejo**

- Limpiar sensores y rodamientos.
- Lubricar rodamientos.
- Colocar el pliego en las estaciones o bandejas colectoras, según el orden numérico.
- Luego habilitar las estaciones a utilizar mediante el panel central de operaciones.
- Seleccionar la modalidad en la cual se realizará el alzado, pudiendo ser este en cruz o alzado y o montado.
- Ajustar la salida para la caída correcta del pliego.
- Encender el interruptor central de todos los módulos.
- Poner en marcha la máquina. Realizar dicho procedimiento hasta terminar la orden de trabajo.



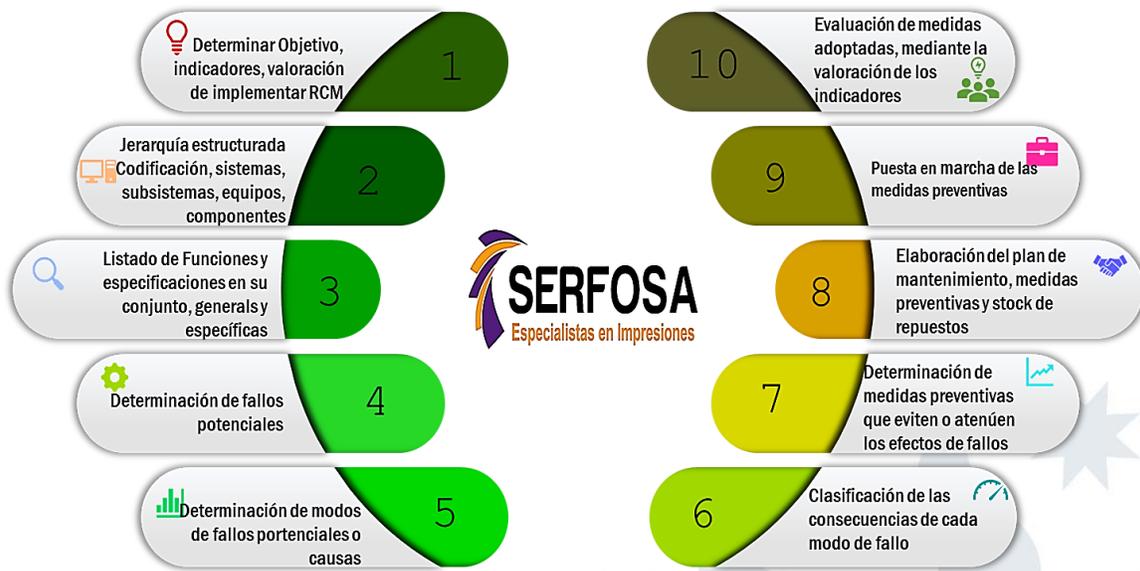
*Ilustración 6. Equipo Alzador MC-80a y componentes*  
*Fuente: Propia*

Especificados algunos elementos y datos cualitativos obtenidos en el campo de la imprenta, se aplicará las fases del mantenimiento basado en fiabilidad, para analizar el estado técnico de las máquinas y equipos utilizados mediante el método OEE, AMEF y CRITICIDAD en la determinación de los elementos críticos.



## 8.2. Fases del Mantenimiento basado en la fiabilidad

El desarrollo del mantenimiento basado en la fiabilidad contiene 10 fases estructuradas (**ver ilustración 7**), de las cuales 8 se abordarán en este estudio, ya que el alcance no contempla la puesta en marcha de las medidas preventivas y la evaluación de resultados de estas, son tareas que corresponden a la empresa en su debida implementación. Para comprensión de las fases del RCM se ha definido un diseño que encierra los aspectos principales de este. Cabe señalar que la implementación se debe a los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, efectividad, mantenibilidad y la disminución de costes.



*Ilustración 7. Fases del Mantenimiento Basado en la Fiabilidad*  
*Fuente: Propia*

### 8.2.1 Fase 1: Determinar objetivos, indicadores para la aplicación del RCM

La primera fase contempla el planteamiento de los objetivos de la tesis, con los respectivos indicadores y valoración que fundamentan el RCM. Esto implica el alcance que se desea lograr mediante el estudio, a partir de los elementos que se tienen y los que se adquieran en el campo de la imprenta. Una vez formulada esta fase, se prosigue a la fase dos, para lo cual será necesario definir una estructura jerárquica de cada área de operaciones.



### 8.2.2 Fase 2: Estructura Jerárquica de activos de acuerdo a funciones

La jerarquización de los activos es una forma de representar como se encuentran estructurados todos los activos que se tienen en una instalación. Esto requiere de la viabilidad de agrupar los equipos y máquinas estimando las ventajas y resultados que este supone, se puede realizar por ubicación o por funciones de cada equipo y máquina.

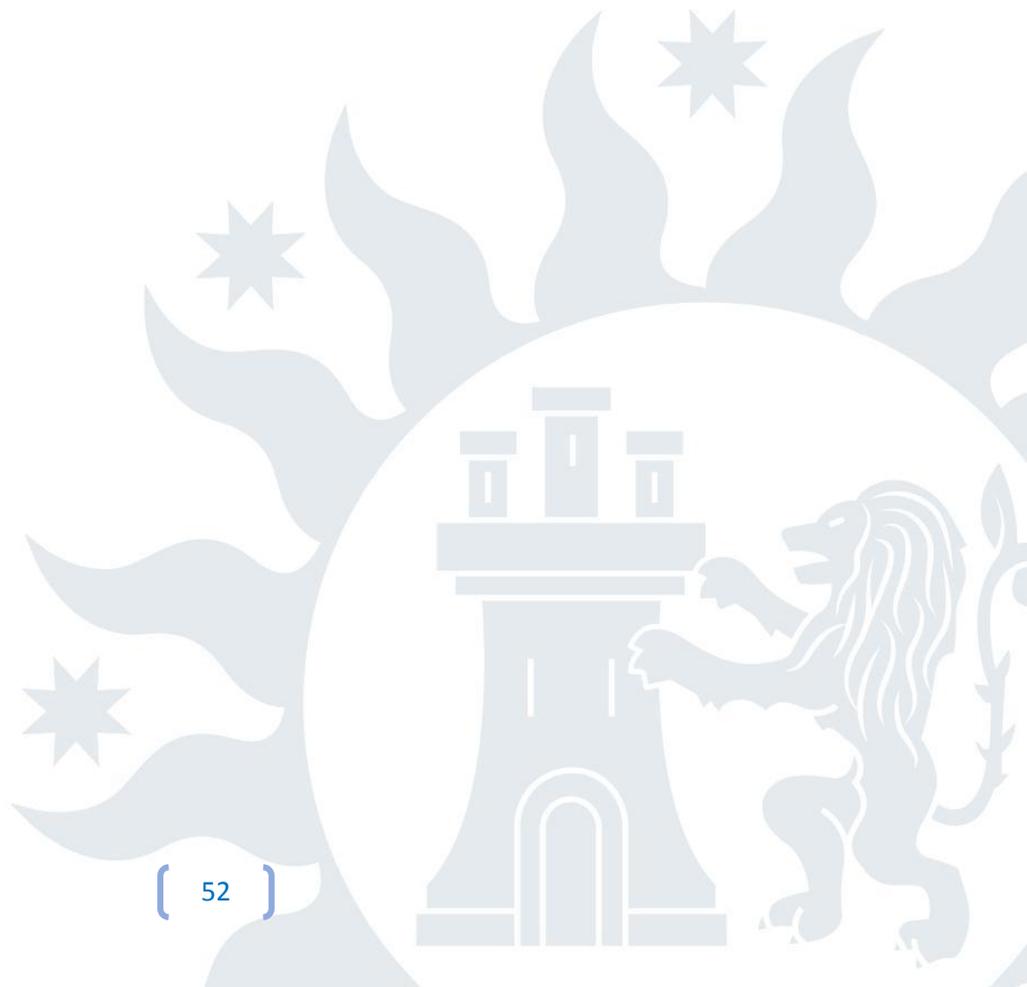
En el orden de jerarquización la norma ISO 14224 da las pautas de como estructurar en 9 niveles promedios para reflejar los activos de una planta, también esta forma de agrupación se conoce como árbol jerárquico o taxonomía de equipos (**ver anexo 6**).

La norma ISO 14224 reconoce en el Mantenimiento la importancia de la medición de resultados, el registro de datos sistemático y ordenado bajo un único criterio, en el cual el uso continuado de registros posibilita establecer mecanismos de comparación de los Indicadores con aquellos de clase mundial. A demás, esta norma posibilita el uso riguroso de recolección y registro de datos que permitan alimentar esos cálculos, los cuales son elementos fundamentales para la administración y toma de decisiones, en lo cual el mercado tiene en existencia diferentes softwares que, en teoría, permiten resolver estos conflictos. Y esto es, ¿Cómo administrar la información?, ¿Qué datos guardar?, ¿Cómo clasificarlos?, ¿Cómo relacionarlos?, etc., de modo que los cálculos y análisis que se deriven de aquellos no se constituyan en otro problema de interpretación y reproducibilidad, adicional a los existentes.

En el caso del área de estudio, se aplicarán 5 niveles, ya que no se contempla todas las áreas y planta completa, sino solamente la imprenta. La jerarquización de activos de la empresa se estructura en una tabla de contenidos cualitativos, los que fundamentarán el siguiente paso del RCM, esta posee áreas, sistemas, subsistemas, equipos o máquinas y componentes, los que resultan de medir los parámetros indicados por el jefe de mantenimiento, el operador y la toma de decisión del equipo de trabajo, además se estipulará un código que facilite ubicar cada elemento que será utilizado en el software renovefree para soporte en la gestión de mantenimiento, estos puntos darán la guía para la respectiva distribución.



La síntesis de estructura jerárquica del área de impresoras (**ver tabla 2**) es parte representativa de los datos a introducirse en el software, de manera que el resto de la información se encontrará en los anexos (**ver anexo 9**).





Estructura jerárquica del área de impresión

Tabla 2. Estructura Jerárquica del Área de Impresión  
Fuente: Propia

<b>PLANTA DE PRODUCCIÓN</b>				
ÁREA	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPO	COMPONENTES
Máquinas impresoras /Cod.39J	Proceso 1 /Cod.39J1	Impresión mecánica 1 color /Cod.39J11	HEIDELBERG KORD /Cod.39J111	Batería entintadora /Cod.39J1111 Banda de transmisión /Cod.39J1112 Sistema de rodamientos /Cod.39J1113 Sistema rodillos de limpieza /Cod.39J1114 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1115 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1116 Banda transportadora /Cod. 39J1117
		Impresión mecánica 1 color /Cod.39J12	A.B.DICK 360 /Cod.39J121	Batería entintadora /Cod.39J1111 Banda de transmisión /Cod.39J1112 Sistema de rodamientos /Cod.39J1113 Sistema rodillos de limpieza /Cod.39J1114 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1115 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1116 Banda transportadora /Cod. 39J1117
		Impresión mecánica full color /Cod.39J13	MIHLE ROLAND /Cod.39J131	Batería entintadora /Cod.39J1311 Sistema de rodamientos /Cod.39J1312 Sistema neumático /Cod. 39J1313 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1315 Banda de cadena /Cod.39J1316 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1317
		Impresión semiautomática full color /Cod.39J14	HEIDELBERG MOVP /Cod.39J141	Batería entintadora /Cod.39J1411 Sistema de rodamientos /Cod.39J1412 Sistema neumático /Cod. 39J1413 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1414 Sistema transfer /Cod.39J1415 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1415 Sistema compact acuamático /Cod.39J1314

SIMBOLOGÍA DE JERARQUÍA	
ÁREA	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
SISTEMA	<span style="background-color: #d9e1f2; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
SUBSISTEMA	<span style="background-color: #fff2cc; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
EQUIPO	<span style="background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>
COMPONENTES	<span style="background-color: #c6e0b4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>



La imprenta está conformada, de acuerdo al alcance de la investigación, en 4 áreas: Máquinas impresoras, máquinas guillotinas, máquinas minerva y equipos alzadoras.

El área de impresoras está compuesta por dos subsistemas de impresión mecánica a un color, las máquinas Heidelberg Kord y A.B. Dick 360; un subsistema de impresión mecánica full color conformado por una Miehle Roland; y, un subsistema semiautomático de impresión con una máquina Heidelberg MOVP. Los principales componentes de estas máquinas son las baterías entintadoras, bandas de transmisión, sistemas de cadenas para elevadores, sistemas de rodamiento y sistemas de humectación y limpieza, los cuales ocasionalmente presentan roturas, desgaste, recalentamiento y desajuste, entre otros fallos potenciales comunes.

Las máquinas guillotinas están divididas en dos subsistemas de corte, perfilado y refileado, para los cuales se utilizan una guillotina Seypa 115-4 y una Adast Blansko, cuyos componentes más importantes son el sistema hidráulico, sistema de corte, de tope y mecánico. Entre los fallos más comunes, están las fugas de aceite, recalentamiento de rodamientos, desgastes y desajuste en el pizón, y rotura ocasional del brazo porta cuchilla por mala acción.

La máquina minerva o prensadora Heidelberg comprende un solo subsistema de troquelado, perforado y enumerado. Sus componentes más fundamentales son la banda de transmisión, sistema de brazo rotativo, sistema de tímpano o plancha, sistema de rodamiento, succión y expulsión. Los fallos más frecuentes que ocurren son desgaste, obstrucción de conductos en los sistemas de aspiración, roturas y fisuras.

El equipo alzador se constituye por un subsistema de encuadernado y compaginado. Este equipo, el Horizon MC-80a, presenta ciertos desgastes, fallos en las tarjetas de circuitos, fallos en sensores y poca aspiración del sistema de aire, dichos fallos ocurren en sus componentes más importantes de los sistemas de rodamiento, sensores, bomba y alzado.

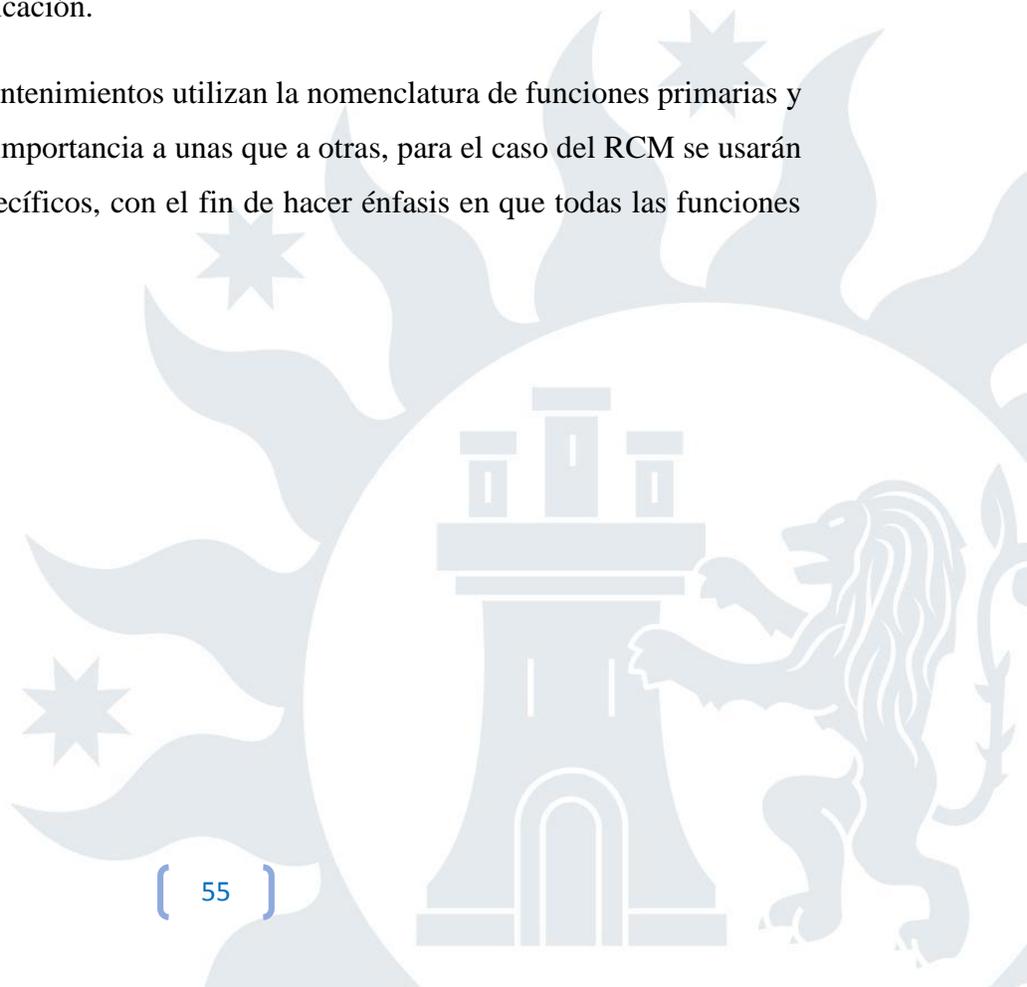


### 8.2.3 Fase 3: Especificaciones y funciones de máquinas y equipos

En la redacción de las especificaciones de las máquinas y equipos se plasman ciertos estándares y especificaciones de funcionamiento (**ver tabla 3**) que se esperan de dichos activos, estas pueden ser de tipo general, especificaciones de entrada, especificaciones ambientales, especificaciones de funcionamiento interno y especificaciones de salida. Lo cual estas especificaciones están relacionadas a parámetros de diseño que vienen estandarizadas desde fábrica.

En el escrito de las funciones se determinan aquellas que inciden en el funcionamiento correcto y seguro de dichos activos, estas pueden ser de dos tipos, funciones generales o funciones específicas. Una función específica está relacionada con un estándar de funcionamiento que se espera de la máquina o equipo, así una función general está relacionada a desarrollarse con diferentes especificaciones como funcionar en condiciones de seguridad, no dañar el medioambiente, tener un aspecto visual razonable, todas estas funciones generales se complementan con las funciones específicas que a su vez están relacionadas con una especificación.

Cabe señalar que algunos mantenimientos utilizan la nomenclatura de funciones primarias y secundarias, dándole mayor importancia a unas que a otras, para el caso del RCM se usarán los términos generales y específicos, con el fin de hacer énfasis en que todas las funciones son esenciales.





**Listado de especificaciones y funciones**

**Tabla 3. Lista de funciones y Especificaciones de Máquinas y Equipos**

**Fuente: Propia**

Descripción	Especificaciones				Funciones	
	Parámetros	Rango recomendado según fabricante	Rango normal	Comentarios	Funciones específicas	Funciones generales
<b>HEIDELBERG KORD – A.B.DICK 360</b>	Producción	2,500-5,500 Pliegos	4,500 Pliegos	Función en término de pedido	Imprimir 4,500 pliegos por tiraje	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar en condiciones de seguridad sin afectar a personas y sin dañar otras instalaciones</li> <li>2. Presentar un aspecto visual correcto</li> <li>3. Cumplir con las regulaciones medioambientales</li> <li>4. Emitir un ruido aceptable</li> <li>5. Estar perfectamente identificado</li> <li>6. Tener las indicaciones de seguridad que le corresponden en perfecto estado</li> <li>7. Proporcionar a los usuarios el nivel de confort establecido</li> <li>8. Presentar integridad estructural con sus componentes correctamente sujetos-nivelados-alineados y con todas sus piezas y elementos</li> <li>9. No presentar síntomas de degradación superiores a lo establecido. Esto incluye que el sistema debe funcionar correctamente</li> </ol>
	Velocidad	2,500- 5,500 Rph en el ciclo	4,500 Rph en el ciclo	Función de ciclo por pliegos	Realizar 4,500 Rph por turno	
	Capacidad de carga	< 2,500 Pliegos	2000 Pliegos	Función de capacidad de tiraje	Soportar 2000 pliegos en cada bloque	
	Capacidad de tinta	0.5 - 1 Kg	0.5 Kg	Función de control de cantidad de tinta	Imprimir 4,500 pliegos con la cantidad de tinta indicada	
	Tiempo	> 0.75 Hr	1 Hr	Función de control de tiraje	Controlar el tiraje de pliegos por producción	
<b>ROLAND – MOVIP</b>	Producción	< 12,000 Pliegos	8,500 - 9000 Pliegos	Función en término de pedido	Imprimir en el rango normal pliegos por tiraje	
	Velocidad	< 12,000 Rph en el ciclo	8,500 - 9000 Rph en el ciclo	Función de ciclo por pliegos	Realizar Rph en el rango normal por turno	
	Capacidad de carga	1000 (Entrada) y 12,000 (Salida) Pliegos	1000 (Entrada) y 8,000 (Salida) Pliegos	Función de capacidad de tiraje	Soportar 1000 pliegos en cada bloque	
	Capacidad de tinta	0.5 - 1 Kg	1 Kg	Función de control de cantidad de tinta	Imprimir 9,000 pliegos con la cantidad de tinta indicada	
	Tiempo	> 0.5 H	0.75 H	Función de control de tiraje	Controlar el tiraje de pliegos por producción	
	Temperatura (agua)	6-12 Grados	10 Grados	Función de control de temperatura aplicado a rodillos	Mantener temperatura según indicación	
	Grados (Tinta)	0.1 - 0.8	0.6	Función de regulación de tinta a imprimir	Regular el grado de tinta según el tipo de material	
	Presión (Φ Papel)	0 - 0.036	0.024	Función de impresión por diámetro de papel	Aplicar presión según el tipo de material	



Descripción	Especificaciones				Funciones	
	Parámetros	Rango recomendado según fabricante	Rango normal	Comentarios	Funciones específicas	Funciones generales
ADAST BLANSKO – SEYPA 115 - 4	Capacidad de corte	300-1500 Pliegos	1200-1250 Pliegos	Función de corte, perfilado y refilado	Cortar, perfilar y refilar pliegos según el rango normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar en condiciones de seguridad sin afectar a personas y sin dañar otras instalaciones</li> <li>2. Presentar un aspecto visual correcto</li> <li>3. Cumplir con las regulaciones medioambientales</li> <li>4. Emitir un ruido aceptable</li> <li>5. Estar perfectamente identificado</li> <li>6. Tener las indicaciones de seguridad que le corresponden en perfecto estado</li> <li>7. Proporcionar a los usuarios el nivel de confort establecido</li> <li>8. Presentar integridad estructural con sus componentes correctamente sujetos-nivelados-alineados y con todas sus piezas y elementos</li> <li>9. No presentar síntomas de degradación superiores a lo establecido. Esto incluye que el sistema debe funcionar correctamente</li> </ol>
	Presión	> 80 Bares	90 Bares	Función de accionamiento hidráulico	Ejercer presión a 90 bares	
	Capacidad del carro	0-44 Pulg	40 Pulg	Función de control de medida del corte	Medir la distancia de corte	
MINERVA	Producción	2,200-5,500 Hojas	3,500-4000 Hojas	Función de perforado, enumerado de hojas y troquelado	Perforar, enumerar y troquelar hojas según el rango normal	
	Velocidad	2,200-5,500 Rph	3,500-4500 Rph	Función de ciclo por hojas	Realizar Rph según el rango normal por turno	
	Capacidad de carga (Bandeja)	300-1000 Hojas	800 Hojas	Función de capacidad por bloque	Soportar 800 hojas en cada bloque	
	Tiempo	> 1 Hora	1.2 Hora	Función de control de hojas por producción	Controlar la cantidad de hojas por producción	
ALZADORA MC - 80	Producción	< 7,200 Hojas	6,000 Hojas	Función de ordenado de hojas	Ordenar 6000 hojas	
	Velocidad	< 7,200 Rph	6,000 Rph	Función de ciclo por hojas	Realizar 6,000 Rph por ciclo de alzado	
	Capacidad de carga (Bandeja)	< 300 Hojas	250 Hojas	Función de capacidad de alzado	Soportar 250 hojas en cada ciclo de alzado	
	Tiempo	> 1 Hr	1 Hr	Función de control de hojas por alzado	Controlar la cantidad de hojas por producción	

Determinada las especificaciones y funciones de las máquinas y equipos se evaluará el estado técnico de los mismos, mediante el cálculo de la efectividad global de los equipos (OEE) para continuar con el análisis de modo y efecto de falla (AMEF).



### 8.2.3.1. Efectividad global de las máquinas y equipos (OEE)

Antes de realizar el análisis de modo y efecto de falla, es necesario saber en qué estado de efectividad se encuentran las máquinas y equipos, cuanto se han degradado de acuerdo a su estado de fábrica, ya que será un indicador preciso en comparación con los datos obtenidos en el AMEF para analizar cuanto han sido afectados, que nivel de impacto tienen y así realizar el paso siguiente sobre qué medidas preventivas tomar.

La efectividad global de las máquinas y equipos nos brinda los datos de grado de utilización, depende de tres indicadores como son la disponibilidad, la eficiencia o desempeño y la calidad.

La disponibilidad está determinada por el tiempo operativo y el tiempo disponible de la máquina, el tiempo operativo está relacionado a los tiempos que se generen en los momentos de paradas, que pueden ser mantenimientos programados o no programados, averías imprevistas o cualquier otro tipo de evento que cree el paro de la máquina. Por otra parte, el tiempo disponible es el que utiliza la imprenta para que las máquinas y equipos operen, para esto se debe tomar la decisión sobre los tiempos, por tanto, el momento de descanso no se tomará en cuenta.

La eficiencia o desempeño se debe al tiempo de ciclo por las unidades que se realizan, en dependencia del tiempo operativo. Se debe tener en cuenta los ciclos con los que opera la máquina en la imprenta, en contraste con los que debería de realizar, para obtener datos actuales de desempeño.

La calidad está relacionada a las unidades que se realizan menos las unidades dañadas y reprocesadas, este indicador no se relaciona al tiempo sino a las unidades trabajadas.

Por tanto, definidos estos términos se debe evaluar la efectividad de las máquinas, por lo cual se presentan los datos de campo de una máquina (**ver tabla 4**) como muestra y el resultado obtenido total que se exponen en la tabla siguiente (**ver tabla 5**), con su respectivo análisis cuantitativo.



