

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LA PRESENCIA SISTEMÁTICA
DE FALLAS Y PARAS IMPREVISTAS EN EQUIPOS Y
MAQUINARIAS EN LA EMPRESA PRODUCTOS AVON ECUADOR**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MASTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

JOSÉ DAVID SUÁREZ NEGRETE

DIRECTOR: ING. PABLO VALLEJO MSc.

Quito, marzo 2018

© Escuela Politécnica Nacional (2018)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, José David Suárez Negrete, declaro bajo que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

José David Suárez Negrete

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por José David Suárez Negrete, bajo mi supervisión.

Ing. Salvatore Reina, MSc
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mi esposa Sonia, quien me ha brindado su incondicional apoyo para la realización del presente trabajo.

A todos los colaboradores de la compañía AVON, en especial a Daniel Barreno por las facilidades otorgadas para la realización de este proyecto.

Al equipo de trabajo del área de mantenimiento conformado por: Braulio, David, José y Paúl; gracias a su valioso esfuerzo y dedicación en el proyecto ejecutado.

A Erick Díaz Velasco, quien con su incansable paciencia participó en la realización del presente proyecto, gracias por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A Dios, por las bendiciones que día a día me otorga, quien con su infinito amor ha sido el empuje y la fuerza motriz para salir adelante, pese a toda adversidad.

A mi esposa Sonia y mis hijos Doménica, Didier y Joaquín, por ser la fuente de inspiración para todos los días ser el ejemplo de vida que guíe sus vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	ii
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Gestión	1
1.1.1. Indicadores de gestión	3
1.2. Sistema	4
1.2.1. Sistema de gestión	4
1.2.2. Gestión por procesos	7
1.2.3. Sistema de gestión de mantenimiento	7
1.3. Descripción de mantenimiento	8
1.3.1. Tipos de mantenimiento	10
1.3.2. Mantenimiento correctivo	12
1.3.3. Mantenimiento preventivo	13
1.3.4. Mantenimiento predictivo	14
1.3.5. Mantenimiento innovativo	15
1.4. Análisis estadístico de fallas	15
1.4.1. Determinación de frecuencias de mantenimiento	16
1.4.2. Mantenimiento preventivo basado en tiempos fijos	19
1.4.3. Mantenimiento preventivo basado en cuentas fijas	19
1.4.4. Mantenimiento preventivo basado en condiciones de operación	19
1.4.5. Parámetros de gestión del mantenimiento	20
1.4.6. Control técnico estadístico	20
1.4.7. Control de costos de mantenimiento	21
1.4.8. Control de la eficiencia del mantenimiento	21
1.5. Determinación de equipos críticos	22
1.6. Normas de seguridad para mantenimiento	23
2. MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1. Determinación de criticidad de funcionamiento de equipos	25
2.2. Establecimiento de frecuencias de mantenimiento	28
2.3. Creación base de datos para mantenimiento	30
2.4. Implementación del programa de mantenimiento	31
2.4.1. Tipo de mantenimiento elegido	31

2.4.2.	Establecimiento de programa de mantenimiento	32
2.4.3.	Implementación del programa de mantenimiento	32
2.5.	Evaluación del programa de mantenimiento	33
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1	Resultados	35
3.2	Determinación de criticidad	35
3.3	Establecimiento de frecuencias de mantenimiento	37
3.4	Determinación de tiempo de falla	39
3.5	Equipos de surtidos	56
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1	Conclusiones	60
4.2	Recomendaciones	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 2.1. Análisis de criticidad de funcionamiento de equipos	26
Tabla 2.2. Registro del equipo criticidad alta	31
Tabla 3.1. Análisis de criticidad para compresor ssrup6.40	35
Tabla 3.2. Formato de registro de equipo	38
Tabla 3.3. Paras no programadas 2010	40
Tabla 3.4. Paras no programadas año 2011	44
Tabla 3.5. Comparación HPNP del mes mayo 2011 - 2012	46
Tabla 3.6. Cuadro indicadores años 2010-2011-2012	48
Tabla 3.7. Frecuencias de fallas etiquetadora línea 1	48
Tabla 3.8. Promedio HPNP acumulado anual 2012 del mantenimiento	48
Tabla 3.9. Promedio HPNP acumulado años 2010, 2011 y 2012	49
Tabla 3.10. Tiempo de parada no programada año 2012	51
Tabla AI.1. Registro de equipos alta criticidad-compresor 1	64
Tabla AI.2. Registro de equipos alta criticidad-compresor tornillo	64
Tabla AI.3. Registro de equipos alta criticidad-generador eléctrico	65
Tabla AI.4. Registro de equipos alta criticidad-engranadora 1	65
Tabla AI.5. Registro de equipos alta criticidad-etiquetadora I1	66
Tabla AI.6. Registro de equipos alta criticidad-encartonador línea 1	66
Tabla AI.7. Registro de equipos alta criticidad-encartonador línea 2	67
Tabla AI.8. Registro de equipos alta criticidad-hotmelt pro blue 10	67
Tabla AI.9. Registro de equipos alta criticidad-hotmelt dura blue 4 (puntos)	68
Tabla AI.10. Registro de equipos alta criticidad-hotmelt dura blue 4	68
Tabla AI.11. Registro de equipos alta criticidad-sorteador	69
Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Ciclo de gestión P D C A	1
Figura 1.2. Sistema de gestión	6
Figura 1.3. Tipos de mantenimiento	11
Figura 1.4. Desagregación de tipos y condiciones de mantenimiento	12
Figura 1.5. Metodología para determinar la frecuencia óptima de mantenimiento	18
Figura 3.1. Paras no programadas año 2010	41
Figura 3.2. Cantidad de fallas año 2010	45
Figura 3.3. Total tiempo paradas equipos año 2011	48
Figura 3.4. Cantidad paradas equipos año 2011	49
Figura 3.5. Tiempo de parada año 2012	55
Figura 3.6. Total detenciones equipos 2012	55
Figura 3.7. Esquema distribución de equipos	56
Figura AII.1. Check list equipos línea surtido – engrapadora	66
Figura AII.2. Check list equipos línea surtido-etiquetadora	67
Figura AII.3. Check list equipos línea surtido-encartonadora	68
Figura AII.4. Check list equipos línea surtido-generator	69

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO AI	
Registro de equipos de alta criticidad	64
ANEXO AII	
Check list equipos línea surtido	70
ANEXO AIII	
Listado de equipos	74

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación, análisis y alcance de la gestión realizada para las instalaciones de la empresa Productos AVON Ecuador. El área de mantenimiento fue la encargada de administrar los recursos necesarios asignados para la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento.

El desarrollo y ejecución de estas actividades definieron la efectividad de esta área en el proceso productivo de la empresa. La aplicación ordenada y programada de actividades de mantenimiento fortaleció el dinamismo del personal operativo, permitiendo el desarrollo de las destrezas y habilidades necesarias en la aplicación de las rutinas que se plantearon.

La capacitación permanente y la evaluación continua desarrollaron altos niveles del conocimiento técnico del personal involucrado, estas actividades fomentaron la distribución del tiempo de trabajo entre personal operativo y administrativo con la finalidad de formar técnicos y administradores del mantenimiento capaces de afrontar las responsabilidades que involucraban a la compañía, así como los desafíos que afrontó el trabajador desde su puesto de trabajo. Los técnicos y operadores del mantenimiento fueron quienes mediante sus actividades obtuvieron el resultado del funcionamiento normal y correcto en las líneas de surtido.

La planificación de las actividades de mantenimiento, la correcta programación, una adecuada y oportuna ejecución permitieron la adecuada gestión en el mantenimiento de esta manera desarrollaron su función para conseguir los objetivos principales de la compañía. Mediante la mejora continua de los planes y procesos de ejecución de dichas actividades se alcanzaron valores óptimos de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.

El mantenimiento en la compañía Productos AVON Ecuador propuso como objetivo el desarrollo de prácticas innovadoras que permitieron el mejoramiento en

la aplicación de las actividades asignadas a cada uno de sus técnicos, de esta manera se logró apoyar los procedimientos administrativos con la finalidad del perfeccionamiento de la eficiencia funcional del área y al mejoramiento de los retos en la organización. La disminución de tiempos perdidos por equipos en reparación fue uno de los indicadores presentados en el desarrollo del presente trabajo.

Se estableció una mejora significativa que redujo un aproximado del 92% del tiempo de paradas no programadas, lo que permitió que la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo obtuviese el resultado esperado en la aplicación de las técnicas de mantenimiento preventivo.

INTRODUCCIÓN

La empresa de venta directa de cosméticos AVON se encuentra radicada en Ecuador alrededor de 25 años logrando insertarse en el mercado nacional de manera progresiva por su alta calidad y organización que entrega productos de belleza a la mujer.

La empresa Productos AVON Ecuador enfrenta problemas para la producción en el centro de distribución porque se emplean equipos y maquinarias que debido al uso continuo y al desgaste natural, han iniciado un proceso de fallas sistemáticas que ocasionan problemas graves dentro del cumplimiento del plan de producción. El desarrollo de las actividades de mantenimiento en condiciones de falla dificulta la operación en el centro de distribución y produce paradas innecesarias que provocan incrementos de costos productivos reflejándose en la pérdida de competitividad de la empresa para los últimos dos años.

Las herramientas teóricas dan un sustento para el desarrollo de esta investigación permitiendo crear así un sistema de gestión de mantenimiento para la empresa Productos AVON Ecuador garantizándose el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones, tomando en cuenta, como prioridad al talento humano que labora por ser quienes se encargan del desarrollo de la producción.

La empresa Productos AVON Ecuador al desarrollar, ejecutar y evaluar la planificación del mantenimiento preventivo busca disminuir las fallas sistemáticas de los dos últimos años. Por falta de seguimiento y un departamento de mantenimiento dedicado a esta actividad se han convertido en un limitante para la entrega oportuna de los pedidos a sus clientes. Este proyecto está desarrollado en cuatro capítulos, los mismos que se resumen a continuación:

El capítulo uno, hace una descripción del mantenimiento existente, explica los tipos de mantenimiento mostrando las ventajas y desventajas de la aplicación de cada uno de ellos. Toma como referencia el análisis estadístico para la consideración de las frecuencias y rutinas de mantenimiento adecuadas para los

equipos. También presenta las consideraciones básicas en las medidas de seguridad industrial para la ejecución del mantenimiento.

El capítulo dos, describe una breve presentación sobre el funcionamiento de la línea de surtido. Se resalta los criterios de aplicación de acuerdo al proceso de producción en la compañía. Expone la descripción de las condiciones que obligan a considerar un equipo crítico. La condición crítica permite establecer la frecuencia para ejecutar el mantenimiento. Se realiza la explicación y análisis de las frecuencias de mantenimiento para determinar las condiciones de evaluación de los equipos.

El capítulo tres, desarrolla la descripción de los equipos existentes en planta y la descripción del tipo de mantenimiento para la implementación del Plan de mantenimiento. Define una base de datos para el área de mantenimiento. Posteriormente se trata sobre la ejecución y control al plan de mantenimiento con los resultados de la implementación y culmina con la discusión sobre la efectividad del tipo de mantenimiento elegido para el funcionamiento del plan. Detalla el análisis estadístico de fallas que se presentan en los equipos y la metodología que se aplica para corregir estas falencias.

En el último capítulo, se describen las conclusiones y recomendaciones sobre este proyecto.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 GESTIÓN

En la norma internacional denominada ISO 9000 (2005) en su numeral 3.2.6 describe a la gestión como “las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización”. Entendiéndose como tal, que en todo tipo de empresa debe existir un correcto desempeño para reflejarse el éxito empresarial.

La gestión se apoya y funciona a través de personas, por lo general equipos de trabajo, para poder lograr resultados (Rubio, 2008, p. 12). Sin duda, el talento humano debidamente capacitado realiza actividades con eficacia quienes al comprender la finalidad y misión de la organización logran los objetivos.

Por otra parte, el término gestión relaciona la idea de acción para que los objetivos planteados se ejecuten. Los elementos necesarios para gestionar algo se resumen en el círculo de Deming planteada en la Figura 1.1, que empiezan con planificar, hacer, verificar y finalmente actuar (Pérez, 2010, p. 131).

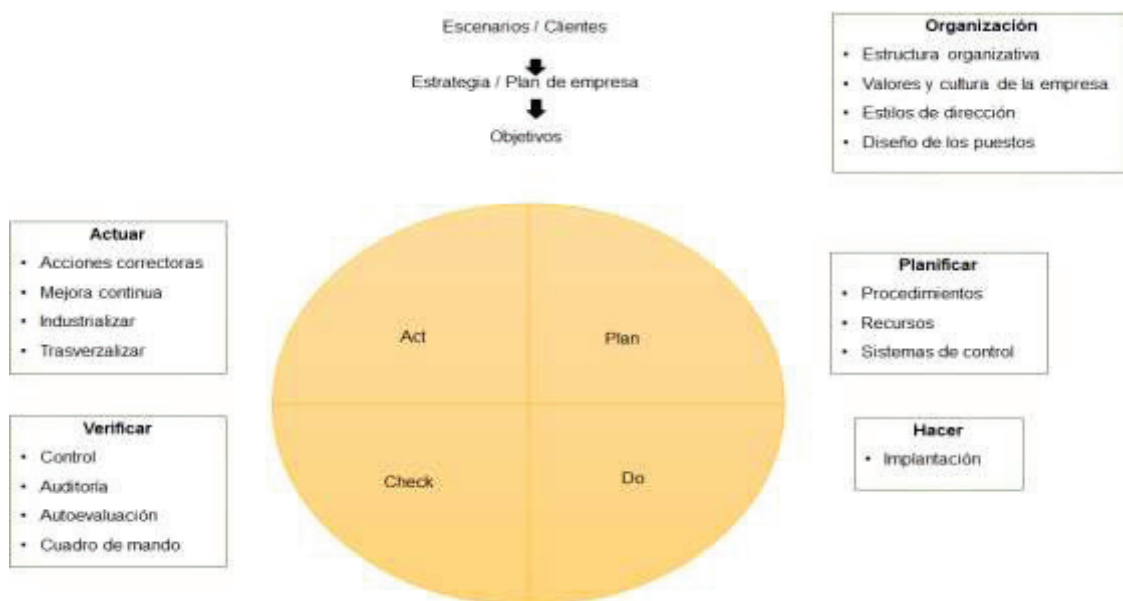


Figura 1.1. Ciclo de gestión P D C A
(Pérez, 2010, p. 138)

El ciclo de gestión, se desencadena porque existe un objetivo a lograr o un problema a resolver. El objetivo formulado que sea medible, comprensible, realista y ejecutable, se desencadena, así:

Planificar: Consiste en programar la ejecución de los recursos y controles necesarios y concluye con un plan a las acciones a tomar y la determinación de recursos disponibles, tanto materiales como financieros y asignándoles responsables. Al aplicar el ciclo al diseño de un sistema de gestión por procesos, en esta etapa se elabora los procedimientos mínimos para responder los requisitos para la ISO 9001.

Hacer: Asegura la implantación de las acciones previamente planificadas. En esta fase, se sabe quién tiene que hacer qué. La eficacia depende bastante de la calidad en cómo se elabora la planificación. Un buen plan de acción que garantiza, en gran medida que los costes de los recursos se convertirán en valor para la empresa y el cliente.

Verificar: Se mide, con la periodicidad definida, si las acciones ejecutadas que habían sido previamente planificadas aportan a los resultados deseados.

Actuar: Se interpreta, como revisar las acciones de mejora de la organización. De acuerdo con, la ISO 9001 en esta etapa del ciclo se procede a tomar las decisiones de mejora pertinentes, así como las acciones correctoras para corregir cualquier tipo de error.

La gestión es realizar y ejecutar las cosas apropiadamente que previamente son planificadas para lograr los objetivos propuestos. Estos objetivos propuestos deben estar definidos claramente con la finalidad de ejecutar correctamente y valorar que la gestión es la adecuada para obtener el fin planteado. Si existe algún error en la planificación o los objetivos no son claros la gestión falla. Como menciona Pérez (2010), la gestión, no tiene nada que ver con la reacción. En aquella nosotros somos responsables de la acción, porque para eso se la planificó previamente. Desde otro punto de vista de la gestión, se la define como el

conjunto de actividades de la función general de la empresa, en el cual la planeación, control y ejecución, determina: la calidad, objetivos, procesos e indicadores (Aldana, 2010, p. 37).

1.1.1 INDICADORES DE GESTIÓN

Son la expresión cuantitativa del comportamiento o desempeño de toda la organización o de una sus partes cuyo resultado al ser comparado con un nivel de referencia puede estar señalando la existencia de una desviación, sobre la cual, se toma una acción correctiva. Los indicadores de gestión buscan evaluar la economía y eficiencia en el uso de los recursos, así como, la eficacia de la empresa en el logro de los objetivos.

Los indicadores miden los inductores de los resultados o son hitos temporales en la consecución de los objetivos (Pérez, 2010, p. 184). Las características principales de los indicadores de gestión son las siguientes:

- Reales
- Específicos
- Entendibles
- Cuantificables

Los indicadores, como tal, proveen el logro de los objetivos propuestos. Se relacionan con la proyección del proceso y solicitan práctica para conseguir aquello determinado, que durante su ejecución pueda fallar y se debe controlar (Pérez, 2008, p. 188). Sin embargo, la excelencia de la gestión se vincula con el resultado entre: economía, eficiencia y eficacia, sin reducir la calidad en cada uno de ellos (Aldana, 2010, p. 212):

- **Indicadores de economía:** miden como se mantiene el costo mínimo de los insumos, en cada actividad.

- **Indicadores de eficiencia:** miden la cantidad de productos que genera la empresa con los recursos empleados.
- **Indicadores de eficacia:** miden el logro de los objetivos y la relación entre el impacto previsto y el verdaderamente alcanzado.

1.2 SISTEMA

La ISO 9000:(2005) en su numeral 3.2.1, señala al sistema como el “conjunto de elementos mutuamente relacionados”. También se puede mencionar que el sistema tiene la particularidad, de que un cambio en parte del mismo, produce cambios al resto, a lo que relaciona la causa y efecto (Pérez, 2010, p. 25).

1.2.1 SISTEMA DE GESTIÓN

La ISO 9000:(2005) en su numeral 3.2.2, indica que un sistema de gestión es “para establecer la política y los objetivos para el logro de los mismos”, incluyéndose sub sistemas como gestión en la calidad, gestión financiera, etc. Un sistema de gestión, según lo señala (Vergara, 2009), “es un conjunto de etapas unidas en un proceso continuo, que permite trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad. Se establecen cuatro etapas en este proceso, que hacen de este sistema, un proceso circular virtuoso, pues en la medida que el ciclo e repita recurrente y recursivamente, se logrará en cada ciclo, obtener una mejora. Las mencionadas etapas son:

- **Ideación:** genera la idea que guie los primeros pasos del proceso;
- **Planeación:** establece objetivos y estrategias organizacionales;
- **Implementación:** dirección que toman las decisiones y las acciones para alcanzar los objetivos trazados; y,
- **Control:** verifica si los objetivos cumplen los resultados esperados y detecta errores para su corrección o prevención.

Para obtener resultados favorables del círculo virtuoso al iniciar con la ideación, la generación de ideas debe mostrar el planteamiento firme que muestre las actividades necesarias para sustentar y apoyar la viabilidad de la idea propuesta. Durante la planeación los objetivos y estrategias que se generen deben mantener una estructura capaz de solventar y apoyar la idea propuesta.

Al ejecutar la implementación todas las decisiones y acciones que encaminen el cumplimiento de los objetivos son producto de las aplicaciones correctas y adecuadas dirigidas hacia el desarrollo ordenado y alcanzable dentro de la planificación propuesta. Si la implementación es satisfactoria, evidencia que los objetivos y estrategias están encaminados en la dirección correcta. Para conocer los resultados el control es parte esencial al completar el círculo virtuoso para evidenciar que todo el proceso es adecuado para la organización, de esta manera se completan los pasos para un sistema de gestión. La Figura 1.2, relaciona los sistemas de gestión, con todos los procesos de calidad inmersos en el mismo.

