



ENERO-JUNIO 2020

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

Michel Alcala Armas



SACRED MEXICANA S.A DE C.V

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE
INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL

**MEJORA CONTINUA EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO**

Nombre del asesor externo

Ing. Gabriel Castañeda de la Rosa

Nombre del asesor interno

Ing. Alejandro Puga Vargas

Enero 2020

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi enorme agradecimiento a mi familia, principalmente a mi esposa, que siempre ha estado conmigo y a mi hija Kamila que son la motivación de salir siempre adelante, a mis papas que siempre han creído en mí y han estado para apoyarme en lo que he ocupado. Agradezco a mis asesores asignados para este proyecto de gestión del Mantenimiento autónomo implementado en la empresa SACRED, al Ing. Alejandro Puga Vargas y al Ing. Gabriel Castañeda de la Rosa y así como todos los que me han apoyado en la empresa y tecnológico para poder hacer este proyecto posible.

También se les agradece a todos mis compañeros de la empresa SACRED mexicana, ya que todos aportan información y aclaran dudas que se van generando en transcurso de este proyecto.

3. RESUMEN

En este proyecto se analiza el sistema de gestión de mantenimiento respecto a IATF 16949, ya que esta norma de Sistemas de Gestión de Calidad se específica para la industria del automóvil, y se basa en la norma internacional del Sistema de Gestión de Calidad según la norma ISO 9001.

El objetivo que persigue la norma IATF 16949 es el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad que proporciona una mejora continua, hace hincapié en la prevención de errores y en la reducción de la variación y de los residuos en la cadena de suministro automotriz.

En este caso, analizaremos el mantenimiento actual ejercido en la empresa SACRED Mexicana en comparativa con lo requerido en la norma IATF 16949 y propondremos un plan de mejora que sea factible para la empresa y que satisfaga los requerimientos de la IATF.

4. INDICE

Contenido

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	2
2. AGRADECIMIENTOS	2
3. RESUMEN	2
4. INDICE	3
Tabla de ilustraciones	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
4. INTRODUCCION	8
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE	9
Misión	10
Visión	11
Política de calidad	11
ORGANIGRAMA	11
7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS	12
9. OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECÍFICOS	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
9. JUSTIFICACIÓN	13
CAPÍTULO 3: MARCO TEORICO	14
10. MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS)	14
TPM: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	14
Historia del TPM	15
2.3 Objetivos del TPM	16
Beneficios del TPM	17
Procesos fundamentales TPM	18
Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen.	18
Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen	19
Mantenimiento planificado o progresivo.	20
Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.	20
Prevención del mantenimiento.	21

Mantenimiento en áreas administrativas.	22
Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.....	22
Las 5 s', una filosofía esencial.....	23
La efectividad global de los equipos (OEE).	25
EJEMPLOS DE EMPRESAS QUE IMPLEMENTARON EL TPM.....	25
TBM CONSULTING GROUP	25
CASO MEALS	28
CASO FORSA	33
CASOS DE EXITO – TPM PRODUCTIVITY	39
CASO BAXTER 3.1.	42
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	48
11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	48
MA-01. MANTENIMIENTO A HERRAMENTALES.	48
MA-02. Mantenimiento preventivo y correctivo.....	50
IATF 16949 Mantenimiento Productivo Total.	53
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	56
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	57
12. RESULTADOS.	57
REVISION DE IATF 16949 APARTADO TPM.....	57
TIPOS DE MANTENIMIENTO EN SACRED MEXICANA.....	58
ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES PARA MEDIR LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO OEE, MTBF Y MTTR	61
IMPLEMENTACION DE ALMACEN Y CONTROL DE REFACCIONES (EQUIPO Y EQUIPO CRITICO).	64
PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR TPM NIVEL 1 EN AREA PRODUCTIVA.....	66
MA-03 Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total	66
IMPLEMENTACION DE TPM NIVEL 1 EN AREA PRODUCTIVA.....	67
MA-03-00-02 Formato de rutinas permanentes de TPM.....	67
MA-03-00-01 Check List de TPM	68
PROPUESTA DEL PROYECTO OVERHALL MEDIANTE EL METODO DMAIC	70
Mantenimiento Overhall, Problema de scrap ZG 778657	71
Proyecto de Mantenimiento Overhall.....	72
DEFINIR.....	73
MEDIR	73

ANALIZAR.....	75
IMPLEMENTAR	79
SE MIDEN LOS RESULTADOS DEL TPM MEDIANTE LOS KPI IMPLEMENTADOS	82
OEE KPI.....	83
BDR KPI.....	84
Montaje de molde KPI	84
Tiempo de prensa no disponible sin afectación KPI	85
MTBF KPI	85
MTTR KPI	86
13. ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (SI ES EL CASO).	87
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	87
14. CONCLUSIONES DEL PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL PROFESIONAL ADQUIRIDA.	87
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	88
15. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.	88
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	89
16. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	89
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	90
17. ANEXOS (CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN PARA LA TITULACIÓN Y OTROS SI SON NECESARIO).....	90
Carta de aceptación.	90
Carta de liberación	91
Procedimiento MA-03 Mantenimiento Productivo Total	92
Procedimiento MA-02. Mantenimiento preventivo y Correctivo.....	94
Formato MA-01-00-04. Control de refacciones SACRED Mexicana.	97

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Ductos de cuerpo de aceleración	9
Ilustración 2 Cubre Polvos.....	9
Ilustración 3 Ductos de aire	9
Ilustración 4 Mapa Global de SACRED	10
Ilustración 5 Organigrama SACRED.....	11
Ilustración 6 Pasos para la implementación del TPM	31
Ilustración 7 Procedimiento de mantenimiento a herramientas MA-01	49
Ilustración 8 Procedimiento de Mantenimiento preventivo y correctivo MA-02.....	50
Ilustración 9 Procedimiento de planes de contingencia MA-00.....	53
Ilustración 10 Mantenimiento Productivo Total, apartado del manual de Calidad SACRED. Requerimiento de IATF 16948 sobre TPM	55
Ilustración 11 Apartado de acción correctiva debido a no conformidad de Auditoria de BSI 2019. SACRED	57
Ilustración 12 Apartado del procedimiento MA-02 SACRED Mexicana.....	58
Ilustración 13 Formato MA-02-00-02 Modificación a calendario de mantenimiento preventivo.....	59
Ilustración 14 Formato MA-02-00-02 Apartado de graficas de resultados, anexo a calendario de mantenimiento preventivo.	59
Ilustración 15 Procedimiento MA-02 Apartado de mantenimiento correctivo	60
Ilustración 16 Diagrama tortuga de mantenimiento.....	61
Ilustración 17 Apartado de Objetivos de mantenimiento. Procedimiento MA-02	62
Ilustración 18 Apartado de Objetivos de MTTO. Procedimiento MA-02 Actualizado	63
Ilustración 19 Documento para presentación mensual de KPI ante dirección general	63
Ilustración 20 Apartado de refacciones para equipo productivo. Procedimiento MA-02....	64
Ilustración 21 Apartado de refacciones para equipo productivo. Actualización de procedimiento MA-02	65
Ilustración 22 Apartado del procedimiento MA-03 Mantenimiento Productivo Total.....	66
Ilustración 23 Capacitación de inducción al TPM.....	67
Ilustración 24 MA-03-00-01 Formato para rutinas permanentes de TPM.....	68
Ilustración 25 Check List MA-03-00-01 Formato de aplicación de rutinas de TPM	69
Ilustración 26 Costo en pesos de scrap de hule producido por referencia	70
Ilustración 27 Cantidad de scrap de hule tirada en el mes de marzo	70
Ilustración 28 Apartado del procedimiento MA-03 Actualización de Mantenimiento OVERHALL.....	72
Ilustración 29 presentación de Mantenimiento OVERHALL. Formato MA-03-00-03	72
Ilustración 30 Imagen de Formato OVERHALL. Definición del problema.	73
Ilustración 31 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.	73
Ilustración 32 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.	74

Ilustración 33 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.	74
Ilustración 34 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	75
Ilustración 35 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	75
Ilustración 36 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	76
Ilustración 37 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	76
Ilustración 38 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	77
Ilustración 39 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	77
Ilustración 40 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	78
Ilustración 41 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	78
Ilustración 42 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.	79
Ilustración 43 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas..	79
Ilustración 44 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas..	80
Ilustración 45 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas..	80
Ilustración 46 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas..	81
Ilustración 47 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas..	81
Ilustración 48 Formato de presentación de KPI de mantenimiento.	82
Ilustración 49 Formato de presentación de KPI OEE	83
Ilustración 50 Formato de presentación de KPI BDR.....	84
Ilustración 51 Formato de presentación de KPI. Montaje de molde	84
Ilustración 52 Formato de presentación de KPI. Tiempo de prensa no disponible sin afectación.....	85
Ilustración 53 Formato de presentación de KPI. MTBF.....	85
Ilustración 54 Formato de presentación de KPI. MTTR	86
Ilustración 55 Carta de aceptación de residencias.....	90
Ilustración 56 Carta de terminación de residencias	91
Ilustración 57 Procedimiento MA-03 Actualizado.....	92
Ilustración 58 Procedimiento MA-03 Actualizado.....	93
Ilustración 59 Procedimiento MA-02 Actualizado.....	94
Ilustración 60 Procedimiento MA-02 Actualizado.....	95
Ilustración 61 Procedimiento MA-02 Actualizado.....	96
Ilustración 62 Formato MA-01-00-04 Control de Máximos y Mínimos de refacciones de maquina	97

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

4. INTRODUCCION

SACRED Mexicana fue fundada en el año 1958 en la comunidad de Europea Saint Lubin des Joncherets, Francia. La cual produce mezclas de hule, diseñando piezas para diferentes vehículos del ramo automotriz en lo principal, ductos de aire limpio y así mismo las produce, teniendo una capacidad de producción de elastómeros de 8,000 toneladas anuales, y cuenta con 43 prensas de inyección.