**Cálculo de efectividad global de las máquinas y equipos**

*Tabla 4. Datos Operativos de Máquina Heidelberg Kord*

*Fuente: Propia*

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	50	50*8= 400 piezas	8 hrs - 1.067 hr - 0.5 hr= 6.443 hrs
Turnos programados por hora	8	8*1 hr= 8 hrs	
Preparación de la máq.	0.133 hr	0.133*8= 1.067 hr	
Mantenimiento correctivo	0.5 hr	0.5 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	5,500 pliegos/hr	5,500*6.433 hrs= 35,382 pliegos	
Producción programada	4,500 pliegos/hr	4,500*6.433 hrs= 28,949 pliegos	

*Tabla 5. Cálculo de Efectividad de las Máquinas y Equipos*

*Fuente: Propia*

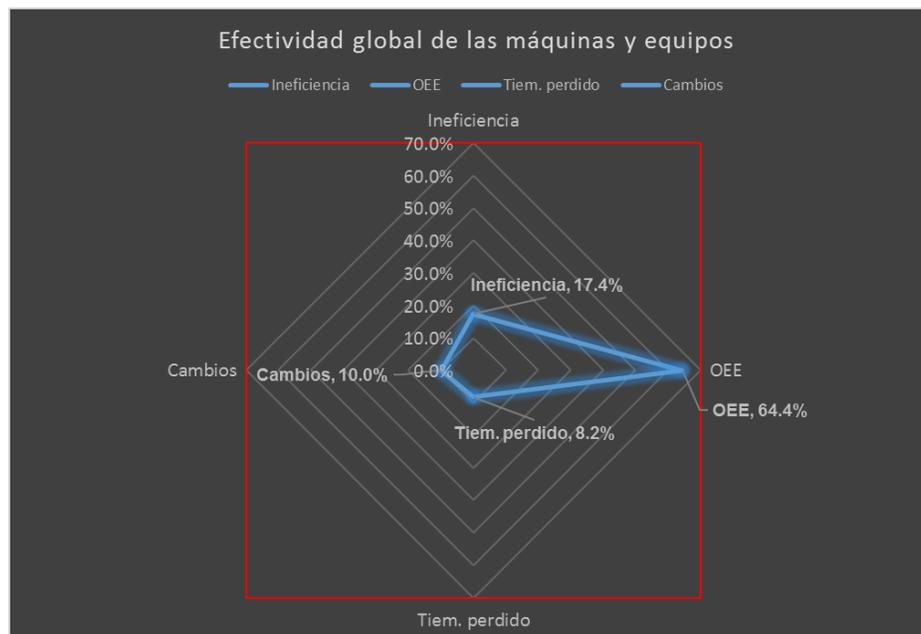
Cálculo de efectividad de las máquinas y equipo										
Máquinas	Tasa de disponibilidad	Tasa de desempeño	Tasa de Calidad	Tiempo disponible	Tiempo de proceso	Tiempo perdido min	Tiempo Cambios de modelo	Unid. Procesadas	Unid. Dañadas	OEE
HEIDELBERG KORD	80.4%	81.9%	98.6%	480	316	30	64	28949	400	64.9%
AB DICK	77.3%	81.9%	98.6%	480	304	45	64	27824	400	62.4%
MIEHLE ROLAND	77.3%	75.2%	99.3%	480	279	45	64	55647	400	57.7%
HEIDELBERG MOV P	79.0%	74.9%	99.3%	480	284	45	56	56853	400	58.8%
ADAST BLANSKO	88.8%	83.3%	99.1%	480	355	30	24	8875	80	73.3%
SEYPA 115-4	84.0%	80.1%	99.0%	480	323	45	32	8060	80	66.6%
MINERVA	80.6%	72.6%	99.8%	480	281	45	48	25800	48	58.4%
ALZADORA MC-80	87.1%	83.3%	99.96%	480	348	30	32	41800	16	72.5%
<b>TOTAL=</b>	<b>81.8%</b>	<b>79.3%</b>	<b>99.3%</b>	<b>3840</b>	<b>2490</b>	<b>315</b>	<b>384</b>	<b>253808</b>	<b>1824</b>	<b>64.4%</b>

Para realizar los cálculos (ver anexo 29) se consideraron los indicadores estándar establecidos en la tabla de clasificación de la OEE (ver tabla 6), para dicho caso se acordó tomar el rango aceptable comprendido entre ( $\geq 75\%$  a  $< 85\%$ ) debido a que las máquinas y equipo no están al 100%, sin embargo se realizó un ajuste numérico en el porcentaje de dicho rango respecto a la valoración transformando así la meta estándar a una nueva o nuevo rango, lo cual permite compensar el desgaste sufrido en las mismas debido a las jornadas de operación y tiempo de uso, esta decisión se debe a que las máquinas según la capacidad



original de producción ha sido disminuida en un 20 %. Cabe destacar que los nuevos rangos calculados difieren dado que las máquinas no tienen el mismo ritmo de desgaste ni el mismo tiempo de vida dentro de la empresa.

Según las metas propuestas, los objetivos de la OEE de cada máquina y equipo están siendo efectivas dentro del rango establecido que se encuentra entre ( $\geq 50\%$  a  $< 60\%$ ). Como se puede observar (**ver tabla 5**), los datos numéricos demuestran la efectividad que se encuentra entre ( $\geq 57\%$  a  $< 73\%$ ) y en forma de efectividad global se puede confirmar que están en un nivel permisible. Además, estos datos indican que se deben aplicar nuevas estrategias para lograr mejoras de producción y efectividad, especialmente en la parte de uso de tiempos perdidos, ya que mientras más se utilice tiempo en mantenimientos y otras situaciones, menor será su efectividad. Por tanto, se debe poner atención a la parte de optimizar los tiempos de procesos o disponibilidad, ya que es allí donde radica la efectividad.

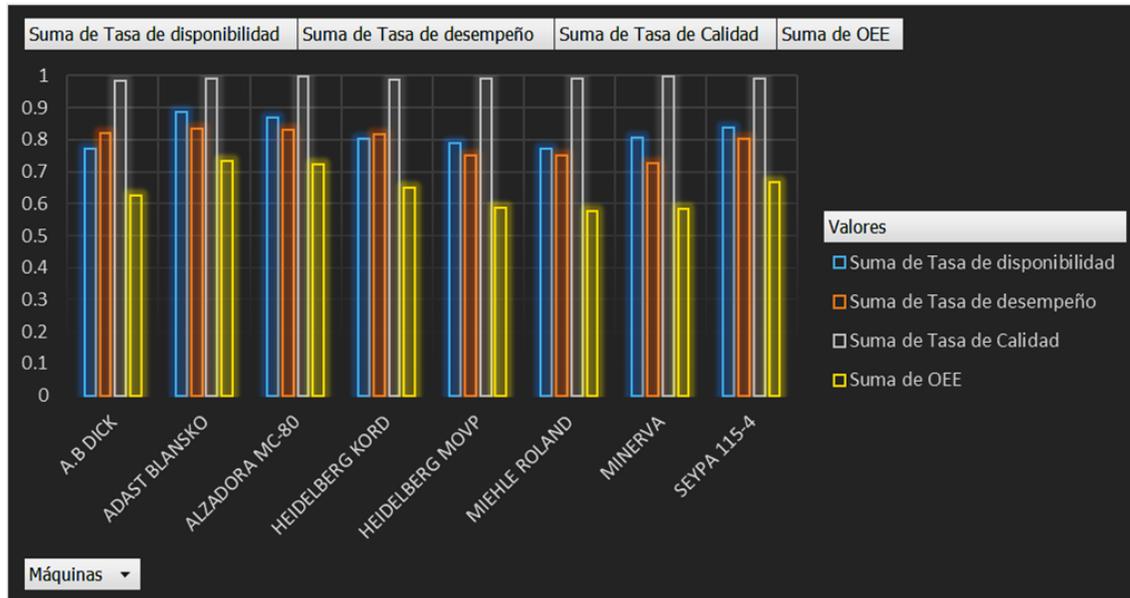


**Ilustración 8. Gráfica Global de Efectividad de Máquinas y Equipos**  
Fuente: Propia

La gráfica (**ver ilustración 8**) muestra cómo está la efectividad de cada máquina y equipo, mientras más se aleja del eje central más efectivo será (OEE 64.4%), así también se relaciona



a los tiempos perdidos, tiempos de cambios e ineficiencia los cuales sumados (35.6%) representan un porcentaje alto de gran importancia.



*Ilustración 9. Gráfica de Tasas Globales de Máquinas y Equipos*  
*Fuente: Propia*

Según las tasas globales (**ver ilustración 9**) para cada elemento de estudio se distribuyen de tal forma que se pueda comparar la disponibilidad, el desempeño, la calidad y efectividad con que están operando las máquinas y equipos.

**Tabla 6. Clasificación del OEE**  
*Fuente: Sistemas oee Technology to improve*

OEE	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
< 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad
≥65% <75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad
≥75% <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥85% <95%	Buena	Entra en Valores World Class. Buena competitividad
≥95%	Excelencia	Valores World Class. Excelente competitividad



Obtenidos los resultados de efectividad se continuará con el análisis de modo y efecto de falla para verificar que tanta severidad e impacto están teniendo las máquinas y equipos por averías, ya que posiblemente el tiempo perdido se deba a este aspecto.

#### **8.2.4 Fase 4-6: Análisis de modo de Falla, Efectos y Análisis de Criticidad**

En la evaluación del AMEF se recurrió al diseño de un cierto número de encuestas para obtener y validar la información referente a las actividades llevadas a cabo en el mantenimiento del lugar de estudio, las cuales se aplicaron a los operarios de las máquinas y equipos más importantes de la empresa y aquellos que tienen mayor similitud con respecto al resto en conjunto con el jefe de mantenimiento, lo que permite adaptar el mismo análisis a las demás máquinas por la naturaleza de sus funciones y características.

En la valoración de la severidad, ocurrencia y detección respecto al modo de fallo potencial se asigna una puntuación a cada una de los mismos para lo cual se emplean indicadores que establecen ciertos criterios que permiten considerar dicha calificación. Los parámetros para evaluar el AMEF pueden ser evaluados en un rango del 1 al 10 para cada indicador. **(Ver anexos 19-21).**

Una vez evaluada la tabla AMEF de las máquinas y equipo **(Ver tabla 7)**, se obtuvieron los resultados a nivel de severidad, ocurrencia y detección los cuales determinan el número de prioridad de riesgo, el que establece el orden de la máquina o equipo a priorizar ante cualquier contingencia, al igual se puede realizar desde los componentes o partes que presentan averías continuas. Los análisis completos se pueden verificar en anexos. **(ver anexos 11-18)**



**Evaluación de modo y efecto de falla**

*Tabla 7. Resumen evaluativo de Modo y Efecto de Falla*

*Fuente: Propia*

Resumen Análisis de Modo y Efecto de la Falla																	
																	
<b>Evaluado por:</b>		Jefe de MTTO. Hector Aguirre Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto											<b>Fecha</b>		30/11/2019		
Componente	Función	FF	MF	EF	Severidad	CP	Ocurrencia	DC	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
HEIDELBERG KORD /Cod.39J111	Imprimir 1 color				87		46		54	579				51	30	42	193
MIEHLE ROLAND /Cod.39J131	Imprimir full color				98		48		38	486				55	32	19	94
A.B.DICK 360 /Cod.39J121	Imprimir 1 color				75		55		58	637				46	33	35	144
HEIDELBERG MOVPA /Cod.39J141	Imprimir full color				73		46		54	570				40	33	42	159
Minerva HEIDELBERG /Cod.41J111	Troquelar, enumerar, imprimir				62		37		28	457				20	13	13	95
Guillotina SEYPA 115-4 /Cod.40J111	Perfilar, refilar				52		31		28	374				30	18	17	78
Gillotina ADAST BLANSKO /Cod.40J121	Perfilar, refilar				49		31		26	316				29	17	18	71
Alzadora HORIZON MC-80a /Cod.42J111	Compaginado, ordenador, engrapado				39		28		21	250				22	15	18	62



### **Método del flujograma de análisis de criticidad (cualitativo)**

Realizado el análisis de modo y efecto de falla se procede a realizar el análisis de criticidad empleando dos métodos el cualitativo y el cuantitativo, de forma que para realizar el método cualitativo se debe llegar a una clasificación final en el que se procede de forma secuencial a realizar una serie de preguntas sobre el equipo natural de trabajo conformado en la empresa para tal fin. La secuencia marca la importancia que da el equipo de trabajo a cada atributo que se analiza a la hora de establecer la prioridad del mismo. De alguna forma, el orden en la secuencia marca el peso que damos en nuestra gestión a cada uno de los atributos.

Preguntas claves: Análisis de criticidad cualitativo y jerarquización de activos para priorizar los equipos ante cualquier contingencia.

1. ¿Qué impacto puede generar el fallo de un equipo al medio ambiente y a la salud de los operarios?
2. ¿Qué riesgos puede generar el fallo de un equipo en la seguridad de los operarios?
3. ¿Qué consecuencias puede generar el fallo de un equipo a la calidad del producto?
4. De acuerdo a la cantidad de turnos de trabajo del equipo ¿Cuántos turnos opera el equipo al día?
5. ¿Qué impacto operacional generaría un fallo potencial en el proceso de producción?
6. Según la fiabilidad del activo ¿Con qué frecuencia se presentan los fallos en los equipos?
7. De acuerdo a la mantenibilidad ¿Cuánto tiempo se necesita para reparar un fallo?

Según el procedimiento que se ha llevado a cabo se ha observado que las máquinas a priorizar se encuentran comprendidas entre las impresoras y las guillotinas, y en menor grado la prensadora minerva, quedando como última prioridad y no menos importante el equipo alzador. Siguiendo esta tendencia así mismo se aplicará el análisis de criticidad cualitativo **(Ver ilustración 10)**.

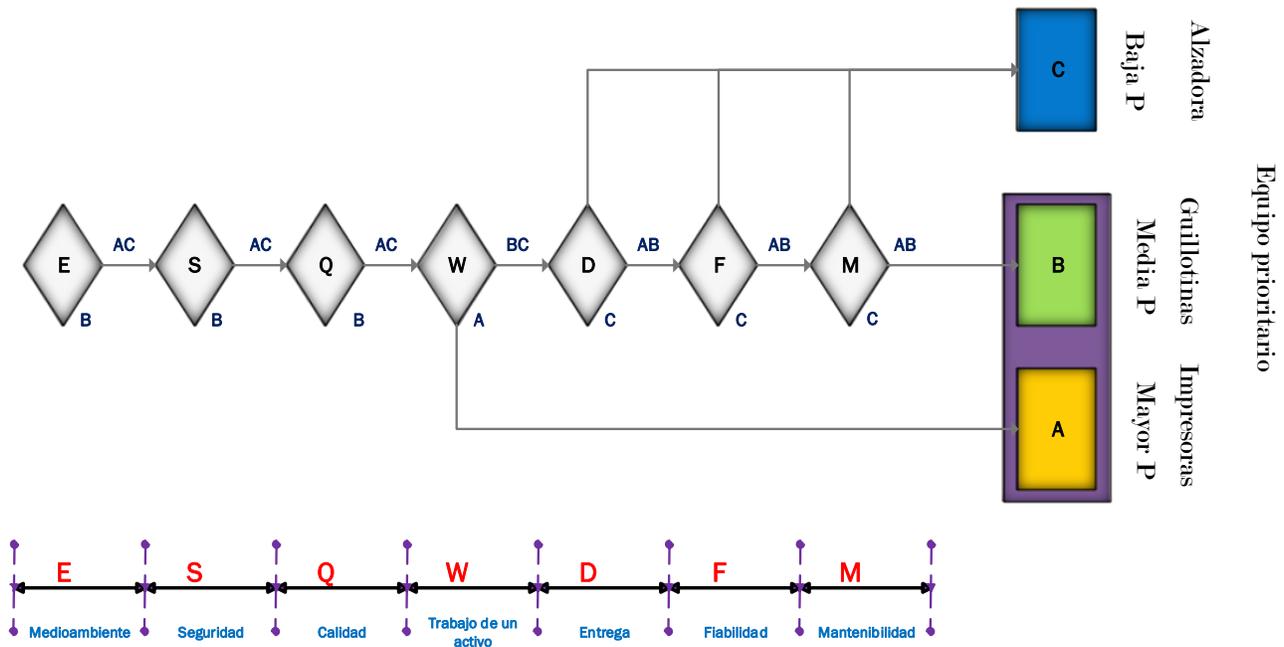


Ilustración 10. Flujograma de Criticidad Cualitativa  
Fuente: Adaptado de (Crespo, 2007)

Dando respuesta a cada uno de los indicadores y siguiendo el procedimiento indicado se obtienen los siguientes resultados:

- Medio ambiente (E), una máquina o equipo se podría considerar de categoría A, si un fallo del mismo puede provocar que la empresa tenga que recurrir a dar aviso a las autoridades públicas por problemas que pudiesen afectar a la salud de las personas y del medioambiente. El equipo sería de categoría B si un fallo del mismo provocase una contaminación o afección que pudiera gestionarse en el interior de la empresa. Finalmente, un equipo se podría considerar de categoría C si un fallo del mismo no produjese ningún tipo de contaminación medioambiental. Por tanto, este indicador se considera categoría B.
- Las cuestiones de seguridad (S), los activos de categoría "A" serán aquellos cuyos fallos pueden producir accidentes que provocan absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo. Los fallos en activos de la categoría "B" podrían causar daños menores a la gente en el trabajo, no producen la ausencia de trabajo. Una vez más, los activos de la



categoría "C" son activos cuyos fallos no pueden crear consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas. Por tanto, este indicador se considera categoría B.

- La calidad (Q), es la siguiente cuestión que debe evaluarse utilizando el flujo grama. El procedimiento para esta evaluación es muy similar al que ya hemos llevado a cabo para la evaluación medio ambiental de los equipos. Los fallos de calidad también pueden producir un importante impacto externo, o una imagen muy negativa de la compañía en el mercado, al detectarse un fallo después de llegar el producto al cliente final (los consumidores en nuestro caso de estudio). Categoría A se dedica ahora a los activos que pudieran sufrir este tipo de fallo. Categoría "B" y "C" sería que los activos que, cuando no se mantienen adecuadamente, podría sufrir fallos que producen sólo una consecuencia interna o que no ocasionan ningún impacto, respectivamente; Por tanto, este indicador se considera categoría B.

- El tiempo de trabajo de un activo (W) también puede condicionar su criticidad. En este caso de estudio, los activos que trabajan a tres turnos serán de categoría "A". Los activos con dos turnos de trabajo estarán bajo categoría "B". Finalmente, cuando los activos de producción tienen en programación un solo turno de trabajo al día, los incluiremos en la categoría "C". En algunas ocasiones el trabajo extra que se requiere para el mantenimiento correctivo de activos, como media, también se puede considerar dentro de este criterio. Los activos que requieren una gran cantidad de horas extras para ser reparados entrarían en categoría "A", y así sucesivamente; Por tanto, este indicador se considera categoría A.

- La entrega (D) es un criterio relacionado con el impacto operacional de un fallo del activo. Los activos de categoría "A" son ahora los que producen un paro en toda la fábrica cuando fallan. Los activos de categoría "B" pueden dejar sólo una línea de producción parada al fallar. Por último, los activos que no producen una interrupción significativa de la producción serían de la categoría "C"; Por tanto, este indicador se considera categoría C.

- La fiabilidad (F) se introduce como criterio igualmente en el flujograma y se relaciona con la frecuencia de fallo que pueda existir en un activo que no se mantiene correctamente. En nuestro caso de estudio, consideramos como categoría "A" los activos con frecuencia de fallo



menor de 5 h. Los activos con frecuencias del fallo mayor de 5 h y menor de 10 h se incluirán en la categoría "B". Finalmente, para activos con frecuencias de fallo superiores a 10 h, utilizaríamos la categoría "C". Es normal tener en cuenta un criterio de frecuencia que produce el 20% de los activos dentro de la categoría "A", sobre un 30% de la "B", mientras que el 50% entraría en categoría "C". Por tanto, este indicador se considera categoría C. |

- La mantenibilidad (M), o aptitud del activo para ser mantenido, es el último criterio que debe ser tenido en cuenta. Este criterio se relaciona con el tiempo medio necesario para reparar un fallo. Los activos que requieren un tiempo medio de reparación de más de 90 minutos se catalogan como "A". Entre 45 y 90 minutos estaría en categoría "B". Por último, aquellos cuyo tiempo medio de reparación es inferior a 45 minutos estarían dentro de categoría "C". Por tanto, este indicador se considera categoría C.

En la valoración del análisis cualitativo de las máquinas y equipo se determinó que la prioridad se encuentra en el orden de las impresoras, guillotinas, minerva y alzadora.

Para consolidar los resultados obtenidos del método de análisis de criticidad cualitativo respecto a la priorización según el grado de criticidad de las máquinas y equipos, se efectúa a continuación el desarrollo del método de criticidad cuantitativo.

### **Método de análisis de criticidad (cuantitativo)**

El análisis de criticidad cuantitativo se evalúa los modos de fallos, los que se deben clasificar en 5 tipos como son catastrófico, crítico, marginal, insignificante y ninguno, los cuales se determinan por su grado de consecuencia. Además, debe categorizarse los modos de fallos en base a 3 criterios los cuales serán:

- Primer criterio: la visibilidad. Se determina si los fallos son visibles o fallos ocultos.
- Segundo criterio: la gravedad. Se analiza en 5 parámetros, de acuerdo a las consecuencias que tendrá la producción, la calidad, la seguridad, el medio ambiente y los costes de reparación.



- Tercer criterio: analizar la probabilidad de que ocurra un fallo. Están determinados por parámetros de que se presente de manera frecuente, moderado, ocasional, remoto, improbable e imposible.

Para evaluar criticidad se verificó al igual que el AMEF, cuanto significado tienen los fallos para las máquinas y equipos y cómo repercute en la empresa. Lo antes descrito se auxilian de las tablas a continuación (**ver ilustración 11 y 12**).

Criticidad baja: Color verde (Escala de 1 a 7)	
Criticidad media: Color amarillo (Escala de 8 a 14)	
Criticidad alta: Color rojo (Escala de 15 a 30)	
Consecuencia (C) (Escala 1-5)	Probabilidad (P) (Escala 1-6)
Catastrófico = 5	Frecuente (F) ± 1 Mes
Crítico = 4	Moderado (E) < 6 Meses
Marginal = 3	Ocasional (D) < 1 año
Insignificante = 2	Remoto (C) < 2 años
Ninguno = 1	Improbable (B) < 5 Años
	Imposible (A) > 5 Años

*Ilustración 11. Criterios, Consecuencias y Probabilidad de Criticidad*  
*Fuente: García 2003*

<b>Criticidad Alta</b>	<b>(A)</b>	<b>Color Rojo</b>	<b>50 ≤ Criticidad ≤ 160</b>
<b>Criticidad Media</b>	<b>(B)</b>	<b>Col. Amarillo</b>	<b>30 ≤ Criticidad ≤ 49</b>
<b>Criticidad Baja</b>	<b>(C)</b>	<b>Color Verde</b>	<b>5 ≤ Criticidad ≤ 29</b>

*Ilustración 12. Calificación de Criticidad*  
*Fuente: García 2003*

Para evaluar la criticidad se tomó la decisión sobre uno de los criterios relacionado al estudio, el criterio sobre consecuencias de riesgos en máquinas y equipos (**Ver anexos 22-27**) y a un grado de marginal para el caso de las máquinas Kord, Adast Blansko, Roland, MOVP, Minerva y Alzadora. En cambio, para las máquinas A.B. DICK 360, Seypa se aplicó un grado crítico ya que han presentado averías continuas de tipo medio. El método puede ser aplicado para cada una de las máquinas de tal forma que se pueda obtener un resultado específico de cada una.



**Tabla 8. Resultados cuantitativos de criticidad de primer grupo (Frecuencia-Impacto)**

Fuente: Propia

Frecuencia	F3	Valor	39
Modo	1		
Indicador	I13		

FRECUENCIA																												
F5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120								
F4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96								
F3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72								
F2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48								
F1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24								
	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14								
	IMPACTO																											

**Tabla 9. Resultados cuantitativos de criticidad de primer grupo (Consecuencia-Probabilidad)**

Fuente: Propia

CONSECUENCIA	Marginal	Valor	12
PROBABILIDAD	Ocasional		

CONSECUENCIA		Imposible	Improbable	Remoto	Ocasional	Moderado	Frecuente
Catastrófico	5	5	10	15	20	25	30
Crítico	4	4	8	12	16	20	24
Marginal	3	3	6	9	12	15	18
Insignificante	2	2	4	6	8	10	12
Ninguno	1	1	2	3	4	5	6
		1	2	3	1	2	3
		A>5 Años	B<5 Años	C<2 Años	D<1 Año	E<6 Meses	F +/- Mes



*Tabla 11. Resultados cuantitativos de criticidad de segundo grupo (Consecuencia-Probabilidad)*

Fuente: Propia

CONSECUENCIA	Crítico						
	2						
PROBABILIDAD	Ocasional						
				Valor	16		

CONSECUENCIA							
		Imposible	Improbable	Remoto	Ocasional	Moderado	Frecuente
Catastrófico	5	5	10	15	20	25	30
Crítico	4	4	8	12	16	20	24
Marginal	3	3	6	9	12	15	18
Insignificante	2	2	4	6	8	10	12
Ninguno	1	1	2	3	4	5	6
		1	2	3	1	2	3
		A>5 Años	B<5 Años	C<2 Años	D<1 Año	E<6 Meses	F +/- Mes

*Tabla 10. Resultados cuantitativos de criticidad de segundo grupo (Frecuencia-Impacto)*

Fuente: Propia

FRECUENCIA																									
F5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120					
F4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96					
F3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72					
F2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48					
F1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
	I15	I16	I17	I18	I19	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24					
		IMPACTO																							

En los resultados de la aplicación de criticidad referente al primer grupo de máquinas se tomó como criterio de consecuencia marginal con una frecuencia de 3 e impacto de 13 para obtener un resultado de 39 y se encuentra en un rango de criticidad media, de igual manera lo marginal se relaciona a la probabilidad ocasional, la que hace referencia a que pueda suceder alguna contingencia menor a un año con un resultado de 12 puntos. (Ver tabla 11-12)

En los resultados de la aplicación de criticidad referente al segundo grupo de máquinas se tomó como criterio de consecuencia crítico con una frecuencia de 4 e impacto de 16 para obtener un resultado de 64 y se encuentra en un rango de criticidad alta, de igual manera lo crítico se relaciona a la probabilidad ocasional, la que hace referencia a que pueda suceder alguna contingencia menor a un año con un resultado de 16 puntos. (Ver tabla 13-14)



De igual manera el método de criticidad cuantitativo al igual que el método de criticidad cualitativo demuestran que el orden a priorizar según el grado de criticidad, como primera instancia se encuentran la mayoría de máquinas impresoras, como segundo orden están las máquinas Guillotinas y Minervas, por último, el equipo Alzadora, lo que indica dicha valoración que se deberá seguir este orden en la gestión del mantenimiento para estos activos. Mediante la evaluación de estos dos métodos se logra confirmar la validez de los resultados obtenidos por lo que se obtuvieron los mismos.

