



Reporte Final de Estadía

Gerardo Morales Morales

Diseño e implementación de Plan Maestro
de Mantenimiento a 5 equipos en J. Cox de
México S.A de C.V



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento área
Industrial

Reporte para obtener título de Ingeniero en Mantenimiento
Área Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa:

J. COX de México S.A de C.V

Nombre del Asesor Industrial:

Armando Alberto Hernández Domínguez

Nombre de Asesor Académico:

M.I.E. Ana Cristina López Chacón

Cuitláhuac, Ver., a 13 de Abril 2018



Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes del proyecto	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Definición de variables	3
1.5 Hipótesis.....	3
1.6 Justificación del Proyecto	3
1.7 Limitaciones y Alcances.....	4
1.8 La Empresa (Nombre de la empresa)	4
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	5
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	7
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	13
4.1 Resultados.....	40
4.2 Trabajos Futuros	40
4.3 Recomendaciones	41
BIBLIOGRAFÍA	43

DEDICATORIA

En el seno de la familia, es donde viene el origen de todo lo que he sido, con ellos he crecido, gracias a mis abuelos y mi madre, he llegado hasta la Universidad, he luchado y fracasado, me he caído, más ellos nunca me han abandonado, gracias a ellos considero que he aprendido mucho.

Dedico esta tesis, en especial a mi madre; ya que, a pesar de ser madre soltera, ha logrado hacerme ir por un buen camino, y se esfuerza por darme lo necesario para seguir adelante, siendo una estilista me ha enseñado a que el mejor ingeniero no es aquel que tiene un título de la mejor Universidad, sino aquel que sabe gestionar, hacer maravillas con lo que otras personas no pueden.

Dedico esta tesis a mis abuelos, ya que ellos siempre me han apoyado en todos los sentidos, preocupándose por mi bienestar y apoyando en mis estudios, gracias a mi abuelo puedo decir que me interese en la rama de la mecánica.

AGRADECIMIENTOS

En la vida, cientos de personas son nuestros compañeros de trabajo, del salón de clases, o de algún grupo cualquiera, pero hay gente que llega para quedarse.

Existe el maestro que se convierte en tu segundo padre y amigo, te guía en los problemas y te ayuda en lo que puede, también se encuentra aquel compañero del salón que se convierte en tu hermano, y junto a él buscas emprender negocios, inventar e investigar, aquel tipo de amigo con el que puedes contar en cualquier ocasión. También existen esas personas que te extienden la mano en son de ayuda, sin pedir nada a cambio.

Le agradezco a aquellos jefes que he tenido; algunos “gruñones” y gracias a ello te auto exiges más, por lo cual logras realizarte de mejor forma; A aquellos jefes que depositan la confianza en uno, y les dan responsabilidades con las cuales se aprende mucho. A los maestros que realmente disfrutan de su profesión y transmiten una gama casi invaluable de conocimientos, ya sean teóricos o técnicos, a los amigos por su apoyo incondicional. Gracias a todas las personas que me han apoyado de alguna manera he podido aprender y forjarme cada día como una mejor persona.

RESUMEN

El presente proyecto, titulado “Diseño e Implementación de Plan Maestro de Mantenimiento a 10 equipos en J. COX de México S.A de C.V” es llevado a cabo en las instalaciones de la empresa, ubicada en el parque Industrial Prologics en localidad de Reynosa Tamaulipas.

Dicho proyecto está enfocado en la disminución del MTTR (Middle Time To Repair) y por consecuente la incrementación del MTBF (Middle Time Between Failures).

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos respecto al proyecto es necesario hacer uso de todas las técnicas usuales del mantenimiento; igualmente, adaptarlas a las propias necesidades de la empresa, con ello a sus limitaciones en personal técnico calificado para la realización de tareas específicas al igual que económicas para llevarlas a cabo.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

J. COX México es una empresa originada de la familia “Top Run Family” la cual tiene su matriz en Korea; dicha empresa se encuentra dedicada a la fabricación de piezas de poliestireno, comúnmente conocido como “unisel”, el principal cliente de J. COX es “LG” comprando la mayor parte del producto.

Actualmente la empresa cuenta con diversidad de maquinaria para la óptima producción de piezas de poliestireno, entre ellos 10 máquinas dedicadas a la producción de las piezas, al igual que montacargas, grúas viajeras, sistema de purificación de agua y demás.

1.1 Estado del arte

Los planes maestros de mantenimiento son parte de la filosofía actual de la conservación industrial, la cual conlleva a tener un control sobre los procesos, máquinas y demás dentro de un ambiente industrial.

El Ing. Adalberto Gaytan Reyes de la Universidad Autónoma de Nuevo León describe en su tesis la importancia de la Administración del Mantenimiento, donde el enfoque analítico que se lleva a cabo es respecto a los tipos de mantenimiento. Con ello enfoca la importancia al TPM donde dice que el apoyo de los operadores brinda gran eficiencia al mantenimiento, con ello eliminar las 6 grandes pérdidas de la empresa.

De forma similar la Ing. Belén Muñoz Abella de Universidad Carlos III de Madrid menciona que el mantenimiento predictivo es fundamental para la disminución de mantenimientos preventivos y con ello evitar los mantenimientos correctivos.

El proyecto de “Diseño e Implementación de Plan Maestro de Mantenimiento a 5 equipos en J. COX de México S.A de C.V” no tiene antecedentes en dicha empresa; ya que, no se ha implementado ningún sistema como tal, debido a distintas razones,

entre ellas el reciente nacimiento de la empresa; la cual, tiene 5 años de existir en la localidad, a esto se le atribuye una administración en fases de asentamiento.

De igual manera, el Ing Juan Daniel Martínez describe en su tesis “Implementación de Plan maestro de mantenimiento a 19 equipos en DELPHI” la importancia de los planes de mantenimiento, con ello la importancia de técnicas como TPM y RCM además de los planes de contingencia para la adecuada conservación industrial.

Cabe destacar que en la implementación de su proyecto hubo un incremento del 10% en disponibilidad conforme a los datos mostrados en la implementación.

1.2 Planteamiento del Problema

J. COX de México es una empresa dedicada a la fabricación de piezas de poliestireno, primordialmente satisface las necesidades de la empresa “LG”. J. Cox es una empresa que tiene poco tiempo en el ámbito industrial; por lo cual, una de las adversidades con las que se enfrenta actualmente es la administración en el mantenimiento, esto debido a falta de personal capacitado para la debida gestión de trabajos, información organización del personal.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un plan maestro de mantenimiento en las instalaciones de J. Cox, utilizando las diversas técnicas industriales existentes, como lo son sistema Toyota, SMED, manufactura esbelta, esto para tener reducción en el MTTR y aumento del MTBF

Objetivos Específicos

Implementar técnicas de medición de MTTR y MTBF

Tener una correcta administración respecto al mantenimiento realizado en las instalaciones.

Implementar el “Kaizen” respecto a las actividades de mantenimiento realizadas.