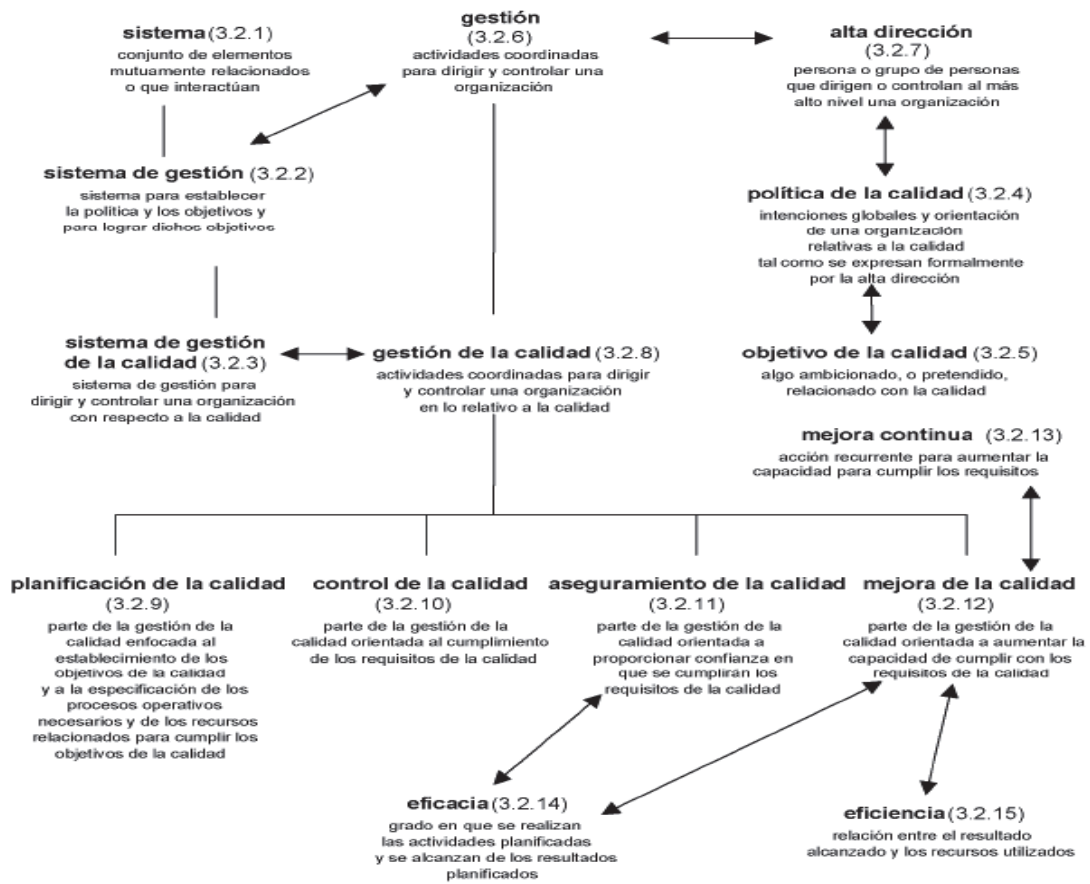


Figura 1.2. Sistema de Gestión
(ISO 9000:2005, p. 25)

1.2.2 GESTIÓN POR PROCESOS

Agudelo (2007), conceptualizó a la gestión por procesos como “la gerencia del día a día, que se realiza mediante el giro permanente del ciclo de: planificar, hacer, verificar y actuar, denominado círculo de Deming.” Todo esto, relaciona las personas y los procesos de sus labores diarias, en un ambiente de orden, que garantiza un resultado por intermedio de sus objetivos en cuanto, a la calidad. La gestión por procesos relaciona las necesidades internas de la organización con la satisfacción del cliente. La práctica tiene dificultades, de acuerdo con paradigmas y valores culturales compartidos y anclados al logro pasado (Pérez, 2010, p. 15).

1.2.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

García (2010), señala lo siguiente para gestionar el mantenimiento:

- “La competencia obliga a bajar costes.
- Existen multitud de técnicas que es necesario analizar.
- Los departamentos necesitan estrategias, directrices a aplicar.
- La calidad, la seguridad y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia en la gestión industrial”.

De estas razones, para gestionar el mantenimiento, se necesita aplicar políticas, formas de actuación, definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora (González, 2005, p.106 - 111). El mantenimiento en producción conocido por sus siglas en inglés TPM, es un sistema de gestión de mantenimiento, que se fundamenta en implantar un mantenimiento autónomo, que lleva acabo los operarios de producción al existir una interrelación entre técnicos y operarios de la planta. La interrelación que se manifiesta entre técnicos y operarios de la planta produce una comunicación directa entre las personas involucradas al participar de las actividades que son necesarias para que se desarrollen actividades establecidas para cada una de las partes involucradas.

El mantenimiento autónomo se fundamenta, según las palabras japonesas, en los principios de las cinco S, que definen, de la siguiente manera:

Seiri - Organización y clasificación: cada puesto de trabajo debe cumplir con una organización a efectuar por lo menos su mantenimiento básico. De esta manera, se pretende que solo exista las herramientas necesarias para la producción, evitando así stocks innecesarios, artículos obsoletos.

Sieton - Orden: una vez determinado los elementos, repuestos, accesorios que son necesarios para el puesto de trabajo, se los debe ordenar. Lo mencionado, debe estar en su respectivo sitio, dentro del área de producción para su fácil localización.

Seiso - Limpieza e inspección: es importante el aprovechamiento de las operaciones de limpieza que deben ejecutar los operarios de producción para las respectivas inspecciones.

Sieketsu - Estandarización o normalización: los estándares, etiquetas, colores, etc, se utilizan como herramientas facilitadoras.

Shitsuke - Cumplimiento o disciplina: las rutinas de limpieza e inspección de producción, deben tener las rutinas mínimas de mantenimiento definibles, a pesar, de ser las mínimas deben ser llevadas, a cabo, con una disciplina férrea.

1.3 DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO

Dentro de la gestión de una empresa en el área de producción, se enmarca el mantenimiento, porque sin ello, no se logra terminar un proceso industrial para un determinado producto. De tal manera, todo proceso industrial tiene por meta recurrir el capital mínimo de instalaciones, maquinaria y mano de obra, para obtener la mayor productividad dentro de la organización.

El mantenimiento, se lo describe como el conjunto de disposiciones, técnicas y medios y actuaciones que sirve para garantizar que las maquinarias, equipo, instalaciones de una línea automática de producción puedan ejecutar un trabajo, previsto en un determinado plan de producción en persistente evolución (Rey, 2001, p.27).

Por su parte, García (2010), definió que el mantenimiento es “como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento”. Por tal motivo, las condiciones actuales de buscar la competitividad de las empresas obligan a tener una respuesta inmediata por parte del departamento de mantenimiento en cada organización ante la posibilidad de fallas y paras imprevistas.

Al iniciar la puesta en marcha de la planificación en las actividades de mantenimiento se tiene la estructura idónea para cuando lleguen nuevos equipos y tener una base sólida que permita involucrar directamente al plan de mantenimiento a estos nuevos equipos. Esta estrategia permite actualizar rápidamente las innovaciones o modificaciones que se generen en planta para no tener demoras en el arranque. La planificación de acciones futuras y periodicidad en actividades de mantenimiento de equipos nuevos se aprovecha mediante esta estrategia. Inicialmente en la implementación del sistema de mantenimiento se identifica a todos y cada uno de los equipos y recursos involucrados que participan directamente dentro de las actividades productivas de la empresa.

La incidencia de los equipos en la producción permite diseñar el plan de mantenimiento para cubrir las necesidades de trabajo diario y producción. Para conocer con detalle las actividades, programación y ejecución es necesario documentar las actividades relevantes que ocurren. De esta manera se realiza un análisis y retroalimentación al sistema basado en un historial de cada equipo.

La planificación de mantenimiento ayuda a programar y ejecutar los trabajos de mantenimiento utilizando diferentes técnicas para formalizar los procedimientos de mantenimiento. Lo importante es que exista la cultura y disciplina para que las

actividades de mantenimiento realmente tengan una alta prioridad en las funciones de los encargados de esta actividad. Las principales razones que describen al mantenimiento son: prevenir o disminuir riesgo de fallas, recuperar el desempeño, aumentar la vida útil/diferir inversiones, seguridad, ambiente, aspectos legales (Durán, 2003).

Todo el funcionamiento general de los equipos de una empresa depende del mantenimiento que se realiza. Esto implica que si el mantenimiento está de acuerdo con los planes de producción para garantizar la disponibilidad de los equipos estos deben cumplir su operación con normalidad durante toda la jornada de trabajo según la planificación. El mantenimiento así descrito, se convierte en una actividad compleja en la cual su finalidad es únicamente satisfacer la urgencia de poner en marcha el equipo que por falta de mantenimiento tuvo una detención.

Esto obliga a tener un alto riesgo de provocar varios inconvenientes ligados a las urgencias: accidentes, horarios extras de trabajo, mayores consumos de energía y de por sí una alta ineficiencia que se refleja en la producción (Guti, 2004). Actualmente, las técnicas de mantenimiento necesariamente, se desarrollan bajo el concepto de reducir los tiempos de intervención sobre el equipo con el fin de obtener la mayor disponibilidad en los equipos. La selección correcta de la técnica de mantenimiento permite a la compañía alcanzar el éxito para satisfacer las necesidades de producción.

1.3.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

García (2010), señala que, posterior, “a la elaboración de la lista de maquinarias, equipos e instalaciones e incluso los componentes e identificando cada ítem con su código diferenciador, el siguiente paso es distinguir el tipo de mantenimiento, que se diferencie, entre sí, por lo que deba efectuarse” (p. 17)

La Figura 1.3, muestra la clasificación y determina los niveles de acción en la cual se procede de una forma básica y sencilla a explicar el mantenimiento considerando dos frentes principales: correctivo y preventivo

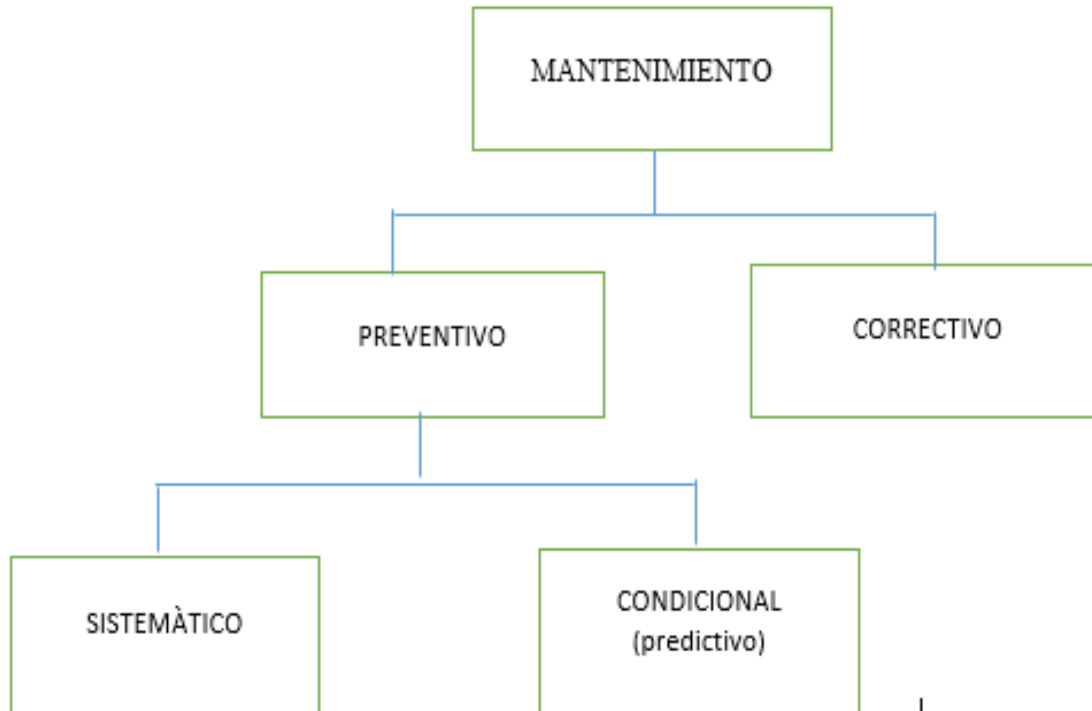


Figura 1.3. Tipos de Mantenimiento
(Pesantez, 2007, p. 29)

Pesantez (2007), señala también que: “el mantenimiento preventivo es el conjunto de tareas para evitar fallas en instalaciones, equipos y maquinaria en general (prevenir), mismo que evita al máximo las paradas forzadas e interferencias en los procesos y actividades inherentes de la empresa y a las personas que laboran en ella” (p. 30 - 33). Por otro lado, el mantenimiento correctivo implica una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas para reintegrar la función de un activo una vez producido una parada forzada. Estas acciones son por lo general actividades medibles que se aplican a los equipos o maquinarias que deben entrar en funcionamiento. La Figura 1.4, muestra una desagregación más específica que da una explicación del tipo de acción a realizar en un equipo teniendo en cuenta la criticidad de cada máquina y si la empresa cuenta con equipos de reserva para la operación de los mismos.

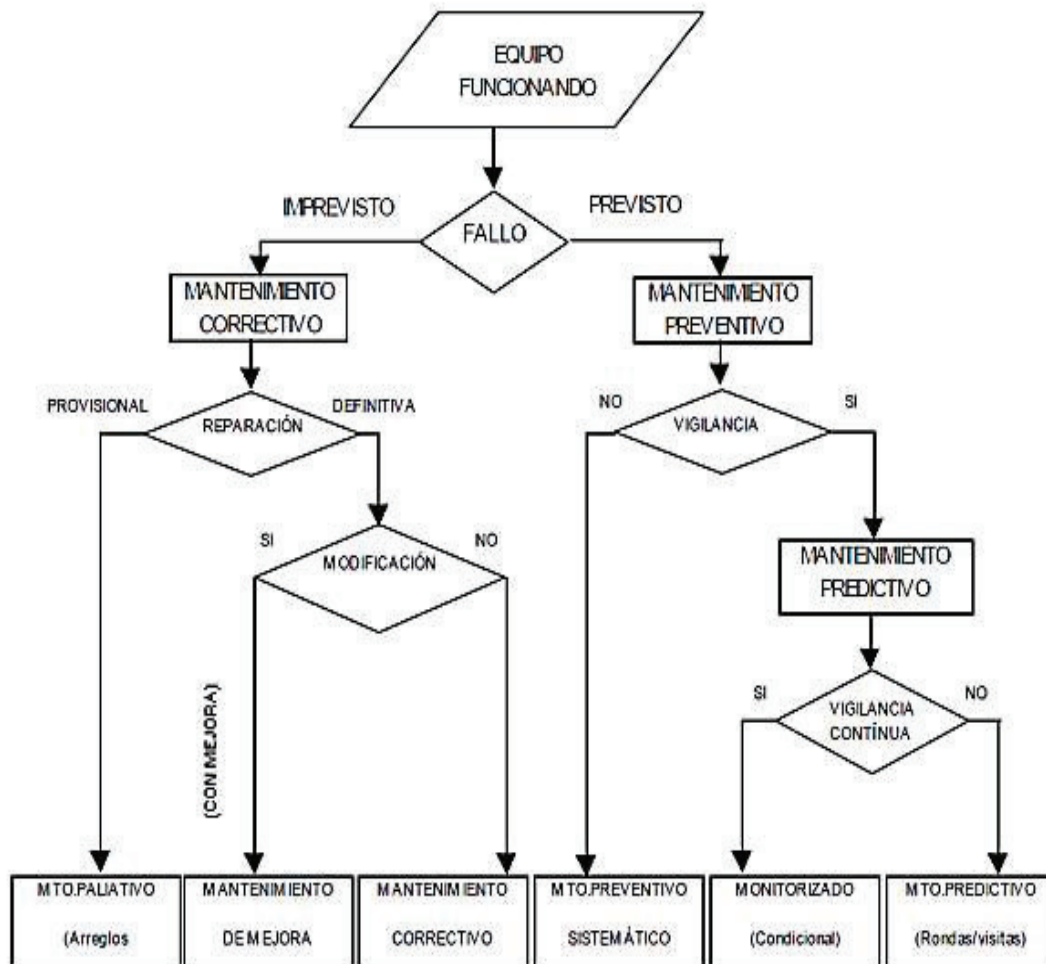


Figura 1.4. Desagregación de tipos y condiciones de mantenimiento
(Grupo Reinval C.A., 2014)

1.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Pesantez (2007), indica que “este tipo de mantenimiento comprende básicamente en corregir las fallas en el momento que se presentan”. Las actividades se desarrollan por una avería imprevista y son ejecutadas con urgencia para lo más pronto posible corregirla. Este tipo de mantenimiento genera un alto costo, porque al momento de existir una detención en los equipos, provoca gran cantidad de pérdidas en la producción de acuerdo al tiempo de parada en los equipos hasta que se pueda realizar la reparación. Las fuentes que pueden originar un paro imprevisto corresponden: desperfectos no detectados durante las inspecciones

predictivas, utilización de los equipos fuera de las condiciones normales, errores operacionales, ausencia en tareas de mantenimiento.

También, para satisfacer la necesidad de reparar, se debe disponer de un nivel de stock sumamente alto en partes y piezas de los equipos existentes en planta para cubrir las necesidades imprevistas luego de una falla o tener disponibilidad que existan equipos de respaldo que entren en funcionamiento cuando se presenta la falla. El esfuerzo y dedicación que se entrega para resolver y dar solución a una falla atiende todo el tiempo necesario del personal dedicado a esta actividad lo que implica si algún momento se producen dos o más averías simultáneas no se disponga de personal técnico, que pueda atender tantas falencias como ocurran en la compañía.

1.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Grupo Reival C.A. (2014), indica que, “el mantenimiento preventivo, se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos”.

Lo que busca es preveer y anticiparse, a que una falla se presente, en la máquina o en el equipo. El mantenimiento preventivo pretende determinar frecuencias en el tiempo de trabajo de los equipos, de esta manera, planificar con anticipación para determinar cuando realizar actividades, que permitan alargar la vida útil de las mismas.

Esta planificación de actividades previene los casos en que los equipos puedan tener fallas inesperadas o paradas imprevistas, evitando de esta manera, que exista un riesgo en el cumplimiento de los planes de producción por fallas en los equipos. La búsqueda de posibles problemas y corregirlos antes que, se presenten como una falla imprevista es la esencia del mantenimiento preventivo, en la cual

participan todos los integrantes involucrados con los equipos. Adicional, el mantenimiento preventivo al ser una planificación de actividades a ejecutarse establece un presupuesto que permite definir de mejor forma el gasto en repuestos.

Este tipo de mantenimiento planea actividades basadas principalmente en las sugerencias impartidas por los fabricantes de los equipos que buscan establecer un cierto tiempo de vida útil de cada componente que integra una máquina o equipo para de esta manera anticipar la corrección y prolongar el tiempo de vida útil de los equipos que funcionan y operan en una empresa.

De esta forma, se impacta en la efectividad de tomar la decisión de la programación sistematizada, para cumplir este objetivo cumpliendo con los reemplazos, evaluaciones de funcionamiento, mejoras en el desempeño de equipos, inspecciones programadas, que permitan establecer el trabajo dedicado que desempeña una u otra máquina.

1.3.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Grupo Reival C.A. (2014), publicó que “el mantenimiento predictivo cumple su función en predecir la rotura o falla de un equipo mediante el análisis del funcionamiento dentro de las actividades normales del mismo”. Este mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

Este análisis nos muestra un diagnóstico del estado en el cual se encuentra operando un equipo en especial. Para lograr este análisis se realiza el uso de instrumentación y equipo relativamente sofisticado para la revisión periódica de pruebas e inspecciones de los equipos considerando condiciones dirigidas a las cuales se revisa. Básicamente esta clase de mantenimiento se utiliza para

determinar si es necesario o no un cambio de partes o piezas que componen un equipo. Mediante el análisis en mediciones de niveles de vibración, desgaste, temperatura, consumos de corrientes y las variables físicas que intervienen en el funcionamiento del equipo. El mantenimiento predictivo pretende determinar las condiciones de funcionamiento, es por esta razón que se presentan dos condiciones de medición considerando los sentidos y basados en un criterio subjetivo o usando medidas periódicas de uno o varios parámetros con análisis objetivos.

1.3.5 MANTENIMIENTO INNOVATIVO

Este tipo de mantenimiento se lo realiza para transformar el diseño de los recursos con el propósito de reducir las fallas y por ende incrementar la disponibilidad (Pérez y Salgado, 2012, p. 73). Este tipo de mantenimiento consiste en realizar modificaciones o innovaciones sencillas para los equipos que faciliten las operaciones y brindando las seguridades necesarias para la ejecución del mantenimiento. Estas facilidades representan ventajas técnicas que facilitan actividades del mantenimiento sin comprometer las funciones para las cuales están destinados los equipos.

1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE FALLAS

Durante la implementación del programa de mantenimiento se considera las facilidades o recursos con los que se dispone. Todos los recursos que tienen relación con las actividades de mantenimiento están enfocados a temas relacionados con calidad y buen servicio. Entre los recursos para brindar atención de calidad están identificadas las “6 m”: recursos humanos (men), materiales (materials), dinero (money), mercado (marketing), máquinas (machines) y métodos (methods). Para el análisis y evaluación de los recursos se considera adicionalmente un recurso que no es posible almacenarlo, este es el tiempo, razón.

Por la cual para evitar el desperdicio del mismo debe ser utilizado correctamente para evitar desperdicios durante el proceso (Prando, 1996, pág. 83).