SACRED Mexicana inicio sus actividades en el 2001 en el parque industrial de san francisco, en el estado de Aguascalientes con 1 sola prensa de inyección de hule; actualmente cuenta 17 prensas de inyección con diferentes capacidades de cierre, llegando a obtener una capacidad de producción de más de 500,000 kg al año, fabricando productos como: ductos de aire limpio, botas de columna de dirección, entre otros productos para la industria automotriz.

En la empresa SACRED M S.A DE C.V, es muy importante mantener la calidad de sus productos, por lo cual, se debe contar con personal entrenado y calificado para la elaboración de su producto, a pesar de que se cuenta con un alto grado de rotación de personal, debemos de tener la capacidad de mantener e ir mejorando la línea de producción cuidando siempre la calidad de nuestros productos.

Esto se logrará con un buen entrenamiento al personal y respetando los métodos que ya están establecidos, ya que estos métodos ya fueron estudiados y analizados por personal calificado en la materia.

No dejando a un lado, el factor humano, ya que se debe tener al personal en buen estado, tanto físico como emocional, también se incluirán en el desarrollo de nuevos proyectos para que se sientan parte del equipo de trabajo.

El mantenimiento en la empresa como en toda organización, siempre juega un papel muy importante ya que todo proceso, maquinaria y áreas que brinden un servicio, deben de tener su respectivo mantenimiento para mantener y alargar su vida funcional. Un buen sistema de mantenimiento provee a la empresa de oportunidades de mejora y resolución de problemas en todas las áreas productivas.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

SACRED Mexicana es una compañía de origen francés, se dedicada a la industria automotriz en la producción de piezas técnicas de hule.

Dentro de la gama de productos que ofrece la empresa se encuentran los ductos para el cuerpo de aceleración, los conectores, y cubre polvos.



Ilustración 1 Ductos de cuerpo de aceleración



Ilustración 2 Cubre Polvos



Ilustración 3 Ductos de aire

SACRED Mexicana trabaja como proveedor Tier 1 con las empresas Nissan NA y BRP Querétaro y como proveedor Tier 2 con Mann Hummel México, Mann Hummel USA, Mahle, Hilex, Jtekt Automotive, Robert Bosh, Leoni, Nexteer, ThyssenKrupp. El grupo SACRED cuenta con ocho plantas y una alianza con Japón.

Actualmente a nivel global, la empresa SACRED cuenta con 8 empresas en diferentes lugares como se muestra.



Ilustración 4 Mapa Global de SACRED

El puesto que desempeño en esta empresa, es el de Jefe de Mantenimiento, desempeñando las funciones de planeación y organización de las actividades y tareas para el área de productiva y de servicios y así poder cumplir con los requerimientos de producción, manteniéndonos dentro de lo establecido y especificaciones de nuestros clientes. Actualmente se tienen como principales mantenimientos el correctivo, preventivo y comienzos del mantenimiento predictivo.

SACRED Mexicana comenzó sus operaciones en junio del año dos mil uno, en el municipio de san francisco de los romo en el estado de Aguascalientes, al día de hoy cuentan con 18 prensas de inyección de hule de diferentes capacidades de tonelaje, tres hornos para el proceso de post curado de las piezas, dos molinos para la mezcla del caucho y un laboratorio el cual cuenta con tecnología avanzada para realizar pruebas de colapso (con presión), pruebas de elongación y resistencia, pruebas de verificación de hule, pruebas de envejecimiento, mediciones en 3d sin tocar la pieza las cuales nos ayudan a garantizar la calidad de todos nuestros productos.

Misión

Desarrollar, producir y entregar mezclas a base de elastómeros, así como piezas técnicas moldeadas de hule y termoplástico para la industria automotriz mundial, lo más cerca posible del lugar de consumo, respetando el triángulo: Calidad, Costo y Plazo de Entrega.

Visión

Ser reconocidos por los clientes actuales y potenciales como un proveedor preferido con nivel de competencia mundial; basada en entregas a tiempo, PPM's dentro de objetivo, proyectos desarrollados en tiempo y auditorías exitosas.

Política de calidad

Proveer productos y servicios de alta calidad para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y mejorarla continuamente a un costo que represente valor para todos los autores de la empresa.

ORGANIGRAMA

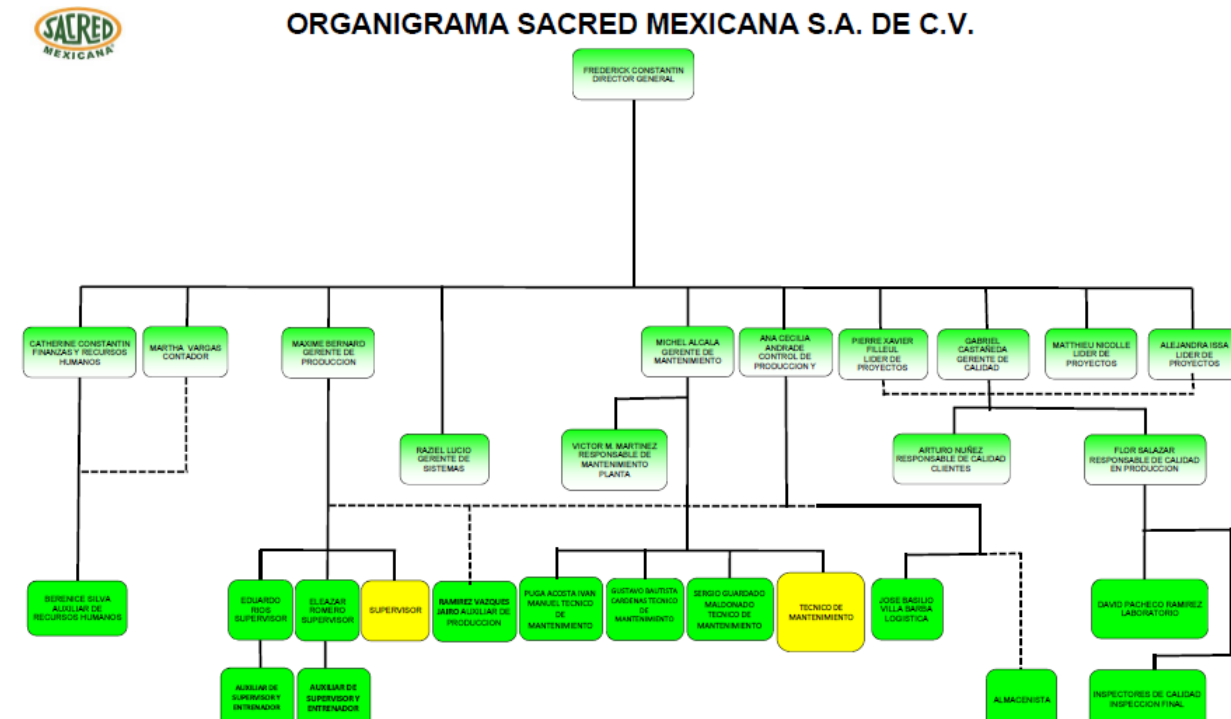


Ilustración 5 Organigrama SACRED

7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS

La empresa SACRED Mexicana se enfrenta con el problema de actualizar el sistema de gestión de calidad en general que viene de la norma ISO TS16949, a la actualización que presenta IATF16949. La problemática principal en el área de mantenimiento es que no se ha tenido una gestión constante (Rotación constante de gerencia de Mantenimiento) que pueda actualizar los procedimientos internos acorde a la actualización del sistema.

En consecuencia, a esto se tiene una no conformidad menor ante BSI por el incumplimiento del sistema de TPM dentro del equipo productivo, por lo cual, la empresa se ve obligada a establecer un sistema completo de gestión del Mantenimiento Productivo Total.

9. OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo general

Mudar del mantenimiento común, a un sistema de mantenimiento autónomo TPM conforme a lo requerido por la norma IATF 16949.

Objetivos específicos

1. Análisis de los tipos mantenimiento con el fin de encontrar sus desperdicios y hacer más productivo el mantenimiento.
2. Mudar el mantenimiento común, a un mantenimiento productivo total a las líneas de producción e involucrar a personal directo en los procesos de manufactura.
3. Concientizar a la gente de lo importante que es conocer su entorno, herramientas y maquinaria de trabajo para la buena producción.
4. Cumplir con lo requerido en la norma IATF 16949 respecto al Sistema de mantenimiento.

9. JUSTIFICACIÓN

La empresa SACRED Mexicana tiene una problemática en el área de mantenimiento ya que actualmente cuenta con una no conformidad menor derivada de la pasada auditoria de BSI en IATF 16949 por la falta de implementación del mantenimiento autónomo. El proyecto que se plantea se enfoca en el área de mantenimiento de la compañía, área que se ha enfrentado desde comienzos del año 2018 con el requerimiento de certificación en la norma **IATF16949**, y uno de los requerimientos faltantes es la muda del mantenimiento común, a un sistema de mantenimiento producción basado en el **TPM**.

La norma IATF 16949 es una norma de certificación de calidad que aplica para las empresas automotrices y es vigente en la empresa desde febrero de 2018. antes de ello operaba la norma ISO TS16949 en la cual solo se requiere como prioridad el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

Los procedimientos actuales dentro de la compañía hacen referencia a las actividades que se deben de seguir en el área de mantenimiento dentro del área de manufactura los cuales son los siguientes:

MA-01. Mantenimiento a herramientas.

Este procedimiento abarca el mantenimiento a herramientas para el área productiva con el fin de producir piezas excelentes.

MA-02. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Este procedimiento se basa en la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del área de manufactura e instalaciones. llevando a cabo un plan anual de mantenimiento preventivo y refaccionamiento.

MA-03. Procedimiento de planes de contingencia.