1.4 Definición de variables

- Horas de producción
- MTTR
- MTBF

1.5 Hipótesis

“La implementación del plan maestro de mantenimiento reduce en un 10% los mantenimientos correctivos y aumenta la disponibilidad del equipo en un 5% respecto a sus valores actuales.”

1.6 Justificación del Proyecto

Al realizar e implementar el proyecto se adquieren conocimientos de cómo realizar actividades básicas de mantenimiento en equipos del área industrial; además de la administración de tiempos y realización de estadística en la industria. De la misma forma se aprende a la realización de manuales, procesos y protocolos de operación además de mantenimientos en dichos equipos.

Mientras el proyecto es realizado se aprende sobre el uso de distintas herramientas tanto físicas como en software de mantenimiento además del correcto uso de Excel y otras herramientas.

Dicho proyecto es de gran utilidad y relevancia en la empresa; ya que, esta no cuenta con un plan de mantenimiento definido, al diseñar e implementar el proyecto ayudara al correcto funcionamiento de la empresa y de los equipos que se encuentren en la misma, de esta forma se podrá disminuir el costo del

mantenimiento (evitando mantenimientos correctivos) y teniendo mayor cantidad de predictivos, para tener un bajo nivel de preventivos.

1.7 Limitaciones y Alcances

Limitaciones

Parte de las limitaciones viene en los recursos financieros con los que cuenta el departamento de mantenimiento; ya que estos son apenas lo suficientes para realizar los mantenimientos preventivos de mayor urgencia. Por lo cual la gestión de recursos para la aplicación del proyecto es de gran dificultad actual.

Alcances

Incrementar la disponibilidad de los equipos situados en las instalaciones de J. COX, con ello, mejorar la eficiencia de la empresa a través de la debida conservación industrial.

1.8 J. COX de México

El nacimiento de esta empresa es reciente, en el año 2013 se creó un nicho de oportunidades distintas con respecto a la producción y venta de piezas de poliestireno; la empresa de clase mundial “Top Run Family” tuvo el interés en generar una inversión en tierras mexicanas, por lo cual emprendió la empresa llamada J. COX, dicha empresa satisface las necesidades de la región respecto a este producto. La misión de la empresa, es satisfacer las necesidades de las empresas que requieran hacer uso de piezas de poliestireno, con respecto a ello, la visión del presidente es ser la empresa número 1 en la venta de productos de poliestireno en distintas empresas de la región.

Con lo mencionado de forma anterior, la empresa tiene el enfoque de forma directa en la producción de piezas de poliestireno. El impacto mercantil del mismo tiene referencia actual a “LG” siendo el principal consumidor de estos.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para el debido desarrollo del plan maestro de mantenimiento es necesario seguir una serie de pasos con la cual es posible implementar el proyecto:

1. Como primer paso fundamental, se lleva a cabo un inventario de los equipos de la planta, con base en dicho inventario se puede saber la diversidad de equipos, la cantidad de los mismos y el área donde se encuentran.
2. Teniendo esta información es posible realizar los parámetros de criticidad, con los cuales se toma una decisión objetiva respecto a lo necesario.
3. Teniendo los parámetros de criticidad se realiza la matriz; dicha matriz denota la importancia de los equipos, con base en, costos de mantenimiento, fallas por mes, costos del equipo, cantidad de procesos que detiene y demás.
4. Ya hecha la matriz de criticidad se procede a tener el debido análisis de los cinco equipos más críticos que se encuentran en la planta, hecho esto se procese con procesos de mantenimiento.
5. Se lleva a cabo el análisis de los equipos al menos 2 meses, con esto se realiza un historial de fallas, con ello se obtiene el MTBF (Tiempo medio entre fallas) y el MTTR (Tiempo medio de reparación)
6. Realizando esto se visualiza actividades sencillas de laborar y de poco esfuerzo para destinarlas como mantenimiento autónomo, éstas son las enfocadas en la visualización de problemas antes de que estos se vean reflejados en un mantenimiento correctivo
7. Con estos datos se analiza el área de mejora y se destinan mantenimientos preventivos que puedan evitar los mantenimientos correctivos, dichos mantenimientos preventivos deben evitar de forma directa los correctivos; de esta forma, poder programar los tiempos de mantenimiento e incrementar el MTBF.

8. Teniendo implementados los mantenimientos preventivos se planifican los mantenimientos predictivos, los cuales se enfocan en disminuir la cantidad de mantenimientos preventivos, de igual manera disminuir costos de mantenimiento preventivos.
9. Así mismo, teniendo mantenimientos predictivos implementados se deben concebir e implementar planes de contingencia a cada equipo respecto a lo que denote el historial de fallas.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Primordialmente es necesario tener noción respecto al organigrama general de la empresa; con el cual, se realiza la cadena de mando y poder tener una adecuada organización respecto a las actividades que son realizadas.

3.1 Organigrama J. Cox

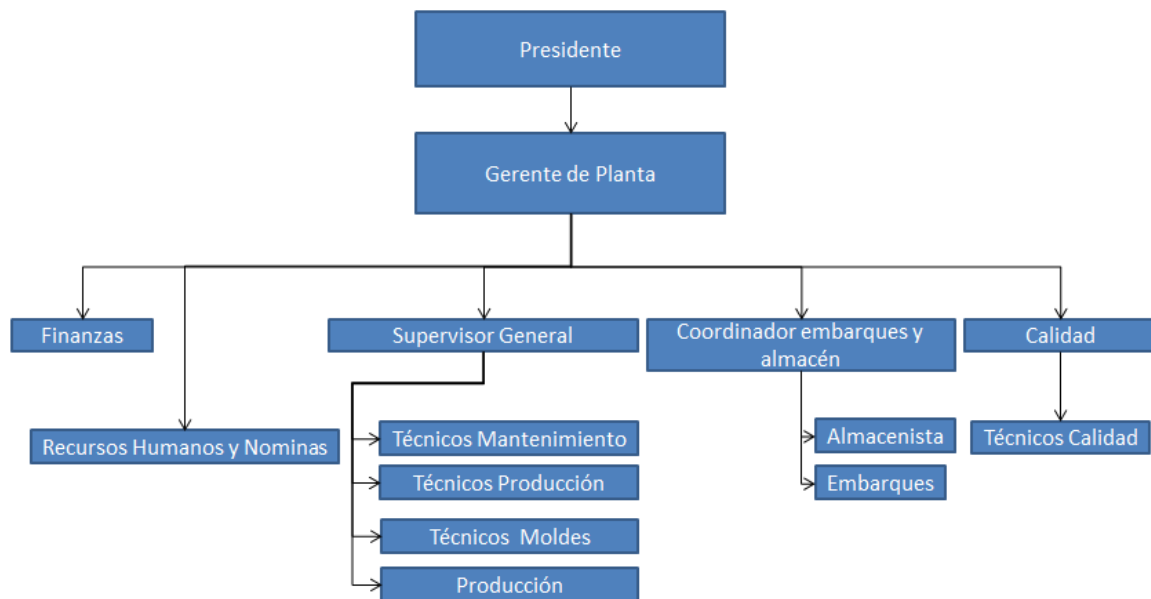


Figura 3. Organigrama empresarial.