1.4.1 DETERMINACIÓN DE FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO

Para determinar las frecuencias del mantenimiento se necesita poner en marcha toda la capacidad del personal operativo y al mismo tiempo generar un hábito a favor del mantenimiento que permita registrar las actividades realizadas y las fechas de ejecución de las mismas. Cada uno de los equipos, que integran el funcionamiento del proceso productivo tiene distintas actividades y trabajos específicos a realizar, lo que conlleva a que cada equipo tenga sus propias características para la decisión de cuando se debe ejecutar el mantenimiento y por ende establecer su frecuencia.

Otro factor principal es no detener el funcionamiento de los equipos en horarios normales de trabajo para no afectar los indicadores exigidos en las organizaciones. Es por esta razón que las actividades programadas para la ejecución de los mantenimientos ven un limitante en los horarios de trabajo y el cumplimiento de los objetivos de las áreas de producción.

Para no perjudicar la operación diaria de las máquinas y equipos que intervienen en los procesos productivos se realizan las actividades en días u horarios en los cuales las industrias no operan en sus jornadas normales. Los equipos y máquinas tienen una consideración distinta de acuerdo con la afectación que esta corresponda en sus funciones o si existe un equipo de respaldo que pueda ejecutar la actividad programada limitando sus actividades para no afectar el trabajo diario.

Por la afectación entre todas las áreas involucradas en los procesos productivos para la ejecución del mantenimiento, se consideran algunas variables en el funcionamiento de los equipos. Así las frecuencias, de cada equipo son determinadas por el tiempo de trabajo establecido en un tiempo fijo, por las horas

de utilización de ese recurso, por monitoreo de las condiciones de operación, por análisis de fallas de la máquina, por rutinas de inspección (González, 2006, p. 104).

En este caso lo importante es adoptar una disciplina para que todas las actividades de mantenimiento tengan la oportuna ejecución y la prioridad del caso en cada uno de los equipos. Las actividades para definir las frecuencias no son estáticas ni fijas y permiten realizar y ejecutar una innovación continua en el trabajo de mantenimiento de cada equipo porque involucra varios factores para el funcionamiento.

La primera base para elegir la frecuencia viene determinada por los manuales de trabajo de cada equipo. Partiendo de este funcionamiento y de acuerdo al ambiente, se desarrolla el trabajo se consideran las alternativas de mejora y la evaluación continua y sistemática de los equipos con el fin de prolongar la vida útil de cada uno de ellos.

La agilidad en las respuestas, que se realicen a los cambios y modificaciones en los tiempos e itinerarios de trabajo de los equipos, permite obtener objetivamente tiempos de trabajo y tiempos para la ejecución del mantenimiento sin entorpecer o interrumpir las actividades del proceso productivo. Esta evaluación de frecuencias, se realiza de manera organizada y escalonada para no perjudicar un primer plan que va a iniciar.

El cumplimiento oportuno de todas las tareas requiere esfuerzo, disciplina y conocimiento sobre prácticas de administración de mantenimiento preventivo programado, para no afectar en cambio a los presupuestos asignados.

En la figura 1.5 se presenta de manera metodológica catorce pasos para determinar la frecuencia óptima de mantenimiento

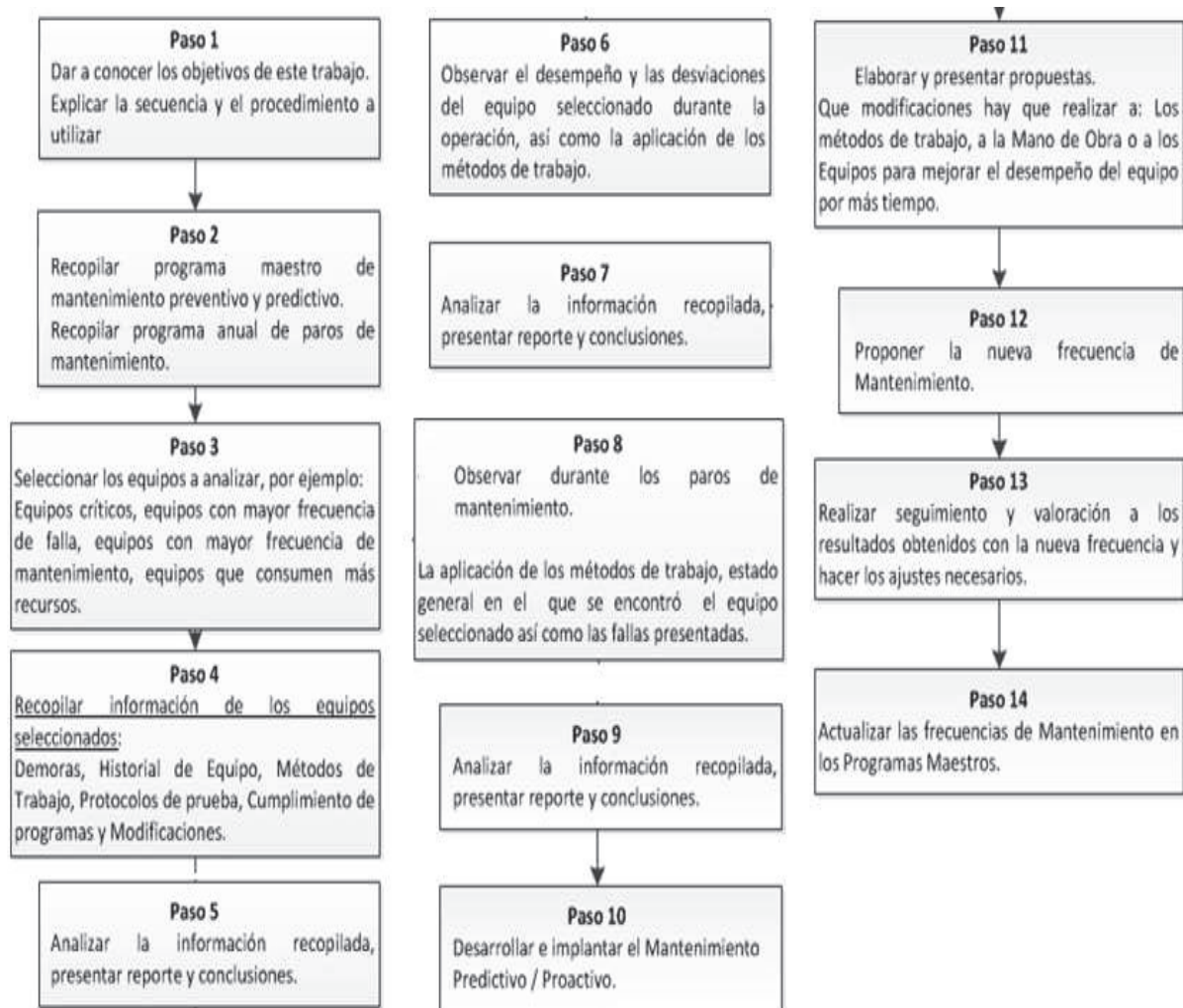


Figura 1.5. Metodología para determinar la frecuencia óptima de mantenimiento
(Club de mantenimiento, 2000-2015)

Las frecuencias a considerar van a estar ligadas con los niveles de producción que permitan ejecutar las actividades del mantenimiento basándose en los criterios publicados en Técnicas de Mantenimiento Industrial (Guti, 2004, p. 55), como se presenta a continuación:

- Alta disponibilidad.
- Asegurar el rendimiento de la producción.
- Garantizar la seguridad de las personas y equipos.
- Reducir la existencia de partes y piezas para el cambio.
- Maximizar la productividad del personal.
- Maximizar los trabajos programados, reduciendo las urgencias; y,
- Reducir las improvisaciones.

Así se describen, las alternativas de mantenimiento a realizar y se clasifican para cada tipo de procedimiento.

1.4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TIEMPOS FIJOS

Este es el mantenimiento que se planifica basado en una frecuencia específica de tiempo (Sifontes, 2000, p. 96). Estos equipos tienen frecuencias constantes entre siete, treinta, noventa días dependiendo de la operación y actividad que realizan. Estas frecuencias pueden ser para revisiones en partes específicas de cada equipo o actividades que por lo general son lubricación o engrasado.

1.4.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CUENTAS FIJAS

Este mantenimiento se planifica basado en una frecuencia de contadores o conteos (Sifontes, 2000, p. 96). Este conteo es determinado por horómetros de trabajo instalados en los equipos con los cuales se conoce el tiempo de trabajo de cada equipo o máquina. El mantenimiento preventivo basado en cuentas fijas por lo general se utiliza basado en las referencias entregadas por los fabricantes de equipos, quienes sugieren los tiempos de mantenimiento al cual se debe aplicar la intervención.

1.4.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONDICIONES DE OPERACIÓN

Este es el mantenimiento preventivo, que se realiza durante la operación de la maquinaria, el cual consiste en identificar dentro de los equipos puntos de medición como: voltaje, temperatura, presión, etc (Sifontes, 2000, p. 97). Se utilizan primordialmente en motores, realizando medidas de consumo de voltaje, corriente y temperatura de cada uno de ellos.

El mantenimiento preventivo programado de la maquinaria y sus equipos asociados se establece de acuerdo a un cronograma planificado que permite ejecutar las actividades propuestas sin interrumpir o demorar la operación. Las mismas también han sido distribuidas durante las semanas y meses de trabajo para no sobrecargar actividades en un mes específico de esta manera satisfacer las demás obligaciones en temas de mantenimiento que también son parte de sus funciones.

1.4.5 PARÁMETROS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Para garantizar que las actividades de mantenimiento se realicen oportunamente, el programa debe medir y controlarse a través de indicadores. Estos indicadores son planteados de acuerdo con las necesidades y requerimientos cada organización exige, de la siguiente manera:

- Control técnico estadístico.
- Control de costos del mantenimiento: y,
- Control de la eficiencia del mantenimiento.

1.4.6 CONTROL TÉCNICO ESTADÍSTICO

En la actualidad la mayor parte de las empresas mantienen archivos que son constantemente actualizados con información técnica acerca de las instalaciones y los equipos. Las ventajas y facilidades en el registro así como la búsqueda de datos en sistemas computarizados permiten: planificar, organizar, controlar y analizar la información actualizada de los equipos de una manera rápida y eficaz, permitiendo al usuario disponer de datos relevantes para conocer el estado de un equipo o instalación. La información debe ser lo más clara posible e imprescindible para conocer la situación de los equipos. Dependiendo de la complejidad de los procesos cada registro de equipo puede ser distribuido y organizado de tal manera que facilite la lectura del personal de mantenimiento siendo las organizaciones más comúnmente establecidas por orden alfabético,

por sección de trabajo, por frecuencia de mantenimiento, etc. Una ventaja adicional al utilizar el control técnico estadístico permite crear historiales de mantenimiento durante la vida de operación de los equipos. De esta manera se puede compararlos con los mantenimientos programados y verificar la ejecución de los mismos.

1.4.7 CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

La reducción de costos de mantenimiento es un objetivo que actualmente las empresas toman en cuenta para obtener servicios de calidad que permitan elevar el nivel de confianza en las actividades realizadas en mantenimiento. Se tiene una mejora en la productividad de las industrias al reducir los costos y al mantener un nivel adecuado de gasto sin descuidar las labores y actividades que justifican la realización del mantenimiento (Guti, 2004, p. 146).

Al no existir, programas de mantenimiento preventivo que constantemente mantengan controlado los costos, la eficiencia del mantenimiento disminuye, generando mayor gasto por paradas imprevistas en los equipos que perjudican la productividad y utilizan mayores recursos económicos para la puesta en marcha de los equipos.

1.4.8 CONTROL DE LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO

Existen varias formas para medir la eficiencia del mantenimiento, de acuerdo con el tipo de empresa y al tipo de organización (González, 2006, pág. 88-89), algunas de ellas se describen:

Aprovechamiento de la fuerza de trabajo disponible

$$AFT = \frac{\text{Total de horas HH empleadas en trabajos}}{\text{Total de horas HH disponibles para trabajos}} \%$$

[1.1]

Número de defectos o fallos imprevistos

$$\text{Paros imprevistos} = \frac{\text{Número de defectos o paros}}{\text{Mes o año}} \% \quad [1.2]$$

Eficiencia del equipo

$$\text{Eficiencia del equipo} = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{Horas de inactividad}} * \sqrt{\text{Edad del equipo}} \quad [1.3]$$

Fiabilidad

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Horas de funcionamiento de la máquina}}{\text{Número de fallos del componente}} \quad [1.4]$$

Mantenibilidad

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo de reparaciones totales}}{\text{Número de fallos totales}} \quad [1.5]$$

El índice de disponibilidad utiliza los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad, a través de sus índices respectivos que son: tiempo medio entre fallos (MTBF) y tiempo medio de reparación (MTTR).

Disponibilidad

$$D = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} * 100 \quad [1.6]$$

1.5 DETERMINACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS

La determinación de los equipos críticos está ligada a la afectación en el tiempo de detención. La criticidad de falla en equipos considera a máquinas cuya operación no puede ser reemplazada de manera inmediata o el mal funcionamiento de los equipos no permite otra alternativa de trabajo que garantice la operación normal. La falla es considerada crítica cuando ésta ocurre en equipos en los cuales una detención del mismo genera la detención total del proceso y no

permite ejecutar de manera normal las operaciones del personal encargado de la producción.

García (2010) menciona que “para una correcta gestión de mantenimiento se definen los parámetros que identificarán los mecanismos a tomar para una correcta aplicación del mantenimiento. De acuerdo con, las distintas actividades y operaciones en las industrias no todos los equipos son considerados con la misma importancia dentro del proceso productivo. Físicamente por la complejidad o por la disponibilidad unos equipos son más importantes que otros. Los equipos críticos son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afectan significativamente a los resultados de la empresa.”

1.6 NORMAS DE SEGURIDAD PARA MANTENIMIENTO

Las normas para las actividades de mantenimiento van ligadas al cumplimiento de normativas y legislación que cada vez son más exigentes. Esta situación se debe a la exposición de diversos riesgos que existen en la ejecución de las actividades y labores del personal. También por motivos de lesiones graves e incluso muertes durante las actividades debido a falta de precaución y nociones básicas de cuidado y seguridad. Las leyes propias de cada país obligan a los trabajadores involucrados con actividades de mantenimiento a conocer sobre los riesgos que están expuestos y valorar el tipo de exposición que pone en peligro el desarrollo de la actividad.

La ausencia de mantenimiento periódico y regular es causa de malos funcionamientos y provoca entornos de trabajo inseguros y poco confiables. La falta un inadecuado mantenimiento provocan situaciones de peligro, accidentes y problemas de salud en su respectivo lugar de trabajo. El mantenimiento es una actividad de alto riesgo, y algunos de sus peligros derivan de la naturaleza del trabajo (EU-OSHA, 2012) Por consiguiente, los trabajadores de mantenimiento están expuestos con mayor probabilidad que otros, a riesgos de distinta naturaleza.

Dentro de la ejecución de las actividades en mantenimiento cada equipo tiene un determinado riesgo, y la prevención para disminuir el riesgo de provocar o sufrir un accidente establece procedimientos que buscan minimizar el impacto en los operadores y trabajadores. Como normativa básica señala las condiciones de seguridad sugeridas por los manuales técnicos de los equipos para evitar algún tipo de accidente:

- No operar máquinas que estén en mal estado.
- No subirse sobre las líneas y transportadores encendidos.
- No jugar en el puesto de trabajo.
- Revisar checklist de montacargas antes de operarlos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS

Para la determinación de los equipos críticos en la operación del centro de distribución se consideró la afectación en el tiempo de funcionamiento de las máquinas apoyados en cuatro pilares fundamentales de trabajo: la seguridad industrial y ambiente, la disminución de productividad en producción, las fallas de calidad en los procesos y los costos relacionados a actividades de mantenimiento.

El tiempo de detención de los equipos pertenecientes a la producción que no ejecutaron de manera normal las operaciones del personal responsable fue evaluado con calificaciones conjuntas de los pilares. Al detenerse un equipo por motivos ajenos a su funcionamiento rutinario donde se involucraba participación de cualquiera de los pilares de trabajo para maniobrar o reestablecer la funcionalidad de una u otra máquina, se consideró su escala de repercusión en la seguridad del personal involucrado, la reducción de la productividad, los errores de la calidad con la repetición de procesos y el costo relacionado por la detención.

Las calificaciones otorgadas en la evaluación de la detención de los equipos fueron determinantes para conocer el desempeño de cada pilar. De esta manera se procedió a la validación mediante objetivos que influyeron en la calificación total. Es decir, cuando existieron anomalías en los equipos, la calificación de cada pilar ayudó en la evaluación de la criticidad.

Estas calificaciones permitieron diferenciar la influencia de cada equipo en el trabajo del centro de distribución. Con la descripción de criticidad en los equipos y maquinarias se evidenció la funcionalidad que impide el normal desarrollo y desenvolvimiento de las actividades en la línea de surtido.

Esta descripción está basada en los diversos tipos de equipos definiendo criterios de: crítico, importante y prescindible. Para un mejor entendimiento de la

afectación del equipo por cada pilarse realizó el análisis comparando los aspectos que tuvieron influencia en la determinación de criticidad.

En la Tabla 2.1, se observa el análisis de criticidad del tipo de equipo, para iniciar la evaluación las primeras actividades fueron considerados los equipos críticos desde el ámbito de seguridad y salud ocupacional. Se consideró que una falla en el funcionamiento del mismo podía generar un accidente grave. Enfocados desde el análisis de producción una parada del equipo generaba una disminución en la productividad afectando el plan de producción.

Tabla 2.1. Análisis de criticidad de funcionamiento de equipos

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave	Parada afecta plan de producción	Es clave para la calidad	Alto costo de reparación en caso de falla
	Necesita revisiones periódicas		Es causante de alto porcentaje de rechazos y demoras	Averías muy frecuentes
	Ha producido un accidente en el pasado			Consume recursos importantes
IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Afecta la producción pero es recuperable	Afecta calidad, pero no es problemático	Costo medio de mantenimiento
	Puede provocar accidente pero es muy remoto			
PRECINDIBLE	Poca influencia de seguridad	Poca influencia en producción	No afecta la calidad	Bajo costo de mantenimiento

(García, 2003, p. 25)

Un equipo crítico desde el punto de vista de calidad indicaba que las paradas que podían presentarse reflejaban un rechazo del producto o retrasos en el proceso para inspecciones. Finalmente, las consideraciones desde el área de mantenimiento para la determinación de un equipo crítico se basó en el desempeño y la funcionalidad continua que no podía ser reemplazado de manera inmediata y la detención de este equipo provocaba paradas en el proceso de distribución.

En este proceso, al no existir otra alternativa de trabajo que garantice la operación normal, la falla del equipo provocaba una consideración de equipo crítico. Los equipos críticos fueron claves para el desarrollo de la planificación de mantenimiento porque consideró el modelo adecuado de mantenimiento aplicado. La segunda actividad fue evaluar las máquinas consideradas importantes, las cuales fueron enfocadas desde la seguridad industrial analizándose que una falla en el equipo podía muy remotamente provocar un accidente laboral.

De la misma manera en producción la afectación de un equipo no influía en su plan y no se afectaba la productividad. Desde el área de calidad la falla en el equipo no representaba revisiones adicionales que afecten al proceso. Como mantenimiento se consideró que la falla en el equipo permitía el funcionamiento de equipos de respaldo o la alternativa de reparación en el mediano plazo y la operación se encontraba funcionando no a todo su nivel pero permitía continuar sus actividades. En este tipo de equipos considerados importantes se plantearon como criticidad media porque generaron retardos en el tiempo efectivo de trabajo sin disminuir la productividad del proceso o las labores normales del centro de distribución.

Finalmente la tercera actividad para el análisis de equipos prescindibles, se consideró a equipos que pese a sufrir un daño o detención no tuvieron influencia en el normal desenvolvimiento de la línea de surtido. Apoyados en el enfoque de seguridad y ambiente, la falla del equipo no generaba ninguna causa que provoque una lesión al personal involucrado o tampoco repercutía en agentes de

contaminación para el ambiente. El área de producción no presentó disminución en sus procesos motivo por el cual la productividad no se afectó.

Para el área de calidad una parada en los equipos considerados prescindibles no influyó en revisiones adicionales o suspensión de actividades para inspección. Para el mantenimiento las paradas de los equipos no exteriorizaron costos considerables de reposición o una reorganización de actividades que obliguen a la atención inmediata de reparación.

Es así, que un equipo prescindible fue considerado como criticidad baja, por la no afectación en el proceso y aplicando alternativas de equipo de respaldo existentes en planta. Las actividades manuales o de reparación, en el corto plazo pudieron ser resueltas, sin afectar la productividad en el centro de distribución.

2.2 ESTABLECIMIENTO DE FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO

Para establecer las frecuencias de mantenimiento en los equipos del centro de distribución, se utilizó el análisis de criticidad. Para su aplicación, se definieron las criticidades de los equipos y maquinarias, logrando que se establecieran para cada equipo una frecuencia diferente, de acuerdo con el tiempo de funcionamiento.