Este procedimiento implanta planes de contingencia que se deben de aplicar para poder cumplir con la producción y poder solucionar cualquier problema que se presente para evitar que esto suceda

Estos 3 procedimientos engloban un mantenimiento general a el área de manufactura. sin embargo, la empresa se ve en la necesidad de migrar a un mantenimiento productivo total en el que se tengan por procedimiento un plan de TPM y mejora continua en procesos, equipo de manufactura y la realización de proyectos Overall acorde a lo establecido en la **IATF 16949**.

Enfocándonos en mantenimiento, la empresa SACRED Mexicana tiene la necesidad de mudar del mantenimiento común, a el mantenimiento productivo total dentro del área de manufactura para poder certificarse en la auditoria de BSI en IATF 16949.

CAPÍTULO 3: MARCO TEORICO

10. MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).

TPM: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos. En la fábrica ideal, la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad el 100% del tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conduce cerca del ideal sin averías, defectos ni

problemas de seguridad. El TPM amplía la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento y los une como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento. La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías. El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

El TPM es una nueva dirección para la producción. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción más sofisticadas.

Historia del TPM

El origen del término “Mantenimiento Productivo Total” (TPM) se ha discutido en diversos escenarios. Mientras algunos afirman que fue iniciado por los fabricantes americanos hace más de cuarenta años, otros lo asocian al plan que se usaba en la planta Nippondenso, una manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón a fines de la década de los 60. Seiichi Nakajima, un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y de ver por su implementación en cientos de plantas en Japón. Después de la segunda guerra mundial, las industrias japonesas llegaron a la conclusión de que para competir con éxito en el mercado mundial tenían que mejorar la calidad de sus productos. Con este fin, incorporaron técnicas de gestión y fabricación procedentes de los Estados Unidos y las adaptaron a sus particulares circunstancias. Posteriormente, sus productos llegaron a

conocerse a través de todo el mundo por su calidad superior, concentrando la atención del mundo en el estilo japonés de técnicas de gestión. El mantenimiento preventivo se introdujo en los años cincuenta y el mantenimiento productivo alcanzó un buen grado de implantación en los años sesenta. El desarrollo del TPM comenzó en los años setenta. El tiempo que precede a los años cincuenta puede denominarse período de “mantenimiento de averías”.

Cuando nos referimos al TPM, se trata en realidad de mantenimiento productivo de estilo americano, modificado e intensificado para adaptarlo al entorno industrial japonés. El mantenimiento productivo reconoce la importancia de la fiabilidad, mantenimiento y eficiencia económica en el diseño de la planta, pero aplica la división del trabajo entre el personal de mantenimiento y producción. El departamento de mantenimiento es el encargado de las reparaciones y entregar el equipo al departamento de producción para que cumpla con su función exclusiva de producir. Contrariamente, muchas corporaciones japonesas han modificado el mantenimiento productivo americano de forma que todos los empleados pueden participar. En Japón, el TPM ha sido generalmente aceptado desde su introducción. Por ejemplo, constituye un soporte esencial del sistema de producción Toyota. El TPM ha sido igualmente implantado por muchas de las filiales de Toyota. De acuerdo con su creador, Taiichi Ohno, el sistema de producción Toyota está basado en la eliminación absoluta del despilfarro. En la producción “justo a tiempo” de Toyota, solamente se producen los elementos necesarios. En otras palabras, el sistema de producción es un esfuerzo para lograr los defectos cero y niveles de inventarios cero.

2.3 Objetivos del TPM

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial. El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase

de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. Cuando esto se ha logrado, el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa. El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

Beneficios del TPM

Permite diferenciar una organización en relación con su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. a. Beneficios con respecto a la organización

1. Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
2. Mejor control de las operaciones.
3. Incremento de la moral del empleado.
4. Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
5. Aprendizaje permanente.
6. Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
7. Redes de comunicación eficaces. b. Beneficios con respecto a la seguridad • Mejora las condiciones ambientales.
8. Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
9. Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
10. Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
11. Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
12. Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución. c. Beneficios con respecto a la productividad
13. Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.

14. Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
15. Reducción de los costes de mantenimiento.
16. Mejora de la calidad del producto final.
17. Menor coste financiero por recambios.
18. Mejora de la tecnología de la empresa.
19. Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
20. Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema. Los participantes se sienten animados y se acostumbran a compartir sus ideas confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo. Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

1. Compromiso total por parte de la alta gerencia.
2. Difusión adecuada del plan y sus resultados.
3. Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

Procesos fundamentales TPM

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como "pilares". Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen.

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales. Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su proceso de mejora actual. Las técnicas TPM ayudan a eliminar ostensiblemente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen.

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden. El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas. El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se

realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que operan.

Mantenimiento planificado o progresivo.

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo, pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante. Mantenimiento de Calidad no es:

1. Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
2. Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
3. Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
4. Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Mantenimiento de Calidad es:

1. Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
2. Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
3. Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
4. Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Prevención del mantenimiento.

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

Mantenimiento en áreas administrativas.

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo.

El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

1. Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
2. Comprender el funcionamiento de los equipos.
3. Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
4. Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos. • Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
5. Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

Las 5 s', una filosofía esencial.

Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S", esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar y procesos estandarizados de trabajo. 5 S' simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad.

1. Seiri (ordenamiento o acomodo), la primera "S" se refiere a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a una área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".
2. Seiton (Todo en Su Lugar) es la segunda "S" y se enfoca a sistemas de guardado eficientes y efectivos. a) ¿Qué necesito para hacer mi trabajo? b) ¿Dónde lo necesito tener? c) ¿Cuántas piezas de ello necesito? • Algunas estrategias para este proceso de "todo en Su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc. ¡No nos imaginamos cómo se pierde tiempo buscando una escoba que no está en su lugar! Esa simple escoba debe tener su lugar donde todo el que la necesite, la halle. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".
3. Seiso (¡que brille!) Una vez que ya hemos eliminado la cantidad de estorbos y hasta basura, y relocalizado lo que sí necesitamos, viene una super-limpieza del

área. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora. Se desarrollará en los trabajadores un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo. Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a aparecer evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas de aceite, aire, refrigerante, partes con excesiva vibración o temperatura, riesgos de contaminación, partes fatigadas, deformadas, rotas, desalineamiento, etc. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

4. Seiketsu (Estandarizar) Al implementar las 5S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en nuestra área de trabajo. Dejemos que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Estas normas son fuentes de información muy valiosas en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta. Pensemos en lo que McDonald's, Pizza Hut, UPS, el Ejército de los EE. UU. serían si no tuvieran efectivas normas de trabajo o estándares.
5. Shitsuke (Sostener) Esta "S" es la más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "5S's". Existe la tendencia de volver a la tranquilidad del "Status Quo" y la "tradicional" forma de hacer las cosas. El sostenimiento consiste en establecer un nuevo "status quo" y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo.

Una vez bien implementado, el proceso de las 5S's eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia la organización. No solo se sienten los trabajadores mejor acerca del lugar donde trabajan, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos y más rápida reverencia, cualquiera de los cuales, hace a nuestra organización más remunerativa y competitiva en el mercado.

La efectividad global de los equipos (OEE).

Es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

1. Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
2. Eficiencia de rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
3. Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

La OEE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM y sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos.

EJEMPLOS DE EMPRESAS QUE IMPLEMENTARON EL TPM

TBM CONSULTING GROUP

Una de las empresas más grandes de México, dedicada a la manufactura de galletas, golosinas, pastas, cereales y otros productos alimenticios, empezó a tener **problemas de exceso de inventario**. Es una dificultad común entre las industrias

que tienen procesos continuos, es decir: en aquellas donde las máquinas efectúan la corrida de producción con un operador que se limita a supervisar los procesos.

“La empresa tenía la idea fija de que sus procesos eran automáticos y no podían cambiarse” comentó José Medellín, Consultor Senior de TBM Consulting Group. “Pero nosotros detectamos una distribución de planta inadecuada, con transportes excesivos de cajas y de paquetes. Además, el personal estaba distribuido en distancias muy largas, lo cual les obligaba a trasladarse demasiado” comentó.

Reto: Al igual que muchas industrias con una producción continua, el cliente presentaba problemas de flujo que estaban generando exceso de inventario, fallas en la calidad y demoras en tiempos de entrega y distribución.

Uno de los principales retos que enfrentó TBM consistió en convencer al cliente de que **la metodología Lean de Mejora Continua también funciona para la industria alimenticia**, a pesar de que sólo al final de su línea de empaque se utilizaba un proceso discreto (pues los paquetes de galletas se guardan manualmente en sus cajas).

"Recomendamos llevar a cabo **tres eventos Kaizen** con el fin de lograr una nueva organización de todas las líneas de empaque" comenta José Medellín.

Solución: A través de una serie de eventos Kaizen se obtuvo una nueva organización de la línea de empaque. **La implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), repercutió en un uso más eficiente de las máquinas.** También se llevó a cabo la optimización del inventario, lo cual generó mayor flujo de este.

El primer evento Kaizen implicó la optimización del inventario para generar un mayor flujo, atendiendo así el área de oportunidad más clara dentro de la empresa. El objetivo principal fue reducir las demoras de distribución por tiempo muerto de las máquinas. La solución implementada consistió en seguir la estrategia de TPM (Mantenimiento Productivo Total), gracias a la cual se logró dar un uso más eficiente a las máquinas.

No obstante, todavía era necesario **reducir los defectos de calidad**. Esta meta se logró a través de lo que conocemos como **Análisis de Soluciones de Problemas de Calidad**.

TBM Consulting Group identificó otro reto importante en la línea de empaque, que es un área discreta. Después de realizar un análisis fue posible eliminar algunos pasos de este proceso, reduciendo las líneas de empaque y acercándolas más al almacén. De esta manera se volvió mucho más eficiente el movimiento del personal y del producto.