El organigrama presentado anteriormente muestra cómo se encuentra establecida la empresa de forma actual; el supervisor general es encargado de la organización de actividades llevadas a cabo del área. Respecto a mantenimientos de alto costo económico es necesario pedir una autorización de forma directa al gerente de planta, con ello se autoriza o no la compra de lo necesario para el mismo.

Actividades de mantenimiento son realizadas de forma cotidiana por el equipo de técnicos; de forma regular se reciben las órdenes del Gerente de Planta, siendo el

Supervisor General, solo el que lleva la administración de los tiempos extras (en caso de ser necesario) para los técnicos.

3.2 FODA J. Cox

Análisis FODA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicos con experiencia sobre proceso total de la planta • Equipos nuevos (pocas fallas «difíciles») • Lay-Out sobre rutas de evacuación, sistema contra incendios • Lay-Out general sobre la planta 	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos no cuentan con ficha técnica • Los equipos no cuentan con diagramas (mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos, etc.) • El Lay-Out de la planta no describe a detalle la distribución energética de la planta.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Realización adecuada de fichas técnicas respecto a equipos • Realización de correcto Lay-Out sobre la planta • Implementación adecuada sobre recursos financieros respecto a consumo energético 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas en calderas • Falla en torres de enfriamiento • MTTR en equipos de alta criticidad

Tabla 1. Análisis FODA

Teniendo en cuenta el análisis FODA de la empresa con respecto al departamento de mantenimiento, se puede realizar un plan estratégico para la debida implementación del plan maestro de mantenimiento, con ello es necesario dejar en claro los puntos estratégicos para el desarrollo, las políticas, los objetivos y las metas que son establecidas para este mismo.

3.3 Puntos estratégicos para el desarrollo e implementación del plan maestro de mantenimiento

Para el correcto desarrollo del proyecto es necesario realizar un enfoque en el departamento de mantenimiento; con ello en los puntos estratégicos, establecer los mismos, y basándose en lo establecido la estrategia tomar respecto al mismo.

Políticas de mantenimiento

Mantenimiento autónomo: Se hace referencia al apoyo del capital humano de producción para la antelación de los problemas; apoyando con limpieza y reporte sobre anomalía en la maquinaria, ya sea en forma de operar o ruido, vibraciones etc.

Mantenimiento predictivo: Se basa en la detención de los defectos en etapas tempranas tomando las medidas necesarias antes de que se provocan los fallos. La detención se fundamentan un diagnóstico del estado técnico de la máquina sin necesidad interrumpir el proceso productivo, regularmente se utilizan equipos de medición, ya sea medición de vibración, temperatura, amperaje, factor de potencia, presión, vacío etc.

Mantenimiento preventivo: Es el conjunto de medidas de carácter técnico - organizativas mediante las cuales se lleva al efecto varios servicios técnicos a la máquina del forma planificada para evitar la aparición de avería sin provistas

Mantenimiento correctivo: Es la acción concreta que tiene lugar al producirse la avería o en el momento que se detectan condiciones de funcionamiento que afectan de manera importante del servicio que presta la máquina, con ello de forma regular se interrumpe el tiempo de producción para realizar una reparación, incrementando de esta forma el "MTTR"

Objetivos de mantenimiento

- Incrementar el "MTBF"
- Tener eficiencia de trabajo respecto a costo
- Hacer uso de la vida útil calculada por el fabricante del equipo
- Reducir costes por mantenimientos correctivos.

Metas de mantenimiento

- Incrementar disponibilidad total de los equipos

- Incrementar la fiabilidad total de los equipos

3.3 Lay- Out de la empresa

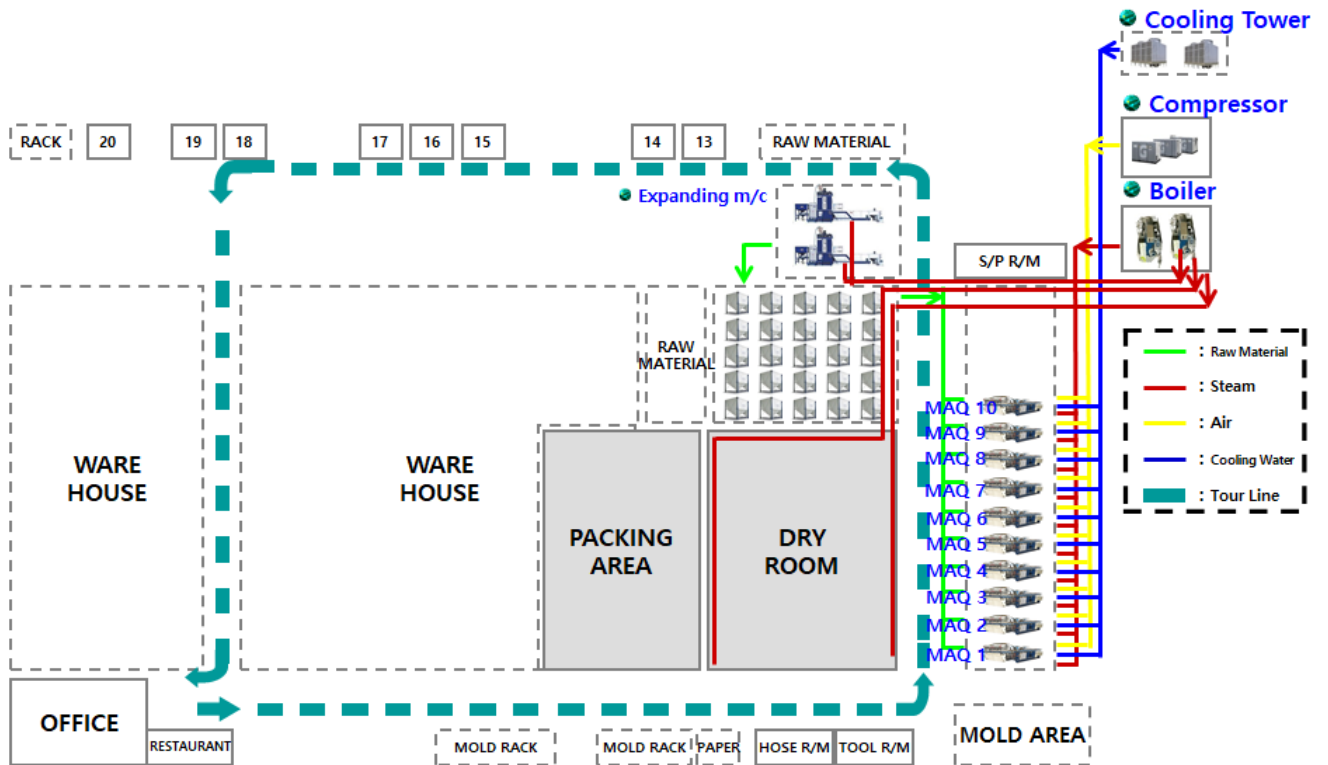


Figura 4. Lay-Out de J. Cox de México

3.4 Áreas en las que se divide la empresa

La forma de producción en la cual trabaja la empresa es sencilla y compleja a la vez; se divide de la siguiente manera:

Almacén: En esta zona de almacena el material producido hasta ser requerido por “LG”

Área de empaque: Aquí se empaca el material en bolsas para el debido almacenamiento de las mismas

Área de expansión: En esta zona se encuentra instalado lo que son las máquinas de expansión, al igual que los silos de reposo de material y silos de alimentación para producción.