El calendario operacional y la tasa de fallas que se registraron en las máquinas, determinó la necesidad de trabajo continuo de los equipos en horarios extendidos y el establecimiento de jornadas adicionales de trabajo, para completar la cantidad total de pedidos que debían despacharse. Esta situación ayudó para la configuración de las frecuencias de mantenimiento para implementar el tipo de mantenimiento idóneo para el centro de distribución. La estacionalidad se presentaba en las diferentes épocas del año determinó la operación continúa de las máquinas y para asignar una determinada frecuencia se inició con la coordinación entre los líderes o jefes de cada área.

La evaluación en los manuales técnicos y descriptivos disponibles de los equipos fueron analizados para definir las frecuencias de mantenimiento. Guiados en el calendario operacional de trabajo para el área de *supplychain*, se indicaron los días laborables de la operación durante todo el año, además se estableció la periodicidad de trabajo en los equipos. Las nuevas frecuencias que se establecieron fueron registradas como inicio para la mejora continua en el departamento de mantenimiento y sus actividades a desarrollarse.

En todas las revisiones realizadas en la línea de surtido y en los equipos pertenecientes al centro de distribución se optó por la implementación de un modelo de mantenimiento de tipo programado, mismo que se adaptó a las necesidades de la empresa permitiendo la guía en el establecimiento de las frecuencias para cada equipo, y así, se consolidó el plan anual de mantenimiento. Otra herramienta utilizada fue las cinco S del mantenimiento autónomo, acuñadas en Japón (González, 2006, p.108). Las cuales brevemente, se detallan a continuación:

- **Organización y clasificación:** cada colaborador del área de mantenimiento realizó un control básico de su lugar de trabajo de los materiales apropiados para realizar sus actividades, las mismas fueron organizadas por su tamaño, peso y finalmente se codificaron.
- **Orden:** se identificó un lugar apropiado para cada herramienta de trabajo del área de mantenimiento.
- **Limpieza e inspección:** con apoyo de los operarios de producción se realizó la limpieza de toda el área. Además, se inspeccionó cada equipo y maquinaria para su funcionamiento adecuado dentro de la empresa, con la finalidad de evitar la carga excesiva.
- **Normalización:** las etiquetas y colores permitieron que cada persona externa o interna de la organización pudiera identificar el tipo de material

empleado y las respectivas áreas tiene mayor riesgo o control en su operación.

- **Disciplina:** los puntos mencionados anteriormente, acompañados de las respectivas rutinas de mínimas de mantenimiento pudieron brindar un buen desempeño del área analizada hacia toda la empresa.

2.3 CREACIÓN BASE DE DATOS PARA MANTENIMIENTO

La base de datos, que se desarrolló para el área de mantenimiento pretendió de manera sencilla, el progreso de la distribución e inventario de los equipos para una guía de fácil entendimiento que indique la ubicación del equipo, una asociación del tipo de equipo al cual pertenece y también considerando la criticidad. De esta manera, la base de datos buscó la afectación del área a la que corresponde y permitió establecer su prioridad al momento de considerar la actividad a desarrollar.

Se inició con el registro de todos los equipos codificándolos de tal manera que tengan un número y código fácil de identificar. Se agregó un criterio de agrupación del tipo de equipo al que pertenece para tener una diferencia y separación entre ellos. Finalmente, se consideró la criticidad de cada equipo de manera que al registrarlo y verificarlo en los archivos de mantenimiento, se pueda conocer, de manera inmediata, su condición de trabajo.

Esta última clasificación ayudó para evidenciar las paradas de algún equipo determinado y la manera en la cual repercutieron en paradas prolongadas en la producción.

En la Tabla 2.2, en el equipo denominado compresor, muestra la codificación, la frecuencia y la determinante para el conocimiento, si es equipo crítico con sus respectivas frecuencias determinadas, bajo sugerencia de los manuales técnicos

de los equipos y modificadas según el caso de acuerdo a criterio técnico de personal de mantenimiento.

Tabla 2.2. Registro del equipo criticidad alta

		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA: LINEA SURTIDO															
<input type="text" value="COMPRESOR TORNILLO SSR UP6-4"/>		INICIO TRAB.		CRITICIDAD																
		27/4/2011		ALTA																
CODIGO:	COMTORN	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO		PROVEEDOR														
CAPACIDAD:	40 HP	NEUMÁTICA	220V	105/120 PSI		ITE														
DESCRIPCION DE EQUIPO																				
COMPRESOR TORNILLO SSR UP6-40				DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO																			
DIARIO	PURGAR AGUA			IN																
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA				IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	REVISION BANDAS								PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR
BIMENSUAL	REVISIÓN TABLEROS								PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR
TRIMESTRAL	N/A																			
CUATRIMESTRAL	N/A																			
SEMESTRAL	MANTENIMIENTO EXTERNO											EX						EX		
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO											EX						EX		

(AVON, 2011)

2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

2.4.1 TIPO DE MANTENIMIENTO ELEGIDO

Luego del estudio previo de los tipos de mantenimiento conocidos, se decidió la aplicación del modelo de mantenimiento de tipo programado. El mantenimiento de tipo programado inició la implementación sin considerar las condiciones en las cuales se encontraban los equipos, porque al no existir una base detallada o registros fidedignos en los cuales se pueda sustentar una valoración confiable, se decidió que la implementación empiece a detallarse desde la elaboración del presente tema de tesis.

2.4.2 ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La periodicidad definida según los criterios de criticidad fue la base para el establecimiento del programa de mantenimiento. Las tareas de mantenimiento realizadas a los equipos en los cuales se pre estableció el programa sugerido por la criticidad permitió el desarrollo de la estrategia y la programación del mantenimiento. Debido a la cantidad y complejidad de equipos existentes se realizó una segmentación de máquinas de acuerdo con la funcionalidad de cada una. Esta segmentación permitió la definición de los trabajos de mantenimiento basados en: tiempo de trabajo fijo, tiempo de trabajo de cuentas fijas y mantenimiento preventivo por condición de trabajo. De esta manera, se estableció las frecuencias y los períodos disponibles de tiempo para la ejecución de las acciones correctivas necesarias para el mantenimiento. Es así que se estableció la programación de acuerdo a las frecuencias de operación para la ejecución del mantenimiento.

2.4.3 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La implementación del programa de mantenimiento se definió por la estrategia de operación en el centro de distribución que no permitió la detención de los equipos durante los días de semana laborable salvo las condiciones correctivas que obligaba a la reparación inmediata del equipo. Los procesos en el centro de distribución no permitieron las paradas no programadas porque se consideraba imprescindible el envío continuo y sin detención de los pedidos de los clientes. Considerando esta restricción de trabajo se encaminaron todas las acciones necesarias para la adecuada gestión del mantenimiento.

La aplicación de actividades de mantenimiento en horarios nocturnos se descartó porque no estaba alineado a las políticas de la compañía en el pago de horas extras y trabajo adicional diario. Estos horarios extendidos reflejaban la desmotivación y desregularización en el trabajo del personal técnico. La aplicación errónea del mantenimiento que no se identificaba con las actividades

de las áreas a las cuales se aplicó, convirtió en un fracaso las rutinas planteadas y mostraron un avance mínimo para la reducción de las paradas sistemáticas. Se optó entonces, para la aplicación de los trabajos de mantenimiento en horarios de fines de semana y feriados aplicándose el modelo de mantenimiento de tipo programado. Con la debida programación se realizó un normal y completo acompañamiento en el seguimiento de la funcionalidad de los equipos del centro de distribución.

Esta implementación se aplicó a todos los equipos que operan en las instalaciones del centro de distribución evaluándose las frecuencias, tipos de mantenimiento y afectaciones en la operación diaria para la disminución de paras no programadas en la línea de surtido y demás procesos que intervinieron en la producción. Iniciada la implementación se dio seguimiento al programa de mantenimiento y se definió indicadores para el área de mantenimiento con la evaluación de las actividades realizadas en el mantenimiento previsto. La criticidad de cada equipo, los registros de paras no programadas, las actividades de mejora y los tiempos de funcionamiento continuo de los equipos, fueron el inicio en la implementación del plan de mantenimiento.

2.5 EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para una debida evaluación de la gestión de mantenimiento se utilizó indicadores relacionados con la operación continua de las máquinas y reflejadas en la fiabilidad y mantenibilidad. Estos indicadores de manera conjunta permitieron definir la disponibilidad de los equipos que operan en el centro de distribución. También se adicionó el indicador exigido por la compañía que estableció las horas de parada no programada. El trabajo de seguimiento evaluó el plan de mantenimiento con: registros de fallas en los equipos, tiempos de parada en cada equipo, aplicación del mantenimiento de tipo programado con base a las frecuencias establecidas.

La implementación del programa de mantenimiento permitió también evaluar el conocimiento específico en los técnicos encargados del mantenimiento. La identificación de temas desconocidos para el personal de mantenimiento promovió conceptualizar y buscar definiciones de los diversos tipos de estrategias aplicadas con la finalidad de desarrollar compromisos en los técnicos.

Para la evaluación del programa de mantenimiento se verificó el cumplimiento de las actividades programadas establecidas con su respectiva frecuencia según los días promedio de venta basados en el calendario operacional del centro de distribución. Anualmente el área de ventas planifica la cantidad de campañas y los días que tendrán duración durante el año. La evaluación del programa de mantenimiento se fundamentó en conocer los tiempos de inactividad de cualquier equipo que intervenga en el proceso de producción de todas las áreas involucradas para el despacho de pedidos hacia los clientes.

Para los equipos y maquinarias el no funcionamiento o detención por motivos ajenos a la producción estableció un tiempo de parada registrado. Para la evaluación se definió tiempos de parada por motivos de mantenimiento correctivo que se contabilizaron en horas paro no programados. También se evaluó los tiempos de parada por motivos de mantenimiento preventivo, considerados como tiempos de parada programada. Actividades de mantenimiento que fueron ejecutadas de acuerdo a la planificación y realizadas el mismo día hasta con desfase de dos horas fueron consideradas como mantenimiento cumplido. Equipos con horario programado para mantenimiento, pero por trabajo continuo de las áreas no se consideraron como horario no programado porque al no afectar el despacho inmediato de los pedidos de los clientes de la empresa, las afectaciones no correspondieron a mantenimiento y no alteraron la evaluación de los indicadores propuestos para el área.

Es importante mencionar que la evaluación se centró en utilizar los indicadores de disponibilidad de los equipos y las horas de paro no programadas.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

Los resultados luego de la implementación del sistema de Gestión de Mantenimiento mostró la reducción en el tiempo de paradas no programadas desde un valor inicial de 426 horas de trabajo en el año 2010 hasta un valor de 8.1 horas a finales del año 2012, representando una reducción del 98% del total de fallas registradas.

3.2 DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD

Para iniciar la determinación de criticidad de los equipos fue necesario considerar la cantidad total de equipos existentes en planta y las áreas de mayor influencia en la detención y paradas registradas. Se clasificó a veinte y ocho equipos considerados con criticidad alta.

Tabla 3.1. Análisis de criticidad para compresor SSRUP6.40

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
ALTA CRITICIDAD (Compresor tipo tornillo SSR UP6-40)	Equipo necesita revisiones periódicas diarias	La parada afecta detiene toda la operación	La red de aire comprimido se utiliza en equipos de sellado de cajas	Alto costo de reparación en caso de falla
	La falta de conocimiento del equipo genero una lesión en un colaborador		Al no sellar las cajas se debe reprocesar el sellado para el envió a clientes	Falta de mantenimiento provoca fallas permanentes El costo de mantenimiento es elevado

(AVON, 2011)

En la tabla 3.1, describe un equipo de criticidad alta en una máquina en particular considerando los cuatro pilares: producción, calidad, seguridad y medio ambiente y mantenimiento. La línea de surtido al ser el componente principal y de mayor complejidad debido a la variada cantidad de equipos y maquinarias que operan en esta área, representa el 75% de equipos críticos de toda la operación del centro de distribución.

Al realizar la clasificación de equipo de alta criticidad, en este equipo en particular, se estableció las frecuencias de trabajo para mantenimiento utilizando estrategia de mantenimiento preventivo basado en cuentas fijas. La utilización del horómetro integrado en el equipo permitió definir la fecha en la cual se debe realizar las actividades de mantenimiento.

Para conocer el estado del equipo se elaboró un formato identificado como *checklist* guía diaria para la recolección de datos y registrar la inspección diaria del equipo. El formato del compresor SSR UP6-40, se indica en el ANEXO I, el cual describe las actividades básicas de mantenimiento preventivo que debe ejecutar el técnico asignado. Los datos indicados en ANEXO I, señala los equipos de alta criticidad de la línea de surtido.

El anexo All indica los respectivos *checklist* de los equipos de alta criticidad que pertenecen a la línea de surtido. Al disponer de registros formalizados se conoce el estado de los equipos y de acuerdo al tiempo de trabajo se establece la frecuencia de mantenimiento. Para el equipo detallado como ejemplo los tiempos definidos son 200 horas de lapso para realizar el mantenimiento preventivo. Este tiempo es considerado debido al trabajo y esfuerzo que realiza durante su operación.

Criterios técnicos indicados por operadores de mantenimiento y sugerencias de fabricante del equipo establecen que el tiempo idóneo para las actividades de mantenimiento son 200 horas. Las jornadas de trabajo en el centro de distribución abarcan un promedio semanal de 50 horas, razón por la cual se establece un mantenimiento mensual para este equipo en particular. Apoyado con los

manuales de servicio del equipo para realizar actividades específicas y de mayor conocimiento técnico se utiliza el registro de recambio indicado por fabricante de la máquina aplicando estrategia de mantenimiento preventivo basado en tiempos fijos. Gracias a esta estrategia se registran mantenimientos de cada 6 meses que fueron realizados los recambios de partes y piezas consumibles del equipo.

3.3 ESTABLECIMIENTO DE FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO

Con la implementación de la frecuencia de mantenimiento mensual y el reemplazo de partes semestralmente, desde la implementación del plan de mantenimiento se registraron cero horas de paras no programadas a partir del año 2011 en el equipo señalado como ejemplo. En el año 2010 se registró un tiempo de 9 horas de parada. Esta implementación permitió identificar las causas fundamentales de averías generadas por la falta de recambio y permitió evitar las paradas imprevistas en los equipos. El cuidado diario y las acciones coordinadas para el recambio de partes y piezas permitió identificar las actividades adecuadas para la reducción de paras sistemáticas y fallas imprevistas en los equipos del centro de distribución.

La tabla 3.2, muestra la codificación, la frecuencia y la identificación de equipo crítico con sus respectivas frecuencias determinadas bajo el análisis técnico detallado. Estos registros fueron la base con la cual se planteó la evaluación del presente proyecto.

Tabla 3.2. Formato de registro de equipo

		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA: LINEA SURTIDO																
CODIGO: COMTORN CAPACIDAD: 40 HP		TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	INICIO TRAB.	CRITICIDAD															
		NEUMÁTICA	220V	105/120 PSI	27/4/2011	ALTA															
DESCRIPCION DE EQUIPO																					
COMPRESOR TORNILLO SSR UP6-40																					
Frecuencia		ACTIVIDAD MANTENIMIENTO		DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
DIARIO	PURGAR AGUA	IN																			
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN IN IN IN																		
MENSUAL	REVISION BANDAS								PR PR PR	EX	PR PR PR	EX	PR PR PR	PR PR PR	PR PR PR	EX	PR PR	PR PR			
BIMENSUAL	REVISIÓN TABLEROS								PR PR PR	EX	PR PR PR	EX	PR PR PR	PR PR PR	PR PR PR	EX	PR PR	PR PR			
TRIMESTRAL	N/A																				
CUATRIMESTRAL	N/A																				
SEMESTRAL	MANTENIMIENTO EXTERNO											EX							EX		
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO											EX							EX		

(AVON, 2011)

Con la aplicación y distribución de equipos críticos empezó la actividad para clasificar todos los equipos. La división por áreas, sub áreas y la localización de los equipos críticos permitió establecer un cronograma de ejecución para la realización de las actividades de mantenimiento preventivo, logrando así la eficiencia en los tiempos de ejecución del mantenimiento en cada uno de estos equipos. El anexo AIII hace referencia al listado de equipos del centro de distribución detallando el área a la cual pertenece, la sub área asignada para una mejor ubicación e identificación del sitio de trabajo al cual está proporcionando su aporte para el proceso productivo de la compañía y la localización específica e identificación para proceder con la respectiva codificación y registro.

En los registros y codificación de equipos se hace constar una descripción con las iniciales de cada equipo y su numeración ascendente. Si existen equipos de similares características son numerados de acuerdo al año de adquisición. La identificación se realiza de esta manera para facilidad en el reconocimiento de equipos que tienen los técnicos de mantenimiento, pretendiendo evitar conflictos

en el lenguaje profesional y coloquial que en ciertos casos afecta el correcto nombramiento de elementos.

3.4 DETERMINACIÓN DE TIEMPOS DE FALLA

El historial de equipos obtenido con las actividades realizadas permitió registrar mediante un cuadro resumen cual es el estado de las reparaciones y modificaciones ejecutadas en los equipos para tener un detalle de su vida útil y el conocimiento específico para realizar cambios, logrando mantener una mejora continua y la facilidad de aprendizaje con nuevos técnicos o personal que se integre al equipo de trabajo. Los gastos en la gestión de mantenimiento por las paradas imprevistas inicialmente se incrementaron debido a la adquisición de repuestos necesarios que no se disponían.

También la visita regular y asistencia técnica de parte de fabricantes y proveedores especializados en cada una de las máquinas obligó al incremento en el presupuesto asignado a mantenimiento. Analizado desde el punto de vista de producción, la reducción en paradas imprevistas incrementó la disponibilidad de los equipos, evidenciando que la afectación en productividad por paradas de mantenimiento también es reducida. La comparación inversamente proporcional entre el incremento de disponibilidad de equipos e incremento de producción refleja que las actividades de mantenimiento programado dan resultado desde la implementación.

El estudio y análisis estadístico está basado en los dos últimos años de trabajo de la compañía Productos AVON Ecuador, donde las paradas por fallas imprevistas en los equipos eran un limitante para el envío oportuno de pedidos y productos a las representantes y clientes. Inicialmente las evaluaciones y mediciones de tiempo de falla y parada eran consideradas exclusivamente en una cantidad limitada de equipos correspondientes a la línea de surtido. De esta irregular actividad se tiene como consecuencia que gran parte de los tiempos de falla no se conocía con precisión; tampoco las causas que originaban este tipo de paradas

eran investigadas porque el apoyo a las actividades de corrección y puesta en marcha era realizado por personal operativo y no personal técnico dedicado a esta labor.

La tabla 3.3, indica los equipos y los tiempos de parada registrados desde mayo hasta diciembre del año 2010 cuando se empieza con el registro de los tiempos de parada. Estos datos fueron separados de manera mensual y divididos en cuatro semanas correspondientes a cada mes del año. En cada equipo correspondiente se registran los tiempos que generó una parada por motivo de mantenimiento correctivo. Este tiempo es utilizado para completar los indicadores del área. La deficiencia de estos registros es que no registran las causas que produjeron la detención y solo se aplica en un grupo reducido de equipos que integran el centro de distribución.

Tabla 3.3. Paras no programadas 2010

		PARAS NO PROGRAMADAS																																			
Mes	Mayo	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				TOTAL							
Semana	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	TOTAL				
MÁQUINA	TIEMPO (h)																																				
M. Gasolina																																				18	
M. Eléctrico NDR035EA																																					92
M. Eléctrico NDR040DA																																					64
M. Eléctrico NR030 AE																																					80
Carretilla Eléctrica																																					0
Recolector de Órdenes																																					3
Cargador NDR035EA																																					4
Cargador NDR040DA																																					4
Cargador NR030AE																																					4
Generador Eléctrico																																					6
Tablero Eléctrico																																					
Compresor																																					9
Línea de Surtido																																					22
Encartonadora Hotmelt																																					44
Engrapadora Neumática																																					48
Máquina Selladora																																					0
TOTAL	0	42	40	1	17	1	3	0	0	0	6	2	1	5	46	40	45	11	0	3	16	42	8	0	14	41	8	6	2	2	2	0					

(AVON, 2010)

La figura 3.1 presenta el diagrama de pastel con los tiempos de parada registrados de cada equipo considerado en el funcionamiento de la operación del centro de distribución en el año 2010. Se evidencia que los equipos montacargas eléctricos encabezan el máximo tiempo de paras no programadas. Estas paradas se debieron a la falta de control a los tiempos de operación de cada equipo. También la ausencia de intervenciones programadas y la falta de gestión de repuestos agudizaron la prolongación en los tiempos de detención.

En segundo lugar, se encuentran los equipos engrapadora y encartonadora que forman parte de la línea de surtido. Estos son equipos dedicados para el normal desarrollo de las actividades en el centro de distribución. En la descripción de línea de surtido no se conoce concretamente cuales son los equipos que fallaron, para atender y regularizar el abastecimiento de repuestos. Otro inconveniente es la generalidad y falta de detalles en describir las causas de las fallas de cada elemento que integra la línea de surtido. Los registros que se mantenían en al año 2010 no abarcaban todos los elementos que conformaban la operación en el centro de distribución y no definía a todos los equipos específicos.