Por otro lado, hubo que optimizar la flotilla de tráileres. Para ello, se implementó una evaluación en el área de transporte que permitió establecer estándares y tiempos de carga. La estrategia fue exitosa, pues generó de manera inmediata un flujo más eficiente entre el almacén y el embarque. La misma evaluación incluso derivó en que se renovara parte de la flotilla y se eliminaran unidades obsoletas. Todas estas medidas hicieron que la productividad incrementara en esencia y que se redujera la necesidad de contar con un 27% del personal. Cabe aclarar, sin embargo, que este personal no fue despedido: sólo reasignado a otras áreas para cubrir la rotación.

Resultados: La productividad tuvo un incremento general del 30%. Hubo una reducción del 40% en tiempos muertos y merma, así como una mejora significativa en los tiempos de lavado y de sanitización.

En suma, se incrementó la productividad en un 30% o 40% mediante la reducción de la mitad de los transportadores existentes, con lo cual disminuyeron drásticamente los costos de mantenimiento y de reparación, así como las pérdidas debido a cambios de motores y refacciones.

TBM Consulting Group demostró sin lugar a duda que su metodología y las herramientas implementadas durante el proceso de Mejora Continua son aplicables tanto a los procesos continuos como a los discretos, y que en diversos tipos de industrias generan un notable incremento de la productividad junto con la reducción del desperdicio.

La implementación llevada a cabo por TBM Consulting Latinoamérica en esta importante empresa manufacturera de productos alimenticios es una prueba más de que **Lean Manufacturing no sólo da resultados extraordinarios cuando se**

aplica a la industria de procesos discretos— como lo son la automotriz, la maquila en general y los procesos de ensamble manual—sino que es útil para todo tipo de industrias.

CASO MEALS

Meals de Colombia S.A.S, es una empresa que pertenece al sector de alimentos, dedicada a producir helados y jugos. Pertenece desde el año 2006 al Grupo Empresarial Nutresa, antes llamado Grupo Nacional de Chocolates. Tiene plantas de producción en las ciudades de Bogotá, Manizales y Armenia. Fue creada en 1955, como un restaurante del estadounidense Horance Day, en donde se dio a conocer la marca Crem Helado. En el año 1982 Meals de Colombia S.A realiza una alianza con la francesa Sodima, en la cual adquiere la franquicia de yogures Yoplait y se constituye la planta de producción en Bogotá. En 1992 Country Hill, entra a ser la marca de jugos de Meals de Colombia.

3.2 El proceso de cambio 3.2.1

El proceso de cambio en la empresa Meals comienza dada la necesidad de un crecimiento rentable de la compañía. **El área de mantenimiento se enfocaba únicamente en reparaciones de las averías.** Una vez la empresa identificó las deficiencias se alinearon los objetivos de todas sus áreas con los de la compañía. En el año 2007, las necesidades de la empresa, el permanente interés de implementar nuevas metodologías, los casos conocidos de otras compañías, un enfoque hacia el desarrollo integral de las personas, el interés por **maximizar la eficiencia global de la planta y reducir las pérdidas durante las tareas de producción y mantenimiento, llevaron a Meals a implementar el TPM.** La empresa concibe el TPM como el mantenimiento productivo realizado por todos los empleados de la organización a través de actividades dando una nueva dirección a la producción de acuerdo a como lo expresa (Nakajima, 1988). El desarrollo de la empresa está claramente dirigido al desarrollo integral de las personas, encontrando

así en el TPM, el soporte para lograr el mejoramiento continuo del personal y el desarrollo de sus habilidades, siendo conscientes en que el crecimiento rentable solo es posible disminuyendo las pérdidas y aumentando la productividad (Ahmad, Zakuan, Jusoh, & Takala, 2012)

El TPM basa su éxito en el trabajo en conjunto de todo el personal de la planta, desde la alta dirección hasta llegar al personal operativo (Nakajima, 1988). Los integrantes del departamento de producción son los primeros involucrados en las tareas de mantenimiento, realizando actividades como: una correcta operación de las máquinas y un ajuste adecuado de las mismas (limpieza, lubricación, apriete de tuercas, etc.) todo esto con el fin de prevenir y evitar el deterioro del sistema, garantizando las condiciones básicas del equipo (esta primera labor de mantenimiento lleva por nombre mantenimiento autónomo- MA) Al tener gran variedad de productos y producir de acuerdo a la demanda del mercado, hace que mantener unos altos niveles de efectividad sea complejo y predominen las pérdidas (adaptaciones de equipos, cambios de referencia, velocidad reducida, fallos, etc.), es así como con la implementación del TPM la empresa se enfoca en el crecimiento rentable como pilar estratégico.

Una vez Meals hace parte del Grupo Nacional de Chocolates la estrategia del TPM se alinea con los pilares del grupo, los cuales son los puntos de apoyo primordiales para la implementación TPM, logrando una metodología con orden y disciplina, los cuales son: **Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento planeado, Seguridad, Salud y Medio ambiente, Administrativo, Mejora enfocada Educación y entrenamiento, Calidad y Control Inicial.**

Para la selección de la línea piloto se estudiaron las pérdidas en el costo, volumen y control de la producción, mediante la construcción de un árbol de pérdidas, encontrando que la línea que aportaba con la mayor pérdida y con una mayor proyección es la línea Hoyer.

La compañía contrata el asesoramiento de la firma IM&C para dar inicio al proceso de consultoría en implementación de TPM. El director de la planta de Meals Manizales, se hace responsable por la implementación y se define así la oficina de TPM, conformada por el coordinador de TPM y el analista, junto con la Jefatura de

TPM en Bogotá este grupo se caracterizan por estar conformado por personas diligentes y con alto grado de aceptación. Adicionalmente la gerencia impulsa el cambio, está al tanto de los recursos que se requieren e inspiran confianza, estando plenamente convencidos de lo que esperan con la implementación de la estrategia, mostrando involucración y liderazgo para apoyar y soportar el cambio organizacional generado por el desarrollo del TPM, acorde con lo que presenta (Marín-García & Martínez, 2013).

Implementación del TPM

Para la implementación del TPM se proponen en total doce pasos (figura 3), (Chan et al., 2005), los cuales se desarrollan entre pilares y se cruzan a medida que se avanza. Los doce pasos son desarrollados en cuatro etapas: la fase de preparación que contempla los pasos 1 al 5, la fase de introducción con el paso 6, la fase de implantación con los pasos del 7 al 11 y la consolidación con el paso 12. Al momento de desarrollar los 7 pasos en el pilar de Mantenimiento autónomo, Meals decide implementar un paso 0, desarrollando las dos primeras “S” Seiri: Desalojar y Seiton: Clasificar, con el objetivo de establecer las condiciones de orden y aseo del área; así tener los elementos, en las cantidades necesarias, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, para así lograr un mayor y mejor avance de los pasos de TPM en MA.

Figura 3. Pasos para la implementación de TPM. Obtenida en Julio, 2013.



Ilustración 6 Pasos para la implementación del TPM

En las diferentes líneas de producción se enfocan las actividades del TPM de acuerdo con el paso de implementación. Por ejemplo, en el pilar de Mejora Enfocada – ME, se enfoca en las pérdidas de la línea (identificación de oportunidades y soporte metodológico en la utilización del ciclo de mejora como herramienta para atacar pérdidas). En las líneas de paso 1 **se trabaja en la reducción de tiempos de limpieza y uso de SMED- Single Minute Exchange of Die**, entre otros.

Uno de los indicadores que mide la gestión y **el resultado del TPM es la Efectividad Global del Equipo – OEE** en términos de productividad, que combina la operación, el mantenimiento y los recursos disponibles, usualmente el TPM tiene como objetivo maximizar la OEE (Chan et al., 2005).

3.2.4 Consolidación

La consolidación del TPM requiere la garantía de la disponibilidad de todo tipo de recursos para alcanzar las metas y establecer una mejora continua permanente (Andreassen et al., 2004). En Meals, a medida que se avanza en cada paso, se

mantienen todas las mejoras implementadas, trabajando en los mismos equipos y manteniendo las estrategias de motivación. La presión (en forma positiva, pues el ambiente de trabajo es cálido y las actividades se realizan de forma natural y sin tensión) y el acompañamiento del director y de la gerencia, hacen que la consolidación sea exitosa y que los tropiezos sean tomados como aprendizajes; así mismo, a medida que se avanza y se evalúan los resultados obtenidos, la compañía invierte más recursos para continuar con la estrategia de cambio.

3.2.5 Resultados obtenidos

La implementación del TPM mejora la competitividad de las organizaciones, reflejado en el incremento de la productividad (Thomas, Jones, & Vidales, 2006). Meals ha visto reducido los tiempos y la accidentabilidad, lo cual le ha generado una reducción en materia de costos. La empresa ha reducido pérdidas de materiales al implementar estándares de consumo y eliminación de defectos; además, la reducción de tiempos de inspección se ha llevado a cabo al colocar acrílicos en las guardas de las máquinas, lo que permite inspeccionar un elemento sin necesidad de desmontar utilizar herramienta para bajar la guarda. **Actualmente Meals cuenta con estándares de lubricación, inspección, limpieza y ajuste, con frecuencia y en puntos específicos, garantizando que la máquina no va a fallar por alguna de estas razones;** al mismo tiempo cuando el operario detecta alguna irregularidad, genera un reporte de anormalidades mediante una tarjeta, para la cual, dependiendo de la actividad y la prioridad, se establece un tiempo para ejecutar la acción. Así, se han prevenido paradas del equipo, al detectar anormalidades tempranamente y debido al conocimiento adquirido por el operario. Anualmente, en el mes de diciembre se hace una planeación estratégica para el año siguiente, dirigida por la oficina del TPM y Dirección de planta y los líderes de cada pilar, orientada a la visión de la compañía y a plantear y planear las actividades necesarias para que esta se cumpla.