Verificado el procedimiento, los datos obtenidos mediante el método cualitativo y cuantitativo se trasladan al programador renovefree con el cual se garantizará que ha sido evaluado correctamente el proceso del RCM, para obtener las órdenes de trabajo que implican las tareas a realizar en mantenimiento.

### **8.2.5 Fase 7-8: Determinación y programación de medidas preventivas**

La aplicación del software renovefree cuyo autor Santiago García Garrido, brinda esta herramienta con el fin de agilizar la gestión del mantenimiento para cualquier tipo de empresa.

Al evaluar la factibilidad de la gestión del mantenimiento basado en la fiabilidad de las máquinas y equipos se ha realizado mediante el programa, para lo cual se han ingresado los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos en el transcurso del estudio, con el fin de comparar los resultados. La herramienta brinda la facilidad de lograr una gama de elementos que complementan la investigación y análisis de datos, debido a que el software tiene programados componentes de fallas potenciales, modos de falla, especialidades en el ramo de mantenimiento que se integran con aquellos que se obtienen en campo.

Aplicando este método se obtienen ordenes de trabajo las cuales se transforman en tareas planificadas destinadas al mantenimiento, estas se programan ya sea de modo manual o estas ya poseen un tiempo destinado para realizarlas. Además, se agilizan los recursos de tipo material o humano para la gestión óptima del mantenimiento. En anexos se encuentran elementos que se obtuvieron para demostración de la factibilidad del estudio y del RCM.



**Lista de tareas a tomar en cuenta**

Tareas mecánicas		Tareas de lubricación	
Actividad	Código	Actividad	Código
Cambiar, ajustar correctamente y verificar (Rodillos)	M01	Control - Verificación de limpieza y lubricación (Rodillos)	L01
Realizar y verificar la limpieza continua (Rodillos)	M02	Realizar y verificar la limpieza (Rodillos)	L02
Plan de limpieza (Moletones)	M03	Lubricar los componentes (Chequeador de aire)	L03
Cambio o calibrar correctamente y verificar (Flauta)	M04	Lubricación del sistema (Bandas)	L04
Ajustar correctamente la presión (Mangueras)	M05	Lubricación del sistema (Elevador)	L05
Cambio de pinzas o reparación	M06	Lubricación del sistema (Engranajes)	L06
Verificar y ajustar coupling. Cambio coupling	M07	Control - Verificación de limpieza y lubricación (Rodillos)	L07
Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado (Porta mantilla)	M08	Lubricar los componentes (Balineras y rodamientos)	L08
Calibración de cilindro	M09	Control - verificación de limpieza y lubricación (Batería)	L09
Ajuste adecuado y verificar (Presión en el cilindro)	M10	Lubricar y calibrar a la medida (Chequeador de aire)	L10
Verificación de la presión (Válvulas del agua)	M11	Verificación y control del nivel de aceite (Presión porta cuchilla)	L11
Controlar y verificar la presión (Rodamientos)	M12	Control del grado de lubricación (Juego del carro)	L12
Cambiar refacciones y ajustar correctamente	M13	Verificar y controlar la presión y lubricación (Coupling)	L13
Reajustar los cilindros y verificar	M14	<b>Tareas de control de turnos y carga de trabajo</b>	
Revisiones periódicas del sistema de suministro de agua	M15	<b>Actividad</b>	<b>Código</b>
Revisiones periódicas (Presión del pedal de acción hidráulico)	M16	Controlar turnos y carga de trabajo	TCT01
Revisiones periódica (Presión del pizón)	M17	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	TCT02
Control y verificación de filo (Cuchilla)	M18	Controlar las horas de operación	TCT03
Verificación según especificaciones (Presión del porta cuchilla)	M19	Controlar el grado de esfuerzo	TCT04
Limpieza y calibración periódica (Rodillos de subida y avance)	M20	Controlar carga y esfuerzo de trabajo	TCT05
		Controlar cantidad de pliegos y presión	TCT06
		Control de la cantidad de pliegos a cortar	TCT07



## 9. Aplicación de las medidas preventivas en el software renovefree

### Guía de uso práctico de renovefree para SERFOSA Digital

#### INTRODUCCIÓN

RENOVEFREE® es un software de gestión de mantenimiento (GMAO o CMMS) desarrollado por RENOVETEC que se ha convertido en una referencia en software GMAO en instalaciones industriales (centrales eléctricas de todo tipo, plantas químicas y petroquímicas, refinería, sector minero, empresa de transporte marítimo, ferroviario, aéreo o terrestre) y en edificios singulares (hospitales, centros de convención, universidades, museos y grandes edificios de oficinas y edificios inteligentes). (RENOVETEC, 2016)

La aplicación de renovefree es clave en la gestión de mantenimiento dentro de la empresa Serfosa Digital por sus excelentes características de utilidad, eficacia y facilidad de uso, así como los resultados que este ofrece respecto a al control y seguimiento de las tareas a realizar, recursos humanos y materiales, seguridad y condiciones de trabajo, órdenes de trabajo, indicadores de disponibilidad y fiabilidad, protocolos de mantenimiento y plan de mantenimiento. Para la presentación se hace uso de un DEMO con versión 5.3.2 de renovefree.

#### • Configuración y programación inicial del software renovefree

Se accede al programa renovefree, hacer clic en **conectar**, ubicando un usuario, contraseña, idioma y centro y seleccionar el ítem **entrar**. Normalmente aparece la genérica (admin y contraseña 1234) pero se recomienda cambiarla. Al ingresar se accede a la pantalla principal, esta refleja todas las funciones a configurar. Abrir la opción **inicio** y seleccionar **configuración inicial**.

#### ➤ Cargas masivas y carga de logo

Seleccionar en opción tabla, relacionada a **cargas masivas** de datos (formulados en Excel), agiliza el proceso de jerarquización. Opción **Cambiar logos**, importar del ordenador, dar clic **cargar logo** de la empresa y pulsar la opción **guardar**.



➤ **Artículos o repuestos en familias y subfamilias**

Seleccionar la pestaña **artículos**, dar clic en la primera opción en **Nuevo** e ingresa al ítem **Nombre familia** que corresponde a los tipos de repuestos (mecánicos, eléctricos u otro) y agregar lo que se requiere, dar clic **Guardar nuevo**. Realizar las veces que sea necesario.

Passar a la siguiente opción dar clic en **Nuevo** e ingresa al ítem **Nombre subfamilia**, que corresponde a elementos relacionados al tipo de repuesto, agregar lo requerido. Desplegar en **Familia** la opción a la que pertenece de acuerdo al tipo de repuesto, dar clic **Guardar nuevo**. Realizar las veces que sea necesario.

➤ **Empleados y cargos**

Seleccionar la pestaña **Empleados**, en primera opción dar clic en **Nuevo** e ingresa al ítem **Nombre cargo** y agregar los cargos, dar clic en **Guardar nuevo**. Repetir el procedimiento cada vez que se desee incluir un cargo diferente. En segunda opción dar clic en **Nuevo** y agregar a personas de contacto externo.

➤ **Plan de mantenimiento O.T, tareas por gamas, especialidades y causas probables**

Seleccionar la pestaña **Plan de mantenimiento-O.T.** y la opción **Agrupar las tareas de las gamas en**, seleccionar el ítem, **Áreas**. En opción **Programar el plan de mantenimiento** seleccionar ítem, **Sí**. En opción **proyecto O.T** desplegar y seleccionar la opción **Preventivo programado**. Al realizar estas partes dar clic en las opciones **Guardar configuración**.

En el campo especialidades dar clic en **Nuevo** e ingresar datos al **Nombre de especialidad** y agregar todas aquellas que vayan de acuerdo al plan de mantenimiento, cada vez que se desee agregar alguna diferente se deberá seleccionar la opción **Nuevo** e ingresarla y **Guardar nuevo**, a cada especialidad deberá agregársele un correo electrónico. Por defecto el software posee algunas.

En el campo **Causas probables** dar clic en opción **Nuevo** y anexar todas aquellas que puedan ocurrir, y **Guardar nuevo**. En **Gestión del permiso de trabajo** seleccionar la opción **Básica**, el resto de valores ubicados en parada corta, parada media y parada larga estarán en



dependencia a los resultados obtenidos del estudio de mantenimiento. Por defecto el software posee algunas.

➤ **Medios técnicos, familia de herramientas y herramientas**

Seleccionar la pestaña **Medios técnicos**, en la opción **Nombre familia herramientas**, seleccionar **Nuevo** y escribir todos aquellos tipos de herramientas a utilizar: Herramientas mecánicas, eléctricas, de taller entre otras y seleccionar **Guardar nuevo**. En la opción **Nombre herramienta** seleccionar **Nuevo** y agregar las herramientas requeridas, seleccionar **Guardar nuevo**. En **Familia de herramientas** desplegar el tipo de herramienta asignada.

➤ **Registros de copia de seguridad**

Seleccionar la pestaña **Copias de seguridad**, en opción **Frecuencia** elegir **diaria** y en **Tiempo** elegir **4 Hr**, y dar clic en **guardar configuración**. Esta acción permite que toda configuración realizada no se pierda.

- ❖ Las pestañas que no se configuran para este caso, se debe a que están relacionadas a la parte de seguridad personal y lo fundamental en esta demostración es el mantenimiento y las acciones. Además, en algunas pestañas se deben primero formular en Excel.

Finalizado el proceso de configuración inicial, sucede un nuevo procedimiento, desplegar la pestaña **ítems**, opción **estructura Jerárquica por función** y Seleccionar.

• **Configuración de la estructura jerárquica por función**

Si se tiene formulado en Excel, simplemente se ingresan los datos desde la configuración inicial en cargas masivas. Pero se explicará por pasos. La estructura se formará en área, sistema, subsistema y equipo o máquina.

➤ **Estructura por áreas**

Seleccionar la pestaña **Añadir Área**, se abre una pantalla emergente para configurar, en la pestaña **Datos generales** opción **Código (\*)** se coloca el código de área con el cual renovefree



registrará los datos. En opción **Área (\*)** ubicar el nombre del área. Opción **Centro** estará configurada desde inicio y opción **Operatividad** desplegar y seleccionar la indicada. Dar clic en **Guardar y nuevo**, para realizar la acción de acuerdo a la cantidad a registrar. Clic en opción **Salir**.

➤ **Estructura por sistemas**

Seleccionar la pestaña **Añadir Sistemas**, se abre una pantalla emergente para configurar, en la pestaña **Datos generales** opción **Código (\*)** se coloca el código de sistema con el cual renovefree registrará los datos. En opción **Sistema (\*)** ubicar el nombre del sistema. Opción **Centro** estará configurada desde inicio, opción **Operatividad** desplegar y seleccionar la indicada, opción **Área (\*)** desplegar y seleccionar a la cual depende el sistema. Opción **Familia** y **Subfamilia** se realizan igual que la anteriores. Dar clic en **Guardar y nuevo**, para realizar la acción de acuerdo a la cantidad a registrar.

En misma pantalla emergente configurar la pestaña **Órdenes de trabajo** opción **Filtro** desplegar fechas **Desde – Hasta** y elegir. En opción **Tipo de O.T** y **Estado** desplegar y seleccionar lo necesario. Con la acción se cargará el listado superior. Opción **Guardar y nuevo** hasta cubrir lo necesario.

En misma pantalla emergente configurar la pestaña **Mantenimiento programado** opción **Filtro** en **histórico de mantenimiento programado** desplegar fechas **Desde – Hasta** y elegir. En opción **Estado** desplegar y seleccionar lo necesario. Con la acción se cargará el listado superior. Opción **Guardar y nuevo** hasta cubrir lo necesario.

- ❖ Mismo procedimiento se realiza en **estructura por subsistemas y equipos** para obtener la estructura jerárquica completa.

• **Configuración de la gestión de órdenes de trabajo**

➤ **Crear orden de trabajo**



Seleccionar la pestaña **Gestión O.T.** y dar clic en opción **crear O.T.** Doble clic en el campo **código ítem**, aparece pantalla emergente de **estructura jerárquica**, pulsar sobre una de las áreas y dar clic en **Seleccionar ítem**, esta acción ingresa instantáneamente la información guardada antes. En la opción **Proyecto O.T (\*)** desplegar y cargar **Preventivo programado**, agregar manualmente en el campo **Descripción adicional** y **Condiciones para la realización** la información relacionada a las fallas potenciales registradas en el AMEF y Criticidad.

Desplegar las opciones **Prioridad**, **Tipo de O.T** y **Especialidad o departamento** y cargar con la información adecuada. En la opción **Fecha solicitada** desplegar calendario y ubicar en la que se solicita. Pulsar **Guardar**.

➤ **Consultar órdenes de trabajo**

Desplegar pestaña **Gestión O.T** y seleccionar la opción **consultar O.T** Pulsar dos veces sobre cualquier **O.T** y muestra la pantalla emergente de las O.T cargadas con anticipación.

Presionar la pestaña **Planificación O.T**, en la parte inferior de la opción **Tarea**, dar clic en **Añadir** para ingresar a la pantalla emergente **Tarea a la O.T seleccionada** que despliega añadir tareas. Seleccionar **Cambiar ítem** y aparece pantalla emergente Estructura jerárquica. Desplegar estructura jerárquica y dar clic en **Seleccionar ítem** el equipo o maquina a la cual se hará la O.T la cual es registrada en pantalla añadir tarea, pulsar **Guardar y nuevo**. Realizar las veces que se necesite agregar tareas.

En las opciones **Fecha programada** y **Fecha estimada a finalizar** desplegar calendarios y seleccionar. En **herramientas** hacer clic sobre **Añadir** y de la lista desplegable seleccionar las herramientas requeridas para el mantenimiento. En la opción **Minutos hombre estimado** es el tiempo resumido de la ventana **añadir tarea a la orden de trabajo seleccionada**.

En la pestaña, **permisos de trabajo** (Seguridad), se incluyen todos los riesgos identificados, y los equipos de protección a utilizar para acceder al área de máquinas y equipos al momento de la ejecución de la tarea. En **riesgos identificados** hacer clic sobre **Añadir** y de la lista

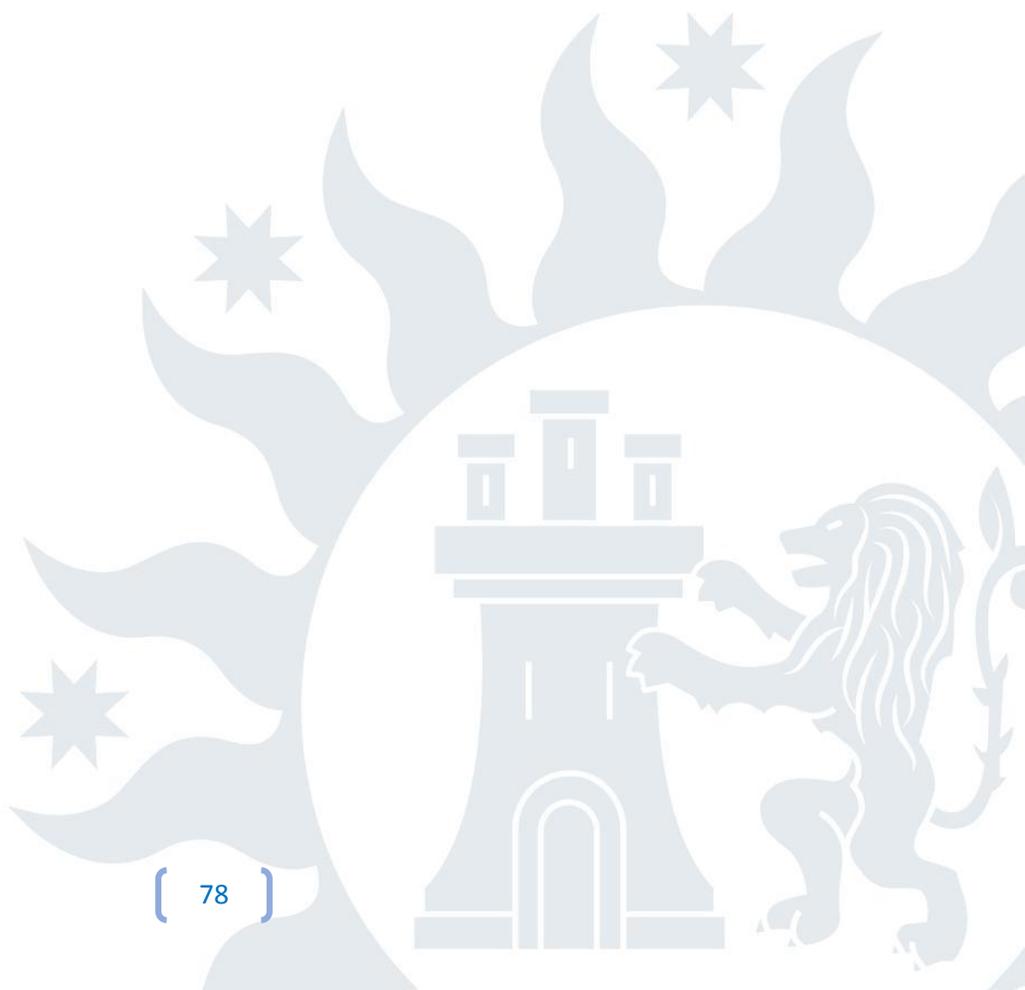


desplegable hacer la selección. En **equipos de protección individual** hacer clic sobre **Añadir** y de la lista desplegable hacer la selección.

En la pestaña **Reporte de O.T.**, se ingresa en **Seleccione un estado de la lista** el estado en que se encuentra el trabajo, si está finalizado, pendiente, en diagnóstico, entre otros. Dentro de la lista desplegable en la opción **causas probables** seleccionar una o más causas. En **Artículos utilizados** hacer clic en **Añadir** y agregar los utilizados. En fecha de inicio y fecha de fin desplegar el tiempo de la lista y seleccionar el correspondiente. **Guardar reporte O.T.**

Desplegar pestaña **Plan Mto** y seleccionar **Protocolos de mantenimiento** dar clic en **Añadir Familia, subfamilia** y **Equipo genérico** llenando los campos como los pasos anteriores, teniendo en cuenta tiempo, especialidad, frecuencia. Dar clic en **Guardar**.

Al realizar los protocolos de mantenimiento, se debe generar el plan de mantenimiento, todos están compuestos por tareas, unificadas por gamas.





**Resultados de software renovefree en la empresa SERFOSA Digital**

		<b>ORDEN DE TRABAJO RENOVETEC</b>		Fecha de O.T.: 2020-02-04 Fecha solicitada: 2020-02-21 Fecha programada: 2020-02-10	
		<b>Nº de orden: 2</b>			
Área: Máquinas de Impresión Sistema: Proceso 1 Subsistema: Impresión mecánica 1 color B Equipo: A.B.DICK 360 Sección: Zona:			Código ítem: 39J121 Nombre ítem: A.B.DICK 360 Estado: Prioridad: P1-PARADA MAQUINA Tipo de O.T.: Avería		
<b>DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>					
Proyecto O.T.: Preventivo programado			Intervención tipo:		
Descripción adicional: Poca transmisión de bandas,daños en sensores, daños en rodamientos					
Solicitante: Administrador			Especialidad: Especialista mecánico		
<b>REPORTE DE ORDEN DE TRABAJO</b>					
Estado O.T.:			Estado descargo:		
Técnicos que han intervenido:					
Procedimiento y documentos asociados:					
Firma del Responsable de seguridad:		Firma del Jefe de turno:		Firma del Técnico:	

		<b>ORDEN DE TRABAJO RENOVETEC</b>		Fecha de O.T.: 2020-02-04 Fecha solicitada: 2020-02-21 Fecha programada: 2020-02-10	
		<b>Nº de orden: 2</b>			
Área: Máquinas de Impresión Sistema: Proceso 1 Subsistema: Impresión mecánica 1 color B Equipo: A.B.DICK 360 Sección: Zona:			Código ítem: 39J121 Nombre ítem: A.B.DICK 360 Estado: Prioridad: P1-PARADA MAQUINA Tipo de O.T.: Avería		
<b>DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>					
Proyecto O.T.: Preventivo programado			Intervención tipo:		
Descripción adicional: Poca transmisión de bandas,daños en sensores, daños en rodamientos					
Solicitante: Administrador			Especialidad: Especialista mecánico		
Condiciones para la realización: Poca transmisión de bandas,daños en sensores, daños en rodamientos					
Herramientas propuestas / utilizadas: Llaves; juego estrella planas de dos bocas 6/7 a 30/32. Llave; juego estrella acodadas 6/7 a 30/32. Llave; juego Allen serie larga con bola en petaca de plastico 1,5 a 12 mm. Llave; juego Allen serie larga con bola en petaca de plastico 3/8" a 3/4". Llave; faja de golpe 32mm. Llave; faja de golpe 36mm. Llave; estrella golpe 32mm. Llave; estrella golpe 36mm. Alicates; universal plano. Extratores; juego 3 garras oscilantes de doble posicion. Medicion; galgas para roscas metricas. Pilego de junta para aceite 2mm.					
Técnicos asignados:					
<b>LISTADO DE TAREAS</b>					
Código Subsistema	Subsistema	Código Equipo	Equipo	Tarea	Resultado
39J12	Impresión mecánica 1 color B	39J121	A.B.DICK 360		
				Control de limpieza y lubricación	
				Ajuste y acoplamiento adecuado	
				Controla esfuerzos por Rph	
				Controlar tumos y cargas de trabajo	



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



		<b>PERMISO DE TRABAJO RENOVETEC</b>		Fecha de O.T.: 2020-02-06 Fecha solicitada: 2020-02-21 Fecha programada: 2020-02-10
		<b>Nº de orden: 2</b>		
Área: Máquinas de Impresión Sistema: Proceso 1 Subsistema: Impresión mecánica 1 color B Equipo: A.B.DICK 360 Sección: Zona:		Código Item: 39J121 Nombre Item: A.B.DICK 360 Estado: Prioridad: P1-PARADA MAQUINA Tipo de O.T.: Avería		
<b>DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>				
Proyecto O.T.: Preventivo programado		Intervención tipo:		
Descripción adicional: Poca transmisión de bandas, daños en sensores, daños en rodamientos				
Solicitante: Administrador		Especialidad: Especialista mecánico		
<b>PERMISO DE TRABAJO</b>				
Riesgos identificados: Pisadas sobre objetos Choque contra objetos inmóviles Sobreesfuerzos Exposición a ruido Exposición a vibraciones				
Procedimientos de seguridad a emplear:				
Equipos de protección individual: Protectores auditivos tipo «tapones» Gafas de seguridad Guantes contra las agresiones mecánicas Calzado de seguridad				
Recomendaciones a tener en cuenta:				
Firma del Responsable de seguridad:		Firma del Jefe de turno:		Firma del Técnico:
<b>CHECK LIST DE SEGURIDAD</b>				
Comprobación		Riesgo		Resultado
<b>DESCARGO</b>				
Código descargo:		Nombre descargo:		Estado descargo:
Fecha solicitud:		Fecha realización:		Fecha levantamiento:
Ejecutor descargo:			Ejecutor levantamiento:	

		<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>		Fecha de generación del libro: 2020-02-06 Nº de planes de trabajo obtenidos: 2 Nº de tareas del plan de mantenimiento: 5 Plan de trabajo agrupado por: Áreas
Job plan: Máquinas Minervas   Mensual   Operador del equipo		Ítem: Máquinas Minervas		Especialidad: Operador del equipo
Frecuencia: Mensual	Fecha: 2020-02-06	Tiempo estimado: 13	Tiempo preparación: 30	
<b>LISTADO DE TAREAS</b>				
Código Subsistema	Subsistema	Código Equipo	Equipo	
41J11	Troquelado, plegado, enumerado	41J111	HEIDELBERG	
Tarea			Resultado	
Verificar el Ajuste y acoplamiento a poleas				
Verificar la dureza y elasticidad de la banda				

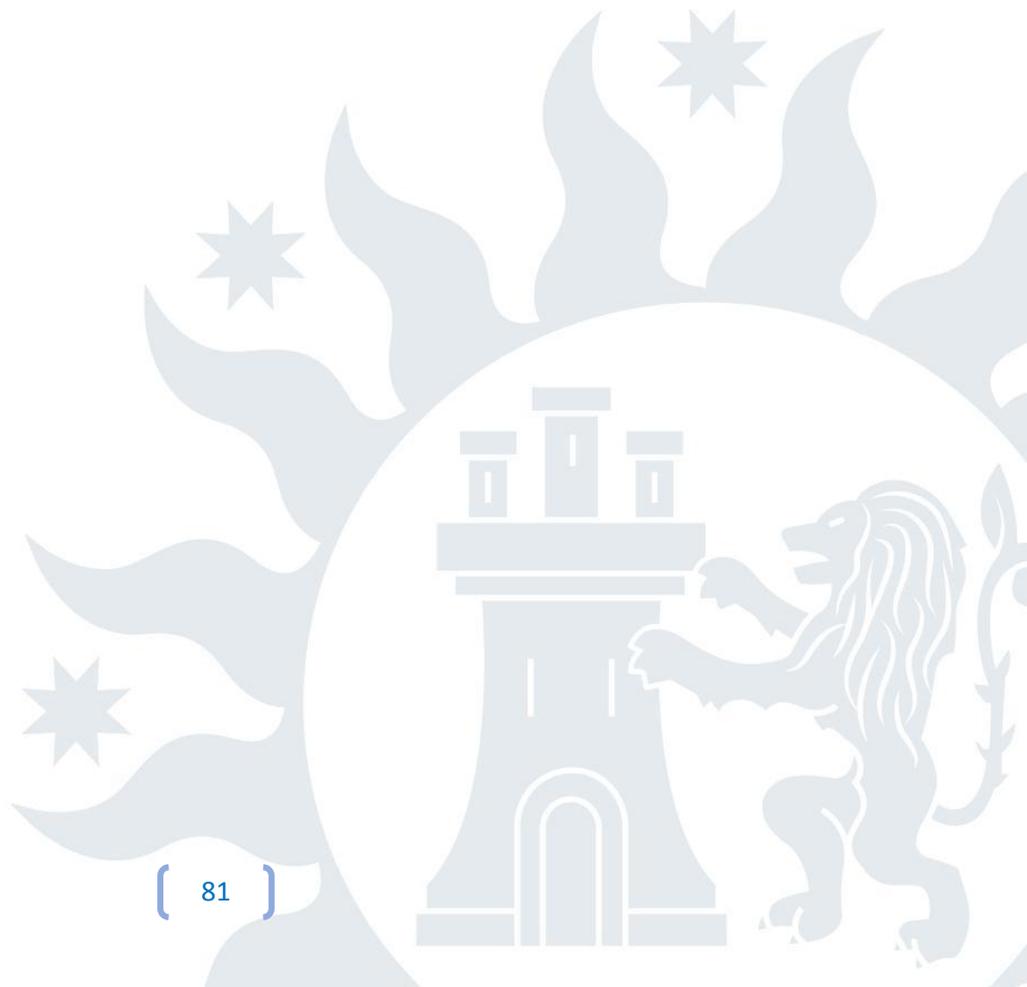
Mediante la obtención de los formatos anteriores (órdenes de trabajo, permiso de trabajo y plan de mantenimiento), se llevan a cabo las actividades concernientes al manual de mantenimiento, la descripción del especialista, las herramientas a usar, equipos de protección y a la vez el detalle los riesgos existentes en el ambiente de trabajo.