Calderas: En este lugar se encuentran las calderas de producción, al igual que tanques de limpieza para el agua.

Compresores: En esta área se encuentran los compresores que alimentan el sistema neumático de la planta, igualmente se encuentran las bombas de vacío, al igual que tanques de almacenamiento.

Embarques: Aquí se encuentran los vehículos encargados de transportar el material pedido por la planta “LG”

Hornos: En esta zona se vierte las piezas producidas para el tratado de las mismas y con ello el secado

Oficinas: En esta área se encuentra todo lo relacionado con la administración, recursos humanos, requisición de materiales, peticiones de producción, etc.

Producción: En esta área de encuentra la maquinaria de producción, además de la zona de ensamble y desensamble de moldes.

Taller de Mantenimiento: En esta área se encuentra la herramienta, consumibles, fresadora, y demás equipos para dar mantenimiento en general a la planta.

Torres de enfriamiento: En esta zona se encuentra las torres de enfriamiento que procesan el agua caliente de producción, igualmente se encuentra la Osmosis, equipo encargado de la limpieza del agua y cisternas de almacenamiento

3.5 Inventario de la empresa

ÁREA	TIPO	CANTIDAD
Calderas	Caldera	2
Calderas	Tanques purificadores	1
Compresores	Compresor	3
Compresores	Bombas de vacío	6
Compresores	Tanque de presión	1
Área de expansión	Maquina expansora	2
Producción	Maquinaria producción	10
Producción	Silos de poliestireno	25
Producción	Grúas	4
Producción	Montacargas	2
Torres de enfriamiento	Torre de enfriamiento	3
Torres de enfriamiento	Bombas de agua	13
Torres de enfriamiento	Osmosis	1
Departamentos: 5		Total de equipos: 72

Tabla 2. Inventario de maquinaria en la empresa.

Teniendo el inventario de la empresa es posible llevar un correcto control sobre los insumos generales (motores, lubricantes, cableado, consumibles en general) y con ello poder desarrollar una matriz de criticidad para saber la importancia de los debidos equipos.

3.6 Matriz de criticidad

Con los datos proporcionados de manera anterior, y parámetros de fallas, costos, importancia del equipo y demás, se realiza una matriz de criticidad; Dicha matriz busca ordenar los equipos en forma de importancia para la elaboración y aplicación del plan maestro de mantenimiento, el cual es enfocado en los cinco equipos que denoten la mayor importancia para que la planta no se vea afectada en la producción.

3.6.1 Parámetros de matriz de criticidad

Nivel de criticidad	Puntuación	Número de fallas por mes
Critico	4	5 o más fallas por mes
Moderado	3	3-4 Fallas por mes
Considerable	2	2 fallas por mes
No critico	1	0-1 Falla por mes

Tabla 3. Fallas por mes.

Nivel de criticidad	Puntuación	Impacto operacional
Critico	4	Toda la planta es afectada.
Moderado	3	Afecta más de un área.
Considerable	2	Sólo un área es afecta.
No critico	1	Sólo una línea de producción es afectada.

Tabla 4. Impacto operacional.

Nivel de criticidad	Puntuación	Flexibilidad operacional
Critico	4	No hay reemplazo para el equipo
Moderado	3	Sólo hay soporte técnico en el extranjero.
Considerable	2	Sólo hay soporte técnico con contratistas.
No critico	1	Hay soporte técnico en la misma empresa.

Tabla 5. Flexibilidad operacional.

Nivel de criticidad	Puntuación	Impacto de seguridad y medio ambiente
Critico	4	Se arriesga la vida del operador del equipo.
Moderado	3	Daños mayores que ameritan la incapacidad del operador del equipo.
Considerable	2	Daños menores que NO ameritan incapacidad.
No critico	1	Daños menores que se atienden en la misma empresa.

Tabla 6. Impacto de seguridad y medio ambiente.

Nivel de criticidad	Puntuación	Costo del mantenimiento
Critico	4	Mayor a 50,000 pesos
Moderado	3	De 49,000 a 20,000 pesos
Considerable	2	De 19,000 a 5,000 pesos
No critico	1	Menor a 5,000 pesos

Tabla 7. Costo de mantenimiento.

Nivel de criticidad	Puntuación	Costo del equipo
Critico	4	Mayor a 50,000 pesos
Moderado	3	De 20,000 a 50,000 pesos
Considerable	2	De 10,000 a 20,000 pesos
No critico	1	Menor a 10,000 pesos

Tabla 8. Costo del equipo.

Los parámetros mencionados en las tablas anteriores son la piedra angular sobre el cálculo de criticidad de los equipos en dicha planta, con este análisis es posible enfocarse en los equipos de mayor importancia, dependiendo de su impacto operacional, fallas por mes, la flexibilidad, costos de mantenimiento y demás.

3.6.2 Elaboración de matriz de criticidad

Con base en los parámetros anteriores, y en la forma de catalogarlos (bajo nivel de criticidad, medio nivel de criticidad y alto nivel de criticidad) se realiza la siguiente tabla que hace mención a la criticidad de los equipos:

Equipo	Número de fallas por mes	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Impacto de seguridad y medio ambiente	Costo del mantenimiento	Costo del equipo	Total	Criticidad
Caldera	1	3	1	2	4	4	15	ALTO
Tanques purificadores	2	2	1	1	2	1	9	BAJO
Compresor	1	3	2	1	2	2	11	MEDIO
Bombas de vacío	2	3	1	1	2	1	10	MEDIO
Tanque de presión	1	1	1	2	2	1	8	BAJO
Maquina expansora	3	1	1	3	3	2	13	ALTO
Maquinaria producción	3	1	1	2	2	2	11	MEDIO
Silos de poliestireno	1	2	1	1	1	2	8	BAJO
Grúas	3	3	1	1	1	2	11	MEDIO
Montacargas	2	2	2	1	3	3	12	MEDIO
Torre de enfriamiento	2	3	1	1	3	4	14	ALTO
Bombas de agua	1	3	1	1	2	3	11	MEDIO
Osmosis	3	2	2	1	3	4	15	ALTO

Tabla 9. Matriz de criticidad

Con base en la información anterior se procede con la realización de un plan maestro de mantenimiento. El Plan de Maestro es un programa de tareas y procesos de manutención anual programado, organizado y estructurado sobre la base de unidades técnicas, especificando al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de

una empresa u organización. Para realizar un plan maestro de mantenimiento es necesario recolectar los datos técnicos de cada equipo y/o maquinaria. Como lo son:

Marca, Serie, Modelo, Capacidad, clase, amperaje, voltaje, potencia entre otros.

Identificar los equipos críticos productivos y no productivos sobre la base de los análisis de los parámetros establecidos, los cuales generalmente están relacionados directamente con los procesos productivos.