CASO FORSA

Contexto de la empresa Forsa S.A es una empresa del sector metalmecánico que nace en Cali, Valle del Cauca en el año 1995. Actualmente se encuentra ubicada en la zona franca permanente del Cauca, exporta a Centro América, Sur América y Europa, formaletas en aluminio, en acero-madera, plástico y acero. Conjuntamente produce infraestructura para suplir las necesidades en la construcción de puentes y edificios, como lo son andamios, escaleras, moldes para represas, entre otros. Además, cuenta con una planta en México, que soporta el 30% de la producción, talleres de operaciones básicas en Brasil, Perú y República Dominicana, y agencias comerciales en diferentes países.

Fuerza laboral

Forsa es una empresa que cuenta, a noviembre de 2014, con 379 trabajadores contratados directamente por la empresa y 181 trabajadores por contratos temporales, trabajando tres turnos diarios. No cuenta con sindicato de trabajadores. En planta actualmente son 383 trabajadores en labores de calidad, mantenimiento, almacén y planta.

4.2 El proceso de cambio

4.2.1 Drivers

La empresa Forsa S.A. **estableció la necesidad de una estrategia que impulsara el crecimiento rentable de la compañía;** (Cuatrecasas, 2011) propone que suministrando los productos y servicios de la más alta calidad se muestra un valor agregado que permite incrementar la competitividad. **De esta manera aparece el TPM y el Lean Manufacturing** para Forsa, considerando que las estrategias de manufactura en cualquier organización deben buscar operaciones eficientes y alineadas con los objetivos organizacionales (Molina de Paredes, 2003). El TPM, se conoce como el tipo de mantenimiento que involucra a todo el personal de la

organización que se establece con los objetivos de: asegurar la capacidad de los equipos; implementar un programa de mantenimiento adecuado en toda la vida útil de los equipos; e incrementar la competitividad de la organización disminuyendo de costos personal operativo, de mantenimiento y de energéticos (Wireman, 1991).

Forsa seleccionó el TPM como la estrategia a implementar, tomando además algo de base que se tenía de Lean Manufacturing, adaptando las prácticas de cada una a su propia realidad. En el pasado se había tenido una experiencia con Lean Manufacturing, que, aunque no había sido satisfactoria en el sentido de su continuidad, recibió reconocimiento por parte del Centro de Productividad del Pacífico. La compañía tenía la necesidad de un modelo administrativo que contribuyera a la competitividad; con el ingreso a la compañía del vicepresidente de operaciones en el año 2007, una persona que cree y vive la filosofía oriental, se decidió tomar del modelo Toyota. Este modelo propone equipos de trabajadores entrenados con múltiples habilidades en todos los niveles de la organización, sistemas automáticos y manuales con capacidades amplias y variedad de productos, y realización de productos basados en las órdenes de clientes (Melton, 2005).

Forsa, indica que este tipo de actividades se adaptan según su tipo y propone avanzar e implementarlas enfocados en hacer más con menos. Al principio se decidió no darle nombre en específico a la estrategia, para evitar desmotivación en el personal (por la experiencia anterior).

La compañía decide no seleccionar una línea piloto para la implementación de la estrategia contrario a lo propuesto para estrategias tales como el TPM (Chan et al., 2005; Marín-García & Martínez, 2013); donde se argumenta que se debe seleccionar una línea o incluso una máquina piloto. Se escoge toda el área de operaciones, argumentando que en el futuro la resistencia al cambio por parte del resto de la planta sería mayor, ya que las personas aprenderían como resistirse al cambio.

El mercado competitivo de los últimos años impone la necesidad de una mayor calidad y es uno de las factores clave en las compañías para expandirse a nuevos mercados (Ahmad et al., 2012); Forsa entendió dicha necesidad enfocándose en

llegar a competir a Brasil, Uruguay y Europa, por lo cual se acogió la metodología dando paso al proceso de cambio. En el transcurso de la implementación de la estrategia se realiza **el ejercicio de benchmarking usado para la optimización del TPM** (Gupta & Tewari, 2006; Thomas et al., 2006) donde se visitan y se adoptan modelos de otras compañías. Por ejemplo, en la conformación de los grupos Kaizen se tomó como base el modelo visto en la planta de la empresa Riduco S.A en la ciudad de Manizales, con quienes tienen relaciones comerciales. La orientación al Kaizen considera una mejora continua con el fin de incrementar el rendimiento de la compañía y contribuir al desarrollo del personal (Marín-García & Martínez, 2013). Para el entrenamiento del personal se genera un cronograma para que personas de los diferentes procesos reciban la información acerca de ciertas herramientas previamente seleccionadas por la compañía. Se trabaja entonces con estas personas realizando cambios en la planta, implementando indicadores para realizar la medición de las herramientas realizadas y generando llamados a la mejora mediante el análisis y los planes de acción, despertando así en el personal, el interés por realizar mejoras en sus procesos. En la medida que se avanza en el entrenamiento, se concientiza al personal acerca de la estrategia, siempre resaltando los aportes del personal y enfocados a tener en cuenta al operario, debido a que es él quien tiene el conocimiento de la máquina y el proceso, además, es la persona que conoce las necesidades y los requerimientos para su labor. Con estas prácticas se llega al empoderamiento de la fuerza laboral dando como resultado un desarrollo en las habilidades técnicas del personal y buenos hábitos operacionales en la maquinaria (Chan et al., 2005). Asimismo, se afianzó en el personal la conciencia de que el cambio pretende mejorar los tiempos de trabajo, la limpieza, el orden y la optimización de los recursos, que conllevan a la eliminación de los accidentes, beneficios propuestos por (Ireland & Dale, 2001). Evidenciando el cambio en el personal y en los procesos, la empresa en cabeza de la alta dirección, mostrando involucración y compromiso (Marín-García & Martínez, 2013) destina nuevos recursos para continuar con la implementación de la estrategia. Asimismo, la motivación del personal empieza a ser cada vez más evidente, debido

a que el aprendizaje que demuestran se contribuye a la mejora de la calidad de vida, implementando las mismas prácticas en sus hogares.

Los trabajadores destacados durante el proceso de capacitación fueron seleccionados para conformar el grupo de facilitadores; su labor incluía garantizar que los procesos de mejora se mantuvieran y apoyar a los líderes de proceso. Nuevamente el ciclo de capacitaciones se realizó incluyendo visitas a la planta de Riduco en Manizales; donde los facilitadores afianzaron sus conocimientos y al retomo a la empresa recibieron cambio de funciones y se les fue asignada una oficina para desempeñar sus actividades. El establecimiento de una oficina o un grupo para la estrategia es muy importante porque se garantiza la creación de un plan estructurado, la promoción adecuada del modelo escogido, el apoyo por parte de la compañía hacia la estrategia y el desarrollo del plan de entrenamiento al personal (Chan et al., 2005). **Para realizar el seguimiento a la implementación de la estrategia se establecieron indicadores, enfocados a la transformación del ambiente en la planta, a la reducción de tiempos en los procesos, a la disminución y control de desperdicios y a la generación de un espacio adecuado de trabajo, brindando seguridad y bienestar.**

4.2.3 Transición

En un principio los resultados son pocos y debido al choque cultura la resistencia al cambio es significativa; un factor difícil de alcanzar para la implementación del TPM es el cambio de mentalidad dejando de lado las prácticas tradicionales de mantenimiento (Gupta & Tewari, 2006). Sin embargo, el liderazgo tomado por el vicepresidente de operaciones y el apoyo de los facilitadores, permiten que esta situación se vea mejorada con el tiempo. Los trabajadores empezaron a comprobar que las mejoras contribuyen a una jornada laboral más amena y su trabajo e ideas son importantes y consideradas por parte de la compañía.

La motivación se da a partir de las mejoras que han aportado cada uno de los empleados, **existe un premio llamado “Ideas Geniales”, en donde cada cuatro meses un grupo interdisciplinario estudia las mejoras implementadas y las tres**

mejores son premiadas; se da a conocer al grupo los beneficios de su implementación, la contribución de esta mejora al empleado y al proceso. Para las mejoras que el grupo considera no deben ser implementadas, se realiza una retroalimentación al empleado, explicándole por qué su idea no puede ser ejecutada en el momento; de acuerdo con (Marin-garcia et al., 2011) aprender de los resultados de otros y compartir los conocimientos adquiridos contribuyen al modelo de innovación continua al interior de la organización.

4.2.4 Consolidación

Forsa S.A. definió que el cambio de cultura, el acompañamiento y la capacitación son los factores fundamentales en el momento de la consolidación de la estrategia; (Gupta & Tewari, 2006) propone que el TPM propende un cambio dramático en la organización, afectado el plan de responsabilidades de los trabajadores, la estructura organizacional, desarrollo de habilidades y el uso de tecnologías de la información. **Al interior de la compañía semanalmente se realiza auditoría de las 5S y seguimiento a los indicadores**, estas acciones han permitido tomar medidas a tiempo. Herramientas como los planes de acción facilitan y fortalecen el proceso, mediante estos se permite la generación de recursos para el desarrollo de los procesos y de las herramientas.

La compañía ha decidido implementar la medición de la eficiencia global de la producción en el proceso de soldadura, debido a su importancia y a que reporta la mayor cantidad de desperdicio en la producción. Asimismo, se implementó un dispensador de elementos de seguridad, el cual permite el control y monitorea para que cada operario cuente con los elementos de protección necesarios y en buen estado. Actualmente **se prepara al personal para el mantenimiento autónomo - MA**, donde las prácticas de mantenimiento se llevan a cabo como un esfuerzo de equipo y cada operario es responsable de los cuidados de la maquinaria a cargo (Chan et al., 2005). La empresa lleva a cabo un entrenamiento estandarizado, en donde se evidencia quien lo hace, como lo hace y cuando lo hace. Si la persona realiza su mantenimiento autónomo y existe alguna anomalía que no está a su

alcance, reporta el hecho a mantenimiento para dar paso al programado. El apoyo por parte de las directivas ha sido constante, soportando la estrategia por medio del conocimiento, seguimiento y liderazgo en el proceso. Además, la alta dirección ha fomentado el empoderamiento de sus trabajadores pensando que la estrategia de cambio debe ser ejecutada por la totalidad de la compañía como lo indica (Senge, 2000), quien propone que el éxito de los cambios organizacionales se debe a la ejecución de las estrategias por parte de la totalidad.