## Conclusiones

En conclusión, se logró determinar el funcionamiento y manejo de las máquinas y equipos, la codificación de dichos activos, su estructuración jerárquica, la elaboración de fichas técnicas, la estimación de los cálculos de la efectividad global de las máquinas y equipos (**OEE**), la matriz de análisis de modo y efecto de fallas (**AMEF**) y el análisis de criticidad operacional (**CO**).

Lo que permitió identificar las máquinas, equipos y componentes con mayor número de prioridad de riesgo y más críticos dentro del proceso de producción y la determinación de las tareas del plan mantenimiento. Por último, se consiguió introducir las tareas del plan de mantenimiento en el software renovefree para generar las órdenes de trabajo. La empresa Serfosa Digital logrará garantizar la prolongación de la vida útil de sus máquinas y equipos mediante la aplicación del plan de mantenimiento **RCM** propuesto.





## **Recomendaciones**

Se sugiere que la empresa Serfosa Digital desarrolle el plan de mantenimiento RCM con la mayor disposición y planificación requerida, lo cual este aportará a la disminución de los fallos potenciales y tiempos muertos en el área de imprenta.

Se recomienda actualizar continuamente el plan de mantenimiento RCM para mantener una mayor efectividad en las máquinas y equipos y así lograr un mejor rendimiento en los activos.

Se recomienda a las personas encargadas de realizar las actividades de mantenimiento, faciliten la información del estado de las máquinas y equipos, de los materiales utilizados, tiempos de ejecución de actividades, tipos de averías presentadas, para mejorar el plan de mantenimiento.

Se propone anexar al plan de mantenimiento RCM las nuevas máquinas y equipos que sean adquiridos por Serfosa Digital.

Se sugiere a Serfosa Digital que en la fase de implementación del plan de mantenimiento RCM, se concientice al personal a través de capacitaciones el porqué de la importancia del buen estado de los activos.

Se sugiere a Serfosa Digital aplicar las tareas de mantenimiento según el cronograma reflejadas en el software renovefree, sin obviar una continua evaluación de éste, para garantizar mejoras en el sistema generar ajustes que se consideren pertinentes o necesarios.



## **Bibliografía**

- Bickman, L. y. (1980). *Recogida de datos II. Métodos de observación en SELLTIZ, C. y cols. Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: RIALP.
- Canales, F. &. (1994). *Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud* (Segunda ed. ed.). Washington, Estados Unidos: LIMUSA.
- Duffuaa Salih., R. A. (2000). *Sistemas de mantenimiento, planeación y control software de MP v 9.7*. México D.F: LIMUSA WILEY S.A de C.V.
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.
- García, S. (2009). *Ingeniería del mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*. Madrid: RENOVETEC.
- González, F. (2003). *Teoría y Práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Heidelberg Druckmaschine Aktiengesellschaft. (1957). *Hints for the pressman Pressmen*. Heidelberg, Alemania: Original Heidelberg.
- Heidelberg Druckmaschine Aktiengesellschaft. (1967). *Operation manual Original Heidelberg Cylinder*. Heidelberg, Alemania: Original Heidelberg.
- hera.cnice.mecd.es. (s.f.). *Manual de Colectora Horizon MC-80 Post-Prensa*.
- Hernández, R. (2003). *Metodología de la investigación* (Cuarta ed. ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Madrigal R. M., &. R. (1998). *La productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico D.F: Continental S.A.
- Mendez, C. (2011). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales* (Cuarta ed. ed.). Ciudad de México: LIMUSA.
- Mendoza, R. H. (2005). *El análisis de criticidad una metodología para mejorar la confiabilidad operacional*. Venezuela: PDVSA.
- Morales. (1980). *Mantenimiento y reparacion de equipos*. La Habana: Torroella.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Buenos Aires-Madrid: Biddles Ltd, Guildfor and Kings Lynn.
- Nava, J. (2006). *Aplicación práctica a la teoría de mantenimiento*. Mérida: MERIDA.
- Parra, C. (1997). *Metodología de implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en petróleos de Venezuela*. Venezuela: PDVSA.

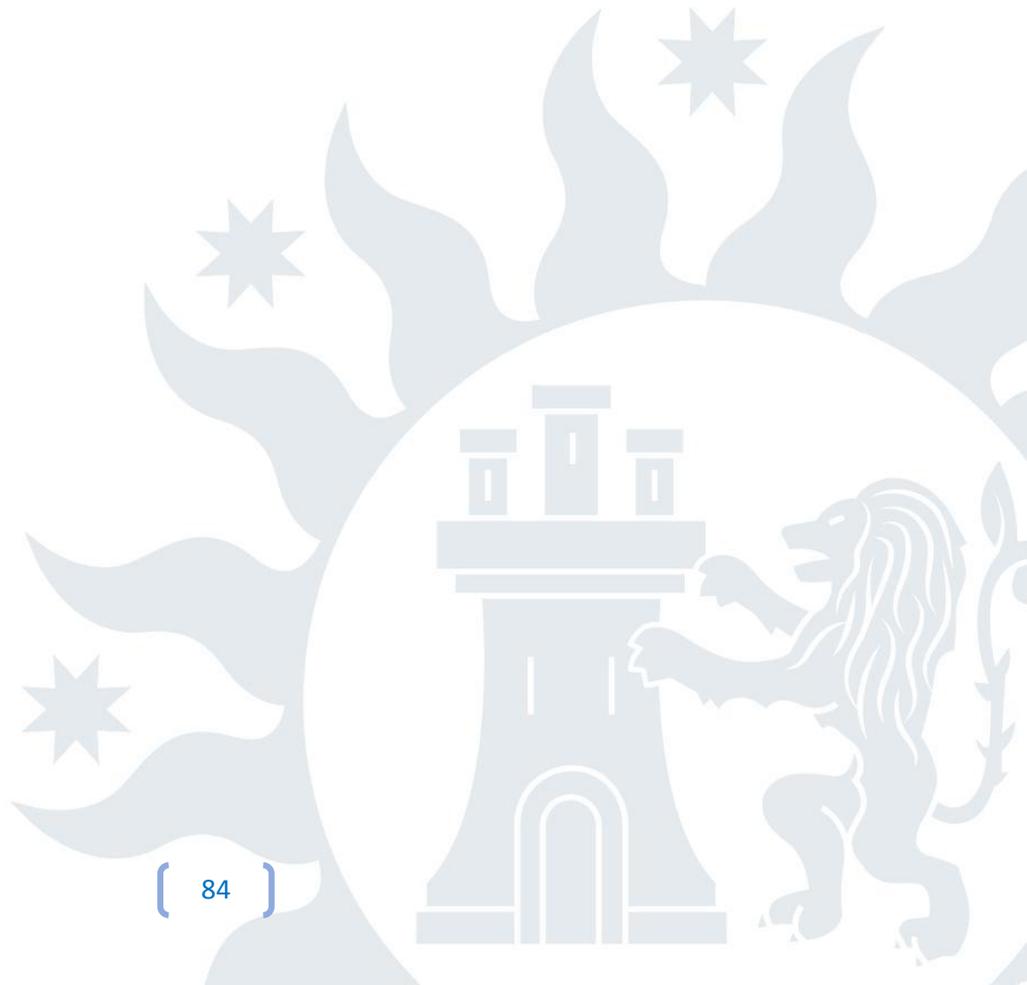


Ramón, S. (2005). *Manual del cortador con guillotina lineal programable*. Buenos Aires: FUNDACIÓN GUTENBERG - BID - FOMIN.

RENOVETEC. (2016). *Renovetec Manual de uso*. IRIM RENOVETEC, 1.

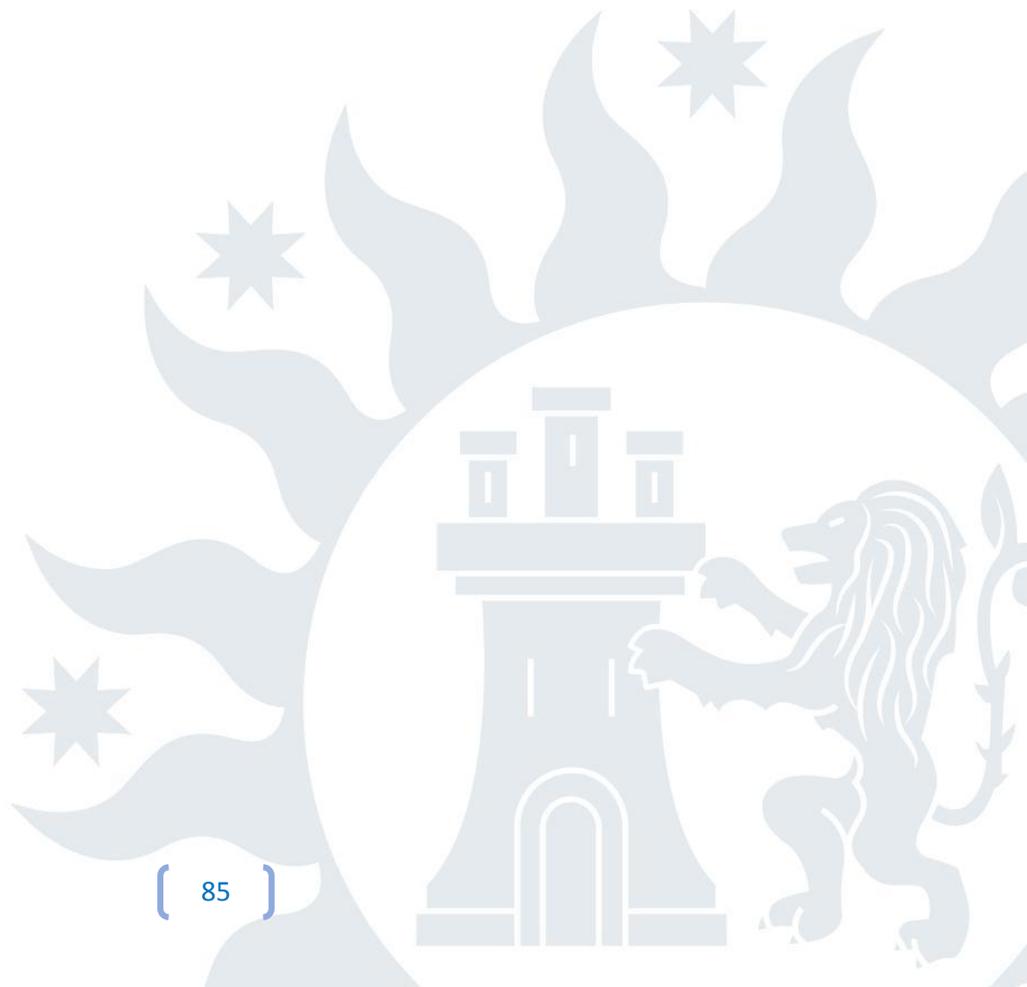
Reyes, P. (Diciembre de 2007). Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial). *Aplicaciones de la ingeniería*, 2(5), 231.

Romero, M. (2012). *Mantenimiento Industrial* (Segunda edición ed.). México: Continental S.A de C.V.



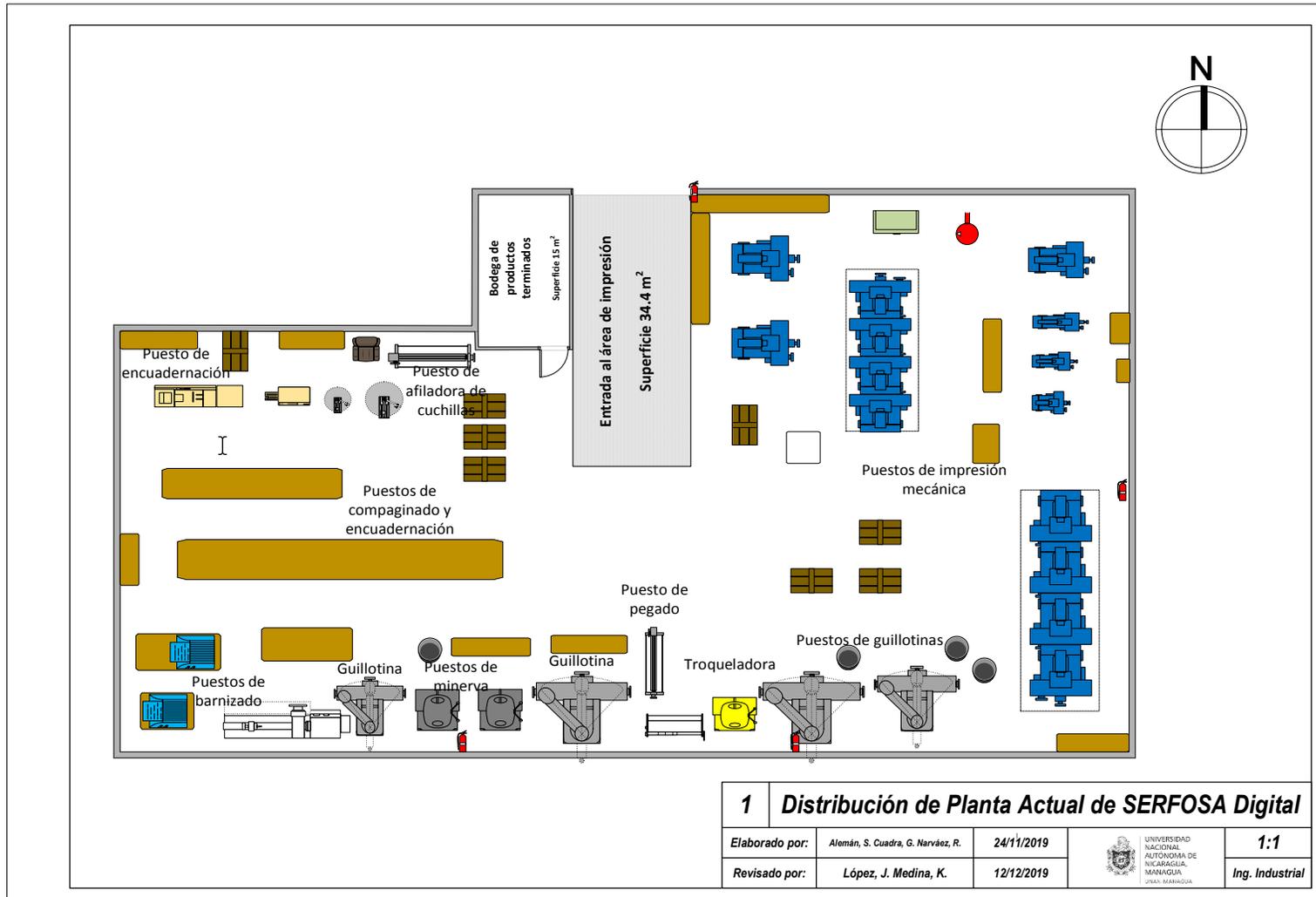


## 10. ANEXOS





# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA

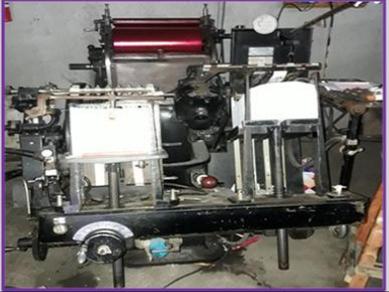


Anexo 1. Distribución de planta SERFOSA  
Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



		<b>SERFOSA Digital – J&amp;M Artes Gráficas</b> <b>FICHA TÉCNICA</b> Ubicación: Managua, Nicaragua; Rotonda Rubenia, 800 Metros al Este. Edificio Serfosa, Pista La Sabana									
<b>MÁQUINA</b>	Minerva	<b>MARCA</b>	Heidelberg	<b>SERIE</b>	T188479E	<b>FORMATO HOJA</b>	42*62 cm	<b>ENCARGADO</b>	Operario		
<b>PAÍS</b>	Alemania	<b>MODELO</b>	Offset	<b>TIPO</b>	K-Line	<b>COLOR</b>	Negro	<b>FORMATO COLOR</b>	ninguno		
<b>UBICACIÓN/ SECCIÓN</b>	A la par de guillotina Polar	<b>FECHA INGRESO</b>	1982	<b>FICHA</b>	2	<b>TÉRMINO VIDA ÚTIL Maquina en general</b>	15 Años (Tabla Sii)	<b>ESTADO ACTUAL</b>	En Producción		
<b>FABRICANTE</b>	Heidelberg Druckmaschine	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	1969	<b>PRESIÓN MÁXIMA</b>	60 ST / PSI	<b>GPH ACEITE</b>	40/50	<b>FUNCIÓN</b>	Troquelar		
<b>REQUISITOS ELÉCTRICOS</b>	240 Voltios	<b>FASE Y POTENCIA</b>	3 / 5HP	<b>FRECUENCIA</b>	60 Hertz	<b>CAPAC. MIN.DE CIRCUITO</b>	3.3 Amp	<b>CAP. MAX. DE CIRCUITO</b>	21.5 Amp	<b>PROMEDIO</b>	13 Amp
<b>PESO</b>	2000 Kg	<b>ALTURA</b>	1450 mm	<b>ANCHO</b>	1300 mm	<b>LONGITUD</b>	2100 mm	<b>DIMENSIONES</b>			
<b>ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN</b>	ACOMETIDA	Eléctrica	<b>LUBRICACIÓN</b>	Aceite 40	<b>CALENTADOR DE ACEITE</b>	Ninguno	<b>VELOCIDAD</b>	4500 RPH			
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>											
<b>GRUPO MOTOR (Componentes)</b>		Voltaje 240 V		Fase 3		60 Hertz		Mangueras, reguladores			
<b>PLANCHA O TÍMPANO</b>		4500 RPH		4500 Piezas/Hr		60 Hertz		Piezas de moldura			
<b>SISTEMA ROTATIVO</b>		Voltaje 240 V		Fase 3		60 Hertz		Brazo, agarre			
<b>SISTEMA DE TRANSMISIÓN</b>		4500 RPH		4500 Piezas/Hr		Velocidad regulada		Polea, transportador, bandas			
<b>SISTEMA DE RODILLOS</b>		4500 RPH		4500 Ciclos		60 Hertz		Rodillos desgastados			

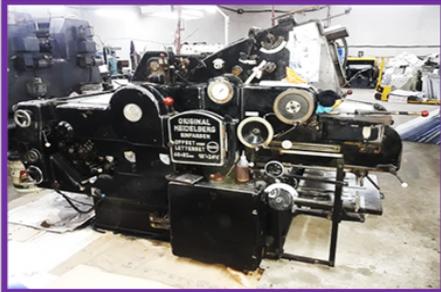
Anexo 2. Ficha técnica Máquina minerva Heidelberg

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



		<b>SERFOSA Digital – J&amp;M Artes Gráficas</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>									
		<b>Ubicación:</b> Managua, Nicaragua; Rotonda Rubenia, 800 Metros al Este. Edificio Serfosa, Pista La Sabana									
<b>MÁQUINA</b>	Offset Litográfica	<b>MARCA</b>	Heidelberg Kord 62	<b>SERIE</b>	318865	<b>FORMATO HOJA</b>	18"x24 1/2"	<b>ENCARGADO</b>	1 Operario		
<b>PAÍS</b>	Alemania	<b>MODELO</b>	Offset	<b>TIPO</b>	K-Line	<b>COLOR</b>	Negro	<b>FORMATO COLOR</b>	1		
<b>UBICACIÓN/ SECCIÓN</b>	A la par de Offset Heidelberg negra full color	<b>FECHA INGRESO</b>	1988	<b>FICHA</b>	1	<b>TÉRMINO VIDA ÚTIL Maquina en general</b>	15-20 Años (Tabla Sii)	<b>ESTADO ACTUAL</b>	En Producción		
<b>FABRICANTE</b>	Heidelberg Druckmaschine	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	1986	<b>PRESIÓN MÁXIMA</b>	60 ST / PSI	<b>GPH ACEITE</b>	40/50	<b>FUNCIÓN</b>	Imprimir		
<b>REQUISITOS ELÉCTRICOS</b>	240 Voltios	<b>FASE Y POTENCIA</b>	3 / 5HP	<b>FRECUENCIA</b>	60 Hertz	<b>CAPAC. MIN.DE CIRCUITO</b>	3.3 Amp	<b>CAP. MAX. DE CIRCUITO</b>	21.5 Amp	<b>PROMEDIO</b>	13 Amp
<b>PESO</b>	2550 Kg	<b>ALTURA</b>	1430 mm	<b>ANCHO</b>	1450 mm	<b>LONGITUD</b>	2190 mm	<b>DIMENSIONES</b>			
<b>ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN</b>	<b>ACOMETIDA</b>	Eléctrica	<b>LUBRICACIÓN</b>	Aceite 40	<b>CALENTADOR DE ACEITE</b>	Ninguno		<b>VELOCIDAD</b>	5500 RPH		
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>											
<b>FORROS MOLETONES</b>		2500-5500 RPH		5500 Pliegos/Hr		60 Hertz		Forros de algodón			
<b>FLAUTA</b>		2500-5500 RPH		5500 Pliegos/Hr		60 Hertz		Ventosas de succionar papel			
<b>CIRCUITO DE CONTROL</b>		Voltaje 240 V		Fase 3		60 Hertz		Tarjeta de control			
<b>BATERÍA ENTINTADORA</b>		2500-5500 RPH		5500 Pliegos/Hr		Rodamientos (tiraje regulado)		Goma, Couplin metálico, engranaje, rodamientos			
<b>CABEZAL DE ASPIRACIÓN</b>		Presión interna regulada		Fase 3		Movimiento de 6-8 cm		Polea, transportador, boquillas, mangueras			

Anexo 3. Ficha técnica Impresora 1 color Heidelberg Kord 64

Fuente: Propia



		<b>SERFOSA Digital – J&amp;M Artes Gráficas</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>									
		<b>Ubicación:</b> Managua, Nicaragua; Rotonda Rubenia, 800 Metros al Este. Edificio Serfosa, Pista La Sabana									
<b>MÁQUINA</b>	Offset Litográfica	<b>MARCA</b>	Miehle Roland	<b>SERIE</b>	623	<b>FORMATO HOJA</b>	48*68 cm	<b>ENCARGADO</b>	2 Operarios		
<b>PAÍS</b>	Alemania	<b>MODELO</b>	Offset	<b>SERIAL</b>	12845B6305	<b>COLOR</b>	Azul	<b>FORMATO COLOR</b>	4		
<b>UBICACIÓN/ SECCIÓN</b>	Entre Guillotina Seypa y Offset A.B.DICK 360	<b>FECHA INGRESO</b>	1973	<b>FICHA</b>	3	<b>TÉRMINO VIDA ÚTIL</b>	15-20 Años (Tabla Sii)	<b>ESTADO ACTUAL</b>	En Producción		
<b>FABRICANTE</b>	MAN ROLAND Druckmaschine	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	1969	<b>PRESIÓN</b>	0-0.6	<b>GPH ACEITE</b>	40/50	<b>FUNCIÓN</b>	Imprimir		
				<b>GRADOS AGUA</b>	0-12						
				<b>GRADOS TINTA</b>	0-0.036						
<b>REQUISITOS ELÉCTRICOS</b>	380 Voltios	<b>FASE Y POTENCIA</b>	3 / 5HP	<b>FRECUENCIA</b>	60 Hertz	<b>CAPAC. MIN.DE CIRCUITO</b>	75 Amp	<b>CAP. MAX. DE CIRCUITO</b>	100 Amp	<b>PROMEDIO</b>	85 Amp
<b>PESO</b>	22700 Kg	<b>ALTURA</b>	1980 mm	<b>ANCHO</b>	2650 mm	<b>LONGITUD</b>	7300 mm	<b>DIMENSIONES</b>			
<b>ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN</b>	<b>ACOMETIDA</b>	Eléctrica	<b>LUBRICACIÓN</b>	Aceite 40	<b>CALENTADOR DE ACEITE</b>	Ninguno	<b>VELOCIDAD</b>	RPH			
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>											
<b>FORRO MOLETONES</b>	0-12000 RPH /8000-8500 RPH		Fase 3		60 Hertz		Forro de algodón				
<b>PLATAFORMA CILINDRICA</b>	0-12000 RPH /8000-8500 RPH		8000-8500 Pliegos/Hr		60 Hertz		Rodamientos, engranajes				
<b>CIRCUITO DE CONTROL</b>	Voltaje 380 V		Fase 3		60 Hertz		Tarjeta de control				
<b>BATERÍA ENTINTADORA</b>	0-12000 RPH /8000-8500 RPH		8000-8500 Pliegos/Hr		Rodamientos (tiraje regulado)		Goma, Couplin metálico, engranaje, rodamientos				
<b>CABEZAL DE ASPIRACIÓN</b>	Presión interna regulada		Fase 3		Movimiento de 6-8 cm		Polea, transportador, boquillas, mangueras				