Identificar las partes del equipo de manera arborescente así como sus consumibles.

Identificar las partes críticas de cada equipo.

Identificar los manuales y planos del fabricante (planos eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos). En caso de no existir buscarlos en internet.

3.7 Equipos Criticos

Equipo	Procesos que detiene
Caldera	La caldera se encarga de llevar el agua a punto de ebullición, con ello generar vapor; el vapor es utilizado primordialmente por la expansora de material, igualmente es utilizado en producción para la realización de piezas y los hornos de secado
Expansora	Esta máquina es utilizada para expandir de ratio la resina con la cual se hace las piezas de poliestireno
Torre de enfriamiento	Las torres de enfriamiento tienen dos funciones primordiales, disminuir la temperatura del agua que se ocupa en

	producción y la disminución de temperatura en el sistema de vacío
Osmosis	Dicha máquina purifica el agua que alimenta a la caldera, esto para evitar daños
Montacargas	Este equipo es utilizado para transportar los moldes a utilizar en producción y transportar la resina con la que se alimenta la máquina expansora.

Tabla 10. Equipos críticos y procesos

3.8 Fichas técnicas

Con base en la matriz de criticidad se enfoca en los equipos de mayor importancia, con ello se recaba información para la realización de fichas técnicas, estas fichas son con los datos primordiales para la adecuada realización de mantenimientos predictivos, mantenimientos preventivos y mantenimientos de contingencia (correctivos)

Ficha técnica	
OSMOSIS INVERSA	
Nomenclatura Interna	EP-01
Voltaje	440 Volts y 110 Volts
Amperaje	20 amps
Fases	3
Fecha de adquisición	Diciembre 2017
Ancho	2 metros
Largo	6 metros
Alto	2 metros
Datos técnicos	Utiliza 2 bombas de agua trifásicas 440 volts Presión ordinaria de trabajo de 300 PSI Purifica 30 galones por segundo
Función	Quitar partículas del agua para fines industriales
Sistemas del equipo:	Eléctricos e hidráulicos
Área	Torres de enfriamiento

Tabla 11. Osmosis inversa



Figura 5. Osmosis inversa

El equipo osmosis inversa es utilizado para la purificación de agua que utiliza la caldera, este equipo tiene un consumo promedio de 50 galones por minuto, de los cuales 40 galones son permeados hasta 30 partes por millón y 10 galones llevan el concentrado (los residuos) que son nocivos para el uso de la caldera.

Ficha técnica	
CALDERA	
Nomenclatura Interna	EB-02
Voltaje	440 Volts y 110 Volts
Amperaje	50 amps
Fases	3
Fecha de adquisición	2010
Ancho	5 metros
Largo	10 metros
Alto	4 metros
Datos técnicos	Utiliza 2 bombas de agua trifásicas 440 volts Presión ordinaria de trabajo de 150 PSI
Función	Eleva la temperatura de agua a ebullición
Sistemas del equipo:	Eléctricos y gas
Área	Calderas

Tabla 12. Caldera



Figura 6. Caldera.

Este equipo se encarga de calentar el agua hasta convertirla en vapor, con este vapor se realizan los procesos industriales de la planta, como la expansión de material y la creación de piezas de poliestireno.

Ficha técnica	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	
Nomenclatura Interna	TE- 01
Voltaje	440 Volts
Amperaje	10 Amps
Fases	3
Fecha de adquisición	2010
Ancho	5 metros
Largo	6 metros
Alto	11 metros
Datos técnicos	Utiliza motor trifásico para realizar trabajo
	Trabaja a baja presión
Función	Disminuye la temperatura en un 32%
Sistemas del equipo:	Mecánico y eléctrico
Área	Torres de enfriamiento

Tabla 13. Torre de enfriamiento



Figura 7. Torre de enfriamiento.

Las torres de enfriamiento se dedican al descenso de temperatura que se encuentra en el agua con el que se realiza la producción, esta agua llega a una temperatura de

90° C, con las torres de enfriamiento se disminuye tal temperatura a un punto de 35°C, esto para evitar el daño de los motores que apoyan en la generación de vacío.

Ficha técnica	
Expansor de Material	
Nomenclatura Interna	EX 01
Voltaje	440 Volts
Amperaje	10 Amps
Fases	3
Fecha de adquisición	2010
Ancho	7 metros
Largo	12 metros
Alto	5 metros
Datos técnicos	Utiliza vapor de agua para expansión
	Utiliza aire comprimido para mover pistones
Función	Se utiliza para la expansión de material de producción
Sistemas del equipo:	Eléctrico, neumático, hidráulico
Área	Expansión

Tabla 14. Expansor de material



Figura 8. Expansor de material

Este equipo es utilizado para expandir el poliestireno al ratio necesario para la producción de piezas, utiliza vapor para lograr su objetivo.

Ficha técnica	
Montacargas	
Nomenclatura Interna	EM- 01
Voltaje	12 V
Amperaje	50 Amps
Fases	1
Fecha de adquisición	2010
Ancho	2 metros
Largo	4 metros
Alto	3 metros
Datos técnicos	Utiliza Gas LP
	Motor de 4 cilindros
Función	Es utilizado para traslado de material
Sistemas del equipo:	Eléctrico, hidráulico, mecánico
Área	Planta en general

Tabla 15. Montacargas



Figura 9. Montacargas

Este equipo es utilizado para el movimiento de moldes al igual que el movimiento de sacos con resina por la expansora.

3.9 Tipos de mantenimiento por equipo crítico

En la siguiente tabla puede apreciarse el estado actual de los cinco equipos que se consideran con mayor criticidad dentro de la planta, con ello saber qué tipo de mantenimiento se encuentra implementado y cuáles serán las propuestas y mejoras.

No.	Equipo	Mantenimiento autónomo	Mantenimiento predictivo	Mantenimiento preventivo
1	Osmosis inversa	Propuesta	Propuesta	Sí
2	Caldera	Propuesta	Si	Propuesta
3	Torre de enfriamiento	Propuesta	Propuesta	Propuesta
4	Expansor de material	Sí	Propuesta	Propuesta
5	Montacargas	Propuesta	Propuesta	Propuesta

Tabla 15. Estado actual de los equipos

3.9.1 Osmosis

Propuesta de mantenimiento autónomo: Realizar inspección del equipo en operación al menos tres veces por día, con ello, verificar que las presiones de trabajo se encuentren en los rangos adecuados de operación, verificar que el caudal sea el adecuado conforme a especificaciones de fabricante.

Propuesta de mantenimiento predictivo: Realizar medición de vibraciones (con acelerómetro u otro equipo) en motores para bomba de agua, con ello checar el

amperaje consumido por dichos equipos, así mismo realizar un análisis de factor de potencia a los equipos.

Mantenimiento Preventivo: Limpieza de filtros multimedia de forma diaria.