4.2.5 Resultados obtenidos

El resultado más evidente ha sido la satisfacción del personal, el ambiente laboral es cálido, el factor primordial es la seguridad y la planta permanece limpia; de acuerdo con (Gupta & Tewari, 2006) los resultados de la implementación del TPM incluyen el mejoramiento del ambiente laboral, espacios de trabajo limpios y ordenados y cumplimiento de metas con trabajo en equipo. Al ser tenido en cuenta, el trabajador aporta y reconoce que la metodología contribuye a su desarrollo laboral, personal y familiar, y es un aporte al crecimiento de las personas. Los facilitadores tienen como labor el seguimiento para mantener las herramientas y encontrar la mejora de los procesos. Son ellos los encargados de recibir y llevar a cabo todas las actividades de mejoras en la planta, además de realizar el seguimiento a las herramientas para su conservación y que así evolucionen en el tiempo. A nivel de desperdicios, al inicio del año 2014 se tenía un 10% de desperdicio de aluminio, a noviembre de 2014 el desperdicio disminuyó al 7%, y la tendencia sigue a la baja; este material es ahora utilizado para labores en la planta, para repuestos y piezas en los procesos. **Se capacitó a las personas en SMED, contribuyendo así a la disminución en los tiempos de los procesos de metalmecánica;** por ejemplo, el proceso de troquelado tardaba 25 min 18 s, el análisis del proceso mediante videos ha permitido mejoras y estandarización donde se ha llegado a un proceso que toma 7 min 46 s, logrando acondicionamiento en el puesto de trabajo, eficiencia y seguridad en la planta. Esta práctica está siendo replicada en el resto de las máquinas. Se realizaron estudios de contaminación por

el humo de la soldadura, como resultado se implementaron ductos para la extracción, mamparas para proteger a los demás trabajadores y mesas adecuadas de trabajo. De igual manera en la zona de pintura se han implementado ductos para la extracción de olores, contribuyendo al medio ambiente y a la seguridad del personal. Se realiza separación y control de residuos, de enero a noviembre de 2014 se vendieron \$ 5.200.000 pesos en residuos. Además, se tiene un control y se cuantifican los residuos peligrosos que son generados en la producción. ad de empleados, directivos y socios.

CASOS DE EXITO – TPM PRODUCTIVITY

Resumen Ejecutivo Una empresa dedicada a la fabricación de plásticos, con problemas de inestabilidad en sus resultados y altos costos por problemas en el equipo, estaba considerando la posibilidad de reemplazarlo, con una inversión cercana a los \$850,000 USD. En su lugar, decidieron aplicar TPM con una inversión del orden del 10% de ese valor y en el lapso de un año, lograron incrementar su productividad en un 36%, redujeron sus costos y mejoraron el cumplimiento en entregas a sus clientes.

Situación Prevalciente

Una de las principales líneas de producción de una empresa dedicada a la fabricación de plásticos, representaba un constante reto para poder cumplir con las entregas de pedidos a tiempo a sus clientes, como consecuencia de una serie de imprevistos en la operación. La gente llegaba todos los días con la total incertidumbre de los resultados que podrían lograr en su jornada de trabajo. El equipo ya tenía bastantes años en operación y en opinión del Gerente de la Planta, sería necesario reemplazar el equipo por uno nuevo para poder garantizar los resultados. El grave problema era que, para reemplazar el equipo, se requería una inversión cercana a los \$850,000 dólares y la situación financiera de la empresa no

era de lo mejor en ese momento, de manera que decidieron buscar alguna otra opción. El Director de Operaciones tenía poco tiempo en sus funciones y venía de la industria automotriz, de manera que estaba familiarizado con los conceptos de **“Lean Manufacturing”** y **sugirió al equipo de la planta, la posibilidad de aplicar alguna técnica de mejora. Se asignó un grupo de trabajo para que preparara un “Mapa de la Cadena de Valor”** (Value Stream Map) para hacer un diagnóstico y determinar los principales problemas y las mejoras requeridas. **Como conclusión, se determinó que los resultados podrían mejorarse si se aplicaba el TPM** (Mantenimiento Productivo Total).

La Implementación de TPM

La situación era realmente complicada y se pensaba que no había los suficientes recursos disponibles para llevar a cabo el proyecto de TPM. Se hizo un esfuerzo especial y un grupo de 25 personas de la planta fueron capacitadas en TPM. Una vez concluido el evento de capacitación, se integró un equipo de TPM formado por cinco personas. **Su primer proyecto fue el de hacer una medición del ETE (OEE) de acuerdo con cómo se establece en los criterios de TPM.** Lo que encontraron fue sorprendente: Los indicadores de desempeño que generaba la planta, decían que la línea estaba operando en niveles promedio del 92%, en los últimos seis meses, pero el equipo de trabajo descubrió que su ETE era tan solo del 49%. El restante 43% estaba perdido en una serie de paros menores, trabajo en vacío, fallas tanto de operación como de mantenimiento, ajustes y cambios de producto no registrados, además de pérdidas de velocidad con respecto a la capacidad de diseño del equipo. A partir de ahí, involucraron a los operadores de la línea en el cálculo del ETE y el registro de la información sobre los problemas que se presentaban y sus posibles causas. **Uno de los miembros del equipo de trabajo era responsable del análisis diario de la información y de coordinar todo el apoyo que requirieran los operadores y técnicos de mantenimiento.** Se encontró que cada uno hacía su trabajo como mejor le parecía. No había procedimientos estandarizados y al cabo de un par de semanas, **se determinó que**

era necesario aplicar la técnica de SMED (Single Minute of Exchange of Die) para reducir los tiempos de ajustes y cambios de producto, que eran el principal concepto de tiempo muerto. Con esta información, se generó el segundo proyecto, para llevar a cabo un Evento Kaizen de SMED. Dos semanas después, se llevó a cabo el evento Kaizen de SMED y se logró una reducción de más del 60% en el tiempo de cambio de producto. Con lo aprendido y las mejoras realizadas al método de trabajo, se desarrolló un plan para extender las mejoras a todos los demás cambios y ajustes de la línea. El proyecto se concluyó en un lapso de 3 meses y los tiempos muertos por cambio de producto pasaron del primer lugar al noveno.

El tercer proyecto de mejora estaba relacionado con otra importante causa de pérdida: Velocidad de producción. El mal estado de la máquina y de los moldes, hacían que los ciclos fueran más largos y que los moldes no se emplearan a su máxima capacidad. **Se estableció un programa enfocado de mantenimiento en aquellos elementos que influían directamente en la cantidad de piezas por hora**, que se pudo llevar de menos del 82% que tenía, al 96% de la capacidad nominal en un tiempo aproximado de 4 meses. El cuarto proyecto que se definió estaba relacionado con dar el mantenimiento correcto a los equipos críticos identificados a partir de la información diaria que generaban los operadores. Se estableció un programa enfocado de mantenimiento preventivo en los equipos, siguiendo un orden de prioridad, de acuerdo con su impacto en los tiempos muertos. A la fecha ha transcurrido más de un año y se ha cubierto un poco menos del 20% de los equipos totales de la línea, pero la tarea continuará hasta abarcarlos en su totalidad.

Los Resultados de TPM

Como resultado de todo lo realizado, la productividad de la línea se ha incrementado en más de un 36%. El ETE se encuentra actualmente en niveles del 67% y con tendencia a seguir mejorando. Antes, la línea trabajaba 6 días a la semana, con gran cantidad de tiempo extra y en ocasiones hasta los domingos, para poder cumplir con los compromisos de producción. Ahora la línea requiere menos de cinco días a la

semana, ya no hay que trabajar tiempo extra y los sábados se emplean para dar el mantenimiento preventivo que requiere el equipo. Las emergencias prácticamente se han eliminado y gracias al mantenimiento autónomo que realizan los operadores con el apoyo de mantenimiento, se han detectado infinidad de anomalías que se han corregido antes de que se conviertan en fallas que afectan a la productividad. Los tiempos de cambio de producto se han reducido y eso ha mejorado el nivel de servicio a los clientes al tener entregas más rápidas y a tiempo. Como efecto colateral y sin buscarlo, la calidad se ha mejorado y el nivel de “scrap” se ha reducido.

La motivación del personal se ha mejorado y los conflictos inter departamentales se han reducido considerablemente. La alta administración se encuentra muy complacida con los resultados, los clientes están más satisfechos y se ha evitado una erogación cercana a los \$850,000 dólares por no tener que haber invertido en comprar nuevo equipo para cumplir con la producción requerida. La inversión realizada en capacitación y consultorías para apoyar el programa fue del orden del 10% de la que se requería para reemplazar el equipo. El Gerente de la Planta se encuentra muy satisfecho con el trabajo desarrollado y reconoce que **hay una gran diferencia entre trabajar bajo presión, apagando fuegos, con paros imprevistos y trabajar con un sistema a base de paros planeados en su gran mayoría, sin que afecten su productividad**, aunque reconoce que aún falta mucho camino por recorrer.

CASO BAXTER 3.1.