Anexo 4. Ficha técnica Impresora full color Miehle Roland

Fuente: Propia



**MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA**

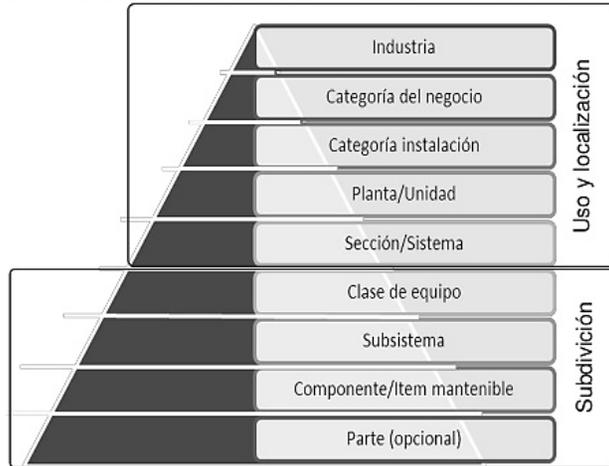


		<b>SERFOSA Digital – J&amp;M Artes Gráficas</b> <b>FICHA TÉCNICA</b>									
		<b>Ubicación:</b> Managua, Nicaragua; Rotonda Rubenia, 800 Metros al Este. Edificio Serfosa, Pista La Sabana									
<b>MÁQUINA</b>	Guillotina para papel	<b>MARCA</b>	ADAST BLANSKO	<b>SERIE</b>	5271335	<b>FORMATO HOJA</b>	Variado	<b>ENCARGADO</b>	Operario		
<b>PAÍS</b>	República Checa	<b>MODELO</b>	MS 80	<b>TIPO</b>	Guillotina	<b>COLOR</b>	Verde	<b>FORMATO COLOR</b>	Ninguno		
<b>UBICACIÓN/ SECCIÓN</b>	A lado de Minervas 1, 2	<b>FECHA INGRESO</b>	1995	<b>FICHA</b>	4	<b>TÉRMINO VIDA ÚTIL Maquina general</b>	15 Años (Tabla Sii)	<b>ESTADO ACTUAL</b>	En Producción		
<b>FABRICANTE</b>	Adast Blansko	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	1990	<b>PRESIÓN MÁXIMA</b>	1160 ST / PSI	<b>GPH ACEITE</b>	68	<b>FUNCIÓN</b>	Perfilar/ refilar		
<b>REQUISITOS ELÉCTRICOS</b>	380/240 Voltios	<b>FASE Y POTENCIA</b>	3 / 4.7HP	<b>FRECUENCIA</b>	60 Hertz	<b>CAPAC. MIN.DE CIRCUITO</b>	8 Amp	<b>CAP. MAX. DE CIRCUITO</b>	35 Amp	<b>PROMEDIO</b>	13 Amp
<b>PESO</b>	1690 Kg	<b>ALTURA</b>	1500 mm	<b>ANCHO</b>	2100 mm	<b>LONGITUD</b>	1880 mm	<b>DIMENSIONES</b>			
<b>ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN</b>	<b>ACOMETIDA</b>	Eléctrica	<b>LUBRICACIÓN</b>	Hidráulico Teresso 68	<b>CALENTADOR DE ACEITE</b>	Ninguno	<b>VELOCIDAD</b>	---			
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>											
<b>BRAZO DE CUCHILLA</b>		Presión x corte		60 Hertz		1160 psi		Couplin			
<b>TOPE Y CARRO</b>		40 pulg		Acción mecánica		Precisión escuadra		Tornillo sin fin, Rodamientos, engranajes			
<b>ACCIONADORES</b>		240 v		Relight		Doble acción		13 Amp			
<b>CUCHILLAS</b>		32 pulg		5-10 pulg corte		1160 psi		Plataforma, porta cuchilla			
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>		Bombeo 70-90 Bar		Palanca de acción		1160 psi		Buching de presión, Bomba, mangueras			
<b>PORTA CUCHILLA</b>		Bombeo 70-90 Bar		Acción hidráulica		1160 psi		Presión Hidráulica, bomba			

*Anexo 5. Ficha técnica Guillotina Adast Blansko  
Fuente: Propia*



# MANTENIMIENTO RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Anexo 6. Taxonomía norma ISO 14224



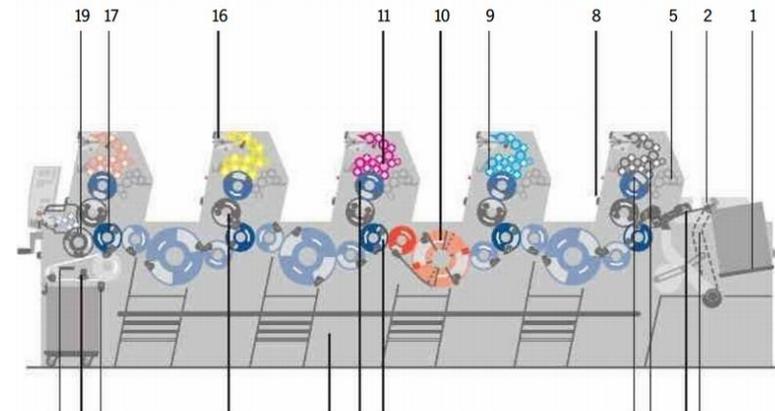
Anexo 7. Máquina Seypa 115-4  
Fuente: Propia



Anexo 8. Máquina AB. DICK360  
Fuente: Propia



Anexo 9. Máquina Heidelberg MOVP  
Fuente: Propia



Anexo 9.a. Estructura máquina Heidelberg MOVP



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



<b>PLANTA DE PRODUCCIÓN</b>				
ÁREA	SISTEMA	SUBSISTEMA	EQUIPO	COMPONENTES
Máquinas impresoras /Cod.39J	Proceso 1 /Cod.39J1	Impresión mecánica 1 color /Cod.39J11	HEIDELBERG KORD /Cod.39J111	Batería entintadora /Cod.39J1111 Banda de transmisión /Cod.39J1112 Sistema de rodamientos /Cod.39J1113 Sistema rodillos de limpieza /Cod.39J1114 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1115 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1116 Banda transportadora /Cod. 39J1117
		Impresión mecánica 1 color /Cod.39J12	AB.DICK 360 /Cod.39J121	Batería entintadora /Cod.39J1111 Banda de transmisión /Cod.39J1112 Sistema de rodamientos /Cod.39J1113 Sistema rodillos de limpieza /Cod.39J1114 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1115 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1116 Banda transportadora /Cod. 39J1117
		Impresión mecánica full color /Cod.39J13	MEHLE ROLAND /Cod.39J131	Batería entintadora /Cod.39J1311 Sistema de rodamientos /Cod.39J1312 Sistema neumático /Cod. 39J1313 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1315 Banda de cadena /Cod.39J1316 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1317
		Impresión semiautomática full color /Cod.39J14	HEIDELBERG MOVP /Cod.39J141	Batería entintadora /Cod.39J1411 Sistema de rodamientos /Cod.39J1412 Sistema neumático /Cod. 39J1413 Dispositivo cilíndrico /Cod.39J1414 Sistema transfer /Cod.39J1415 Sistema de succión y expulsión /Cod.39J1415 Sistema compact acuatómico /Cod.39J1314
Máquinas Guillotinas /Cod.40J	Proceso 2 /Cod.40J1	Corte, Perfilado, Refilado /Cod.40J11	SEYPA 115-4 /Cod.40J111	Sistema hidráulico /Cod.40J1111 Sistema de corte /Cod.40J1112 Sistema de tope /Cod.40J1113 Sistema mecánico /Cod.40J1114
		Corte, Perfilado, Refilado /Cod.40J12	ADAST BLANSKO /Cod.40J121	Sistema hidráulico /Cod.40J1211 Sistema de corte /Cod.40J1212 Sistema de tope /Cod.40J1213 Sistema mecánico /Cod.40J1214
Máquinas Minervas /Cod.41J	Proceso 3 /Cod.41J1	Troquelado, plegado, enumerado, Impresión, /Cod.41J11	HEIDELBERG /Cod.41J111	Banda de transmisión /Cod.41J1111 Sistema de rodamientos /Cod.41J1112 Sistema de succión y expulsión /Cod.42J2113 Sistema de tímpano /Cod.42J2114 Sistema de pinzas rotativas /Cod.42J2115
Equipos Alzadora /Cod.42J	Proceso 4 /Cod.42J1	Encuadernado, compaginado /Cod.42J11	HORIZON MC-80a /Cod.42J111	Sistema de rodamientos /Cod.42J1111 Sistema neumático /Cod.42J1112 Sistema de alzado /Cod.42J1113

Anexo 10. Estructura jerárquica de las áreas de imprenta SERFOSA  
Fuente: Propia



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



<b>Nombre de la máquina:</b>	HEIDELBERG KORD /Cod.39J111
<b>Evaluated por:</b>	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

<b>Área</b>	Máquinas impresoras /Cod.39J	<b>Subsistema</b>	Mecánica 1 color /Cod.39J11
<b>Sistema</b>	Proceso 1 /Cod.39J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Batería entintadora	Controlar suministro de tintas a serie de rodillos(Ø diferente)	No controla el suministro de tinta	Desgaste-rodillos	Paso excesivo tinta	4	Sobre carga de trabajo	3	Inspección visual	2	24	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	2	2	2	8
			Rotura rodillos	No puede ser utilizada	6	Mal ajuste - descuido del operario	2	Inspección visual	2	24	Cambiar, ajustar correctamente y verificar	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	4	2	2	16
			Calentamiento excesivo-rodillos	Impresión mala calidad	3	Falta de limpieza y lubricación	3	Temperatura uniforme al tacto	3	27	Control - verificación de limpieza y lubricación	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	3	12
Sistema de humectación y limpieza	suministrar agua y limpiar sobrantes de tinta en rodillos para control de la imagen	No suministra agua y no limpia el sobrante	Deformación elástica-rodillos	Atascamiento rodillos	5	Sobre carga de trabajo o calidad del material	3	Inspección visual	4	60	Controlar turnos - carga de trabajo y mantener proveedores confiables	Jefe de mantenimiento y responsable de compras	Planificar turnos y cargas. Componentes de calidad	3	2	4	24
			Atascamiento entre rodillos	Paro de máquina	5	Endurecimiento de tinta	3	Percepción de vibración o ruido inusual	3	45	Realizar y verificar la limpieza continua	Jefe de mantenimiento y Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	3	18
			Desgaste moletones	Poca transferencia de agua y poca limpieza	4	Mala calidad de material	4	Inspección visual	3	48	Gestionar proveedores confiables y plan de limpieza	Responsable de compras y operario	Componentes de calidad. Plan de mantenimiento	2	3	3	18
Bandas de transmisión	Transmitir movimiento a todo el sistema	Poca transmisión de movimiento al sistema	Rotura - bandas	Detención sistema impresor	6	Sobre esfuerzo	1	Inspección visual - Daño visible	1	6	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Operario	Controlar y Ajustar esfuerzo de efectividad	2	1	1	2
			Estiramiento de bandas	Disminución de las Rph y la producción	4	Sobre esfuerzo	3	Apariencia física diferente y mayores vibraciones	1	12	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Operario	Controlar y Ajustar esfuerzo de efectividad	3	1	1	3
			Desgaste de bandas	Mayor vibración que daña los engranajes	3	Exceso de trabajo	3	Apariencia física diferente y mayores vibraciones	1	9	Controlar las horas de operación	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos de operación	3	1	1	3

Anexo 11. Análisis de modo y efecto de falla HEIDELBERG KORD 64

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Sistema de rodamiento	Transmitir movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Poca transmisión de movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	4	Lubricación inadecuada	4	Percepción de ruido inusual y temperatura uniforme al tacto	5	80	Lubricar los componentes de forma adecuada	Responsable de compras y operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	2	3	18
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	4	48	Lubricar los componentes periódicamente	Responsable de compras y operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	2	2	3	12
			Deformación del rodamiento	Rotura	5	Sobre presión	3	Percepción de vibración	4	60	Controlar las horas de operación	Responsable de compras y operario	Plan de turnos de operación	3	2	3	18
Sistema de Succión e impulso	Levantar e impulsar el papel mediante el sistema de flauta, ventosas y aire comprimido	Falta de precisión y presión para levantar e impulsar el papel	Rotura de flauta	Paro de transferencia de papel	6	Falta de calibración	2	Daño visible	1	12	Cambio o Calibrar correctamente y verificar	Jefe de mantenimiento y Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	3	1	1	3
			Rotura de mangueras	Fuga de aire	4	Sobre presión de bridas y exposición a movimiento continuo	2	Inspección visual	5	40	Ajustar correctamente la presión	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	2	2	3	12
			Desgaste del chequeador de aire	Poco bombeo	6	Falta de lubricación o falta de calibración	1	Instalación de componentes	4	24	Lubricar los componentes periódicamente y calibrar	Operario	Plan de lubricación y mantenimiento	3	1	3	9
Dispositivo cilíndrico	Portar mantilla y plancha - transferir material impreso	Falta de disponibilidad del dispositivo para portar y transferir	Desgaste del porta mantilla y plancha	Poco ajuste de mantilla y plancha	5	Sobre presión y mal acoplamiento entre mantilla y plancha	1	Instalación de material y componente	5	25	Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	2	6
			Desajuste de presión	Daño del material impreso o no es transferido	4	Ajustes inadecuados	1	Instalación de material y componente	3	12	Ajuste adecuado y verificar	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	2	6
Banda transportadora	Transportar el papel impreso a bandeja de salida	Falta de precisión en los ciclos de transporte	Rotura de pinzas	No transportar el papel	5	Desgaste del material	3	Inspección visual - Daño visible	1	15	Cambio de pinzas o reparación	Operario	Componentes de calidad y ajustes precisos	3	1	1	3
			Estancamiento de la banda	Paro de la máquina	4	Daño o desajuste en el sistema de cadenas	1	Percepción de vibración o ruido inusual	2	8	Reparación y lubricación del sistema	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	1	2
					<b>87</b>		<b>46</b>		<b>54</b>	<b>579</b>				<b>51</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>193</b>



### Análisis de Modo y Efecto de la Falla



<b>Nombre de la máquina:</b>	MIEHLE ROLAND /Cod.39J131
<b>Evaluated por:</b>	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

<b>Área</b>	Máquinas impresoras /Cod.39J	<b>Subsistema</b>	Mecánica full color /Cod.39J13
<b>Sistema</b>	Proceso 1 /Cod.39J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Batería entintadora	Controlar suministro de tintas a serie de rodillos(Ø diferente)	No controla el suministro de tinta	Desgaste-rodillos	Paso excesivo tinta	5	Sobre carga de trabajo	4	Alarma integrada	2	40	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	3	2	1	6
			Deformación elástica	No puede repararse	5	Sobre esfuerzo	3	Alarma integrada	2	30	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	4	2	1	8
			calentamiento por fricción	Impresión mala calidad	4	Falta de limpieza y lubricación	3	Alarma integrada	2	24	Control - verificación de limpieza y lubricación	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
Sistema neumático integrado	Suministrar aire comprimido al sistema de secado, succión e impulso	Poco suministro de aire comprimido al sistema	Desgaste y desconexión del coupling	Falta presión de aire	6	Sobrecarga de trabajo	3	Alarma integrada	2	36	Verificar y ajustar coupling. Cambio coupling	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
			Desgaste de anillos	suministro inadecuado al sistema de succión e impulso	6	Sobre esfuerzo	2	Alarma integrada	2	24	Cambio de anillos	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	1	3
			Desgaste o recalentamiento de empaques	Escape de aire comprimido	5	Sobre esfuerzo	2	Alarma integrada	2	20	Cambiar empaques	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	1	3
Sistema de Succión e impulso	Levantar e impulsar el papel mediante el sistema de ventosas y aire comprimido	Falta de precisión y presión para levantar e impulsar el papel	Rotura de mangueras	Fuga de aire	4	Sobre presión de bridas y exposición a movimiento continuo	2	Alarma integrada	2	16	Ajustar correctamente la presión	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	2	2	1	4
			Desgaste del chequeador de aire	Poco bombeo	5	Falta de lubricación o de calibración	2	Alarma integrada	2	20	Lubricar los componentes periódicamente y calibrar	Operario	Plan de lubricación y mantenimiento	3	1	1	3

Anexo 12. Análisis de modo y efecto de falla MIEHLE ROLAND

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Sistema de rodamientos	Transmitir movimiento a rodillos, engranajes y banda	Poca transmisión de movimiento a rodillos, engranajes y banda	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	5	Lubricación inadecuada	4	Alarma integrada	2	40	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	2	1	6
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	5	Falta de lubricación	3	Alarma integrada	2	30	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	2	1	6
			Deformación del rodamiento	Rotura	6	Sobre presión	3	Alarma integrada	2	36	Gestionar proveedores confiables	Operario	Componentes de calidad	3	2	1	6
Dispositivo cilíndrico	Portar mantilla y plancha - transferir material impreso	Falta de disponibilidad del dispositivo para portar y transferir	Desgaste del porta mantilla y plancha	Poco ajuste de mantilla y plancha	6	Sobre presión y mal acoplamiento entre mantilla y plancha	1	Alarma integrada	2	12	Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	1	3
			Desajuste de cilindro	Deformación lámina	4	Ajustes inadecuados, mala calidad	3	Alarma integrada	2	24	Calibración de cilindro	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	1	4
			Desajuste de presión	Daño del material impreso o no es transferido	5	Ajustes inadecuados	1	Alarma integrada	2	10	Ajuste adecuado y verificar	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	1	2
Sistema de cadena	Transportar el papel impreso a bandeja de salida	Falta de precisión en los ciclos de transporte y alzado del elevador	Rotura de elevador	Paro de máquina	6	Descuido del operario	1	Alarma integrada	2	12	Reparación y lubricación del sistema	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	1	2
			Desgaste de engranajes	Pérdida de fuerza	6	Sobre esfuerzo	2	Alarma integrada	2	24	Reparación y lubricación del sistema	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	1	3
Sistema de humectación y limpieza	Suministrar agua a temperatura estable y limpiar sobrantes de tinta en rodillos para control de la imagen	No suministra agua y no limpia el sobrante	Válvulas dañadas	Atascamiento de rodillos, cilindros y mantillas	6	Sobre presión	3	Alarma integrada	2	36	Controlar las especificaciones medida de presión	Jefe de mantenimiento y Operario	Controlar por especificaciones y fichas técnicas	4	2	1	8
			Enfriamiento inadecuado	Calentamiento por fricción	5	Fuga de refrigerante	2	Alarma integrada	2	20	Revisiones periódicas del sistema	Jefe de mantenimiento	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
			Desgaste Rodillos y moletones	Poca transferencia de agua y poca limpieza	4	Mala calidad de material	4	Alarma integrada	2	32	Gestionar proveedores confiables	Responsable de compras	Componentes de calidad	3	3	1	9
					<b>98</b>		<b>48</b>		<b>38</b>	<b>486</b>				<b>55</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>94</b>



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



Nombre de la máquina:	A.B.DICK 360 /Cod.39J121
Evaluated por:	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

Área	Máquinas impresoras /Cod.39J	Subsistema	Mecánica 1 color /Cod.39J12
Sistema	Proceso 1 /Cod.39J1	Fecha de evaluación	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Batería entintadora	Controlar suministro de tintas a serie de rodillos (Ø diferente)	No controla el suministro de tinta	Desgaste-rodillos	Paso excesivo tinta	3	Sobre carga de trabajo	4	Inspección visual	3	36	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	2	2	1	4
			Rotura rodillos	No puede ser utilizada	6	Mal ajuste - descuido del operario	3	Inspección visual	2	36	Cambiar, ajustar correctamente y verificar	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	3	2	2	12
			Calentamiento excesivo-rodillos	Impresión mala calidad	3	Falta de limpieza y lubricación	3	Temperatura uniforme al tacto	4	36	Control - verificación de limpieza y lubricación	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
Sistema de rodillos de limpieza	suministrar agua y limpiar sobrantes de tinta en rodillos para control de la imagen	No suministra agua y no limpia el sobrante	Deformación elástica-rodillos	Atascamiento rodillos	4	Sobre carga de trabajo o calidad del material	4	Inspección visual	3	48	Controlar turnos - carga de trabajo y mantener proveedores confiables	Jefe de mantenimiento y responsable de compras	Planificar turnos y cargas. Componentes de calidad	2	2	2	8
			Atascamiento entre rodillos	Paro de máquina	5	Endurecimiento de tinta	2	Percepción de vibración o ruido inusual	3	30	Realizar y verificar la limpieza continua	Jefe de mantenimiento y Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	2	12
			Desgaste moletones	Poca transferencia agua y poca limpieza	3	Mala calidad de material	3	Inspección visual	3	27	Gestionar proveedores confiables	Responsable de compras	Componentes de calidad	2	2	3	12
Transmisión por cadena	Transmitir movimiento a todo el sistema	Poca transmisión de movimiento al sistema	Rotura de cadena	Paro de la máquina	5	Sobre esfuerzo	2	Daño visible	2	20	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Contratación externa	Decisión del especialista	3	1	1	3
			Estiramiento de cadena	Disminución de las Rph y la producción	3	Sobre esfuerzo	3	Percepción de mayores vibraciones	4	36	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Contratación externa	Decisión del especialista	2	2	2	8
			Desgaste de engranajes	Mayor vibración que daña los engranajes	4	Exceso de trabajo	3	Percepción de mayores vibraciones	3	36	Controlar las horas de operación	Jefe de mantenimiento	Decisión del especialista	2	2	1	4

Anexo 13. Análisis de modo y efecto de falla AB.DICK 360

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Sistema de rodamiento	Transmitir movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Poca transmisión de movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	3	Lubricación inadecuada	4	Percepción de ruido y temperatura uniforme al tacto	4	48	Lubricar los componentes de forma adecuada	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	2	2	3	12
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	36	Lubricar los componentes periódicamente	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	2	2	2	8
			Deformación del rodamiento	Rotura	4	Sobre presión	3	Percepción de vibración	3	36	Controlar las horas de operación	Jefe de mantenimiento	Plan de turnos de operación	3	2	1	6
Sistema de Succión e impulso	Levantar e impulsar el papel mediante el sistema de flauta, ventosas y aire comprimido	Falta de precisión y presión para levantar e impulsar el papel	Rotura de flauta	Paro de transferencia de papel	5	Falta de calibración	2	Daño visible	3	30	Calibrar correctamente y verificar	Jefe de mantenimiento y Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	3	1	2	6
			Rotura de mangueras	Fuga de aire	3	Sobre presión de bridas y exposición a movimiento continuo	3	Inspección visual	3	27	Ajustar correctamente la presión	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	2	2	2	8
			Desgaste del chequeador de aire	Poco bombeo	4	Falta de lubricación o falta de calibración	3	Instalación de componentes	3	36	Lubricar los componentes periódicamente calibrar	Operario	Plan de lubricación	3	1	2	6
Dispositivo cilíndrico	Portar mantilla y plancha - transferir material impreso	Falta de disponibilidad del dispositivo para portar y transferir	Desgaste del porta mantilla y plancha	Poco ajuste de mantilla y plancha	3	Sobre presión y mal acoplamiento entre mantilla y plancha	2	Instalación de material y componente	3	18	Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
			Desajuste de presión	Daño del material impreso o no es transferido	3	Ajustes inadecuados	3	Instalación de material y componente	4	36	Ajuste adecuado y verificar	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	2	4
Banda transportadora	Transportar el papel impreso a bandeja de salida	Falta de precisión en los ciclos de transporte	Rotura de pinzas	No transporta el papel	5	Desgaste del material	3	Inspección visual Daño visible	3	45	Cambio de pinzas o reparación	Operario	Componentes de calidad y ajustes precisos	3	2	2	12
			Estancamiento de la banda	Paro de la máquina	5	Daño o desajuste en el sistema de cadenas	2	Percepción de vibración o ruido inusual	2	20	Reparación y lubricación del sistema	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	1	3
					75		55		58	637			46	33	35	144	



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



<b>Nombre de la máquina:</b>	HEIDELBERG MOV P /Cod.39J141
<b>Evaluado por:</b>	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

<b>Área</b>	Máquinas impresoras /Cod.39J	<b>Subsistema</b>	Semi automática full color /Cod.39J14
<b>Sistema</b>	Proceso 1 /Cod.39J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Batería entintadora	Controlar suministro de tintas a serie de rodillos (Ø diferente)	No controla el suministro de tinta	Desgaste-rodillos	Paso excesivo tinta	4	Sobre carga de trabajo	3	Inspección visual	3	36	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	1	2	3	6
			Deformación elástica	No puede repararse	4	Sobre esfuerzo	3	Inspección visual	3	36	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	2	2	2	8
			Calentamiento por fricción	Impresión mala calidad	3	Falta de limpieza y lubricación	3	Temperatura uniforme al tacto	4	36	Control - verificación de limpieza y lubricación	Jefe de mantenimiento Y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	1	2	2	4
Sistema neumático integrado	Suministrar aire comprimido al sistema de secado, succión e impulso	Poco suministro de aire comprimido al sistema	Desgaste en cheques	No seca el material	4	Sobre esfuerzo	3	Carga inusual, medida en el manometro	2	24	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento Y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	1	2	3	6
			Desgaste de anillos	Funcionamiento inadecuado del sistema de succión e impulso	4	Sobre esfuerzo	2	Percepción de ruido inusual	3	24	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento Y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	2	4
			Desgaste de empaques	Escape de aire comprimido	3	Sobre esfuerzo	2	Carga inusual, medida en el manometro	2	12	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento Y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
Sistema de Succión e impulso	Levantar e impulsar el papel mediante el sistema de ventosas y aire comprimido	Falta de precisión y presión para levantar e impulsar el papel	Rotura de mangueras	Fuga de aire	4	Sobre presión de bridas y exposición a movimiento continuo	2	Inspección visual	3	24	Ajustar correctamente la presión	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	2	1	3	6
			Desgaste del chequeador de aire	Poco bombeo	5	Falta de lubricación o de calibración	3	Inspección visual	4	60	Cambiar pieza, lubricar continuamente y calibrar a la medida	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	1	1	3	3