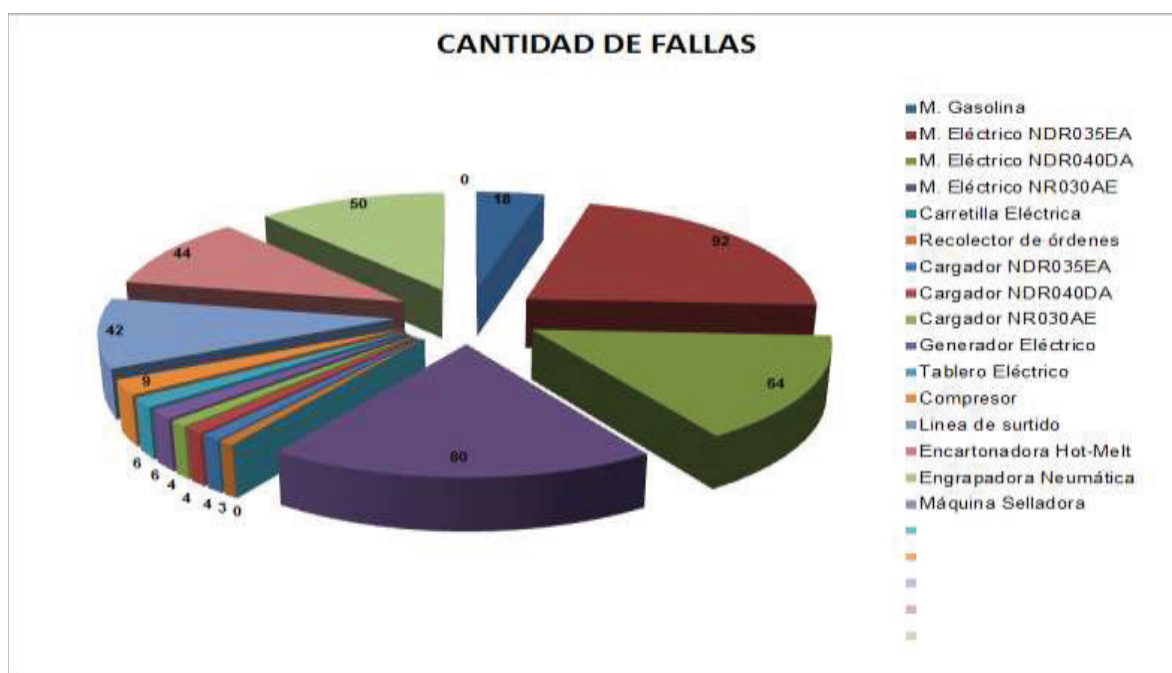
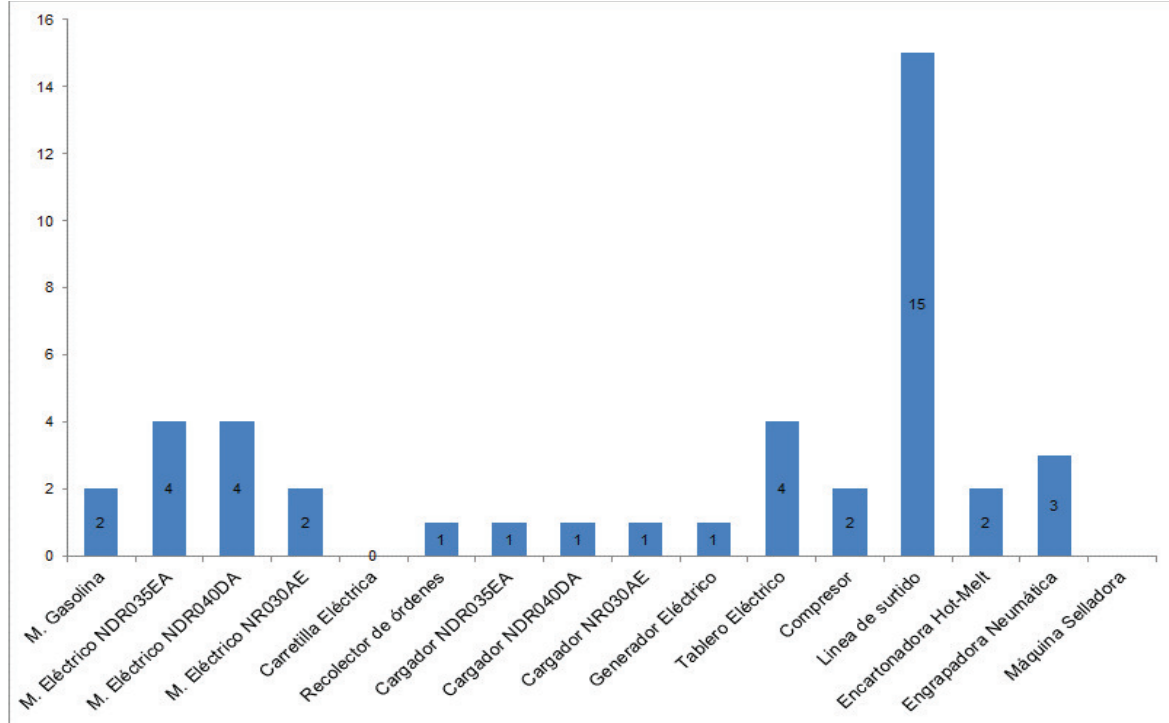
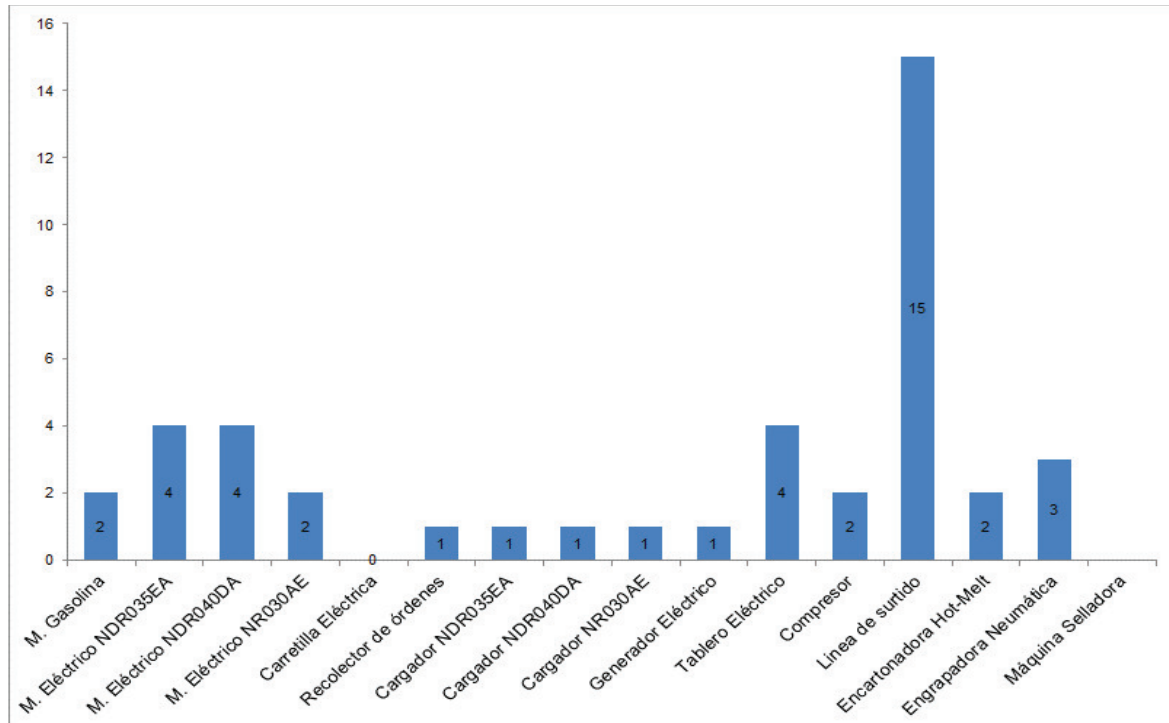
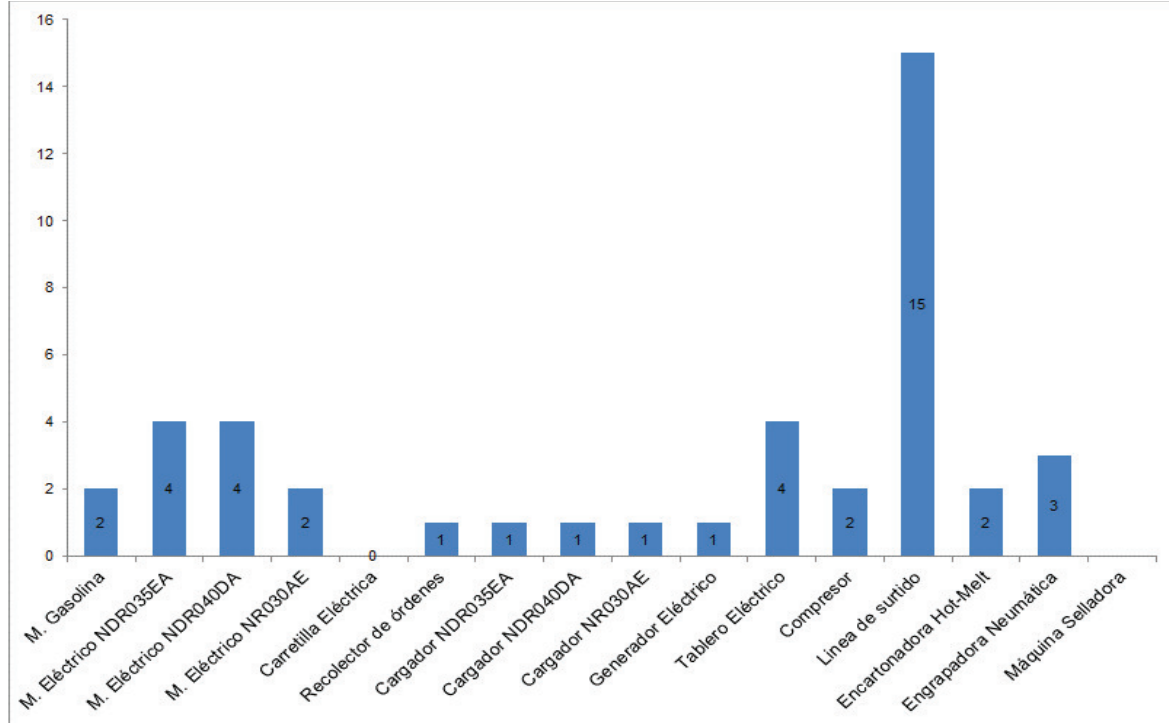
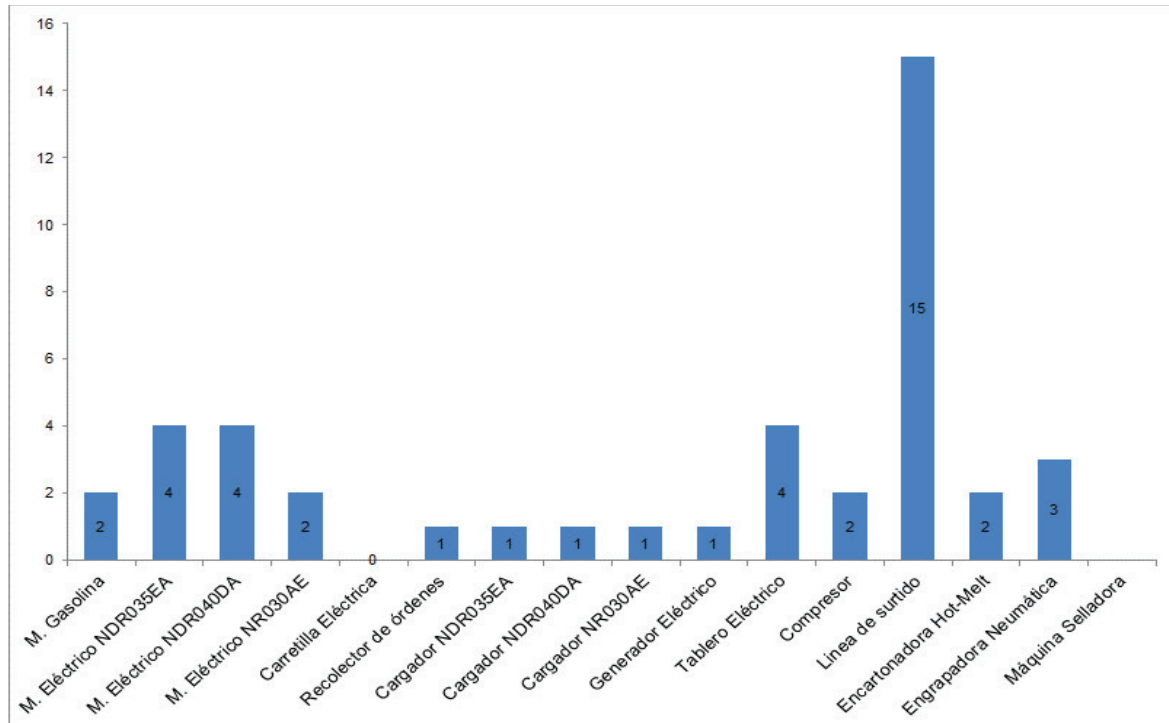


Figura 3.1. Paras no programadas año 2010

La figura 3.2 determina la cantidad de paradas en cada equipo. La línea de surtido, principal eje motriz para el trabajo diario del centro de distribución no detallaba los equipos que fueron afectados por una detención no programada y que afectaban directamente los indicadores de entrega de pedidos. Para las áreas de *shipping* y despacho existe el indicador ON TIME. Este indicador lo que hace es considerar la promesa de entrega de los productos solicitados por nuestras clientes a sus hogares o puntos de recepción.

Con el tiempo de paras no programada registrado en el año 2010, el centro de distribución no podía cumplir sus objetivos y tampoco el área de mantenimiento podía realizar el seguimiento oportuno debido a que las actividades estaban centradas en solucionar fallas repetitivas que en ocasiones eran solucionadas por operarios y no se tenía conocimiento en el instante mismo de la falla para el registro respectivo. Con este antecedente se inicia campañas de concientización para que los operadores de los equipos no intervengan y soliciten la participación de personal calificado en la revisión de equipos.





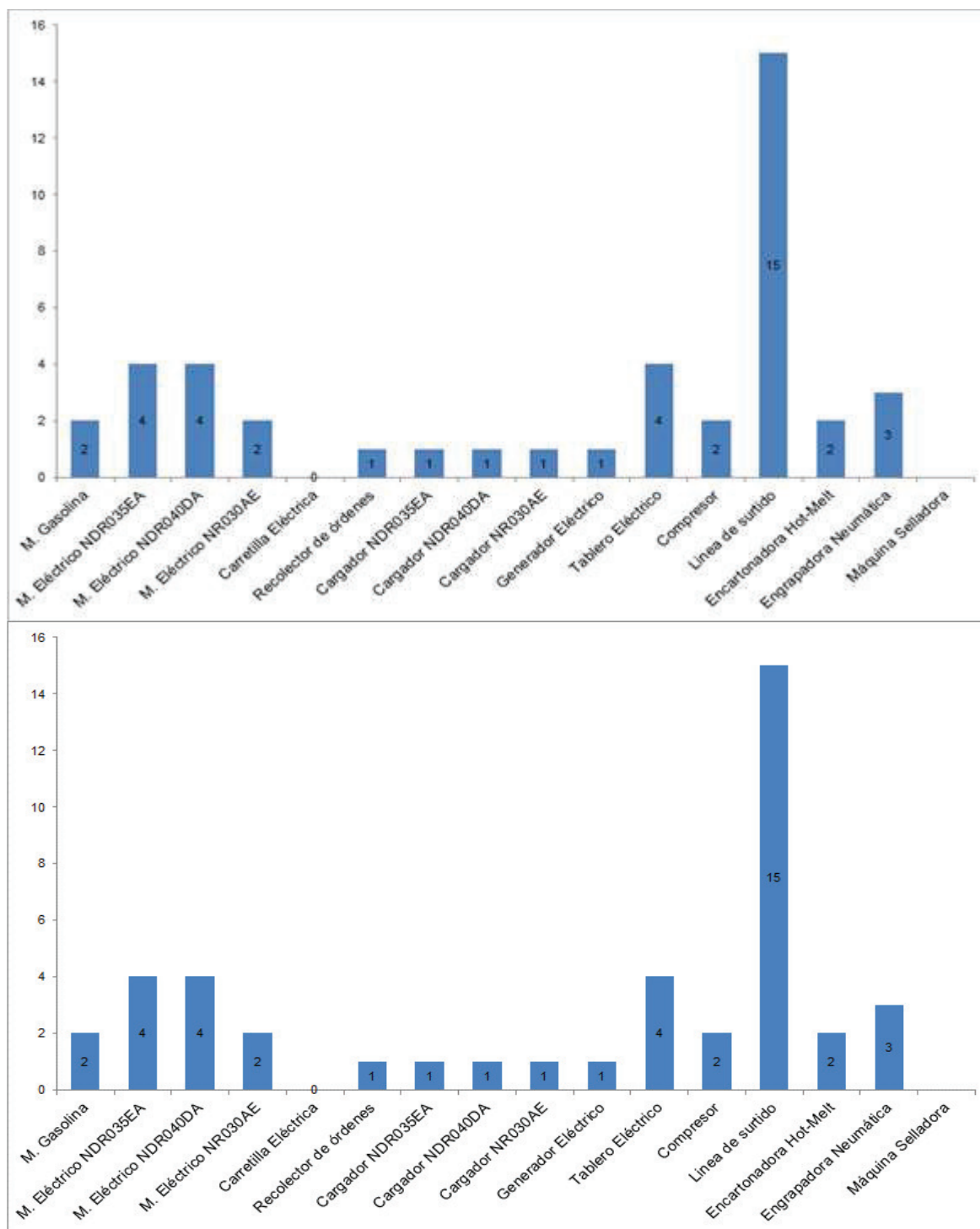


Figura 3.2. Cantidad de fallas año 2010

Con la creación de registros de los equipos que intervienen en la línea de surtido, una clasificación de equipos por áreas de trabajo y funcionalidad se realiza la creación de una base de datos para documentar y registrar las frecuencias a las actividades de mantenimiento utilizando una base de datos generada en programa Microsoft Excel. La operación del centro de distribución abarca una

infinidad de equipos y elementos complejos, pero la magnitud y funcionamiento de la empresa no requirió la necesidad de invertir en programas computacionales dedicados. La organización adecuada de funciones en programa Microsoft Excel y su base de datos de los equipos permitió a los encargados del área la generación de las órdenes de trabajo y la distribución de funciones y actividades entre los técnicos.

Con la base de datos de las máquinas existentes en la empresa se programan las actividades de mantenimiento mediante la ejecución de guías de mantenimiento evaluando los trabajos realizados y el tiempo de detención que se provocaba. A partir del año 2011, con el registro de los equipos existentes se establecen los tiempos de parada y detención para analizar la frecuencia de ocurrencias y determinar los planes de acción a llevar a cabo en las maquinarias que afectan la normal operación del centro de distribución.

Cada detención de los equipos es contabilizada desde el tiempo de parada hasta la puesta en marcha del mismo, con lo cual se establece el tiempo máximo de detención de todo el proceso productivo. Este indicador involucra a todos los equipos que intervienen directamente en el proceso de producción en la línea de surtido.

Para la consideración de este indicador no se tiene discriminación entre equipo crítico y no crítico, sino más bien se considera la detención total de la producción. El análisis y la experiencia adquiridos durante la mitad del año 2010 inician la determinación de las frecuencias de actividades de mantenimiento, basando el trabajo en manuales de servicio se obtienen la información necesaria para realizar las actividades de mantenimiento buscando evitar las paradas inesperadas que afectan la producción normal en el centro de distribución en la línea de surtido.

Con la experiencia adquirida de los técnicos de mantenimiento durante el segundo semestre del año 2010 los tiempos de parada para el año 2011 se ven reducidos en algunos equipos y con la implementación de nuevos sistemas automáticos la curva de aprendizaje de estos equipos también representa una

nueva campaña de conocimiento y capacitación para el personal que tiene mayores responsabilidades para realizar el mantenimiento en nuevos equipos.