ESTADO DE AVANCE EN EL TPM

En 1956 Baxter inicia con su planta de Cali, la cual se convierte en la segunda filial internacional fuera de los Estados Unidos, sacando al mercado las primeras soluciones (Dextrosa 7 en solución salina) en frasco de vidrio; luego en 1968 inicia la fabricación de soluciones intravenosas en envase de plástico flexible Viaflex. La empresa cambia su razón social a Laboratorios Travenol S.A. en 1969 y se da inicio a la fabricación y exportación de productos a gran escala, para luego en 1988 volver

a su razón social original y fusionarse con American Hospital Supply, convirtiéndose en el más grande proveedor de productos hospitalarios. En este mismo año Baxter inicia su proceso hacia la gestión integral, iniciando con las diferentes certificaciones y premios de los sistemas de calidad, seguridad y medio ambiente, Premio mundial BQA8 en 1993, Premio Colombiano a la Calidad en la categoría Gran Industria y Premio Mundial BQA en 1994, Premio Nacional a la Calidad en 1995, Premio al Mérito Exportador en 1996, Certificación GMP9 en 1996, Certificación Internacional ISO 9001 y Certificación GMP en 1997, BQA - Best VIP Intercontinental Program en 1988, Certificación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 por ERM/CVS de Gran Bretaña y recertificaciones ISO 9001 en 1999, Certificación GMP, Certificación ISO 9001, Best Country Award y The Best Initiative in Raw Materials en 2001, Certificación ISO 14001 y The Best Initiative in Raw Materials en 2004, Certificación Corporativa EHS10 , Certificación ISO 14001, Auditoria Corporativa de Calidad y Best VIP Intercontinental en 2005, Certificación ISO 9001 versión 2000, Certificación ISO 13485 / 2003, Certificación ANMAT (Argentina) y Innovation Award y Technology Award en 2006, y Certificación GMP en 2007 (Baxter@, 2011).

En el 2009 Baxter decide implementar TPM formalmente, cuando visualiza, como dice Marin-Garcia que la competencia es global, no local y requiere de herramientas sólidas para marcar la diferencia y conseguir resultados, aunque ya en 3 ocasiones anteriores se había intentado su implementación sin haber tenido éxito.

3.1.1 Etapa introductoria

En el 2009 se hace la declaración de la alta gerencia, en una jornada donde se reúne el director de la planta con todo el staff de gerentes y personas que empezaban con el proceso. **Luego se escogen 6 equipos piloto**, se hace entrega de cartas de compromiso al personal que participaría del programa y se oficializa con una ceremonia. A continuación, se define la estructura organizacional de la compañía, pilares, y comité y **se establecen también los indicadores a medir, que eran el OEE, MTBF y MTTR. Finalmente se establece el Plan Maestro de TPM** (Suzuki, 1995).

En el 2010 se realiza el lanzamiento oficial del programa entre Marzo y Abril, donde participan algunos proveedores, gente operativa, la gente del Staff.

3.1.3 Etapa implementación

3.1.3.1 Pilares

Se inicia a trabajar en 2010 con estos 4 pilares: Pilar de Mejora Enfocada, Pilar de Mantenimiento Autónomo, Pilar De Mantenimiento Planeado, Pilar de Capacitación. No se inicia también con el Pilar de Seguridad ni el Pilar de Calidad, ya que estos se encontraban muy sólidos gracias a otras herramientas de gestión en dichas áreas, por tanto, estos no inician sino hasta el 2013 con el Pilar de Administración Temprana, y se decide no iniciar con el Pilar de Administración y se cambia por el Pilar de Fabrica Visual.

3.1.3.1.7 Pilar de Capacitación

Está conformado por 3 supervisores de cada área, un líder de Mantenimiento, una persona de Recursos Humanos, ventas y soluciones efectivas y la Gerente de Recursos Humanos (Líder del 21 ARL – Administradora de Riesgos Laborales 34 Pilar), quienes se reúnen semanalmente. Tiene un plan definido, trabaja en base a ese plan y su entregable es terminar con un académico de TPM, lo entrega, pero tiene que desarrollarlo.

3.1.3.2 Matriz Selección de equipos

La matriz de selección, donde se definieron equipos categoría 1A, que son los equipos con los que se arrancó el programa, equipos piloto, que fueron 6, equipos categoría 1, de acuerdo a su criticidad, categoría 2 y categoría 3 respectivamente. Los factores analizados para determinar la categoría de los equipos son: capacidad de planta, backup de los equipos, tiempo de falla, gastos de mantenimiento, calidad, seguridad, se les da un peso y con base en eso se les da la calificación. Si el

resultado es $\geq 75\%$ es categoría 1, si es $\approx 60\%$ es categoría 2 y $< 60\%$ es categoría 3.

3.1.3.3 Experiencia Piloto

Se seleccionan los 6 equipos piloto, donde participan alrededor de 54 personas, que iniciaron con la implementación del programa de TPM (equipos de mejoramiento operarios + supervisores + personal de mantenimiento) + 3 gerentes por planta (3 plantas) + Gerente Manufactura + Director + Excelencia Operacional + Calidad + Seguridad + Ingeniería + Mantenimiento + Coordinadora TPM (hoy estudiante en práctica), lo cual da casi un 10% de la totalidad de empleados de Baxter involucrados oficialmente en el programa de TPM.

3.1.4. Etapa consolidación

Todavía no se encuentra en este paso, la meta de Baxter es cumplir paso 12 de TPM o los 7 pasos de Mantenimiento Autónomo, pero PERFECT EQUIPMENT pide tener cierta cantidad de equipos en Paso 7 de Mantenimiento Autónomo para su categoría ORO, por lo que el plan está planteado para que en Dic/17 la planta estaría en ORO de PERFECT EQUIPMENT (no todos los equipos en Paso 7, es los equipos piloto en Paso 7 y un % de los equipos 1, el 50%, en Paso 5), pero no estaríamos en el nivel 12 de TPM.

3.2. PROCESO DE CAMBIO

- Se realiza el lanzamiento de TPM desde la gerencia de fábrica (Suzuki, 1995), lo cual demuestra el compromiso de la alta gerencia con el programa, que según Marín-García 28 es uno de los facilitadores fundamentales para implementación de TPM.
- Se garantiza el involucramiento de todas las áreas en la implementación.
- Asesoramiento externo experimentado y capacitado.

- Se realiza la selección de 6 equipos piloto de acuerdo con la matriz de selección de equipos.
- **Se cambia de la metodología DMAIC a CAPDo para los proyectos de mejoramiento.**
- Se reestructura el área de mantenimiento, pasando de ser un área descentralizada por plantas a ser un área centralizada.
- Se establece una estrategia de Control Visual y se realiza medición del progreso en carteleras, **uso sistema de medición del OEE en línea (PROALNET)**, lo cual es un **facilitador con foco al sistema de información** para Marín-García.
- Se crea la Universidad Baxter (Liker, y otros, 2008), que permite la capacitación continua de operarios y técnicos en conocimientos básicos de los procesos, lo cual es también un factor clave para el éxito de la implementación de TPM, según Marín-García, como un enfoque a recursos humanos.
- Premiaciones trimestral con obsequios y anual con dinero.
- Revisión de avance de los pasos de implementación a través de los GEMBA WALK.

3.4. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

- Como parte del éxito y para haber logrado que el programa haya surgido aún más, Baxter cuenta con un **Asesor externo con experiencia y entrenamiento en la JIPM**, quien les realiza auditorias, da entrenamientos, y mantiene asesoramiento constante 2 veces por mes.
- **Establece una estrategia de Benchmarking³⁴ con otras empresas** (Ej: Familia Sancela), con lo cual BAXTER busca identificar oportunidades y mejores prácticas para la implementación de TPM.
- Dando continuidad a las iniciativas y mejora de proceso, BAXTER decide invertir en tecnología y automatización para la mejora de algunos procesos donde ya se habían implementado varias ideas de **mejora sencillas implementadas por los equipos de Mantenimiento Autónomo.**

- Para fortalecer y garantizar la transferencia de conocimiento se realiza la asignación de **“Padrino” de mantenimiento por máquina para el apoyo de los operarios.**
- Se establece una estrategia de comunicación, la cual se da a través de una comunicación clara y directa por medio de carteleras, las plenarias, los GEMBA WALK, las auditorias y las premiaciones, garantizando que todo el personal tenga la misma información, mejore la interacción entre los grupos y vayan fortaleciendo sus competencias de liderazgo.
- **Finalmente se realiza la implementación del Manual TPM, donde se definen todas las actividades y buenas prácticas a realizar para finalizar un paso de Mantenimiento Autónomo,** dando así claridad a los otros grupos que apenas están iniciando un procedimiento claro para poder ejecutarlo, con la experiencia que otro equipo ya lo logro anteriormente y sirvió de modelo para levantar este manual, lo cual da un derrotero claro a seguir. Actualmente está construido para los pasos 1, 2 y 3, el paso 4 está en construcción y como hay un equipo que se va a certificar en Paso 5, próximamente se contara con el procedimiento de este paso también.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

Actualmente en la empresa SACRED Mexicana, el mantenimiento de planta juega un rol muy importante ya que requiere una transición del mantenimiento común, a un sistema de mantenimiento completo, basado en la base del TPM. Esto llevara a SACRED a crecer como empresa competitiva e innovadora, y le ayudara a poder certificarse como proveedor de la industria automotriz bajo la norma IATF 16949.

La base del mantenimiento en SACRED son los procedimientos internos, estos son 3 y son los siguientes:

MA-01. MANTENIMIENTO A HERRAMENTALES.

Este procedimiento abarca el mantenimiento a herramientas para el área productiva con el fin de producir piezas excelentes.

Propósito.

Administrar la recepción, mantenimiento, limpieza, ajustes, cambios o modificaciones del herramental productivo para asegurar la calidad del producto.

Alcance.