Anexo 14. Análisis de modo y efecto de falla HEIDELBERG MOV P

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Sistema de rodamientos	Transmitir movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Poca transmisión de movimiento a rodillos, engranajes y bandas	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	4	Lubricación inadecuada	3	Percepción de ruido inusual y temperatura uniforme al tacto	3	36	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	2	3	4	24
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	4	48	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	2	3	18
			Deformación del rodamiento	Rotura	4	Sobre presión	2	Percepción de vibración	3	24	Cambiar pieza, controlar y verificar la presión	Operario	Componentes de calidad	2	2	1	4
Dispositivo cilíndrico	Portar mantilla y plancha - transferir material impreso	Falta de disponibilidad del dispositivo para portar y transferir	Desgaste del porta mantilla y plancha	Poco ajuste de mantilla y plancha	5	Sobre presión y mal acoplamiento entre mantilla y plancha	2	Inspección visual	4	40	Cambiar refacciones y ajustar correctamente	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	3	9
			Desajuste de presión	Daño del material impreso o no es transferido	4	Ajustes inadecuados	3	Inspección visual	4	48	Cambiar refacciones y calibrar	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	3	18
Sistema transfer	Transportar el papel impreso a bandeja de salida	Falta de precisión y velocidad en los ciclos de transporte	Desajuste de cilindros	Paro de la máquina	5	Descuido del operario	2	Inspección visual	3	30	Reajustar los cilindros y verificar	Operario	Componentes de calidad y ajustes precisos	3	1	2	6
			Desgaste de cilindros	Pérdida de fuerza	4	Sobre esfuerzo	3	Inspección y verificación	3	36	Cambiar la pieza de ser necesario y controlar el esfuerzo	Operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	3	12
Sistema compact aquamático	Suministrar agua a temperatura estable y limpiar sobrantes de tinta en rodillos para control de la imagen	No suministra agua y no limpia el sobrante	Válvulas dañadas	Atascamiento de rodillos, cilindros y mantillas	4	Sobre presión	2	Inspección visual	2	16	Controlar las especificaciones medida de presión	Jefe de mantenimiento y Operario	Controlar por especificaciones y fichas técnicas	4	2	1	8
			Enfriamiento inadecuado	Calentamiento por fricción	4	Fuga de refrigerante	3	Temperatura uniforme al tacto	2	24	Revisiones periódicas del sistema	Jefe de mantenimiento	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
			Desgaste Rodillos	Impresión mala calidad	4	Mala calidad de material	2	Inspección visual	2	16	Gestionar y mantener proveedores confiables	Responsable de compras	Componentes de calidad	3	3	1	9
					<b>73</b>		<b>46</b>		<b>54</b>	<b>570</b>			<b>40</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>159</b>	



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



<b>Nombre de la máquina:</b>	HEIDELBERG /Cod.41J111
<b>Evaluado por:</b>	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

<b>Área</b>	Máquinas Minervas /Cod.41J	<b>Subsistema</b>	Troquelado, perforado y enumerado mecánico/Cod. 41J11
<b>Sistema</b>	Proceso 3 /Cod.41J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Sistema de pinzas rotativa	Controlar suministro de papel al tímpano o bandeja	No controla el suministro de papel	Desgaste en las pinzas	Falta precisión al traslado	5	Sobre carga de trabajo	4	Daño visible	2	40	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	3	2	2	12
			Atascamiento del rotor	Paro mínimo de producción	5	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	45	Controlar turnos y carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	3	2	2	12
Sistema de tímpano	Suministrar presión al papel para troquelado, enumerado	Poco suministro de presión al sistema	Desgaste en engranajes	No marcar la enumeración correctamente	6	Sobre esfuerzo y falta lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	54	Controlar carga de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	4	2	3	24
			Desgaste en la transmisión de banda	No ejerce presión para troquelar	6	Sobre esfuerzo	3	Inspección visual Daño visible	3	54	Controlar carga y esfuerzo de trabajo	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos y cargas	4	2	4	32
Sistema de Succión	Levantar el papel mediante el sistema de flauta, ventosas y aire comprimido	Falta de precisión y presión para levantar el papel	Rotura de mangueras	Fuga de aire	4	Sobre presión de bridas y exposición a movimiento continuo	3	Inspección visual	2	24	Ajustar correctamente la presión	Operario	Ajustes bajo parámetros específicos	3	2	2	12
			Desgaste del chequeador de aire	Poco bombeo	5	Falta de lubricación o de calibración	3	Inspección visual	2	30	Lubricación periódica	Operario	Plan de lubricación	3	2	2	12

Anexo 15. Análisis de modo y efecto de falla MINERVA HEIDELBERG

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Sistema de rodamiento	Transmitir movimiento al sistema	Poca transmisión de movimiento al sistema	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	5	Lubricación inadecuada	3	Percepción de ruido inusual y recalentamiento	3	45	Guiarse según el catalogo del fabricante	Jefe de mantenimiento y Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	2	3	18		
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	5	Falta de lubricación	4	Percepción de ruido inusual	3	60	Guiarse según el catalogo del fabricante	Jefe de mantenimiento y Operario	Plan de lubricación y componentes de calidad	3	3	3	27		
			Deformación del rodamiento	Rotura	6	Sobre presión	3	Percepción de ruido inusual	3	54	Gestionar proveedores confiables	Responsable de compras operario	Componentes de calidad	4	2	3	24		
Bandas de transmisión	Transmitir movimiento a todo el sistema	Poca transmisión de movimiento al sistema	Rotura - bandas	Detención sistema impresor	6	Sobre esfuerzo	2	Inspección visual - Daño visible	1	12	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Operario	Controlar y Ajustar esfuerzo de efectividad	4	2	1	8		
			Estiramiento de bandas	Disminución de las Rph y la producción	5	Sobre esfuerzo	3	Apariencia física diferente y mayores vibraciones	1	15	Controlar y verificar el esfuerzo por Rph	Operario	Controlar y Ajustar esfuerzo de efectividad	3	2	1	6		
			Desgaste de bandas	Mayor vibración que daña los engranajes	4	Exceso de trabajo	3	Apariencia física diferente y mayores vibraciones	2	24	Controlar las horas de operación	Jefe de mantenimiento	Planificar turnos de operación	3	2	2	12		
					<b>62</b>		<b>37</b>		<b>28</b>	<b>457</b>						<b>20</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>95</b>





# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



Nombre de la máquina:	SEYPA 115-4 /Cod.40J11
Evaluado por:	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

Área	Máquinas Guillotinas /Cod.40J	Subsistema	Corte, Perfilado y Refilado mecánico /Cod.40J11
Sistema	Proceso 2 /Cod.40J1	Fecha de evaluación	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR	
Sistema hidráulico	Suministrar movimiento, presión a diferentes partes de la máquina (cuchilla y pizón)	Poco suministro de movimiento y presión	Fuga de aceite hidráulico	Pérdida de presión	6	Sobre carga de trabajo	3	Inspección visual	3	54	Controlar cantidad de pliegos según diámetro y especificaciones de presión	Jefe de mantenimiento y operario	Controlar por especificaciones	4	2	2	16	
			Desajuste del pedal de acción hidráulico	Bajo accionamiento de pizón	5	Baja presión	3	Percepción por tacto	3	45	Revisión periódica	Jefe de mantenimiento y operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6	
			Accionamiento inadecuado de pizón	Pérdida de precisión en el pizón	4	Baja presión	3	Percepción por tacto	3	36	Revisión periódica	Jefe de mantenimiento y operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8	
Sistema de corte	Realizar diferentes cortes sobre una determinada área a diferentes medidas	Dificultad para realizar cortes	Pérdida de filo en la cuchilla	Variación en los cortes	5	Sobre carga de trabajo	4	Inspección visual	2	40	Control y verificación de filo	Especialista	Controlar y verificar filo	3	2	2	12	
			Poca presión en el porta cuchilla	Limitada obtención de cortes	5	Fuga de aceite	3	Percepción de dificultad de corte	3	45	Verificación según especificaciones	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	2	12	
			Atascamiento del porta cuchilla	Paro de operaciones	5	Baja presión	3	Inspección visual	2	30	Verificación y control del nivel de aceite	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	2	6	
Sistema de empuje y escuadra	Realizar empuje de material y medir a escuadra los cortes	No empuja material y falta de precisión en los cortes	Exceso de fricción en el carro	Generación de mayor vibración	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	36	Control del grado de lubricación	Operario	Plan de lubricación	2	2	1	4	
			Desgaste en las guías del carro	Desajuste del tope	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	36	Aplicación continua de lubricante	Operario	Plan de lubricación	2	1	2	4	
			Desajuste en las escuadras	Medición incorrecta del corte	4	Por golpe o vibración	3	Inspección visual	2	24	Controlar el grado de esfuerzo según especificación	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	1	4	
Sistema mecánico	Transformar y transmitir movimiento mediante brazo y porta cuchilla	Falta de transformación y transmisión de movimiento	Desgaste de coupling	Desviación de corte	4	Sobre presión y falta de lubricación	2	Inspección visual	2	16	Verificar y controlar la presión y lubricación	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	1	1	2	
			Rotura del brazo de la cuchilla	Paro de la máquina	6	Sobre esfuerzo por exceso de pliegos o poco filo	1	Inspección visual	2	12	Control de la cantidad de pliegos a cortar	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	4	1	1	4	
					52			31			28	374			30	18	17	78

Anexo 16. Análisis de modo y efecto de falla SEYPA 115-4

Fuente: Propia



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Análisis de Modo y Efecto de la Falla



<b>Nombre de la máquina:</b>	ADAST BLANSKO /Cod.40J121
<b>Evaluated por:</b>	Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto Jefe MTTO. Hector Aguirre

<b>Área</b>	Máquinas Guillotinas /Cod.40J	<b>Subsistema</b>	Corte, Perfilado y Refilado mecánico /Cod.40J12
<b>Sistema</b>	Proceso 2 /Cod.40J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Sistema hidráulico	Suministrar movimiento, presión a diferentes partes de la máquina (cuchilla y pizón)	Poco suministro de movimiento y presión	Fuga de aceite hidráulico	Pérdida de presión	4	Sobre carga de trabajo	3	Inspección visual	3	36	Controlar cantidad de pliegos según diámetro y especificaciones de presión	Jefe de mantenimiento y operario	Controlar por especificaciones	2	2	2	8
			Desajuste del pedal de acción hidráulico	Bajo accionamiento de pizón	5	Baja presión	3	Percepción por tacto	2	30	Revisión periódica	Jefe de mantenimiento y operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
			Accionamiento inadecuado de pizón	Pérdida de precisión en el pizón	5	Baja presión	3	Percepción por tacto	3	45	Revisión periódica	Jefe de mantenimiento y operario	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	2	12
Sistema de corte	Realizar diferentes cortes sobre una determinada área a diferentes medidas	Dificultad para realizar cortes	Pérdida de filo en la cuchilla	Variación en los cortes	4	Sobre carga de trabajo	2	Inspección visual	2	16	Control y verificación de filo	Especialista	Controlar y verificar filo	2	1	1	2
			Poca presión en el porta cuchilla	Limitada obtención de cortes	5	Fuga de aceite	3	Percepción de dificultad de corte	3	45	Verificación según especificaciones	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	1	2	6
			Atascamiento del porta cuchilla	Paro de operaciones	6	Baja presión	3	Inspección visual	1	18	Verificación y control del nivel de aceite	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	4	2	1	8
Sistema de empuje y escuadra	Realizar empuje de material y medir a escuadra los cortes	No empuja material y falta de precisión en los cortes	Exceso de fricción en el carro	Generación de mayor vibración	3	Falta de lubricación	2	Percepción de ruido inusual	3	18	Control del grado de lubricación	Operario	Plan de lubricación	2	1	2	4
			Desgaste en las guías del carro	Desajuste del tope	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	36	Aplicación continua de lubricante	Operario	Plan de lubricación	2	2	3	12
Sistema mecánico	Transformar y transmitir movimiento mediante brazo y porta cuchilla	Falta de transformación y transmisión de movimiento	Rotura del brazo de la cuchilla	Paro de la máquina	5	Sobre esfuerzo por exceso de pliegos o poco filo	4	Inspección visual	1	20	Control de la cantidad de pliegos a cortar	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	3	2	1	6
					<b>49</b>			<b>31</b>		<b>26</b>	<b>316</b>			<b>29</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>71</b>

Anexo 17. Análisis de modo y efecto de falla ADAST BLANSKO

Fuente: Propia



**Análisis de Modo y Efecto de la Falla**



<b>Nombre de la máquina:</b>	HORIZON MC-80a /Cod.42J111
<b>Evaluated por:</b>	Jefe MTTO. Hector Aguirre Jimmy Ramón Martínez Sequeira Kenner Isaac Zapata Aburto

<b>Área</b>	Equipos Alzadora /Cod.42J	<b>Subsistema</b>	Encuadrado, compaginado semiautomático /Cod.42J11
<b>Sistema</b>	Proceso 4 /Cod.42J1	<b>Fecha de evaluación</b>	30/11/2019

Componente	Función	Falla potencial	Modo de Falla Potencial	Efecto de Falla Potencial	Severidad	Causa Potencial	Ocurrencia	Diseño de control	Detección	NPR	Acción Recomendada	Responsable	Acción Implementada	Nueva severidad	Nueva ocurrencia	Nueva detección	NPR
Sistema de rodamientos	Transmitir movimiento a	Poca transmisión de movimiento a rodillos	Exceso de fricción en el rodamiento	Desgaste de chumaceras	4	Lubricación inadecuada	3	Inspección visual	3	36	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación	2	1	3	6
			Desgaste de balineras	Generación de mayor vibración	4	Falta de lubricación	3	Percepción de ruido inusual	3	36	Guiarse según el catalogo del fabricante	Operario	Plan de lubricación	2	1	3	6
			Deformación del rodamiento	Rotura	4	Sobre carga de trabajo	3	Inspección visual	3	36	Controlar y verificar la carga de trabajo	Operario	Especificaciones de operación	2	1	3	6
Sistema de alzado	Percibir hojas por aire tomada por succionadores	No percibe hojas por los succionadores	Falta de presión en los rodillos de subida y avance	No transmite hojas a la cinta transportadora	5	Falta de limpieza y calibración	4	Alarma integrada	1	20	Limpieza y calibración periódica	Operario	Plan de mantenimiento	3	2	1	6
			Funcionamiento inadecuado de la cinta transportadora	No transporta hojas a la bandeja de salida	5	Sobre carga de trabajo	4	Alarma integrada	1	20	Guiarse según el catalogo del fabricante	Jefe de mantenimiento	Plan de mantenimiento	3	2	1	6
			Funcionamiento inadecuado del sensor de errores	Lectura errónea de hojas	6	Falta de limpieza	4	Alarma integrada	1	24	Limpieza continua	Operario	Plan de mantenimiento	4	2	1	8
Sistema neumático	Suministrar aire comprimido al sistema alzado	Poco suministro de aire comprimido al sistema	Desgaste en cheques	No transporta el material	4	Sobre esfuerzo	3	Carga inusual, medida en el manómetro	3	36	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
			Desgaste de anillos	Funcionamiento inadecuado del sistema de succión e impulso	4	Sobre esfuerzo	2	Percepción de ruido inusual	3	24	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
			Desgaste de empaques	Escape de aire comprimido	3	Sobre esfuerzo	2	Carga inusual, medida en el manómetro	3	18	Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo	Jefe de mantenimiento y auxiliar	Plan de mantenimiento antes de puesta en marcha	2	2	2	8
					<b>39</b>		<b>28</b>		<b>21</b>	<b>250</b>				<b>22</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>62</b>

Anexo 18. Análisis de modo y efecto de falla HORIZON MC-80

Fuente: Propia



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Efecto	Efecto de Severidad	Valor
Peligroso sin alerta	Valor de severidad muy alto cuando un modo de Problema potencial afecta la operación del sistema sin alerta	10
Peligroso con alerta	Valor de severidad muy alto cuando un modo de Problema potencial afecta la operación del sistema con alerta	9
Muy alto	Identificar modos de Problema potenciales y su impacto en la confiabilidad del proceso o actividad	8
Alto	Sistema inoperable con equipo dañado	7
Moderado	Sistema inoperable con daños menores	6
Bajo	Sistema inoperable sin daños	5
Muy bajo	Sistema operable con una significativa degradación de rendimiento	4
Menor	Sistema operable con una degradación de rendimiento	3
Muy menor	Sistema operable con mínima interferencia	2
Ninguno	No hay efectos	1

Anexo 19. Criterio de severidad

Detección	Probabilidad de la DETECCIÓN	Valor
<b>Absoluta incertidumbre</b>	El control del diseño <b>no puede</b> detectar una causa potencial/mecanismo y modo de fallo subsecuente	<b>10</b>
<b>Muy remota</b>	<b>Muy remota</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>9</b>
<b>Remota</b>	<b>Identificar modos de Problema potenciales y su impacto en la confiabilidad del proceso o actividad</b>	<b>8</b>
<b>Muy baja</b>	<b>Muy baja</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>7</b>
<b>Baja</b>	<b>Baja</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>6</b>
<b>Moderada</b>	<b>Moderada</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>5</b>
<b>Muy moderada</b>	<b>Muy moderada</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>4</b>
<b>Alta</b>	<b>Alta</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>3</b>
<b>Muy alta</b>	<b>Muy alta</b> la probabilidad del control de diseño para detectar causas potenciales/mecanismos y modos de fallos	<b>2</b>
<b>Casi seguro</b>	Control de diseño <b>detectará</b> causas potenciales/mecanismos y modos de fallos subsecuentes	<b>1</b>

Anexo 20. Criterio de detección

PROBABILIDAD de fallo	Prob. Fallo	VALOR
<b>Muy alta : Problemas casi inevitables</b>	>1 in 2	<b>10</b>
	1 in 3	<b>9</b>
<b>Alta: Fallos repetitivos</b>	es y su impacto e	<b>8</b>
	1 in 20	<b>7</b>
<b>Moderadas: Problemas ocasionales</b>	1 in 80	<b>6</b>
	1 in 400	<b>5</b>
	1 in 2,000	<b>4</b>
<b>Baja: Pocas Problemas relativamente</b>	1 in 15,000	<b>3</b>
	1 in 150,000	<b>2</b>
<b>Remota: Problema inverosímil</b>	<1 in 1,500,000	<b>1</b>

Anexo 21. Criterio de probabilidad



<b>Criterios y consecuencias de riesgo a la seguridad</b>	
<b>Seguridad</b>	<b>Consecuencia</b>
*Evento puede generar lesiones que generen amputación, fracturas de huesos, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, oculares daño campo visual, disminuyan la capacidad auditiva. *Enfermedades agudas que generan incapacidad.	<b>Catastrófico</b>
*Evento puede generar lesion permanente o parcial. Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de primer grado; esguinces graves, fracturas de huesos cortos. *Efectos en la salud reversibles o irreversibles. Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición, dermatitis, asma	<b>Crítico</b>
*Evento que puede generar lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones *Primeros auxilios por lesion o enfermedad, molestias e irritacion, enfermedad temporal	<b>Marginal</b>
Un incidente en el que no hay como resultado una lesion, enfermedad, ni victima. Se puede denominar como "casi-accidente"	<b>Insignificante</b>
Acto o condicion que tiene potencial para ser un accidente, casi accidente o un problema de salud o condicion insegura	<b>Ninguno</b>

*Anexo 22. Criterio y consecuencias de riesgo a la seguridad*

<b>Criterios y consecuencias de riesgo de Mantenimiento</b>	
<b>Mantenimiento</b>	<b>Consecuencia</b>
Equipo puede presentar alto costo de reparacion en caso se presente avería, lo que incurre en compra de nuevo equipo	<b>Catastrofico</b>
El equipo puede presentar averías muy frecuente, incurre tiempos muertos	<b>Crítico</b>
La reparacion del equipo implica bajos o altos costos de mantenimiento	<b>Marginal</b>
Consume parte de los recursos destinado al mantenimiento de equipos	<b>Insignificante</b>
Costos minimos en repuestos de mantenimiento	<b>Ninguno</b>

*Anexo 25. Criterios y consecuencias de riesgo de mantenimiento*

<b>Criterios y consecuencias de riesgo de Calidad</b>	
<b>Calidad</b>	<b>Consecuencia</b>
Pérdida de material por calidad sin posibilidad de reproceso	<b>Catastrofico</b>
Pérdida de material por calidad con posibilidad de reproceso	<b>Crítico</b>
sin Pérdida de material con posibilidad de degradar calidad	<b>Marginal</b>
pérdida de calidad fuera de especificaciones del producto	<b>Insignificante</b>
Sin pérdida de calidad del producto	<b>Ninguno</b>

*Anexo 23. Criterios y consecuencias de riesgo de calidad*



<b>Criterios y consecuencias de riesgo de Equipos</b>	
<b>Equipo</b>	<b>Consecuencia</b>
Equipo con fallas mayores, paro de produccion, sin reparacion, compra de nuevo equipo	<b>Catastrofico</b>
El equipo presenta averías repetitivas debido a sobrepresion de trabajo	<b>Critico</b>
El equipo puede presentar averías frecuentes debido al uso incorrecto	<b>Marginal</b>
Equipo con fallas menores debida solamente a inspecciones	<b>Insignificante</b>
equipo controlado mediante plan de mantenimiento	<b>Ninguno</b>

*Anexo 26. Criterios y consecuencias de riesgo de equipos*

<b>Criterios y consecuencias de riesgo a economía</b>	
<b>Costo</b>	<b>Consecuencia</b>
Costo > a C\$2500 Perdida de produccion superior a 1 dia	<b>Catastrofico</b>
C\$1000 < Costo < C\$2500 perdida de produccion entre 8 horas y 4 horas	<b>Critico</b>
C\$700 < Costo < C\$1000 Perdida de produccion entre 1 hora y 8 horas	<b>Marginal</b>
C\$100 < Costo < C\$700 Perdida de produccion menos de 1 hora	<b>Insignificante</b>
Costo < C\$100 No hubo perdida de produccion	<b>Ninguno</b>

*Anexo 27. Criterios de riesgo a economía*



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



RCM Hoja de Decision	ACTIVO										No.	Realizado por	Fecha	Hoja	SERFOSA Especialistas en Impresiones	Activo				
	COMPONENTE																Ref.	Revisado por	Fecha	De
	Referencia de informacion			Evaluacion de consecuencias				H1	H2	H3										
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4	TAREAS PROPUESTAS							
1	M	1	N					N	S					Controlar turnos y carga de trabajo. Cambiar, ajustar correctamente y verificar. Control - verificación de limpieza y lubricación	Diariamente Semanal	Jefe de mantenimiento				
2	A	2	N					N	N	S				Controlar turnos - carga de trabajo y mantener proveedores confiables. Realizar y verificar la limpieza continua. Gestionar proveedores confiables y plan de limpieza	Diariamente Mensual	Jefe de mantenimiento				
3	B	3	N					N	S					Controlar y verificar el esfuerzo por Rph. Controlar las horas de operación	Diariamente	Jefe de mantenimiento				
4	A	4	N					N	S					Lubricar los componentes de forma adecuada. Lubricar los componentes periódicamente. Controlar las horas de operación	Mensual Diariamente	Operario Jefe de mantenimiento				
5	M	5	N					N	S					Cambiar o calibrar correctamente y verificar. Ajustar correctamente la presión. Lubricar los componentes periódicamente y calibrar	Cada mes	Operario				
6	B	6	N					N	S					Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado. Ajuste adecuado y verificar	Cada mes	Operario				
7	B	7	S	S				N	N	S				Cambio de pinzas o reparación. Reparación y lubricación del sistema	2 Veces al año Cada mes	Operario				
1	M	1	S	S				N	S					Controlar turnos y carga de trabajo. Control - verificación de limpieza y lubricación	Diariamente Semanalmente	Operario Jefe de mantenimiento				
2	M	2	S	S				N	S					Verificar y ajustar coupling. Cambio coupling. Cambio de anillos. Cambiar empaques	2 Veces al año 1 Vez cada 3 ños	Técnico en mantenimineto				
3	B	3	S	S				N	S					Ajustar correctamente la presión. Lubricar los componentes periódicamente y calibrar	Mensual Semanal	Operario				
4	A	4	N					N	N	S				Guiarse según el catalogo del fabricante. Gestionar proveedores confiables	Semanal	Jefe de mantenimiento				
5	M	5												Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado. Calibración de cilindro. Ajuste adecuado y verificar	4 Veces al año	Técnico en mantenimineto				
6	B	6												Reparación y lubricación del sistema.	Semanal	Operario				
7	M	7												Controlar las especificaciones de medida de presión. Revisiones periódicas del sistema. Gestionar proveedores confiables	Semanal	Jefe de mantenimiento				