3.9.2 Caldera

Propuesta de mantenimiento autónomo: Realizar inspección de rango de presiones respecto a lo indicado por el fabricante, realizar inspección de temperatura de operación en el equipo

Mantenimiento Predictivo: Realizar control de consumo de gas, respecto a la cantidad de vapor realizado, realizar revisión de motores de bomba de agua (amperaje, factor de potencia, vibración etc.)

Propuesta de mantenimiento Preventivo: Cada seis meses realizar limpieza interna del equipo con respecto a las impurezas.

3.9.3 Torre de enfriamiento

Propuesta de mantenimiento autónomo: Revisión de caudales de agua enfriada

Mantenimiento Predictivo: Revisión del estado de los motores

Propuesta de mantenimiento Preventivo: Lubricación de motores, limpieza de filtros.

3.9.4 Expansor de material

Mantenimiento Autónomo: Limpieza de filtro de aire, limpieza de área de material, limpieza en general

Propuesta de mantenimiento Predictivo: Análisis de amperaje utilizado por el equipo, factor de potencia, análisis de motores del equipo, presiones de vapor y aire.

Propuesta de mantenimiento Preventivo: Limpieza en general, limpieza de motor de ventilador, ajuste de compuertas de material, limpieza de pistón de compuerta.

3.9.5 Montacargas

Propuesta de mantenimiento Autónomo: Revisar niveles de fluidos antes de la utilización (aceite de motor, aceite hidráulico de transmisión, aceite hidráulico de sistema, nivel de anticongelante de radiador)

Propuesta de mantenimiento Predictivo: Realizar análisis de viscosidad en los aceites cada 250 horas de trabajo.

Propuesta de mantenimiento Preventivo: Cambio de aceites cada 250 horas de trabajo, cambio de bujías, cambio de distribuidor, análisis de desgaste de balatas, apriete en general de mangueras.

3.10 Historial de falla en equipos críticos

Equipo	Falla	Frecuencia	Horas de mantenimiento
Osmosis	Equipo detenido	Diario	1 hora
	Falla en presiones de permeado	Quincenal	1 hora
	Falla en presión de filtros	Semanal	1 hora

Caldera	Excesivo consumo de gas	Mensual	3 horas
	Falla al encendido	Semestral	1 hora
	Lento elevamiento de temperatura	Mensual	3 horas
Torre de enfriamiento	Agua con poco descenso de temperatura	Mensual	2 horas
	Derramamiento de agua	Quincenal	2 horas
	Falla en bombas de agua	Trimestral	1 hora
Expansor de material	Falla en succión de material	Semanal	1 hora
	Falla en cerrado de compuerta	Trimestral	3 horas
	Falla en vaciado de cama	Cuatrimestral	2 horas
Montacargas	Falla al encender	Semanal	20 minutos
	Falla en sistema de freno	Mensual	30 minutos
	Sistema electrico	Mensual	40 minutos

Tabla 16. Fallas más comunes en los equipos críticos.

3.11 Mantenimiento Preventivo para cada equipo

J. COX DE MÉXICO		Mantenimiento Preventivo	
Nombre del equipo:	OSMOSIS INVERSA	Fecha:	ABRIL
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 440 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: 2 horas		<ul style="list-style-type: none"> • Desarmador de estrella • Filtros de 10 micras 	
Herramientas:			
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo. 2. Quitar guardas de seguridad de filtros multimedia 3. Comenzar con el retrolavado 4. Verificar nivel de químicos en tanque de químicos 5. Vertir 20 litros de P24 y 20 litros de P45 (en caso de estar debajo del nivel) 6. Encender el equipo 7. Verificar condiciones de trabajo adecuadas 			

Tabla 17. Mantenimiento preventivo para osmosis

J. COX DE MÉXICO		Mantenimiento Preventivo	
Nombre del equipo:	Caldera	Fecha:	ABRIL
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 440 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: 2 horas		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Cepillo metalico • Estopa • Cepillo convencional 	
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Cepillo metalico • Estopa • Cepillo convencional 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quitar guardas de seguridad 2. Abrir tapa de caldera 3. Realizar limpieza del área 4. Revisar anomalías 5. (De ser necesario) cambio de resortes 			

Tabla 18. Mantenimiento preventivo para calderas

J. COX DE MÉXICO		Mantenimiento Preventivo	
Nombre del equipo:	Torre de enfriamiento	Fecha:	ABRIL
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 440 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: 2 horas		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Cepillo metalico • Estopa • Cepillo convencional 	
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Cepillo metalico • Estopa • Cepillo convencional 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el equipo 2. Realizar drenado de agua 3. Limpieza de filtros de agua 4. Limpieza de ventilador 5. Lubricación de rodamientos 6. Limpieza de suciedad en motores 			

Tabla 19. Mantenimiento Preventivo a torre de enfriamiento

J. COX DE MÉXICO		Mantenimiento Preventivo	
Nombre del equipo:	Expansor de material	Fecha:	ABRIL
Modelo:		Equipo de Protección:	
Voltaje: 440 V		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Tiempo Aprox: 2 horas		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Juego de desarmadores 	
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Juego de desarmadores 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar equipo 2. Abrir motor de soplador 3. Limpiar turbina 4. Limpiar cavidad de compuerta de material 5. Ajustar compuerta superior de resina 6. Verificar calibración de bascula 7. Encender el equipo 8. Verificar funcionamiento 			

Tabla 20. Mantenimiento a expansor de material

J. COX DE MÉXICO		Mantenimiento Preventivo	
Nombre del equipo:	Montacargas	Fecha:	ABRIL
Modelo:		Equipo de Protección:	
Tiempo aproximado: 1 hora		<ul style="list-style-type: none"> • Lentes de seguridad • Guantes • Calzado de seguridad (dieléctrico) • Casco de seguridad 	
Herramientas:		<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves • Dados • Rach 	
Instrucciones para realizar las tareas			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio de aceite de motor 2. Cambio de aceite de transmisión 3. Cambio de aceite de sistema hidráulico 4. Realizar cambio de filtro de aceite 5. Cambio de bujías 6. Verificación de distribuidor (en caso de daño cambiar) 7. Verificación de cableado de bujías (en caso de daño cambiar) 			

Tabla 21. Mantenimiento a montacargas

3.12 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda

reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Organización para el mantenimiento predictivo

Esta técnica supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. Algunos ejemplos de dichos parámetros son los siguientes:

- Vibración de cojinetes
- Temperatura de las conexiones eléctricas
- Resistencia del aislamiento de la bobina de un motor

El uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente. Esto se logra mediante la toma de lecturas (por ejemplo la vibración de un cojinete) en intervalos periódicos hasta que el componente falle.

Una vez determinada la factibilidad y conveniencia de realizar un mantenimiento predictivo a una máquina o unidad, el paso siguiente es determinar la o las variables físicas a controlar que sean indicativas de la condición de la máquina. El objetivo de esta parte es revisar en forma detallada las técnicas comúnmente usadas en el monitoreo según condición, de manera que sirvan de guía para su selección general. La finalidad del monitoreo es obtener una indicación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía.