Tabla 3.4. Paras no programadas año 2011

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	TOTAL TIEMPO	TOTAL FALLAS
ALINEADORA CAJAS L1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3
ALINEADORA CAJAS L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENGRAPADORA 1 LINEA 1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
ENGRAPADORA 1 LINEA 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
ETIQUETADORA L1	6	9	6	0	1	0	0	32	1	0	0	0	54	4
ETIQUETADORA L2	26	0	0	0	8	0	2	0	0	0	0	0	36	1
ENCARTONADORA LINEA 1 (UN PASO)	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	23	0	31	1
ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)	8	0	0	0	2	1	1	2	2	0	0	0	16	7
HOTMELT PRO BLUE 10	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	4	1
HOTMELT DURA BLUE 4 (PUNTOS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	11	0
HOTMELT PRO BLUE 4 (EQUIPO)	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	0
PUSHING 1	0	1	8	0	16	1	0	0	0	0	0	0	26	2
PUSHING 2	0	0	8	0	16	0	0	0	0	0	0	0	24	0
PUSHING 3	1	0	8	4	16	0	0	0	0	0	0	0	29	2
PUSHING 4	0	0	8	0	16	0	0	0	3	0	0	0	27	0
PUSHING 8	49	10	44	6	78	0	0	0	0	13	0	0	201	4
PUSHING 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	6	19	0
TOTAL	98	21	89	12	157	2	6	34	6	27	23	17	492	33

(AVON, 2011)

Las experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas mediante el análisis de cada falla presente durante el año permiten definir puntos débiles de las máquinas y equipos que en el transcurso del tiempo se corrigieron para disminuir los tiempos de parada. Es en el año 2011 que las actividades inician un plan más estructurado para ejecutar labores de prevención y así disminuir los tiempos de parada en los equipos involucrados directamente en la línea de surtido del centro de distribución. Con los datos de la tabla 3.4, se muestra en la figura

3.3 el total tiempo paradas en el año 2011 en equipos que intervienen directamente en la línea de surtido.

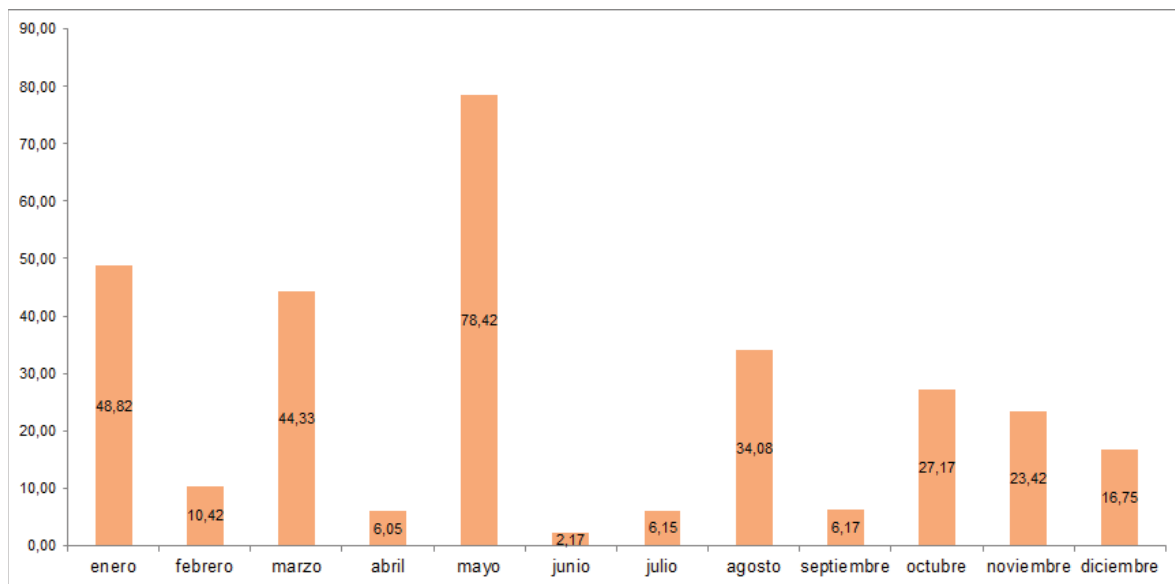


Figura 3.3. Total tiempo paradas equipos año 2011

El tiempo de parada por mes muestra la fase de mejora en el mantenimiento y una correcta aplicación de actividades y frecuencias adecuadas para los equipos. La figura 3.4 identifica la cantidad de equipos que presentaron fallos durante el año 2011.

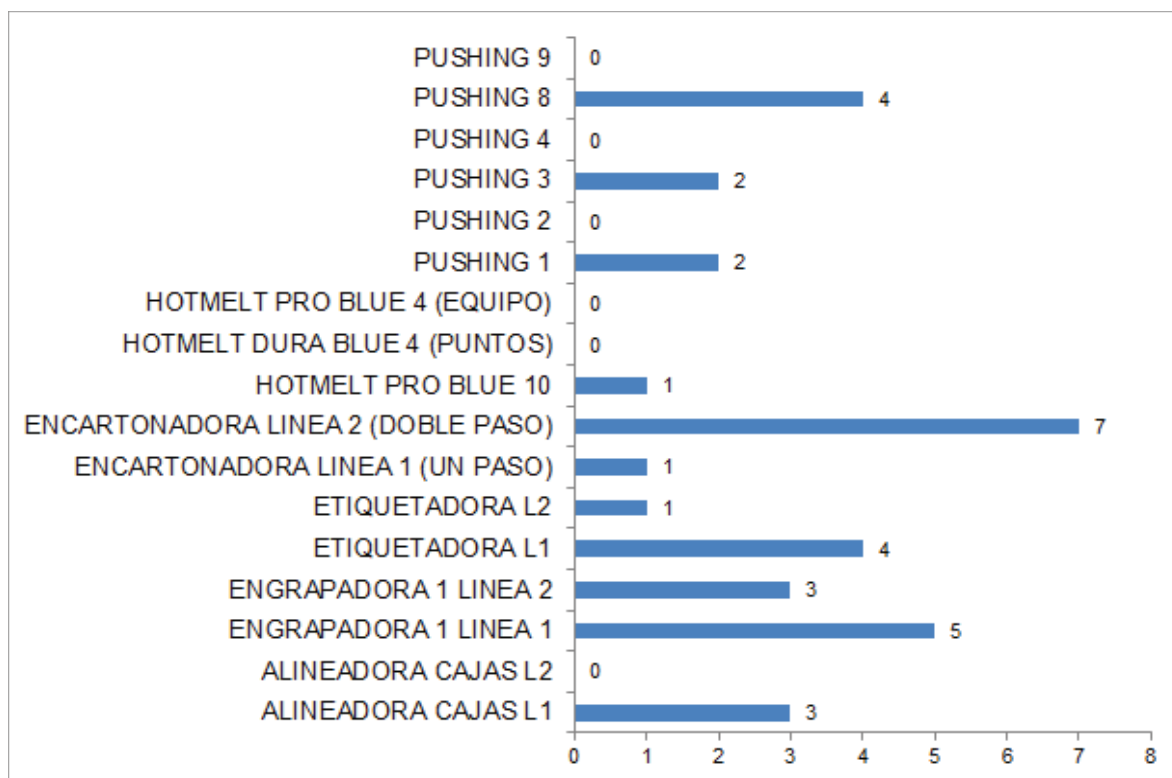


Figura 3.4. Cantidad paradas equipos año 2011

Los datos indicados durante el período de inicio de la implementación en el mes de mayo del 2011 comparados con el mes de mayo del 2012 reflejan el 0% de paradas imprevistas durante estos períodos, evidenciando la contundencia de la mejora con la implementación del sistema de gestión de mantenimiento.

En La Tabla 3.5, indica la comparación de período en el mes de mayo del año 2011 con el mes de mayo del año 2012.

Tabla 3.5. Comparación HPNP mes mayo 2011 – 2012

Detalle		Und	Objetivo	Registro
Año 2011	HPNP	H	0	78,42
Año 2012	HPNP	H	0	0,00

(AVON, 2012)

La utilización de paquetes informáticos facilitó el registro de las actividades proporcionando una reducción de tiempo en la búsqueda de los historiales de los equipos, para de esta manera disponer de registros de los equipos de manera clara y precisa al momento de necesitar información oportuna para la reparación de los mismos.

El registro continuo y ordenado de las actividades de mantenimiento permitió tener mayor disponibilidad en el tiempo de trabajo de los operadores, ya que se instruyó en el manejo adecuado y la responsabilidad de operación de datos y registros llevando a cabo capacitaciones continuas de operación del sistema de gestión del mantenimiento. La instrucción oportuna impartida a técnicos y operadores de mantenimiento facilitó y agilitó a menos tiempo para resolver fallas y permitió concentrarse en las oportunidades de mejora para implementaciones futuras en la línea de surtido. El mantenimiento preventivo en los equipos logró también disminuir los tiempos de trabajo extra que se debían realizar por reparaciones de urgencia, puesto que la planificación del trabajo definió los tiempos de parada y al programarlos en paradas organizadas conjuntamente con el área de producción no se afectó la productividad de la operación en el centro de distribución.

En la Tabla 3.6, son los indicadores de mantenimiento del resultado relevante que aprecian la reducción y el cumplimiento total a nivel anual dentro de los parámetros establecidos en los trabajos realizados. La gestión ejecutada y la planificación llevaron a un nivel de servicio acorde a las necesidades del centro de distribución. El indicador horas paro No programados (HPNP) su función principal es determinar la disminución en la productividad de la línea de surtido, en el cual la disminución de productividad afecta directamente el tiempo de entrega de los pedidos a los clientes de la compañía afectando indicadores de otras áreas relacionadas.

Tabla 3.6. Cuadro indicadores años 2010-2011-2012

Evaluación	2010	2011	2012
Horas Paro No programadas HPNP	404,00	304,00	8,10
Cantidad de equipos	15	126	6

(AVON, 2012)

El tiempo considerado por la gerencia establece no superar una hora de detención acumulada por campaña de producción. Adicional se sumaron dos indicadores dentro de la implementación del programa de mantenimiento, la fiabilidad y la mantenibilidad. Para entender de mejor manera el global de tiempos de paradas no programadas que se produjeron en la línea de surtido se añade las especificaciones resumida en uno de los equipos indicado en la tabla 3.7 durante el período de estudio del año 2011, tiempo en el cual se inician los registros y contabilización de fallas considerando los equipos críticos, detallando el sistema que produjo la falla, la frecuencia de ocurrencia y el análisis estadístico para la determinación de correcciones.

Tabla 3.7. Frecuencias de fallas etiquetadora línea 1

SISTEMA	Frecuencia	%	% Acumulado
Cabeza térmica	2	13	13
Cilindro neumático	3	20	33
Tamp	7	47	80
Detección inicial	3	20	100
Total:	15	100	

(AVON, 2011)

Durante la implementación del programa de mantenimiento se alcanzaron niveles de mejora en el desempeño de los equipos y una reducción significativa en los

tiempos de parada asignados al área de mantenimiento. Estos valores se muestran en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Promedio HPNP acumulado anual de 2012 del mantenimiento

Detalle		Und	Objetivo	Promedio acumulado anual 2012
Mantenimiento	HPNP	H	0	8,10
Mantenimiento	Equipos	N	0	10,00

(AVON, 2012)

En la Tabla 3.9, nos indica la reducción en los tiempos de parada y el número de equipos que presentaron falla en los años 2010 al 2012. Adicional se integraron dos indicadores durante la implementación del programa de mantenimiento que son: la fiabilidad y la mantenibilidad expresadas en la fórmula 1.4 y 1.5 respectivamente. Se incluye como ejemplo en un equipo específico que pertenece a la línea de surtido.

Tabla 3.9. Promedio HPNP acumulado en los años 2010, 2011 y 2012

Detalle		Promedio acumulado anual 2010	Promedio acumulado anual 2011	Promedio acumulado anual 2012
Mantenimiento	HPNP	404,00	304,00	8,10

(AVON, 2012)

Fiabilidad

$$MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento de la máquina}}{\text{Número de fallos del componente}}$$

$$MTBF = \frac{2080}{15}$$

$$MTBF = 138,67$$

Mantenibilidad

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo de reparaciones totales}}{\textit{Número de fallos totales.}}$$

$$MTTR = \frac{2.12}{15}$$

$$MTTR = 0,14$$

El Índice de disponibilidad utiliza los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad, a través de sus índices respectivos que son: tiempo medio entre fallos (MTBF) y tiempo medio de reparación (MTTR), utilizando la fórmula 1.6.

Disponibilidad

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100$$

$$D = \frac{138,67}{138,67 + 0,14} * 100$$

$$D = 99,89\%$$

Este valor es el resultado de la división entre la fiabilidad y la suma de la fiabilidad y la mantenibilidad del equipo, indicando el tiempo que se encuentra operativo la máquina durante todo el proceso de producción evaluado en este estudio.

Tabla 3.10. Tiempo de parada no programada año 2012

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	TOTAL TIEMPO	TOTAL FALLAS
LÍNEA DE SURTIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	1
ENGRAPADORA 1 LINEA 2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0	0,3	2
ETIQUETADORA L1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,3	0,8	3
ETIQUETADORA L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCARTONADORA LINEA 1 (UN PASO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOTMELT PRO BLUE 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0,5	1,2	2
HOTMELT DURA BLUE 4 (PUNTOS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOTMELT PRO BLUE 4 (EQUIPO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUSHING 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUSHING 2	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
PUSHING 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUSHING 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SORTEADOR	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	1
PUSHING 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	1	8	10

(AVON, 2012)

En la Tabla 3.10, nos indica la reducción en los tiempos de paradas. La figura 3.5, nos permite apreciar mediante barras la cantidad de tiempo de detención que se obtuvo durante el período de evaluación. Este tiempo refleja las mejoras porque los equipos no fallan repetitivamente y el lapso de tiempo entre cada falla es más amplio.

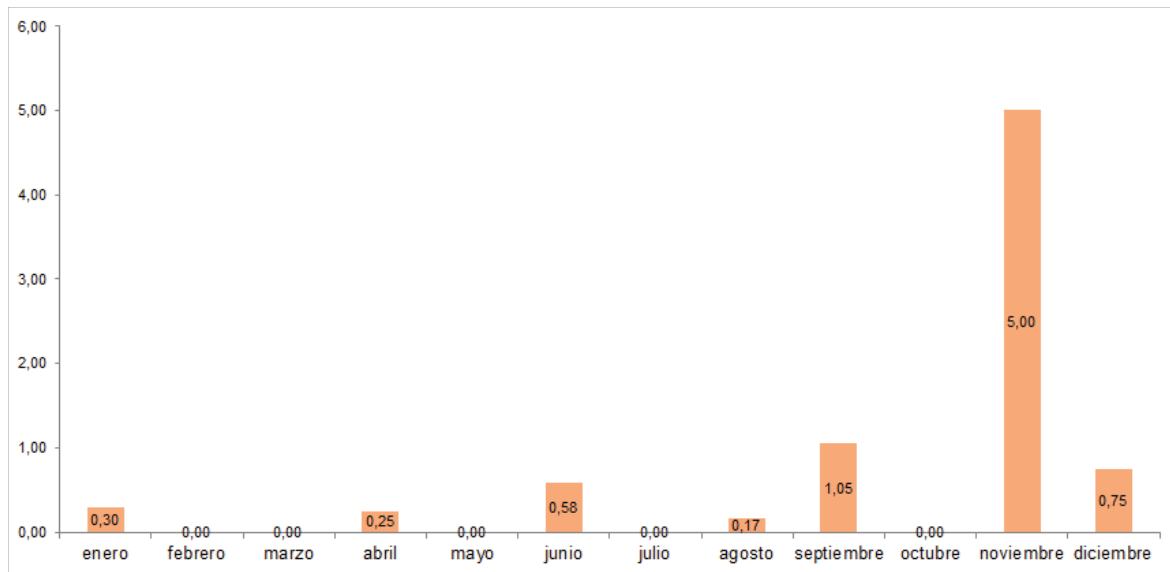


Figura 3.5. Tiempo de parada año 2012

Finalmente, se ilustra en la figura 3.6, que evidencia la cantidad de equipos que presentaron falla durante el período de evaluación.

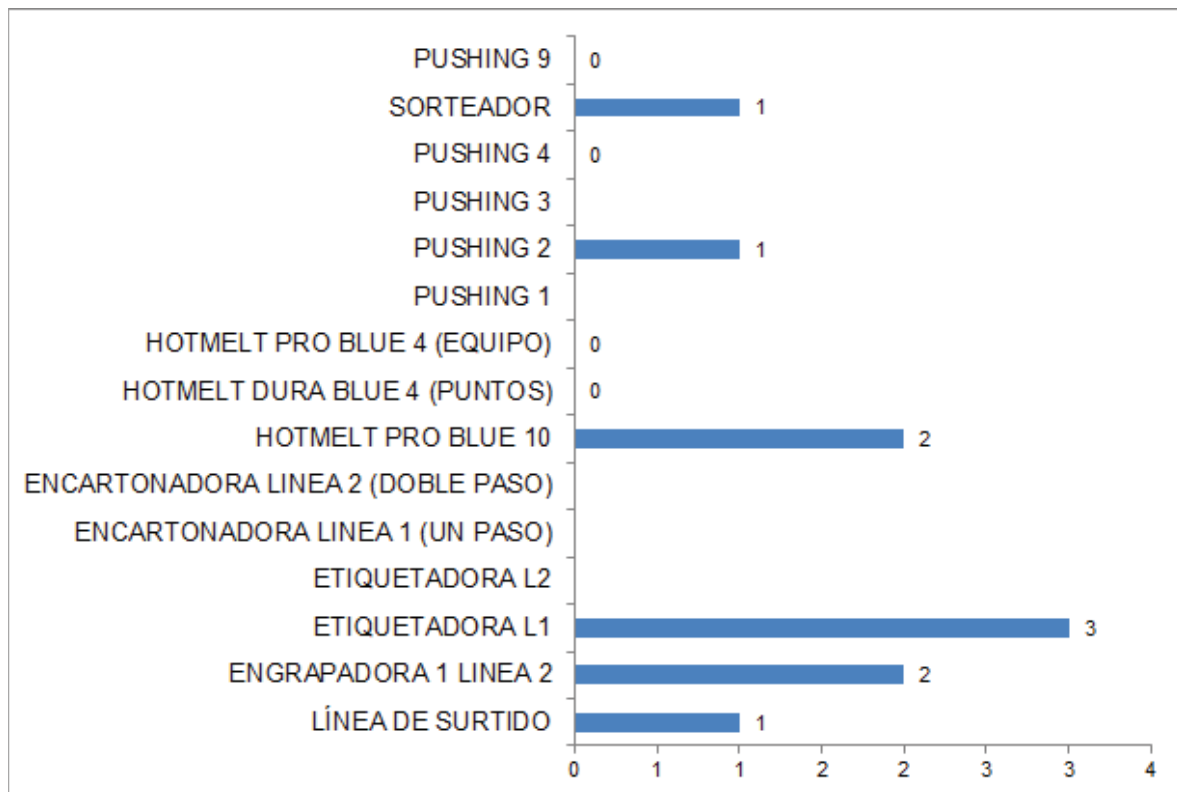


Figura 3.6. Total detenciones equipos 2012

3.5 EQUIPOS LÍNEA DE SURTIDO

Los equipos de la línea de surtido componen una parte del total de las máquinas, equipos e infraestructura de la cual está encargada el área de mantenimiento. Se identifican los equipos para realizar el mantenimiento en las diferentes dependencias de AVON. Cada equipo se ha ingresado de acuerdo a su aplicación a un área en la cual pertenece por su operación y uso prolongado en actividades relacionadas con las funciones de dicha área. La figura 3.5, muestra un breve ejemplo de la distribución por áreas y la clasificación de los equipos que involucran y pertenecen al área.

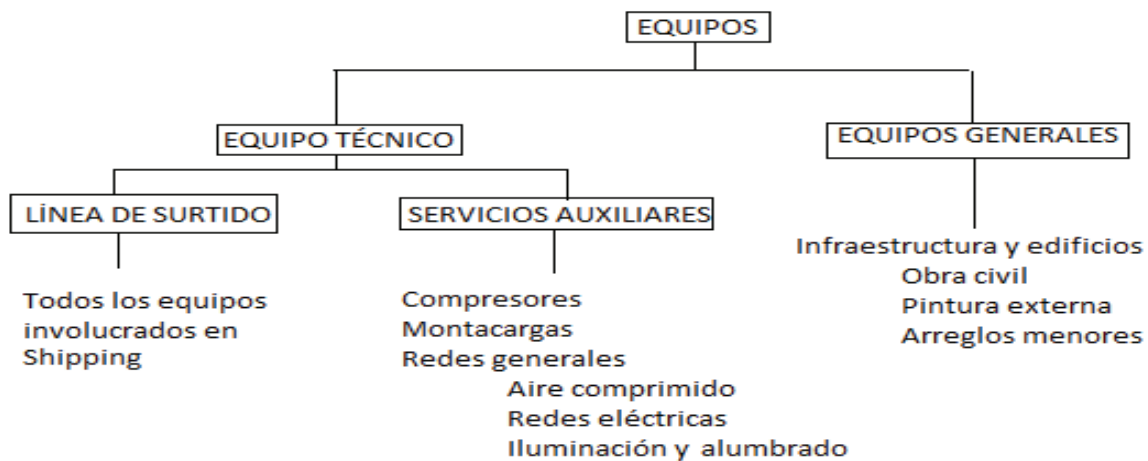


Figura 3.7. Esquema distribución de equipos

Para el centro de distribución la clasificación de las distintas áreas se realizó de la siguiente manera:

- Almacén
- Infraestructura
- Línea surtido
- Oficinas Cumbayá
- Papelería
- Reaco
- Shipping
- Transportes

Dentro de cada área se realiza la distribución de sub áreas en las cuales para cada equipo se asigna una sub área determinada del centro de distribución con lo cual se determina la cantidad de equipos a la sub área que pertenecen y la labor que ejercen, estas sub áreas son:

Almacén

- Cuarto carga de baterías montacargas
- Área destrucción
- Galpón 1
- Galpón 2
- Galpón 3
- Galpón
- Aerosoles.