Anexo 28. Hoja de toma de decisiones del RCM  
Fuente: Adaptado de Moubray 1991



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



1	A	1	S	S			N	S				Controlar turnos y carga de trabajo. Cambiar, ajustar correctamente y verificar. Control - verificación de limpieza y lubricación	Diariamente Semanal	Jefe de mantenimiento Operario	A.B. DICK 360
2	A	2					N	S				Controlar turnos - carga de trabajo y mantener proveedores confiables. Realizar y verificar la limpieza continua. Gestionar proveedores confiables	Diariamente Semanalmente	Jefe de mantenimiento Operario	
3	A	3					S					Controlar y verificar el esfuerzo por Rph. Controlar las horas de operación	Diariamente	Jefe de mantenimiento	
4	A	4										Lubricar los componentes de forma adecuada. Lubricar los componentes periodicamente. Controlar las horas de operación	Semanal Diariamente	Operario Jefe de mantenimiento	
5	A	5										Calibrar correctamente y verificar. Ajustar correctamente la presión. Lubricar los componentes periodicamente y calibrar	Cada mes Semanalmente	Operario	
6	M	6										Ajuste cuidadoso y acoplamiento adecuado. Ajuste adecuado y verificar	Cada mes	Operario	
7	M	7										Cambio de pinzas o reparación. Reparación y lubricación del sistema	1 Vez al año Semanalmente	Técnico en mantenimiento	
1	A	1	N				N	S				Controlar turnos y carga de trabajo. Control - verificación de limpieza y lubricación	Diariamente	Jefe de mantenimiento Operario	HEIDELBERG MOVIP
2	M	2	N				N	N	S			Cambiar pieza (Cheques) y controlar el grado de esfuerzo.	1 Vez al año Diariamente	Técnico en mantenimiento Operario	
3	M	3	N				N	S				Ajustar correctamente la presión. Cambiar pieza, lubricar continuamente y calibrar a la medida	Mensualmente Cada día	Operario Técnico en mantenimiento	
4	A	4	N				N	S				Guiarse según el catalogo del fabricante. Cambiar pieza, controlar y verificar la presión	Semanalmente Cada mes	Operario	
5	A	5	N				N	S				Cambiar refacciones y ajustar correctamente.	4 Veces al año	Técnico en mantenimiento	
6	M	6	N				N	S				Reajustar los cilindros y verificar. Cambiar la pieza de ser necesario y controlar el esfuerzo	2 Veces al año	Operario	
7	M	7	S	S			N	N	S			Controlar las especificaciones de medida de presión. Revisiones periódicas del sistema. Gestionar y mantener proveedores confiables	Semanalmente	Operario Jefe de mantenimiento	



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



1	A	1	S	S			N	S				Controlar turnos y carga de trabajo	Diariamente	Jefe de mantenimiento	MMERVA
2	A	2	S	S			N	S				Controlar carga de trabajo. Controlar carga y esfuerzo de trabajo	Diariamente	Jefe de mantenimiento	
3	M	3	S	S			N	S				Ajustar correctamente la presión. Lubricacion periódica	Semanalmente	Operario	
4	A	4	N				N	N	S			Guiarse según el catálogo del fabricante. Gestionar proveedores confiables	Cada mes	Operario Jefe de mantenimiento	
5	M	5										Controlar y verificar el esfuerzo por Rph. Controlar las horas de operación	Diariamente	Jefe de mantenimiento	
1	A	8	S	S			N	S				Guiarse según el catalogo del fabricante. Controlar y verificar la carga de trabajo	Mensualmente Diariamente	Operario Jefe de mantenimiento	ALZADORA MC-80
2	A	9	S	S			N	S				Limpieza y calibración periódica. Guiarse según el catalogo del fabricante. Limpieza continua	Cada semana	Operario	
3	A	10	S	S			N	S				Cambiar pieza y controlar el grado de esfuerzo.	2 Veces al año		



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



1	A	1	S	S										Controlar cantidad de pliegos según diámetro y especificaciones de presión. Revisiones periódica	Diariamente	Operario	SEYPA 115-4
2	A	2		N										Control y verificación de filo. Verificación según especificaciones de presión en el porta cuchillas. Verificación y control del nivel de aceite	Cada semana	Operario	
3	A	3												Control del grado de lubricación. Aplicación continua de lubricante. Controlar el grado de esfuerzo según especificación	Cada semana	Operario	
4	M	4												Verificar y controlar la presión y lubricación. Control de la cantidad de pliegos a cortar	Diariamente	Operario	
1	A	1		N										Controlar cantidad de pliegos según diámetro y especificaciones de presión. Revisiones periódica	Diariamente	Jefe de mantenimiento Operario	AD AST BLANSKO
2	A	2		N										Control y verificación de filo. Verificación según especificaciones. Verificación y control del nivel de aceite	Cada semana	Operario	
3	M	3		N										Control del grado de lubricación. Aplicación continua de lubricante. Controlar el grado de esfuerzo según especificación	Cada semana Diariamente	Operario	
4	M	4		N										Verificar y controlar la presión y lubricación. Control de la cantidad de pliegos a cortar	Cada semana Diariamente	Operario Jefe de mantenimiento	



**Anexo 29. Cálculo de OEE para las Máquinas y Equipos**

Fuente: Propia

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	50	50*8= 400 piezas	8 hrs - 1.067 hr - 0.75 hr= 6.183 hrs
Turnos programados por hora	8	8*1 hr= 8 hrs	
Preparación de la máq.	0.133 hr	0.133*8= 1.067 hr	
Mantenimiento correctivo	0.75 hr	0.75 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	5,500 pliegos/hr	5,500*6.183 hrs= 34,008 pliegos	
Producción programada	4,500 pliegos/hr	4,500*6.183 hrs= 27,824 pliegos	

**Tasa de disponibilidad**

**a= Tiempo disponible/Tiempo operacional total**

Tiempo disponible= Tiempo total de operac.-Tiempo de preparac. Máq.-Tiempo de mantenim.

Tiempo disponible= 8 hrs - 1.067 hr - 0.75 hr= 6.183 hrs

a= 6.183 hr / 8 hrs

a= 77.3 %

**Tasa de desempeño**

**d= Tiempo operacional líquido / Tiempo de disponibilidad**

Tiempo operacional líquido= Tiempo de disponibilidad - Tiempo inproductivo

74,200 - 55,650= 18,550 pliegos (Pérdida de velocidad)

1 hr / x = 12,000 pliegos / 18,550 pliegos

x= (1 hr \* 18,550 pliegos) / 12,000 pliegos

x= 1.546 hr (Pérdida de velocidad)

d= (6.183 hr - 1.546 hr) / 6.183 hr = 75%

**Tasa de calidad**

**q= Tiempo operacional útil / Tiempo operacional líquido**

Tiempo operacional útil= Tiempo operacional líquido - piezas por defecto

Tiempo operacional útil= 55,650 - 400 pliegos = 55,250 pliegos

q= 55,250 pliegos / 55,650 pliegos

q= 99.3%

**OEE= Efectividad general del equipo**

OEE= a.d.q

OEE= (0.773)(0.75)(0.993)

OEE= 0.576= 57.6%



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Valoración de la eficiencia (Máquina Adast Blansko)

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	10	$10 \cdot 8 = 80$ piezas	8hrs - 0.4 hr - 0.5 hr = 7.1 hrs
Turnos programados por hora	8	$8 \cdot 1 \text{ hr} = 8$ hrs	
Preparación de la máq.	0.05 hr	$0.05 \cdot 8 = 0.4$ hr	
Mantenimiento correctivo	0.5 hr	0.5 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	1,500 pliegos/hr	$1,500 \cdot 7.1 \text{ hrs} = 10,650$ pliegos	
Producción programada	1,250 pliegos/hr	$1,250 \cdot 7.1 \text{ hrs} = 8,875$ pliegos	

### Tasa de disponibilidad

**a = Tiempo disponible / Tiempo operacional total**

Tiempo disponible = Tiempo total de operac. - Tiempo de preparac. Máq. - Tiempo de mantenim.

Tiempo disponible = 8 hrs - 0.4 hr - 0.5 hr = 7.1 hrs

$a = 7.1 \text{ hrs} / 8 \text{ hrs}$

$a = 88.8\%$

### Tasa de desempeño

**d = Tiempo operacional líquido / Tiempo de disponibilidad**

Tiempo operacional líquido = Tiempo de disponibilidad - Tiempo inproductivo

$10,650 - 8,875 = 1,775$  pliegos (Pérdida de velocidad)

$1 \text{ hr} / x = 1,500 \text{ pliegos} / 1,775 \text{ pliegos}$

$x = (1 \text{ hr} \cdot 1,775 \text{ pliegos}) / 1,500 \text{ pliegos}$

$x = 1.18 \text{ hr}$  (Pérdida de velocidad)

$d = (7.1 \text{ hr} - 1.18 \text{ hr}) / 7.1 \text{ hr} = 83.3\%$

### Tasa de calidad

**q = Tiempo operacional útil / Tiempo operacional líquido**

Tiempo operacional útil = Tiempo operacional líquido - piezas por defecto

Tiempo operacional útil = 8,875 - 80 pliegos = 8,795 pliegos

$q = 8,795 \text{ pliegos} / 8,875 \text{ pliegos}$

$q = 99.1\%$

### OEE= Efectividad general del equipo

**OEE = a.d.q**

**OEE = (0.888)(0.833)(0.991)**

**OEE = 0.733 = 73.3%**



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Valoración de la eficiencia (Máquina Seypa 115-4)

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	10	$10 \cdot 8 = 80$ piezas	8 hrs - 0.533 hr - 0.75 hr = 6.717 hrs
Turnos programados por hora	8	$8 \cdot 1 \text{ hr} = 8$ hrs	
Preparación de la máq.	0.067 hr	$0.067 \cdot 8 = 0.533$ hr	
Mantenimiento correctivo	0.75 hr	0.75 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	1,500 pliegos/hr	$1,500 \cdot 6.717 \text{ hrs} = 10075$ pliegos	
Producción programada	1,200 pliegos/hr	$1,250 \cdot 6.717 \text{ hrs} = 8060$ pliegos	

### Tasa de disponibilidad

**a = Tiempo disponible / Tiempo operacional total**

Tiempo disponible = Tiempo total de operac. - Tiempo de preparac. Máq. - Tiempo de mantenim.

Tiempo disponible = 8 hrs - 0.53 hr - 0.75 hr = 6.717 hrs

**a = 6.717 hrs / 8 hrs**

**a = 84%**

### Tasa de desempeño

**d = Tiempo operacional líquido / Tiempo de disponibilidad**

Tiempo operacional líquido = Tiempo de disponibilidad - Tiempo inproductivo

$10075 - 8060 = 2015$  pliegos (Pérdida de velocidad)

$1 \text{ hr} / x = 1,500 \text{ pliegos} / 2,015 \text{ pliegos}$

$x = (1 \text{ hr} \cdot 2,015 \text{ pliegos}) / 1,500 \text{ pliegos}$

$x = 1.34 \text{ hr}$  (Pérdida de velocidad)

**d = (6.717 hr - 1.34 hr) / 6.717 hr = 80 %**

### Tasa de calidad

**q = Tiempo operacional útil / Tiempo operacional líquido**

Tiempo operacional útil = Tiempo operacional líquido - piezas por defecto

Tiempo operacional útil = 8060 - 80 pliegos = 7980 pliegos

**q = 7,980 / 8,060 pliegos**

**q = 99 %**

### OEE= Efectividad general del equipo

**OEE = a · d · q**

**OEE = (0.84)(0.80)(0.99)**

**OEE = 0.665 = 66.5%**



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Valoración de la eficiencia (Máquina Heidelberg Minerva)

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	6	6*8= 48 piezas	8 hrs - 0.8 hr - 0.75 hr= 6.45 hrs
Turnos programados por hora	8	8*1 hr= 8 hrs	
Preparación de la máq.	0.1 hr	0.1*8= 0.8 hr	
Mantenimiento correctivo	0.75 hr	0.75 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	5,500 pliegos/hr	5,500*6.45 hrs = 25,800 pliegos	
Producción programada	4,000 pliegos/hr	6,000*6.45 hrs = 35,475 pliegos	

### Tasa de disponibilidad

**a= Tiempo disponible/Tiempo operacional total**

Tiempo disponible= Tiempo total de operac.-Tiempo de preparac. Máq.-Tiempo de mantenim.

Tiempo disponible= 8 hrs - 0.8 hr - 0.75 hr= 6.45 hrs

**a= 6.45 hr / 8 hrs**

**a= 80.6 %**

### Tasa de desempeño

**d= Tiempo operacional líquido / Tiempo de disponibilidad**

Tiempo operacional líquido= Tiempo de disponibilidad - Tiempo inproductivo

35,475 - 25,800= 9,675 pliegos (Pérdida de velocidad)

1 hr / x = 5,500 pliegos / 9,675 pliegos

x= (1 hr \* 9,675 pliegos) / 5,500 pliegos

x= 1.76 hr (Pérdida de velocidad)

**d= (6.45 hr - 1.76 hr) / 6.45 hr = 72.7%**

### Tasa de calidad

**q= Tiempo operacional útil / Tiempo operacional líquido**

Tiempo operacional útil= Tiempo operacional líquido - piezas por defecto

Tiempo operacional útil= 25,800 - 48 pliegos = 25,720 pliegos

**q= 25,720 pliegos / 25,800 pliegos**

**q= 99.7 %**

### OEE= Efectividad general del equipo

**OEE= a.d.q**

**OEE= (0.806)(0.727)(0.997)**

**OEE= 0.584= 58.4%**



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



## Valoración de la eficiencia (Alzadora Mc-80)

Datos		Conversión (1 día)	Tiempo real (1 día)
Piezas de rebase por turno	2	2*8= 16 piezas	8hrs - 0.533 hr - 0.5 hr= 6.97 hrs
Turnos programados por hora	8	8*1 hr= 8 hrs	
Preparación de la máq.	0.067 hr	0.067*8= 0.533 hr	
Mantenimiento correctivo	0.5 hr	0.5 hr	
Capacidad de producción (Máq.)	7,200 pliegos/hr	7,200*6.97 hrs= 50,160 pliegos	
Producción programada	6,000 pliegos/hr	6,000*6.97 hrs= 41,800 pliegos	

### Tasa de disponibilidad

**a= Tiempo disponible/Tiempo operacional total**

Tiempo disponible= Tiempo total de operac.-Tiempo de preparac. Máq.-Tiempo de mantenim.

Tiempo disponible= 8 hrs - 0.533 hr - 0.5 hr= 6.97 hrs

**a= 6.97 hrs / 8 hrs**

**a= 87.1%**

### Tasa de desempeño

**d= Tiempo operacional líquido / Tiempo de disponibilidad**

Tiempo operacional líquido= Tiempo de disponibilidad - Tiempo inproductivo

50,160 - 41,800= 8,360 pliegos (Pérdida de velocidad)

1 hr / x = 7,200 pliegos / 8,360 pliegos

x= (1 hr \* 8,360 pliegos) / 7,200 pliegos

x= 1.16 hr (Pérdida de velocidad)

**d= (6.97 hr - 1.16 hr) / 6.97 hr = 83.3%**

### Tasa de calidad

**q= Tiempo operacional útil / Tiempo operacional líquido**

Tiempo operacional útil= Tiempo operacional líquido - piezas por defecto

Tiempo operacional útil= 41,800 - 16 pliegos = 41,784 pliegos

**q= 41,784 pliegos / 41,800 pliegos**

**q= 99.9 %**

### OEE= Efectividad general del equipo

**OEE= a.d.q**

**OEE= (0.871)(0.833)(0.999)**

**OEE= 0.725= 72.5%**



**Realización de entrevista al personal del área de imprenta de SERFOSA Digital; ubicada en la Ciudad de Managua, la cual consiste en la recopilación de información de las máquinas de la imprenta para el desarrollo de una propuesta de mantenimiento basado en la fiabilidad, en el cual esta propuesta será desarrollada en el periodo comprendido de julio a diciembre del 2019.**

**Se le solicita su apoyo para el desarrollo de la presente entrevista sobre Mantenimiento industrial, cuyo objetivo es conocer datos preliminares que manejan los operarios en esta área. Se le agradece de antemano cordialmente su colaboración.**

1. ¿Cuánto tiempo lleva usted trabajando en esta empresa? \_\_\_\_\_ años.
2. ¿Cuál es el nombre y modelo de la máquina que usted opera? (Indicar)  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuánto tiempo ha operado usted la máquina? (seleccionar una o aplicar observación)  
 1 Año  
 5 Años  
 10 Años  
 Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Qué funciones realiza la máquina? (Indicar)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Bajo qué condiciones trabaja la máquina? (Explique)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Realiza usted revisiones al equipo antes de empezar la jornada? ¿Qué tipo? (Indicar)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Cuánto es la duración de la jornada diaria de la máquina?: \_\_\_\_\_ horas.
8. ¿Cuántos días a la semana trabaja la máquina? (Indicar)  
\_\_\_\_\_



9. ¿Cuáles son las fallas más comunes que presenta la máquina que usted opera? (Explique)

---

10. ¿Cuáles son las causas más frecuentes por lo cual la máquina presenta fallas? (Explique)

---

11. ¿Qué tipo de mantenimiento conoce y cada cuanto tiempo se le da a la maquina?

(Seleccionar una o más)

- Correctivo
- Predictivo
- Preventivo
- RCM/CCM Mantenimiento Basado en la fiabilidad

12. ¿Se cumple el plan de MTO según el catálogo de la máquina? (Explique)

---

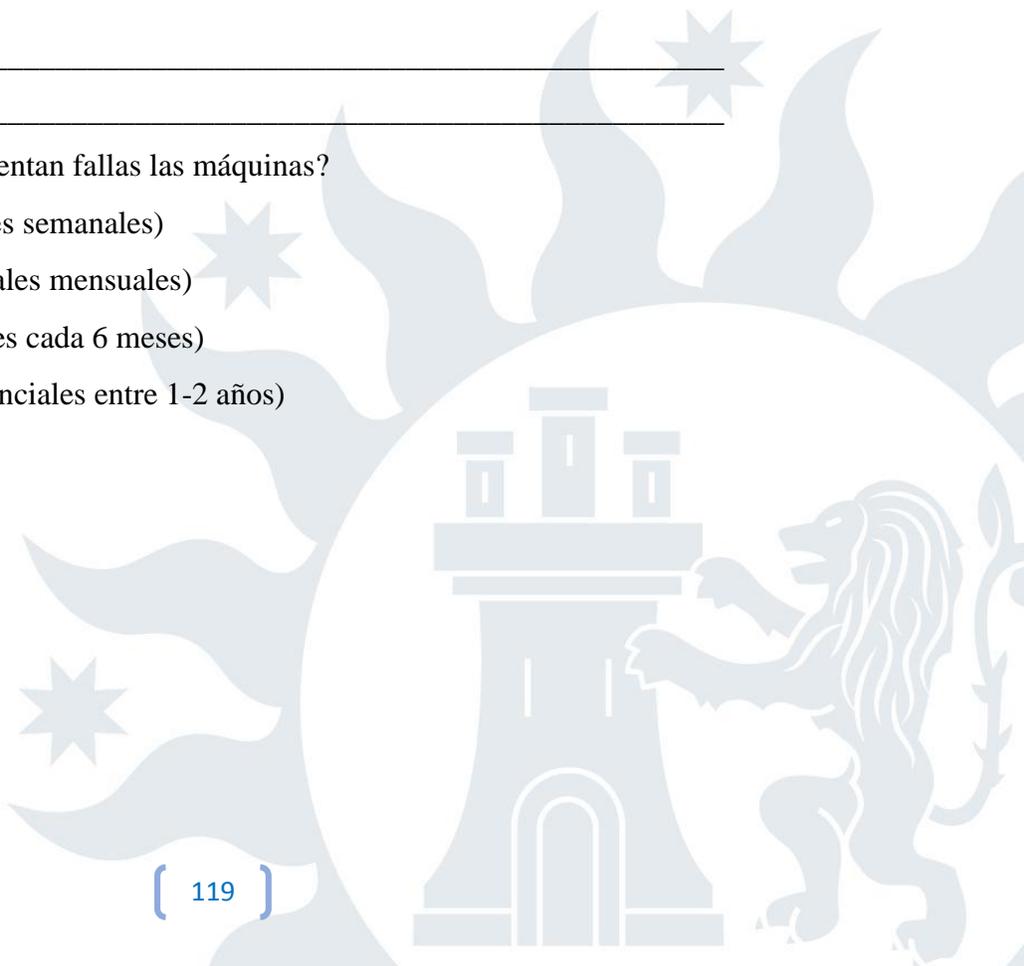
13. ¿El mantenimiento de la maquina lo realiza usted o contratan a personal externo?

(Explique)

---

14. ¿Con que frecuencia presentan fallas las máquinas?

- Alta (fallas potenciales semanales)
- Media (fallas potenciales mensuales)
- Baja (fallas potenciales cada 6 meses)
- Muy Baja (fallas potenciales entre 1-2 años)





GUIA PRACTICA DE USO DEL SOFTWARE RENOVFREE PARA PLANES DE MANTENIMIENTO RCM EN LA EMPRESA SERFOSA DIGITAL





# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRESA



Acceso

Dirección IP servidor: localhost Puerto Mysql: 3306

Usuario:

Contraseña:

Idioma:

Centro:

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Garrido 2014. Todos los derechos reservados.

RENOVETEC | Centro: RENOVIETEC

Inicio RENOVIETEC Personal Ítems Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores **Usuario conectado: admin**

### AVISOS

Órdenes de trabajo con fecha programada superada: **Nº TOTAL DE AVISOS: 1**

Nº de O.T.	Prioridad	Descripción	Tipo de O.T.	Estado	Especialidad	Ítem	Nº de incidencia	Solicitante
1	P1-PARADA MAQUINA	No controla los suministros, ...	Avería	Pendiente	Mecánico Offset	HEIDELBERG KORD 64	0	Administrador

Órdenes de trabajo próximas: **Nº TOTAL DE AVISOS: 1**

Nº de O.T.	Prioridad	Descripción	Tipo de O.T.	Estado	Especialidad	Ítem	Nº de incidencia	Solicitante
2	P1-PARADA MAQUINA	Poca transmisión de bandas, ...	Avería	Pendiente	Especialista mecánico	A.B.DICK 360	0	Administrador

Rotura de stock: **Nº TOTAL DE AVISOS: 0**

Artículo	Familia	Subfamilia	Stock mínimo	Cantidad actual	Almacén	Zona de almacén	Estanteria
----------	---------	------------	--------------	-----------------	---------	-----------------	------------

Pedidos pendientes de autorizar: **Nº TOTAL DE AVISOS: 0**

Nº pedido	Nº oferta	Nº albarán	Nº cuenta	Estado	Solicitante	Proveedor	Fecha pedido	Fecha autorización	Fecha entrega
-----------	-----------	------------	-----------	--------	-------------	-----------	--------------	--------------------	---------------

Pedidos para reclamar: **Nº TOTAL DE AVISOS: 0**

Nº pedido	Nº oferta	Nº albarán	Nº cuenta	Estado	Solicitante	Proveedor	Fecha pedido	Fecha autorización	Fecha entrega
-----------	-----------	------------	-----------	--------	-------------	-----------	--------------	--------------------	---------------

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.

RENOVETEC | Centro: RENOVIETEC

Inicio RENOVIETEC Personal Ítems Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de

### CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial

Tabla:

Cambiar logo:

Configuración de cuenta de correo saliente:

Dirección email:  Dirección SMTP:

Contraseña:  Puerto SMTP:

RENOVETEC | Centro: RENOVIETEC

Inicio RENOVIETEC Personal Ítems Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de

### CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial

Tabla:

Cambiar logo:

Configuración de cuenta de correo saliente:

Dirección email:  Dirección SMTP:

Contraseña:  Puerto SMTP:



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



RENOVEFREE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Items Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores Usuario conectado: admin

### SERFOSA CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial | Email | Artículos | Empleados | Plan de mantenimiento - O.T. | Tablas editables | Medios técnicos | Evaluación de la prioridad | Prevención | Tipo de incidencia | Calidad | Check list seguridad | Pedidos | Criterios de clasificación | Copias de seguridad

Familia artículos

Nombre familia (\*) Hidráulico

Código	Nombre
1	Mecánicos
2	Eléctrico
3	Instrumentación
4	Neumático
5	Hidráulico

Subfamilia artículos

Nombre Subfamilia (\*) Bomba hidráulica

Familia (\*) Hidráulico

Código	Nombre	Código Familia
1	Elementos de refacción	1
2	Elementos de circuitos	2
3	Elementos de seguridad	3
4	Elementos de chequeo	4
5	Bomba hidráulica	5

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RNOVE TECNOLOGIA SL

RENOVEFREE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Items Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores Usuario conectado: admin

### SERFOSA CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial | Email | Artículos | Empleados | Plan de mantenimiento - O.T. | Tablas editables | Medios técnicos | Evaluación de la prioridad | Prevención | Tipo de incidencia | Calidad | Check list seguridad | Pedidos | Criterios de clasificación | Copias de seguridad

Cargos:

Nombre cargo: Operario

Código	Cargo
1	Jefe de mantenimiento
2	Mecánico
3	Jefe de turno
4	auxiliar de mantenimiento
5	Operario

Persona de contacto:

Nombre (\*):

Apellidos:

Teléfono:

Email (\*):

Nombre	Apellidos	Teléfono	Email
--------	-----------	----------	-------

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RNOVE TECNOLOGIA SL



RENOVEFREE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Items Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores Usuario conectado: admin

### SERFOSA CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial | Email | Artículos | Empleados | Plan de mantenimiento - O.T. | Tablas editables | Medios técnicos | Evaluación de la prioridad | Prevención | Tipo de incidencia | Calidad | Check list seguridad | Pedidos | Criterios de clasificación | Copias de seguridad

Agrupar tareas de las gamas en:  Áreas  Sistemas  Subistemas  Equipos  Zonas

Programar el plan de mantenimiento de forma automática:  SI  NO (Se ejecutara el día 25 de cada mes)

Proyecto O.T.: Preventivo programado

Especialidades:

Nombre especialidad (\*): Especialista mecánico

Dirección de email:

Código	Especialidad	Email
1	Especialista mecánico	
2	Electricista baja tensión	
3	Electricista alta tensión	
4	Electromecánico	
5	Calibrador	

Causas probables:

Causa probable (\*): Aspecto visual incorrecto

Código	Causa probable
1	Aspecto visual incorrecto
2	Fuga
3	Conducción de fluidos defectuosa
4	Integridad estructural
5	Identificación

Gestión del permiso de trabajo:  Básica  Avanzada

Disponibilidad:

Parada corta =<: 30 Minutos Parada media =<: 120 Minutos Parada larga >: 120 Minutos

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.

RENOVEFREE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Items Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores Usuario conectado: admin

### SERFOSA CONFIGURACIÓN INICIAL

Configuración inicial | Email | Artículos | Empleados | Plan de mantenimiento - O.T. | Tablas editables | Medios técnicos | Evaluación de la prioridad | Prevención | Tipo de incidencia | Calidad | Check list seguridad | Pedidos | Criterios de clasificación | Copias de seguridad

Familia Herramientas

Nombre familia herramientas (\*): HERRAMIENTAS MECÁNICAS

Código	Familia de Herramienta
10	HERRAMIENTAS MECÁNICAS
20	HERRAMIENTAS PARA ELECTRICISTAS
30	HERRAMIENTAS HELMÁTICAS
40	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS
50	HERRAMIENTAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
60	UTILILES DE ELEVACIÓN
70	HERRAMIENTAS Y UTILILES DE TALLER

Herramientas

Nombre herramienta (\*): Llaves; juego fijas de dos bocas 6/7 a 30/32.