Por monitoreo, se entendió en sus inicios, como la medición de una variable física que se considera representativa de la condición de la máquina y su comparación con valores que indican si la máquina está en buen estado o deteriorada. Con la actual automatización de estas técnicas, se ha extendido la acepción de la palabra monitoreo también a la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos. De

acuerdo a los objetivos que se pretende alcanzar con el monitoreo de la condición de una máquina debe distinguirse entre vigilancia, protección, diagnóstico y pronóstico.

Con forme a los equipos se implementan los mantenimientos predictivos, por medio de inspección visual y herramienta de medición:

Cámara termo gráfica: con este equipo verificar la temperatura en la que se encuentra operando los equipos, con ello los motores eléctricos y conforme a datos de fabricante si se encuentra en el debido rango.

Multímetro: Verificar el amperaje que está consumiendo los motores eléctricos, igualmente el factor de potencia que tiene cada equipo de los equipos críticos.

Copas FORD o similar: verificar la viscosidad de sistemas hidráulicos, con ello adecuar las horas de trabajo adecuadas para cada tipo.

Velocímetro: Verificar las vibraciones de cada equipo, con ello tener un margen respecto a condiciones de fabricante.

Equipo	Tarea
Osmosis	Revisión de amperaje en motores eléctricos
	Revisión de amperaje en el sistema en general
	Revisión de factor de potencia en equipo general
	Revisión de vibraciones a motores eléctricos
	Inspección visual de fugas de agua
	Revisión con cámara termo gráfica a motores
Caldera	Revisión de amperaje en motores eléctricos
	Revisión de amperaje en el sistema en general
	Revisión de factor de potencia en equipo general
	Revisión de vibraciones a motores eléctricos
	Inspección visual de fugas de agua

Torre de enfriamiento	Revisión de amperaje en motores eléctricos
	Revisión de amperaje en el sistema en general
	Revisión de factor de potencia en equipo general
	Revisión de temperatura de motores
	Inspección visual sobre filtros de agua
Expansor de material	Revisión de amperaje en motores eléctricos
	Revisión de amperaje en el sistema en general
	Revisión de factor de potencia en equipo general
	Revisión de vibraciones a motores eléctricos
	Inspección visual de fugas de agua
Montacargas	Prueba de aceite por medio de copas Ford
	Inspección visual de fugas de aceite
	Inspección visual de nivel de aceite de motor
	Inspección sobre presión en neumáticos
	Inspección en operación general

Tabla 22. Mantenimientos predictivos por equipo crítico.

3.13 Mantenimiento autónomo

El Mantenimiento Autónomo es una parte FUNDAMENTAL en el Mantenimiento Productivo Total. Este apartado, junto con otros, como el Mantenimiento Preventivo, la Mejora Continua, la Capacitación- Formación del Personal, los Equipos e Instalaciones.

El personal más interesado en el Mantenimiento Autónomo, son los Directores y jefes de producción y mantenimiento, profesionales que tengan bajo su responsabilidad áreas de gestión humana, entrenamiento y capacitación formación; El Mantenimiento Autónomo, es la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores del equipo, debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será

participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos.

El Mantenimiento Autónomo Incluye:

Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.

Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.

Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.

Pequeños ajustes

Formación - Capacitación técnica.

Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse.

El mantenimiento autónomo para cada equipo es llevado a cabo de forma diaria de la siguiente manera:

OSMOSIS INVERSA
Limpieza en general del equipo
Tomar lecturas sobre presión de trabajo
Tomar lectura sobre galones por minuto de permeado
Toma lectura sobre galones por minuto de concentrado
Verificar si hay fugas de fluidos
Caldera
Limpieza en general del equipo
Tomar lecturas sobre presión de trabajo
Tomar lectura sobre consumo de gas (cada hora)
Toma lectura consumo de agua (cada hora)

Verificar si hay fugas de fluidos
Torres de enfriamiento
Limpieza en general del equipo
Tomar lecturas sobre temperatura de agua enfriada
Verificar que no se derrame el agua
Verificar si hay fugas de fluidos
Expansor
Limpieza en general del equipo
Lubricar rodamientos de fácil acceso
Tomar lectura sobre galones por minuto de permeado
Toma lectura sobre galones por minuto de concentrado
Verificar si hay fugas de fluidos
Montacargas
Limpieza en general del equipo
Verificar nivel adecuado de aceite
Verificar presión adecuada de aire en llantas

Tabla 23. Mantenimiento autónomo por equipo crítico.

Además de las tareas mencionadas, los operadores tienen la responsabilidad de reportar anomalías de producción, procesos y demás, esto con objeto de apoyar a la reorganización de los planes de mantenimiento, con ello, adelantar o realizar actividades en son de conservación a la maquinaria.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO ANUAL				
EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO
OSMOSIS INVERSA	PREVENTIVO	LIMPIEZA DE FILTROS MULTIMEDIA	DIARIO	2 HORAS
	PREDICTIVO	ANÁLISIS DE MOTORES	QUINCENAL	1 HORA
	PREVENTIVO	LUBRICACIÓN DE MOTORES	MENSUAL	30 MINUTOS
	PREVENTIVO	LAVADO DE MEMBRANAS	MENSUAL	2 HORAS
CALDERA	PREDICTIVO	REVISIÓN DE MEDICIONES	DIARIO	1 HORA
	PREVENTIVO	LIMPIEZA INTERNA DE EQUIPO	BIMESTRAL	2 HORAS
	PREVENTIVO	CAMBIO DE TUBERIA INTERNA	ANUAL	5 HORAS
	PREDICTIVO	ANÁLISIS DE MOTORES	QUINCENAL	30 MINUTOS
TORRES DE ENFRIAMIENTO	PREDICTIVO	VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO	DIARIO	30 MINUTOS
	PREVENTIVO	LIMPIEZA DE FILTROS	SEMANAL	2 HORAS
	PREVENTIVO	ANÁLISIS DE MOTORES	QUINCENAL	30 MINUTOS
EXPANSOR DE MATERIAL	PREDICTIVO	CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE SOPLADOR	SEMANAL	10 MINUTOS
	PREDICTIVO	CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE COMPUERTAS	SEMANAL	10 MINUTOS
	PREVENTIVO	LIMPIEZA DE SOPLADOR	QUINCENAL	20 MINUTOS
	PREVENTIVO	LIMPIEZA DE COMPUERTAS	QUINCENAL	20 MINUTOS
MONTACARGAS	PREDICTIVO	ANÁLISIS DE ACEITE DE MOTOR	200 HORAS	10 MINUTOS
	PREDICTIVO	ANÁLISIS DE ACEITE DE TRANSMISIÓN	200 HORAS	10 MINUTOS
	PREDICTIVO	ANÁLISIS DE ACEITE DE SISTEMA HIDRÁULICO	200 HORAS	10 MINUTOS
	PREVENTIVO	CAMBIO DE ACEITE	250 HORAS	1 HORA
	PREVENTIVO	CAMBIO DE BUJIAS	250 HORAS	1 HORA

Tabla 24. Plan de mantenimiento

3.14 Normas que aplican a este proyecto

NOM-052-SEMARNAT: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Habla acerca de los residuos peligrosos, su origen, su peligrosidad, incluye tablas de comparación, también como toda norma oficial, las normas son de orden público, por lo que son obligatorias para todo establecimiento, laboratorio o actividad que tenga que ver con estos residuos peligrosos.