Infraestructura

- Área destrucción
- Cafetería
- Cuarto carga baterías montacargas
- Cuarto máquinas sistemas contra incendios
- Edificio administrativo
- Galpón 1
- Galpón 2
- Galpón 3
- Galpón Aerosoles
- Papelería
- Parqueaderos
- Patios de Maniobra
- Perímetro Branch
- Shipping
- Zonas Comunales.

Línea surtido

- Tramo 1 Línea 1
- Tramo 2 Línea 1
- Tramo 3 Sellado sorteador
- Tramo 4 Revisión L2
- Tramo 5 SET TABLE
- Tramo 6 Línea 2.

Oficinas Cumbayá

- Piso 1
- Piso 2
- Piso 3
- Terraza y pérgola.

Papelería

- Impresión y duplicado
- Armado de cajas
- Armado de sobres informativos e insertos.

REACO

- Termo encogido
- Impresión de etiquetas
- Impresión y codificación de productos.

Shipping

- Lanzamiento de facturas
- Racks de flujo
- Estanterías de flujo
- Revisión y escaneo de productos
- Sellado de pedidos

- Clasificación y sorteo cajas SET TABLE
- Clasificación y sorteo cajas revisión sellado
- Despacho y salida cajas.

Transportes

- Salida y expulsión cajas
- Traslado a transporte
- Cargue y salida cajas.

Dentro de cada sub área se encuentran los equipos que forman parte del proceso productivo de la cadena de suministro. Estos equipos por su operación y funcionamiento están ligados a la actividad diaria de cada sub área dentro de cada área asignada. La distribución de la sub área es para determinar la ubicación exacta del equipo, de esta manera conseguir una referencia adecuada dentro de las actividades planificadas para realizar el mantenimiento a cada uno de los equipos y máquinas de la compañía. Adicional permite identificar los sitios en los cuales el mantenimiento locativo está inmerso para realizar modificaciones, reparaciones o mejoras.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Del estudio realizado, la planificación actual de mantenimiento en la línea de surtido y el Centro de Distribución de Productos AVON Ecuador presenta significativas mejoras implementadas en la ejecución y planificación de los trabajos. Se requiere introducir algunos cambios al sistema de mantenimiento que permita lograr los objetivos de reducción de costos de mantenimiento, sin disminuir la fiabilidad u mantenibilidad de equipos.

La velocidad de respuesta en las intervenciones, aún se necesita mejorarla. Los tiempos de atención, aunque son cortos y de reparación pronta con la mejora continua podrán ser disminuidos con un enfoque de cero paradas, para mejorar el servicio y la sensación de cumplimiento en los operadores de los equipos de la línea de surtido.

La planificación de mantenimiento apoyado con el uso de checklist permite la ejecución de los mantenimientos y a la efectividad del mismo. El control en la realización de la tarea por parte de los técnicos y encargados de mantenimiento facilita la revisión por parte del supervisor encargado de mantenimiento y se puede constatar que todas las tareas se ejecutan. Es necesaria la implementación de mantenimiento predictivo en más equipos y de esta forma actualizar su frecuencia de aplicación utilizando las tendencias analizadas y evaluadas por parte del Jefe de Mantenimiento.

Para obtener el cumplimiento de indicadores y objetivos del mantenimiento, el uso de herramientas estadísticas permite reducir y hasta eliminar las paradas imprevistas por deterioros que pueden ser previstos y evaluados, antes que el sistema se vea forzado a detenerse, logrando la confiabilidad en los equipos que trabajan diariamente en el centro de distribución.

La organización del mantenimiento en Avon es de tipo centralizado, permitiendo al equipo humano de mantenimiento ser multidisciplinario para asignar actividades sin dependencia para operar en una sola actividad dentro del área o departamento de la instalación. Esta es una ventaja que permite adecuadamente organizar actividades entre el personal para que puedan tener también descanso y que existan niveles de confianza en las actividades realizadas.

A pesar de la antigüedad de la maquinaria y de la relativa complejidad de los procesos en la línea de surtido de AVON, la aplicación de los conceptos desarrollados en esta tesis ayuda a establecer la reducción de costos al evitar mantenimientos correctivos constantes complementado con un potencial ahorro de dinero.

El realizar la entrega oportuna de los pedidos a los clientes, sin afectaciones en el tiempo de entrega ON TIME debido a fallas en los equipos da la confianza a nuestros clientes para continuar realizando los pedidos de sus productos y mantener la credibilidad de la compañía.

La administración del mantenimiento aplica un modelo de mantenimiento predictivo a las máquinas vitales mientras estas se encuentran funcionando, mediante la adopción del monitoreo de condición con miras a anticipar fallas futuras en monitoreo de rutina.

4.2 RECOMENDACIONES

Reorganizar y mantener la gestión y actividad de las actividades de mantenimiento referenciado en los planteamientos realizados en este estudio de tesis.

Realizar un análisis del tiempo que tarda en ejecutar una actividad propuesta en mantenimiento para así determinar los tiempos estándares de trabajo.

Realizar en conjunto con el área de seguridad industrial (EHS) capacitación constante y continua en el uso de los checklist, para que la información mantenga su vigencia y actualización de acuerdo al crecimiento de personal y de equipos.

Establecer revisiones al estado de mantenimiento de manera periódica para analizar la información que se realiza en el historial de equipos, buscando mejorar con cada actividad realizada en las actividades de mantenimiento.

Plantear nuevos objetivos de mejora en el cumplimiento de indicadores de acuerdo a las necesidades de la compañía mantenimiento un alto estándar de rendimiento.

Efectuar un inventario y evaluación de las herramientas y refacciones de equipos que actualmente es suministrado a personal de mantenimiento para que las actividades a realizar sean oportunas y se ejecuten con los implementos correctos y necesarios.

Solicitar apoyo al área de recursos humanos para realizar seminarios y capacitaciones en el uso de paquetes informáticos básicos como el manejo de Microsoft Excel office para el uso de las hojas de trabajo por parte de los operadores.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agudelo, L. F., y Escobar, J. (2007). Gestión por procesos. (4ta ed.). Medellín, Colombia: Icontec.
2. Aldana de Vega, L., Álvarez, M., Bernal, C. A., Díaz, M, González, C. E., Galindo, O. D., y Villegas, A. (2010). Administración por calidad. (1ra. ed). Bogotá, Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
3. Araque Jaramillo, W. (2011). Prácticas de la gerencia financiera en la empresa ecuatoriana. Quito, Ecuador: Ediciones La Tierra.
4. Arellano Venegas, C. M., y Maila Llumiquinga, G. M. (2011). Análisis y evaluación de la calidad de transporte de electricidad en el sistema nacional interconectado de Ecuador. Quito, Ecuador: EPN.
5. Club de mantenimiento. (2000). Club de mantenimiento. Recuperado de <http://www.clubdemantenimiento.com/> (Abril, 2015)
6. Durán, J. B. (2003). ieeexplore.ieee.org. Recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1468615> (Mayo, 2015).
7. EU-OSHA. (2012). Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de https://osha.europa.eu/es/topics/maintenance/index_html (Mayo, 2015).
8. García Garrido, S. (2004). Organización y gestión integral de mantenimiento. (1ra ed.) Madrid, España: E.D. Santos.
9. García Garrido, S. (2009). Ingeniería de mantenimiento - Manual práctico para la gestión eficaz de mantenimiento. Recuperado de <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>. (Mayo, 2015)
10. García Garrido, S. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid, España: Díaz de Santos S.A.
11. González Fernández, F. J. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado (2da ed.). Madrid, España: Fundación Confemetal Editorial.
12. González Guevara, C. (2011). Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento cumpliendo con la Norma ISO 9001:2008, para la unidad de

servicios y mantenimiento de CVG Internacional, Puerto Ordaz, Estado Bolívar. Guayana, Venezuela: Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.

13. Grupo Reival C.A. (2014). Grupo Reivalca. Recuperado de <http://www.gruporeivalca.com/mantenimiento/72-tipos-de-mantenimiento> (Mayo, 2015)

14. Guti, V. (03 de Noviembre de 2004). Técnicas de Mantenimiento Industrial. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de Scribd: <https://es.scribd.com/search?query=T%C3%A9cnicas+de+Mantenimiento+Industrial+Guti>

15. Kaplan, R. y Norton, D. (2004). Cuadro de mando integral. (2da. ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Planeta Colombiana S.A.

16. Kim, C y Renné, M. (2005). La estrategia del océano azul. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.

17. Marchán, C. y Oviedo, M. (2011). Modelo de organización y gestión por procesos en la administración pública. Quito, Ecuador: Editorial IAEN.

18. Norma Técnica Ecuatoriana. (2010). Sistema de gestión integral para la micro, pequeña y mediana empresa, requisitos. Quito, Ecuador: INEN.

19. Pérez Castillo, C., & Salgado Ordoñez, G. (2012). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo programado para equipo pesado y motores fuera de borda del gobierno autónomo descentralizado del cantón Colta con la utilización de un software. Riobamba, Ecuador: Escuela Politécnica del Chimborazo.

20. Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). Gestión por procesos (Cuarta ed.). Madrid, España.

21. Pesántez Huerta, A. E. (2007). Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.


22. PetroQuímica.Com, M. (2015). Mantenimientopetroquimica. Recuperado de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/mantenimientoprogramadopetroquimica.html> (Abri, 2015)
23. Prando, R. R. (1996). Manual gestión de mantenimiento a la medida. Guatemala, Guatemala: Piedra Santa Editorial.
24. Rey Sacristán, F. (2001). Manual de mantenimiento integral en la empresa. Madrid, España: Fundación Confemetal Editorial.
25. Rubio Domínguez, P. (2008). Introducción a la gestión empresarial. Madrid, España: Instituto Europeo de Gestión Empresarial.
26. Secretaría Central de ISO. (2005). ISO 9000:2005 Sistema de gestión calidad - Fundamento y vocabulario. Ginebra, Suiza.
27. Sifontes, J. F. (2000). Manual de mantenimiento preventivo programado. San Salvador, Salvador.
28. Torres, L. (2005). Mantenimiento su implementación y gestión. (2da ed.). Buenos Aires, Argentina: Universitas.
29. Vergara, G. (2009). Mejora tu gestión. Recuperado de <http://mejoratugestion.com/mejora-tu-gestion/que-es-un-sistema-de-gestion/> (Enero, 2016).
30. Zambrano, S., & Leal, S. (2006). Fundamentos básicos de mantenimiento. (1ra ed.). Carácas, Venezuela: Fondo Editorial.

ANEXOS

ANEXO AI


REGISTRO DE EQUIPOS ALTA CRITICIDAD

TABLA AI.1. Registro de equipos alta criticidad – compresor 1

AVON the company for women.		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA:	LINEA SURTIDO	
COMPRESOR 1 2545E10V					INICIO TRAB.	CRITICIDAD	
CODIGO:	COMP1	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR		
CAPACIDAD:	175PSIG	MEC/ELEC	220V	150PSI	ITE		
DESCRIPCION DE EQUIPO							
COMPRESOR 1 2545E10V							
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE
DIARIO	PURGAR AGUA	IN					
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN	IN	IN	IN	
MENSUAL	REVISION BANDAS						EX PR PR PR PR PR EX PR PR PR PR PR
BIMENSUAL	REVISIÓN TABLEROS						EX PR PR PR PR PR EX PR PR PR PR PR
TRIMESTRAL	N/A						
CUATRIMESTRAL	N/A						
SEMESTRAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX EX
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX EX

(AVON, 2011)

TABLA AI.2. Registro de equipos alta criticidad – compresor tornillo

AVON the company for women.		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA:	LINEA SURTIDO	
COMPRESOR TORNILLO SSR UP6-4					INICIO TRAB.	CRITICIDAD	
CODIGO:	COMTORN	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR		
CAPACIDAD:	40 HP	NEUMÁTICA	220V	105/120 PSI	ITE		
DESCRIPCION DE EQUIPO							
COMPRESOR TORNILLO SSR UP6-40							
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE
DIARIO	PURGAR AGUA	IN					
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN	IN	IN	IN	
MENSUAL	REVISION BANDAS						PR PR PR EX PR PR PR PR PR EX PR PR
BIMENSUAL	REVISIÓN TABLEROS						PR PR PR EX PR PR PR PR PR EX PR PR
TRIMESTRAL	N/A						
CUATRIMESTRAL	N/A						
SEMESTRAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX EX
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX EX


(AVON, 2011)

TABLA AI.3. Registro de equipos alta criticidad – generador eléctrico

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO GENERADOR ELECTRICO				AREA: LINEA SURTIDO		
						INICIO TRAB.	CRITICIDAD	
CODIGO:	GENELEC	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR			
CAPACIDAD:	108KW	MEC/ELEC	220V	220V	GUAYASAMIN			
DESCRIPCION DE EQUIPO								
GENERADOR ELECTRICO								
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE	
DIARIO	N/A							
SEMANAL	CHECK LIST		IN	IN	IN	IN		
MENSUAL	N/A							
BIMENSUAL	N/A							
TRIMESTRAL	N/A							
CUATRIMESTRAL	N/A							
SEMESTRAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX	
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO						EX	

(AVON, 2011)

TABLA AI.4. Registro de equipos alta criticidad – engrapadora 1

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO ENGRAPADORA 1				AREA: SHIPPING		
						INICIO TRAB.	CRITICIDAD	
CODIGO:	ENGR1	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR			
CAPACIDAD:	80 CARRERAS/MIN	NEUMÁTICA	N/A	90 PSI	CEMAIN			
DESCRIPCION DE EQUIPO								
ENGRAPADORA 1								
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE	
DIARIO	LIMPIEZA EXTERNA	IN						
SEMANAL	REVISAR RIEL		IN	IN	IN	IN		
MENSUAL	CAMBIO RIEL						EX PR PR EX PR PR EX PR PR EX PR PR	
BIMENSUAL	CUCHILLA CONDUCTORA						EX PR PR EX PR PR EX PR PR EX PR PR	
TRIMESTRAL	CAMBIO BASES						EX EX EX EX	
CUATRIMESTRAL	N/A							
SEMESTRAL	N/A							
ANUAL	N/A							

(AVON, 2011)

TABLA AI.5. Registro de equipos alta criticidad – etiquetadora l1

AVON the company for women					REGISTRO DEL EQUIPO		AREA: SHIPPING		←									
ETIQUETADORA L1					INICIO TRAB.	CRITICIDAD												
					26/06/2010		ALTA											
CODIGO:	ETIQL1	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR													
CAPACIDAD:	20 CAJAS/MIN	ELEC/NEUM	220V	80 PSI	INVELLIGENT													
DESCRIPCION DE EQUIPO																		
ETIQUETADORA L1																		
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIARIO	LIMPIEZA EXTERNA	IN																
SEMANAL	LIMPIEZA RODILLOS		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	LIMPIEZA INTERNA						PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BIMENSUAL	N/A																	
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	N/A																	
ANUAL	MANTENIMIENTO EXTERNO										EX							

(AVON, 2011)

TABLA AI.6. Registro de equipos alta criticidad – encartonadora línea 1

AVON the company for women					REGISTRO DEL EQUIPO		AREA: SHIPPING		←									
ENCARTONADORA LINEA 1 (UN PA					INICIO TRAB.	CRITICIDAD												
					26/05/2010		ALTA											
CODIGO:	ENCARL1	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR													
CAPACIDAD:	6 CFM	ELEC/NEUM	220V	100 PSI	NORDSON													
DESCRIPCION DE EQUIPO																		
ENCARTONADORA LINEA 1 (UN PASO)																		
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIARIO	INSPECCIÓN	IN																
SEMANAL	LIMPIEZA BANDAS		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	REVISAR BANDA						PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR
BIMENSUAL	LIMPIEZA EXTERNA						PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	REVISIÓN MECÁNICA																	EX
ANUAL	REVISAR NIVEL ACEITE																	EX

(AVON, 2011)

TABLA AI.7. Registro de equipos alta criticidad – encartonador línea 2

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA: SHIPPING		←											
ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)		INICIO TRAB.		CRITICIDAD														
ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)		26/05/2010		ALTA														
CODIGO:	ENCARL2	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR													
CAPACIDAD:	10 CFM	ELEC/NEUM	220V	80 PSI	NORDSON													
DESCRIPCION DE EQUIPO																		
ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)																		
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIARIO	INSPECCIÓN	IN																
SEMANAL	LIMPIEZA BANDAS		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	REVISAR BANDA						EX	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
BIMENSUAL	TRABAJO NORMAL						EX	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	REVISIÓN MECÁNICA						EX											
ANUAL	REVISAR NIVEL ACEITE						EX											

(AVON, 2011)

TABLA AI.8. Registro de equipos alta criticidad – hotmelt pro blue 10

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO			AREA: SHIPPING		←											
HOTMELT PRO BLUE 10		INICIO TRAB.		CRITICIDAD														
HOTMELT PRO BLUE 10		26/05/2010		ALTA														
CODIGO:	PROBLUE10	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR													
CAPACIDAD:	10 LITROS	ELEC/NEUM	220V	20 PSI	NORDSON													
DESCRIPCION DE EQUIPO																		
HOTMELT PRO BLUE 10																		
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIARIO	INSPECCIÓN	IN																
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	N/A																	
BIMENSUAL	TRABAJO NORMAL						PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR	PR	PR	EX
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	CAMBIO FILTRO										EX							EX
ANUAL	CAMBIO ORING BOMBA										EX							EX

(AVON, 2011)

TABLA AI.9. Registro de equipos alta criticidad – hotmelt dura blue 4 (puntos)

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO				AREA: SHIPPING		←										
CODIGO:		DURABLU4	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR	CRITICIDAD ALTA											
CAPACIDAD:		4 LITROS	ELEC/NEUM	220V	28 PSI	NORDSON												
DESCRIPCION DE EQUIPO		HOTMELT DURA BLUE 4 (PUNTOS)																
		DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	IN	IN	IN	IN													
DIARIO	INSPECCIÓN																	
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	N/A																	
BIMENSUAL	TRABAJO NORMAL						PR	EX	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	CAMBIO FILTRO							EX							EX			
ANUAL	CAMBIO ORING BOMBA						EX								EX			


(AVON, 2011)

TABLA AI.10. Registro de equipos alta criticidad – hotmelt dura blue 4 (equipo)

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO				AREA: SHIPPING		←										
CODIGO:		PROBLUE6	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR	CRITICIDAD ALTA											
CAPACIDAD:		4 LITROS	ELEC/NEUM	220V	22 PSI	NORDSON												
DESCRIPCION DE EQUIPO		HOTMELT PRO BLUE 4 (EQUIPO)																
		DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	IN	IN	IN	IN													
DIARIO	INSPECCIÓN																	
SEMANAL	LIMPIEZA EXTERNA		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	N/A																	
BIMENSUAL	TRABAJO NORMAL						PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR	PR	EX	PR
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	CAMBIO FILTRO											EX						EX
ANUAL	CAMBIO ORING BOMBA											EX						EX

(AVON, 2011)

TABLA AI.11. Registro de equipos alta criticidad – sorteador

AVON the company for women		REGISTRO DEL EQUIPO				AREA:	TRANSPORTES											
SORTEADOR		INICIO TRAB.	CRITICIDAD		26/05/2010	ALTA												
CODIGO:	STEADOR	TIPO EQUIPO	VOLTAJE	VALOR TRABAJO	PROVEEDOR													
CAPACIDAD:	20 CAJAS/MIN	MEC/ELEC	220V	N/A	ROPIM/HYTROL													
DESCRIPCION DE EQUIPO																		
SORTEADOR																		
Frecuencia	ACTIVIDAD MANTENIMIENTO	DIARIO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DIARIO	TRABAJO NORMAL	IN																
SEMANAL	REVISAR BANDA		IN	IN	IN	IN												
MENSUAL	LUBRICACIÓN CADENA MOTRIZ						PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	EX	PR	PR	PR
BIMENSUAL	N/A																	
TRIMESTRAL	N/A																	
CUATRIMESTRAL	N/A																	
SEMESTRAL	N/A																	
ANUAL	REVISAR NIVEL ACEITE																	EX