Familia de herramienta (\*): HERRAMIENTAS MECÁNICAS

Código	Herramienta	Código Familia	Nombre Familia
1001	Llaves; juego fijas...	10	HERRAMIENTAS...
1002	Llaves; juego est...	10	HERRAMIENTAS...
1003	Llave; juego est...	10	HERRAMIENTAS...
1004	Llave ajustable ...	10	HERRAMIENTAS...
1005	Llave ajustable ...	10	HERRAMIENTAS...
1006	Llave ajustable ...	10	HERRAMIENTAS...
1007	Llave; juego Ale...	10	HERRAMIENTAS...

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.



# MANTENIMIENTO INDUSTRIAL RCM A MAQUINAS Y EQUIPOS DEL AREA DE IMPRENTA



Área

Nuevo Guardar cambios Guardar nuevo Guardar y nuevo Cancelar Salir

SERFOSA  
Especialistas en Impresiones

ÁREA ID ÁREA:

Datos generales Contadores Criterios de clasificación

Código (\*): 393 Código 2: Área (\*): Área de impresoras

Centro: RENOVETEC Requiere presupuesto:

Operatividad: Activo Fecha fin garantía (\*):

Especificaciones técnicas y valores de referencia:

Código	Fuente	Parámetro	Valor	Unidad	Límite Superior	Límite Inferior	Observaciones
--------	--------	-----------	-------	--------	-----------------	-----------------	---------------

Añadir Especificación  
Editar Especificación  
Borrar Especificación

Documentos asociados:

Cargar documento  
Borrar documento

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVÉ TECNOLOGÍA S.L.  
© Santiago García Garrido 2014. Todos los derechos reservados.

Sistemas

Nuevo Guardar cambios Guardar nuevo Guardar y nuevo Cancelar Salir

SERFOSA  
Especialistas en Impresiones

SISTEMAS ID SISTEMA: 1

Datos generales Órdenes de trabajo Mantenimiento programado Tareas realizadas Contador Criterios de clasificación

Código (\*): 3931 Código 2: Sistema (\*): Proceso 1

Centro: RENOVETEC Área (\*): Máquinas de Impresión

Operatividad: Activo Fecha fin garantía (\*): Requiere presupuesto:

Familia: Seleccione una familia de la lista Subfamilia: Equipo genérico:

Especificaciones técnicas y valores de referencia:

Código	Fuente	Parámetro	Valor	Unidad	Límite Superior	Límite Inferior	Observaciones
--------	--------	-----------	-------	--------	-----------------	-----------------	---------------

Añadir Especificación  
Editar Especificación  
Borrar Especificación

Documentos asociados:

Cargar documento  
Borrar documento

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVÉ TECNOLOGÍA S.L.  
© Santiago García Garrido 2014. Todos los derechos reservados.



Subsistemas

Nuevo Guardar cambios Guardar nuevo Guardar y nuevo Cancelar Salir

**SERFOSA** Especialistas en Impresiones **SUBSISTEMAS** ID SUBSISTEMA: 4

Datos generales | Órdenes de trabajo | Mantenimiento programado | Tareas realizadas | Contador | Criterios de clasificación

Código (\*): 39114 Código 2: Subsistema (\*): Impresión mecánica full color 8  
Área (\*): Máquinas de Impresión Sistema (\*): Proceso 1  
Centro: RENOVETEC Requiere presupuesto:   
Operatividad: Activo Fecha fin garantía (\*):  
Familia: Seleccione una familia de la lista Subfamilia: Seleccione una subfamilia de la lista Equipo genérico: Seleccione un equipo genérico de la lista

Especificaciones técnicas y valores de referencia:

Código	Fuente	Parámetro	Valor	Unidad	Límite Superior	Límite Inferior	Observaciones
--------	--------	-----------	-------	--------	-----------------	-----------------	---------------

Documentos asociados: Cargar documento Borrar documento

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVETEC TECNOLOGIA S.L.

Equipos

Nuevo Guardar cambios Guardar nuevo Guardar y nuevo Cancelar Salir

**SERFOSA** Especialistas en Impresiones **EQUIPOS** ID EQUIPO: 8

Datos generales | Órdenes de trabajo | Mantenimiento programado | Tareas realizadas | Contador | Artículos instalados | Artículos compatibles | Criterios de clasificación

Código (\*): 421111 Código 2: Equipo (\*): HORIZON MC-80a  
Área (\*): Por equipo Alzadores Sistema (\*): Proceso 4  
Subsistema (\*): Encuadernado, compaginado Centro: RENOVETEC  
Sección: Seleccione una Sección de la lista Zona: Seleccione una Zona de la lista  
Operatividad: Activo Fecha fin garantía (\*): Estado: Requiere presupuesto:   
Familia: Sistema de ordenador y encuadernado Subfamilia: Componentes electrónicos Equipo genérico: Sensores de lectura

Especificaciones técnicas y valores de referencia:

Código	Fuente	Parámetro	Valor	Unidad	Límite Superior	Límite Inferior	Observaciones
--------	--------	-----------	-------	--------	-----------------	-----------------	---------------

Documentos asociados: Cargar documento Borrar documento



RENOVFREE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Ítems Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores Usuario conectado: admin

### SERFOSA ESTRUCTURA JERÁRQUICA

Estructura jerárquica del centro: RENOVETEC

- Área: Máquinas de Impresión | Código: 393
  - Sistema: Proceso 1 | Código: 3931
    - Subsistema: Impresión mecánica 1 color A | Código: 39311
      - Equipo: HEIDELBERG KORD 64 | Código: 393111
    - Subsistema: Impresión mecánica 1 color B | Código: 39312
      - Equipo: A.B.DICK 360 | Código: 393121
    - Subsistema: Impresión mecánica full color A | Código: 39313
      - Equipo: MIEHLE ROLAND | Código: 393131
    - Subsistema: Impresión mecánica full color B | Código: 39314
      - Equipo: HEIDELBERG MOVP | Código: 393141
  - Área: Máquinas púlpotras | Código: 403
    - Sistema: Proceso 2 | Código: 4031
      - Subsistema: Corte, perforado, rellado 1 | Código: 40311
        - Equipo: SEYPA 115-4 | Código: 403111
      - Subsistema: Corte, perforado, rellado 2 | Código: 40312
        - Equipo: ADAST BLANSKO | Código: 403121
    - Área: Máquinas híbridas | Código: 413
      - Sistema: Proceso 3 | Código: 4131
        - Subsistema: Troquelado, plegado, enumerado | Código: 41311
          - Equipo: HEIDELBERG | Código: 413111
      - Área: Por equipo Alzadores | Código: 423
        - Sistema: Proceso 4 | Código: 4231
          - Subsistema: Encuadernado, compaginado | Código: 42311
            - Equipo: HORIZON MC-80a | Código: 423111

Código	Nombre
393111	HEIDELBERG KORD 64
393121	A.B.DICK 360
393131	MIEHLE ROLAND
393141	HEIDELBERG MOVP
403111	SEYPA 115-4
403121	ADAST BLANSKO
413111	HEIDELBERG
423111	HORIZON MC-80a

Botones: Añadir Área, Añadir Sistema, Añadir Subsistema, Añadir Equipo, Selección actual: Equipo Código: 423111 Nombre: HORIZON MC-80a, Ir o editar selección, Borrar selección

ORDEN DE TRABAJO

Ver O.T. (PDF) Anular O.T. Cerrar y bloquear O.T.

Nº de O.T.: 1

Datos O.T. | Planificación O.T. | Permiso de trabajo (Seguridad) | Check list seguridad | Reporte O.T. | Información reporte O.T. | Finalización coordinada de O.T. | Calidad | Presupuesto | Otra información | Gestión económica

Datos O.T.

Código ítem (\*): 393111 Nombre ítem (\*): HEIDELBERG KORD 64

Área: Máquinas Impresoras Sistema: Proceso 1 Subsistema: Impresión mecánica 1 color A

Equipo: HEIDELBERG KORD 64 Sección: Zona geográfica:

Proyecto O.T. (\*): Preventivo programado Ponderación O.T. - Proyecto: 10

Intervención tipo: Seleccione una intervención tipo de la lista Nº de incidencia: 0

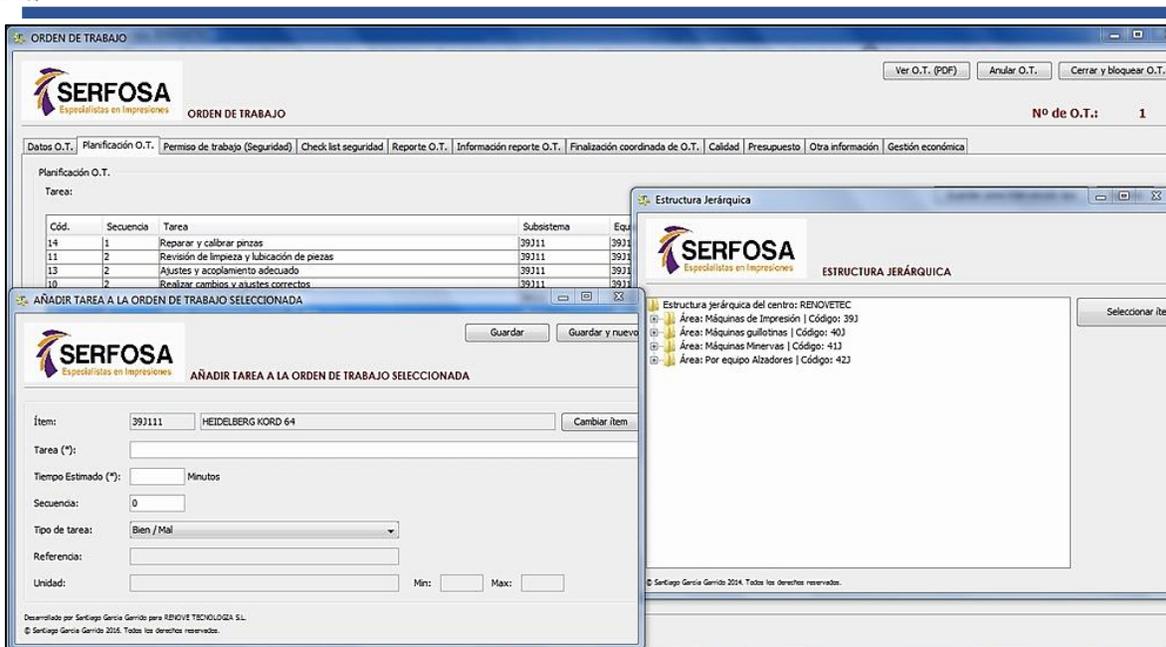
Descripción adicional: No controla los suministros, poca transmisión al sistema, falta de precisión en los ciclos

Prioridad: P1-FARADA MAQUINA Tipo de O.T.: Avería Especialidad o departamento: Mecánico Offset

Fecha solicitada (\*): 01-17-2020 Fecha cierre:

Condiciones para la realización: No controla los suministros, poca transmisión al sistema, falta de precisión en los ciclos

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVE TECNOLOGIA SL.  
© Santiago García Garrido 2018. Todos los derechos reservados.



**ORDEN DE TRABAJO**

Ver O.T. (PDF) Anular O.T. Cerrar y bloquear O.T.

Nº de O.T.: 1

Datos O.T. | Planificación O.T. | Permiso de trabajo (Seguridad) | Check list seguridad | Reporte O.T. | Información reporte O.T. | Finalización coordinada de O.T. | Calidad | Presupuesto | Otra información | Gestión económica

Planificación O.T.

Tarea:

Cód.	Secuencia	Tarea	Subsistema	Equi
14	1	Reparar y calibrar pinzas	39311	39311
11	2	Revisión de limpieza y lubricación de piezas	39311	39311
13	2	Ajustes y acoplamiento adecuado	39311	39311
10	2	Realizar cambios y ajustes correctos	39311	39311

**AÑADIR TAREA A LA ORDEN DE TRABAJO SELECCIONADA**

Guardar Guardar y nuevo

Ítem: 393111 HEIDELBERG KORD 64 Cambiar ítem

Tarea (\*):

Tiempo Estimado (\*): Minutos

Secuencia: 0

Tipo de tarea: Bien / Mal

Referencia:

Unidad: Min: Max:

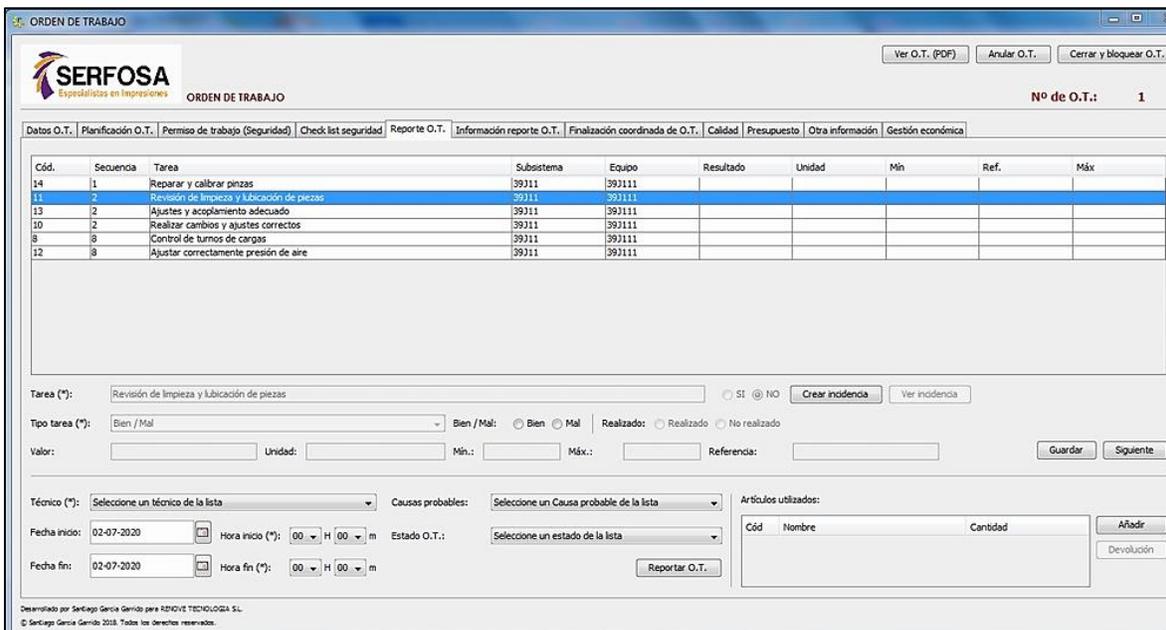
**Estructura Jerárquica**

Estructura jerárquica del centro: RENOVETEC

- Área: Máquinas de Impresión | Código: 393
- Área: Máquinas guillotinas | Código: 403
- Área: Máquinas Minervas | Código: 413
- Área: Por equipo Alzadores | Código: 423

Seleccionar ítem

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Garrido 2018. Todos los derechos reservados.



**ORDEN DE TRABAJO**

Ver O.T. (PDF) Anular O.T. Cerrar y bloquear O.T.

Nº de O.T.: 1

Datos O.T. | Planificación O.T. | Permiso de trabajo (Seguridad) | Check list seguridad | Reporte O.T. | Información reporte O.T. | Finalización coordinada de O.T. | Calidad | Presupuesto | Otra información | Gestión económica

Cód.	Secuencia	Tarea	Subsistema	Equipo	Resultado	Unidad	Mín	Ref.	Máx
14	1	Reparar y calibrar pinzas	39311	393111					
11	2	Revisión de limpieza y lubricación de piezas	39311	393111					
13	2	Ajustes y acoplamiento adecuado	39311	393111					
10	2	Realizar cambios y ajustes correctos	39311	393111					
8	8	Control de turnos de cargas	39311	393111					
12	8	Ajustar correctamente presión de aire	39311	393111					

Tarea (\*): Revisión de limpieza y lubricación de piezas  SI  NO **Crear incidencia** Ver incidencia

Tipo tarea (\*): Bien / Mal Bien / Mal:  Bien  Mal Realizado:  Realizado  No realizado

Valor: Unidad: Mín.: Máx.: Referencia: **Guardar** **Siguiente**

Técnico (\*): Seleccione un técnico de la lista Causas probables: Seleccione un Causa probable de la lista Artículos utilizados:

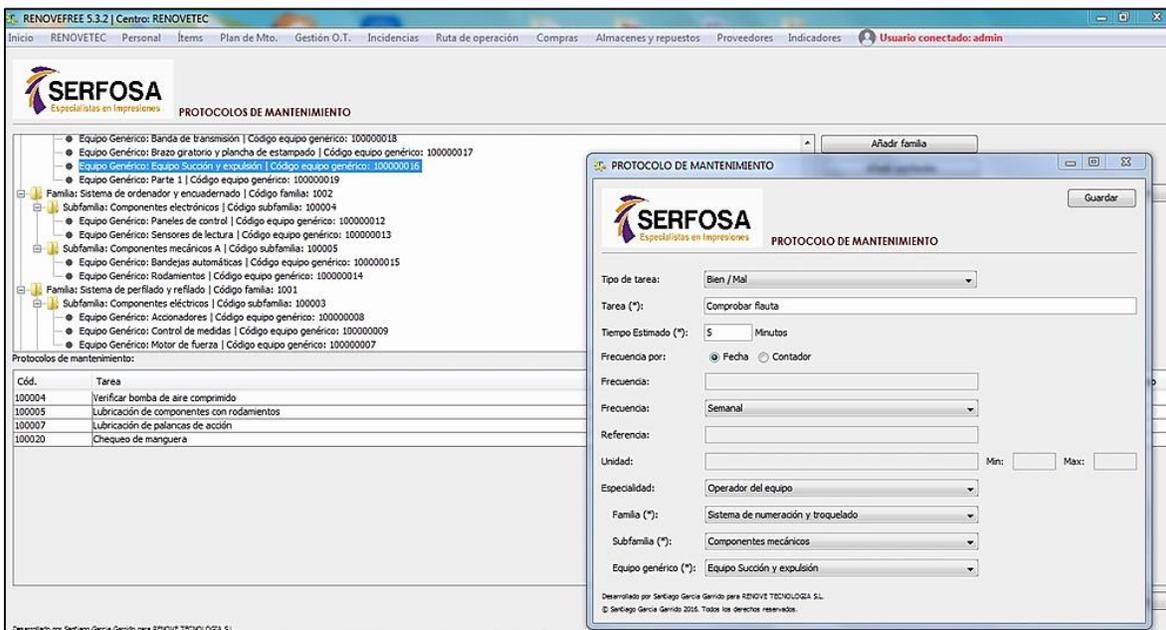
Fecha inicio: 02-07-2020 Hora inicio (\*): 00 H 00 m Estado O.T.: Seleccione un estado de la lista

Fecha fin: 02-07-2020 Hora fin (\*): 00 H 00 m **Reportar O.T.**

Cód	Nombre	Cantidad

**Añadir**  
Devolución

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Garrido 2018. Todos los derechos reservados.



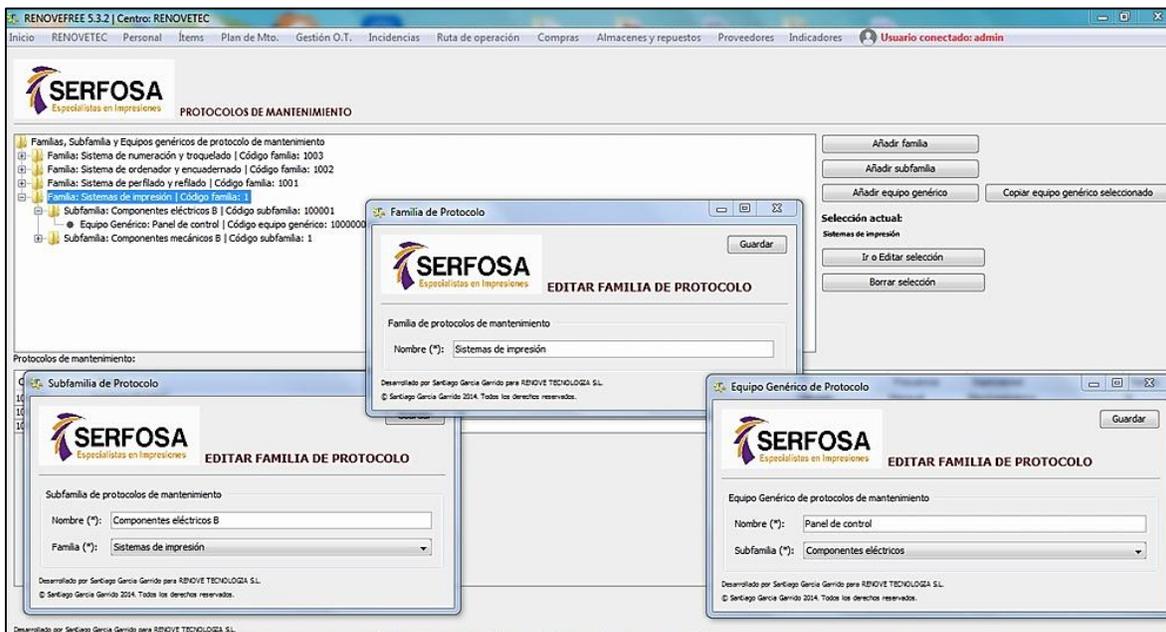
RENOVETEC | Centro: RENOVETEC | Usuario conectado: admin

### PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

- Equipo Genérico: Banda de transmisión | Código equipo genérico: 100000018
- Equipo Genérico: Brazo giratorio y plancha de estampado | Código equipo genérico: 100000017
- Equipo Genérico: Equipo Succión y expulsión | Código equipo genérico: 100000016
- Equipo Genérico: Parte 1 | Código equipo genérico: 100000019
- Familia: Sistema de ordenador y encuadernado | Código familia: 10002
  - Subfamilia: Componentes electrónicos | Código subfamilia: 1000004
    - Equipo Genérico: Paneles de control | Código equipo genérico: 100000012
    - Equipo Genérico: Sensores de lectura | Código equipo genérico: 100000013
  - Subfamilia: Componentes mecánicos A | Código subfamilia: 1000005
    - Equipo Genérico: Bandejas automáticas | Código equipo genérico: 100000015
    - Equipo Genérico: Rodamientos | Código equipo genérico: 100000014
- Familia: Sistema de perfilado y refilado | Código familia: 10001
  - Subfamilia: Componentes eléctricos | Código subfamilia: 1000003
    - Equipo Genérico: Accionadores | Código equipo genérico: 100000008
    - Equipo Genérico: Control de medidas | Código equipo genérico: 100000009
    - Equipo Genérico: Motor de fuerza | Código equipo genérico: 100000007

Cód.	Tarea
100004	Verificar bomba de aire comprimido
100005	Lubricación de componentes con rodamientos
100007	Lubricación de palancas de acción
100020	Chequeo de manguera

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Garrido 2014. Todos los derechos reservados.



RENOVETEC | Centro: RENOVETEC | Usuario conectado: admin

### PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO

- Familias, Subfamilia y Equipos genéricos de protocolo de mantenimiento
- Familia: Sistema de numeración y troquelado | Código familia: 10003
- Familia: Sistema de ordenador y encuadernado | Código familia: 10002
- Familia: Sistema de perfilado y refilado | Código familia: 10001
- Familia: Sistema de impresión | Código familia: 10000
  - Subfamilia: Componentes eléctricos B | Código subfamilia: 1000001
    - Equipo Genérico: Panel de control | Código equipo genérico: 10000000
  - Subfamilia: Componentes mecánicos B | Código subfamilia: 1

Selección actual: **Sistemas de impresión**

Ir o Editar selección | Borrar selección

Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Garrido 2014. Todos los derechos reservados.



RENOLVEE 5.3.2 | Centro: RENOVETEC

Inicio RENOVETEC Personal Items Plan de Mto. Gestión O.T. Incidencias Ruta de operación Compras Almacenes y repuestos Proveedores Indicadores **Usuario conectado: admin**

**SERFOSA** Especialistas en Impresiones **PLAN DE MANTENIMIENTO**

Nº de gamas obtenidas: 2  
Nº de tareas del plan de mantenimiento: 5  
Gamas agrupadas por: **Áreas**  
Carga de trabajo anual (Horas hombre): 306.68

Gamas del plan de mantenimiento: Ordenar tabla por... Buscar:

Ítem	Plan de trabajo	Especialidad	Frecuencia	Próxima fecha	Próximo cont...	Tiempo estim...	Tiempo prepa...
Por equipo Alz...	Por equipo Alz...	Operador del e...	Diana	2020-02-07	0	19	30
Máquinas Mine...	Máquinas Mine...	Operador del e...	Manual	2020-02-07	0	13	30

Gamas del plan mantenimiento | Carga de trabajo por especialidad | Archivos

**Borrar y crear plan de mant.** | Añadir gama | Copiar gama | Borrar gama

Contador inicio (primera realización):  Guardar contador en gamas seleccionadas | Borrar contador en gamas seleccionadas

Fecha inicio (primera realización): 02-07-2020 Guardar fecha en gamas seleccionadas | Borrar fecha en gamas seleccionadas

Tiempo preparación:  Guardar tiempo de preparación en gamas seleccionadas

Tareas de la gama seleccionada:

Cód. Tarea	Secuencia	Tarea	Subsistema	Equipo	Tiempo
------------	-----------	-------	------------	--------	--------

**SERFOSA** Especialistas en Impresiones

### EJECUTAR PLAN DE MANTENIMIENTO

Introduzca la contraseña de usuario para generar el plan de mantenimiento  
(\* Esta acción borrará el plan de mantenimiento actual.)

Contraseña:

Aceptar Cancelar

Desarrollado por Santiago Garcia Gellido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.  
© Santiago Garcia Gellido 2014. Todos los derechos reservados.

Desarrollado por Santiago Garcia Gellido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.



**Desarrollo práctico en el campo de la imprenta**