NOM-053-SEMARNAT: Esta norma establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT: Esta norma establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT.

NOM-055-SEMARNAT: Establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinaran al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, de acuerdo a las características geológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, climatológicas y sísmicas.

NOM-161-SEMARNAT: Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos. Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Establece los requerimientos en cuanto los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, los equipos de protección personal correspondientes para protegerlos de los agentes de medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

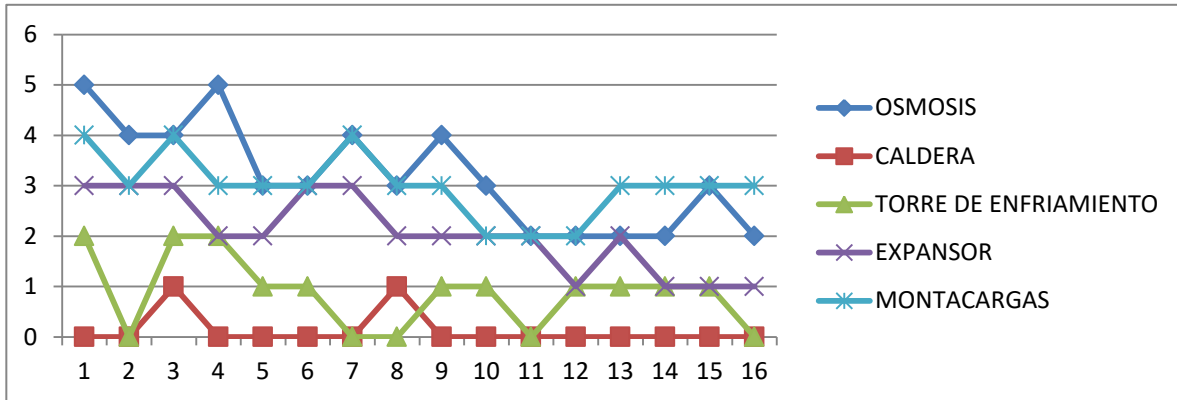
Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. Establece las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al

personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.

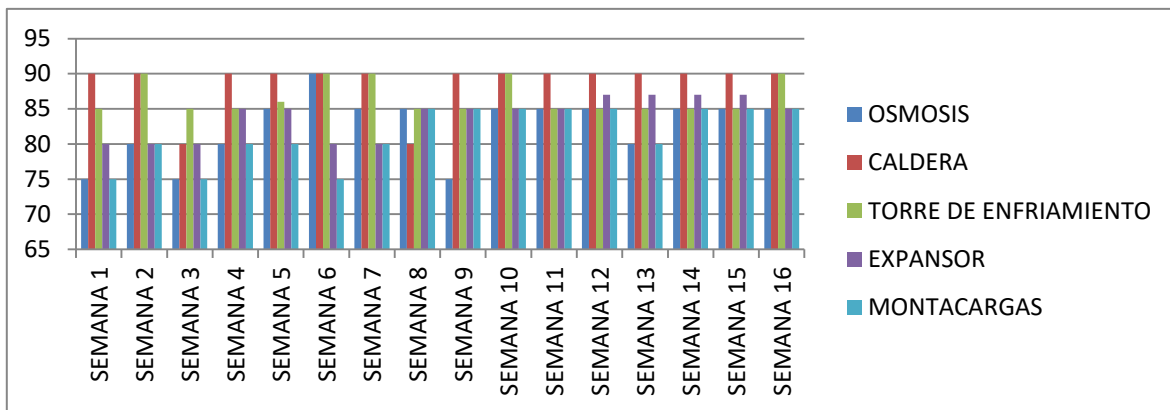
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con base en los mantenimientos planificados y la implementación de las técnicas se busca disminuir el MTTR y aumentar el MTBF, con ello se presenta los siguientes resultados actuales.

4.1 Resultados



Gráfica 1. Disminución de fallas por semana



Gráfica 2. Incremento de MTBF.

4.2 Trabajos Futuros

La denotación de este proyecto es eminente, en la implementación del mismo se ha logrado realizar un aumento en la disponibilidad de los equipos; sin embargo, es necesario realizar con mayor detalle el proyecto, al igual que aumentar la cantidad de equipos en el proceso del plan maestro de mantenimiento. Parte de los siguientes proyectos:

Aumentar la confiabilidad de los equipos de producción de un 92% a un 95% respecto a los valores actuales.

4.3 Recomendaciones

Integrar en el plan maestro de mantenimiento los equipos restantes que se clasificaron como críticos en la Matriz de criticidad, para obtener una planta más confiable.

Al realizar el punto anterior mencionado, hacer la mediación de eficiencia global de producción, y abarcar en el plan maestro todos los equipos que componen esta Área.

Las recomendaciones son puntos que se deben considerar importantes, el hacer caso omiso a las recomendaciones pueden marcar la diferencia de los resultados. Las recomendaciones van enfocadas al manejo del plan maestro de mantenimiento, pero también la aplicación debido del proyecto, para que las tareas de mantenimiento puedan lograr el fin propuesto, que es la conservación del equipo.

En este punto se muestran las recomendaciones más relevantes:

- Tener toda la herramienta y material necesaria para realizar las tareas de mantenimiento correspondientes.
- Aislar el área de trabajo con cinta de precaución, esto para evitar que cualquier personal ajeno al mantenimiento se cruce o sufra un accidente en dicha área.
- Aplicar Loto o candados de seguridad para evitar que otra persona pueda mover un sistema en inspección durante el mantenimiento.
- Anotar en la bitácora de mantenimiento cualquier anomalía que pueda presentarse u observarse mientras se realiza el mantenimiento preventivo.

- Inspeccionar y limpiar las bases de los sistemas hidráulicos de la máquina ya que estos podrían derramar aceite y provocar un accidente.
- Entregar a los técnicos de mantenimiento, las tareas y sus procedimientos de trabajo actualizados.
- Guardar el plan maestro de mantenimiento del equipo en un lugar accesible por cualquier duda.
- Continuar retroalimentando la información al plan maestro de mantenimiento para su actualización con nuevos equipos y tareas.
- Revisar que se cumpla con todas las tareas de mantenimiento de manera debida y en el tiempo estipulado.

BIBLIOGRAFÍA

Daunce Villanueva (2014). La Productividad en el Mantenimiento Industrial. México: EBOOK.

Hernández, Z.A., Malfavon, R.N.I & Fernández, L.G (2005). Seguridad e Higiene Industrial. México: LIMUSA.

J. Sumantb (1999). Administración para la productividad total. México: CECSA.

M^a Belén Muñoz Abella (2002) Tesis de Mantenimiento Industrial Universidad Carlos III de Madrid
Área de Ingeniería Mecánica

Dounce Enrique. (2006). Un enfoque analítico del Mantenimiento Industrial. México: CECSA.

Daimler Trucks North America (2010). Manual de Mantenimiento Columbia F. EE.UU: LLC