(AVON, 2011)

ANEXO AII

CHECK LIST EQUIPOS LÍNEA SURTIDO


 GUIA DE EJECUCION CENTRO DISTRIBUCION SUR					SHIPPING													
EQUIPO: Engrapadora			EDO. DEL EQUIPO		PERSONAL		FECHA PROGR.		FRECUENCIA									
PARTE: Mecanico/Neumatico			PARADO		1 TECNICOS				MENSUAL									
DESCRIPCION DE EQUIPO						ACTIVIDADES												
						LINEA 1	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexiones	Lubricacion/Engra	LINEA 2	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexiones	Lubricacion/Engra	
Item	Cant.	Unid.	Dispositivo	Description														
SISTEMA MECANICO																		
1	1	pza	Cabezal	estado actual														
2	1	pza	Lamina frontal	desgaste														
3	1	pzas	lamina reversa	desgaste														
4	6	pzas	Guia Grapas	estado actual														
5	1	pza	Riel	desgaste														
6	2	pzas	Resortes	estado actual														
7	1	pza	cuchilla conductora	estado actual														
OBSERVACIONES																		
PEDESTAL																		
8	1	pza	Yunque	alineacion														
9	1	pza	Estructura	estado actual														
10	1	pza	Base	estado actual														
11	1	pza	Sujecion	estado actual														
OBSERVACIONES																		
CILINDRO																		
12	1	pza	pernos	sujecion														
13	1	pza	émbolo	estado actual														
14	1	pza	escapes	revision														
15	1	pza	valvulas	estado actual														
OBSERVACIONES																		
PEDAL																		
16	1	pza	Estructura	estado actual														
17	1	pza	Electrovalvula	estado actual														
18	1	pza	base pedal	sujecion														
19	2	pzas	conectores	estado actual														
20	1	pza	mangueras	estado actual														
OBSERVACIONES																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> ENCARGADO DE LA GUÍA </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> ING. DAVID SUAREZ JEFE DE AREA </div> </div>																		

Figura AII.1. Check list equipos línea surtido – engrapadora
(AVON, 2011)





 AVON <small>the company for women</small>					 GUIA DE EJECUCION CENTRO DISTRIBUCION SUR					SHIPPING						
										Hoja 1 de 1		FRECUENCIA SEMANAL				
EQUIPO: Etiquetadora			EDO. DEL EQUIPO		PERSONAL		FECHA PROGR.			FECHA EJEC.						
PARTE: Mec/Neum/Eléctrico			PARADO		1 TECNICOS											
DESCRIPCIÓN DE EQUIPO					ACTIVIDADES											
INDISPENSABLE PROBAR EQUIPO					LINEA 1	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexiones	Lubricación/Engrase	LINEA 2	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexiones	Lubricación/Engrase
Item	Cant.	Unid.	Dispositivo	Descripción												
MECÁNICO																
1	1	pza	Estructura	estado actual												
2	1	pzas	Assist	Flautín empuje etiq.												
3	2	pza	Platen Rodillos Tracció	Nivelación/desgaste												
4	2	pza	Plato Porta Rollo	estado actual												
5	1	pza	Brazo de Freno	estado actual												
6	5	pzas	Rodillo guía papel	retiro adhesivos												
7	1	pza	Tensoros cabezal	estado actual												
8	1	pza	Guia Etiqueta	retiro adhesivos												
9	1	pza	TAMP	retiro adhesivos												
10	5	pzas	Recolector Ribbon	estado actual												
11	1	pza	Selector	estado actual												
OBSERVACIONES																
NEUMÁTICO																
10	1	pza	Cilindro 500*32	alineación												
11	1	pza	Pistón	estado actual												
12	1	pza	Electroválvula	estado actual												
13	1	pza	FRL	estado actual												
14	1	pza	Filtro aire	estado actual												
15	1	pza	Generador de vacío	limpieza												
OBSERVACIONES																
ELECTRICO																
16	1	pza	Panel Control	estado actual												
17	1	pza	Sensor home	alineación												
18	1	pza	Sensor Producto	alineación												
19	1	pza	Sensor Etiqueta	alineación												
20	1	pza	Cabeza Térmica	Impresión												
21	1	pza	Cables y conexiones	estado actual												
OBSERVACIONES																
<p style="text-align: center;">   </p> <p style="text-align: center;"> ENCARGADO DE LA GUÍA JEFE DE AREA </p>																

Figura AII.2. Check list equipos línea surtido – etiquetadora (AVON, 2011)




		GUIA DE EJECUCION CENTRO DISTRIBUCION SUR			SHIPPING											
					Hoja 1 de 1		FRECUENCIA SEMANAL									
EQUIPO: Encartonadora PARTE: Mec/Neum/Eléctrico		EDO. DEL EQUIPO PARADO		PERSONAL 1 TECNICOS	FECHA PROGR.		FECHA EJEC.									
DESCRIPCIÓN DE EQUIPO					ACTIVIDADES											
Item	Cant.	Unid.	Dispositivo	Descripción	LINEA 1	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexione	Lubricacion/Engra	LINEA 2	Inspeccion visual	Limpieza Externa	Reajustar pernos	Ajustar conexione	Lubricacion/Engra
MECÁNICO																
1	1	pza	Estructura	estado actual												
2	2	pza	Rodillos	Frontal/posterior												
3	2	pza	Bandas inferior	desgaste												
4	1	pza	Motoreductor inferior	Nivel aceite												
5	2	pza	Brazos centramiento	estado actual												
6	4	pza	Chumaceras inferior	desgaste												
7	2	pza	Pulsador de rodilla	Nivel aceite												
8	4	pza	Templadores inferior	estado actual												
9	4	pza	Tensión motriz	estado actual												
10	2	pza	Cabezal inyección	estado actual												
11	2	pza	Motoreductor superior	estado actual												
12	1	pza	Banda superior	estado actual												
13	4	pza	Chumaceras superior	desgaste												
14	4	pza	Templadores superior	estado actual												
15	2	pza	Patín de frenado	estado actual												
16	1	pza	Guía de cerrado	estado actual												
OBSERVACIONES																
NEUMÁTICO																
17	2	pza	Cilindro cabezal	alineación												
18	1	pza	Pistón posición N1	estado actual												
19	1	pza	Pistón posición N2	estado actual												
20	1	pza	Pistón elevador	estado actual												
21	1	pza	Pistón detención	estado actual												
22	7	pza	Electroválvula	estado actual												
23	1	pza	Válvula Corredera	estado actual												
24	2	pza	Regulador presión	estado actual												
25	2	pza	Manómetros	valor actual												
OBSERVACIONES																
ELECTRICO																
26	1	pza	Tablero Control	estado actual												
27	2	pza	Motores	conexiones												
28	1	pza	Sensor reflectivo inic.	alineación												
29	1	pza	Cableado eléctrico	general												
30	1	pza	Sensor reflectivo salida	alineación												
31	1	pza	Sensores pegado	Alta/baja												
32	1	pza	Micro posición	Alta/baja												
OBSERVACIONES																
																
ENCARGADO DE LA GUÍA										ING. DAVID SUAREZ JEFE DE AREA						

Figura AII.3. Check list equipos línea surtido - encartonadora (AVON, 2011)



 AVON <small>the company for women</small>		GUIA EJECUCION  GENERADOR ELECTRICO		BRANCH			
				Hoja 1 de 1		FRECUENCIA SEMANAL	
EQUIPO: GENERADOR		EDO. DEL EQUIPO PARADO		IDENTIFICACION		POTENCIA	
OBJETO: INSPECCION				TECHNOL POWER GEN.		108 KW	
DESCRIPCION DE EQUIPO			FECHA REVISION				
Item	Unid.	Descripcion					
Sistema Electrico							
1		Inspeccion cableado					
2		Apriete conexiones					
3		Inspeccion fusibles					
4		Voltaje L1-L2					
5		Voltaje L2-L3					
6		Voltaje L1-L3					
7		Voltaje linea-neutro					
8		Revision conexión motor					
9		RPM trabajo					
10		Revision conexión a tierra					
11		Revision arraqué del switch					
Conjunto Generador							
12		Inspeccion tablero de control					
13		Verificacion instrumentos de medicion					
14		Verificacion vibracion y ruidos extraños					
15		Revision Temperatura					
16		Revision de alineacion					
17		Apriete pernos sujecion					
18		Verificacion potencia entrada					
19		Verificacion potencia salida					
20		Limpieza filtro aire					
21		Inspeccion Bandas y accesorios					
Motor							
22		Nivel lubricante					
23		Nivel refrigerante					
24		Nivel combustible					
25		Nivel agua batería					
Horas Funcionamiento							
26	horometro	Horas iniciales					
27	horometro	Horas final					
28	Motivo Arranque	Mtmo Pbr Falla					
29	Iniciales tecnico	DS/BS					
CUALQUIER RUIDO EXTRAÑO DEBE SER INMEDIATAMENTE INFORMADO A MANTENIMIENTO							
OBSERVACIONES:							
<hr/> ENCARGADO DE LA GUÍA				<hr/> ING. DAVID SUAREZ JEFE DE ÁREA			

Figura AII.4. Check list equipos línea surtido – generador
(AVON, 2011)

ANEXO AIII

LISTADO DE EQUIPOS

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
1	SIN USO	SIN USO	SIN USO
2	ALMACÉN	AEROSOLES	COCHE HIDRAULICO GALPÓN AEROSOLES
3	ALMACÉN	BATERÍAS	CAMAS DE RODILLOS PARA BATERÍAS MONTACARGAS
4	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERIAS CARRETILLA MPW080
5	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERIAS COLECTOR ORDENES
6	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERÍAS NDR035EA
7	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERIAS NR040AE
8	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERIAS NR040DA
9	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERÍAS NR040DA 79J G3.1
10	ALMACÉN	BATERÍAS	CARGADOR BATERÍAS NR040DA 82J G3.2
11	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHE HIDRAULICO CUARTO BATERÍAS
12	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHES BATERIAS MONTACARGAS 1
13	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHES BATERÍAS MONTACARGAS 2
14	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHES BATERÍAS MONTACARGAS 3
15	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHES BATERÍAS MONTACARGAS 4

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
16	ALMACÉN	BATERÍAS	COCHES BATERÍAS MONTACARGAS 5
17	ALMACÉN	G1	BALANZA TORREY
18	ALMACÉN	G1	CARRETILLA ELECTRICA MPW080
19	ALMACÉN	G1	COCHE HIDRAULICO A1
20	ALMACÉN	G1	COCHE HIDRAULICO A2
21	ALMACÉN	G1	COCHE HIDRAULICO A3
22	ALMACÉN	G1	COCHE HIDRAULICO A4
23	ALMACÉN	G1	COCHE HIDRAULICO A5
24	ALMACÉN	G1	MONTACARGAS CARTERPILLAR GP25
25	ALMACÉN	G1	MONTACARGAS CARTERPILLAR GP30NT
26	ALMACÉN	G1	MONTACARGAS NR040AE
27	ALMACÉN	G1	MONTACARGAS NR040DA
28	ALMACÉN	G1	MUELLES HIDRAULICOS G1.1
29	ALMACÉN	G1	MUELLES HIDRAULICOS G1.2
30	ALMACÉN	G1	MUELLES HIDRAULICOS G1.3
31	ALMACÉN	G3	CANASTAS SEGURIDAD MONTACARGAS
32	ALMACÉN	G3	COCHE HIDRAULICO A6
33	ALMACÉN	G3	COCHE HIDRAULICO A7
34	ALMACÉN	G3	COCHE HIDRAULICO A8
35	ALMACÉN	G3	MONTACARGAS NDR035EA

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
36	ALMACÉN	G3	MONTACARGAS NR040DA 79J G31
37	ALMACÉN	G3	MONTACARGAS NR040DA 82J G32
38	ALMACÉN	G3	MUELLES HIDRAULICOS G3.1
39	ALMACÉN	G3	MUELLES HIDRAULICOS G3.2
40	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	BOMBA DE AGUA
41	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	CISTERNA
42	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	COCHES MESAS METÁLICAS SHIPPING
43	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	COCHES PARA CARTON
44	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	EDUCTOR DE ESPUMA
45	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	ESCRITORIOS AMAGUAÑA
46	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	GABINETES/ MANGUERAS SISTEMA CONTRA INCENDIOS
47	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	INFRAESTRUCTURA AMAGUAÑA
48	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS COMEDOR CATERING
49	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS EDIFICIO ADMINISTRATIVO
50	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS EXTERNAS
51	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS GALPON 1

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
52	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS GALPON 2
53	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS GALPON 3
54	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS GALPÓN AEROSOLES
55	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS GALPONES 4
56	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS PAPELERÍA/REACO/CUARTO BATERÍAS
57	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	LUMINARIAS SHIPPING
58	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	MOTOR DIESEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS
59	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	MOTOR TRIFÁSICO BOMBA JOCKEY
60	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA CUARTO BATERÍAS
61	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA ENTRE G1 Y G3
62	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA G1
63	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA G3
64	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA JUNTO GARITA PRINCIPAL
66	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA EMERGENCIA SHIPPING NORTE
67	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA INGRESO G3 POSTERIOR

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
68	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA INGRESO G3 PRINCIPAL
69	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA INGRESO PRINCIPAL BRANCH
70	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA INGRESO PRINCIPAL EDIFICIO
71	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 1 PUERTA 1
72	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 1 PUERTA 2
73	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 1 PUERTA 3
74	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 2 PUERTA 1
75	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 2 PUERTA 2
76	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA LANFORD GALPON 2 PUERTA 3
77	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA POSTERIOR GALPON 1
78	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA POSTERIOR GALPON 2
79	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA SHIPPING INGRESO PRINCIPAL PEATONAL EXTERNO
80	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA SHIPPING INGRESO PRINCIPAL PEATONAL INTERNO
81	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA SHIPPING NORTE

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (**continuación...**)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
82	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTA SHIPPING PARQUEADERO
83	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	PUERTAS EMERGENCIA GALPÓN AEROSOLES
84	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	SANITARIOS AMAGUAÑA
85	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	TANQUE CISTERNA SISTEMA CONTRA INCENDIOS
86	INFRAESTRUCTURA	BRANCH	TUBERÍA HIDRÁULICA SISTEMA CONTRA INCENDIOS
87	INFRAESTRUCTURA	COCINA	COCINA INDUSTRIAL 1 QUEMADOR
88	INFRAESTRUCTURA	COCINA	COCINA INDUSTRIAL 4 QUEMADORES
89	INFRAESTRUCTURA	COCINA	CONGELADOR
90	INFRAESTRUCTURA	COCINA	FREIDORA DE PAPAS
91	INFRAESTRUCTURA	COCINA	FRIGORÍFICO
92	INFRAESTRUCTURA	COCINA	HORNO A GAS
93	INFRAESTRUCTURA	COCINA	LICUADORA
94	INFRAESTRUCTURA	COCINA	PLANCHA DE FREIR
95	CUMBAYÁ	EDIFICIO	ESCRITORIOS CUMBAYÁ
96	CUMBAYÁ	EDIFICIO	INFRAESTRUCTURA CUMBAYÁ
97	CUMBAYÁ	EDIFICIO	INSTALACIONES ELÉCTRICAS CUMBAYÁ

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
98	CUMBAYÁ	EDIFICIO	SANITARIOS CUMBAYÁ
99	LINEA SURTIDO	SURTIDO	CENTROS DE CARGA BRANCH
100	LINEA SURTIDO	SURTIDO	COLECTOR DE ORDENES
101	LINEA SURTIDO	SURTIDO	COMPRESOR 1 2545E10V
102	LINEA SURTIDO	SURTIDO	COMPRESOR 2 2545E10 COMPRESOR TORNILLO SSR
103	LINEA SURTIDO	SURTIDO	UP6-40
104	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ESTANTERIAS
105	LINEA SURTIDO	SURTIDO	FOCOS ALIMENTADORES
106	LINEA SURTIDO	SURTIDO	FRENOS NEUMATICOS LINEA 1
107	LINEA SURTIDO	SURTIDO	FRENOS NEUMATICOS LINEA 2
108	LINEA SURTIDO	SURTIDO	GENERADOR ELECTRICO
109	LINEA SURTIDO	SURTIDO	RACKS BIN
110	LINEA SURTIDO	SURTIDO	RIELES BIN
111	LINEA SURTIDO	SURTIDO	TABLERO CONTROL LÍNEA SURTIDO
112	LINEA SURTIDO	SURTIDO	TABLERO ELÉCTRICO GENERAL BRANCH
113	LINEA SURTIDO	SURTIDO	TUBERIAS AIRE
114	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA LINEA 1 TRAMO 1
115	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA LINEA 1 TRAMO 2

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
116	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA LINEA 2 TRAMO 4
117	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA LINEA 2 TRAMO 6
118	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA SELLADO SORTEADOR TRAMO 3
119	LINEA SURTIDO	SURTIDO	ZONA SET TABLE TRAMO 5
120	PAPELERIA	MATERIALES	BANDA TRANSP. PAPELERIA 1
121	PAPELERIA	MATERIALES	BANDA TRANSP. PAPELERIA 2
122	PAPELERIA	MATERIALES	COCHE HIDRAULICO P1
123	PAPELERIA	MATERIALES	DUPLICADORA RICOH
124	PAPELERIA	MATERIALES	DUPLICADORA RISSO
125	PAPELERIA	REACONDICIONAMIENTO	BANDA SOBRE MESA SALIDA TUNEL DE CALOR
126	REACO	REACONDICIONAMIENTO	BANDA TRANSPORTADORA LASSER
127	REACO	REACONDICIONAMIENTO	BANDA TRANSPORTADORA REACO
128	REACO	REACONDICIONAMIENTO	IMPRESORA LASSER
129	REACO	REACONDICIONAMIENTO	IMPRESORA ZEBRA
130	REACO	REACONDICIONAMIENTO	PISTOLA DE CALOR
131	REACO	REACONDICIONAMIENTO	TUNEL DE CALOR

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
132	SHIPPING	PICKEO	COCHE HIDRAULICO S1
133	SHIPPING	PICKEO	COCHE HIDRAULICO S2
134	SHIPPING	PICKEO	COCHE HIDRAULICO S3
135	SHIPPING	PICKEO	COMPUTADOR FINAL L1
136	SHIPPING	PICKEO	COMPUTADOR FINAL L2
137	SHIPPING	PICKEO	COMPUTADOR INICIAL L1
138	SHIPPING	PICKEO	COMPUTADOR INICIAL L2
139	SHIPPING	PICKEO	ENGRAPADORA 1
140	SHIPPING	PICKEO	ENGRAPADORA 2
141	SHIPPING	PICKEO	ENGRAPADORA 3
142	SHIPPING	PICKEO	ENGRAPADORA 4
143	SHIPPING	PICKEO	ETIQUETADORA L1
144	SHIPPING	PICKEO	ETIQUETADORA L2
145	SHIPPING	PICKEO	POSICIONADOR CAJAS L1 POSICIONADOR CAJAS L2
146	SHIPPING	PICKEO	
147	SHIPPING	REVISION	COMPUTADOR REVISION L1
148	SHIPPING	REVISION	COMPUTADOR REVISION L2
149	SHIPPING	REVISION	ENCARTONADORA LINEA 1 (UN PASO)

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
150	SHIPPING	REVISION	ENCARTONADORA LINEA 2 (DOBLE PASO)
151	SHIPPING	REVISION	HOTMELT DURA BLUE 4 (PUNTOS)
152	SHIPPING	REVISION	HOTMELT PRO BLUE 10
153	SHIPPING	REVISION	HOTMELT PRO BLUE 4 (EQUIPO)
154	TRANSPORTES	DESPACHOS	COCHE HIDRAULICO T1
155	TRANSPORTES	DESPACHOS	COCHE HIDRAULICO T2
156	TRANSPORTES	DESPACHOS	FLEXIBLE 1
157	TRANSPORTES	DESPACHOS	FLEXIBLE 2
158	TRANSPORTES	DESPACHOS	FLEXIBLE 3
159	TRANSPORTES	DESPACHOS	FLEXIBLE 4
160	TRANSPORTES	DESPACHOS	FLEXIBLE 5
161	TRANSPORTES	DESPACHOS	MUELLES HIDRAULICOS DESPACHOS 1
162	TRANSPORTES	DESPACHOS	MUELLES HIDRAULICOS DESPACHOS 2
163	TRANSPORTES	DESPACHOS	MUELLES HIDRAULICOS DESPACHOS 3
164	TRANSPORTES	DESPACHOS	MUELLES HIDRAULICOS DESPACHOS 4
165	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 1
166	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 2

Tabla AIII.1. Listado equipos del centro de distribución (continuación...)

No.	Áreas	Ubicación	Equipo
167	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 3
168	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 4
169	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 8
170	TRANSPORTES	DESPACHOS	PUSHING 9
171	TRANSPORTES	DESPACHOS	RODILLOS CON BANDA
172	TRANSPORTES	DESPACHOS	SORTEADOR

(AVON, 2011)