Herramental productivo de producción y (moldes de inyección)

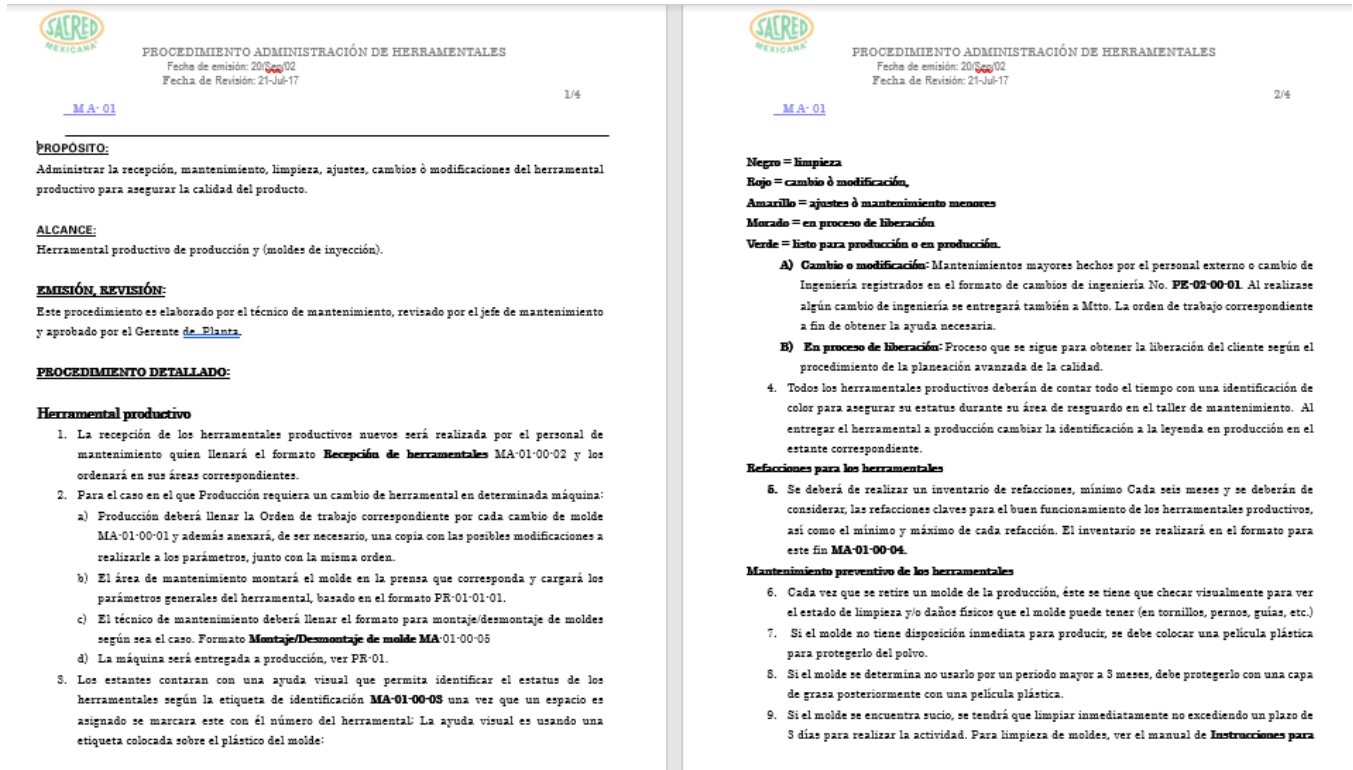


Ilustración 7 Procedimiento de mantenimiento a herramientas MA-01

Este procedimiento trata del comportamiento que se debe de tener desde que llega un herramental nuevo a la empresa, desde su recepción hasta su almacenamiento. También indica como debe de ser la manipulación de los herramientas o moldes que se ingresan al área productiva, desde su preparación, su limpieza, su montaje y desmontaje, el cuidado de su utilización en prensas y el manejo en el área productiva.

Uno de los puntos que engloba este procedimiento es el **mantenimiento preventivo y correctivo** que se le da al herramental. En este punto toca el tema del mantenimiento preventivo en el cual se le da la limpieza que es lo primordial, y su almacenaje, pero **el mantenimiento correctivo se queda corto** ya que no engloba que actividades se pueden hacer o no hacer internamente y bajo qué responsabilidad, ya que el herramental es del cliente y SACRED solo se encarga de mantener su vida útil en óptimas condiciones para producir las piezas que requiere el cliente.

Este procedimiento se implementó el 20 de septiembre del 2002 y su última fecha

de revisión fue el 21 de julio del 2017.

MA-02. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Este procedimiento se basa en la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del área de manufactura e instalaciones. llevando a cabo un plan anual de mantenimiento preventivo y refaccionamiento.

Propósito

Mantener el equipo productivo y las instalaciones de SACRED Mexicana en las mejores condiciones de operación que sea posible, consiguiendo con esto la mayor productividad de los equipos.

Alcance

Todos los equipos productivos y las instalaciones de la parte productiva.

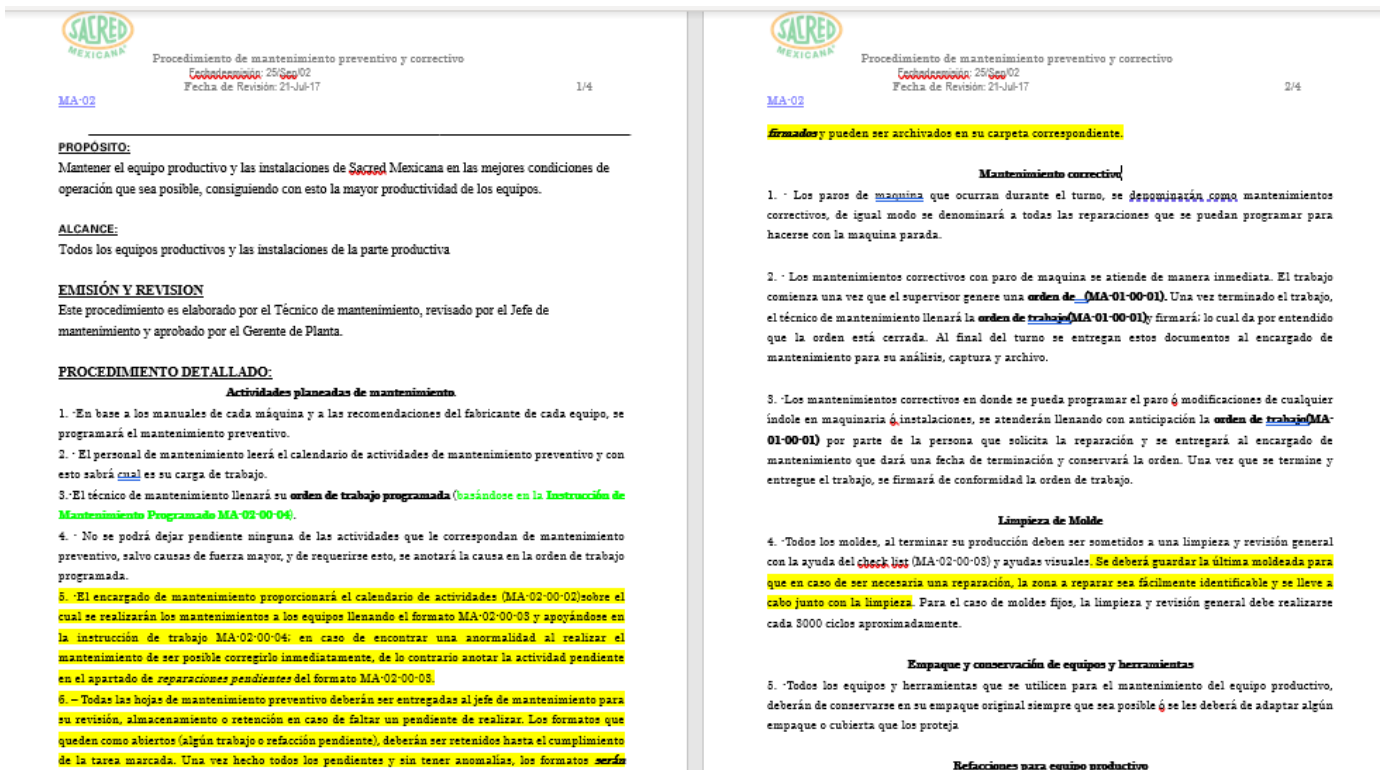


Ilustración 8 Procedimiento de Mantenimiento preventivo y correctivo MA-02

En este procedimiento se tocan los temas del mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos productivos e instalaciones del área productiva. Este

procedimiento hace mención de formatos emitidos por el responsable de mantenimiento y deben de ser llenados por el técnico, y para efectos del procedimiento, los formatos que engloba tanto del mantenimiento preventivo como mantenimiento correctivo están completos y llevándolos a cabo, cumplen con lo que requiere el procedimiento.

Ordenes de trabajos comunes	MA-02-00-01
Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Orden de trabajo programada	MA-02-00-03
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04

El mantenimiento preventivo se basa en un plan de mantenimiento anual y hace referencia al formato MA-02-00-02, en este documento se planearán la periodicidad del mantenimiento del área productiva e instalaciones de la planta. Cada mantenimiento periódico programado en el plan anual, debe de ser llenado en el formato MA-0S-00-03 que es la orden de trabajo programada la cual, según el procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo, **debe de basar sus actividades preventivas acorde a las especificaciones de fabricante de los equipos.**

Sobre el mantenimiento correctivo, según el procedimiento, hace referencia a todas las reparaciones emergentes en el área productiva las cuales se denominan orden de trabajo común y hacen referencia al formato MA-02-00-01, y esta debe de ser solicitada por el supervisor de producción y debe de ser llenada por el técnico al realizar la actividad de reparación. **En caso de quedar alguna reparación pendiente,** se debe de programar en la instrucción de mantenimiento programado haciendo referencia al **formato MA-02-00-04.**

El procedimiento engloba el requerimiento de **mantener un stock de refacciones para equipos claves,** manteniendo un almacén de refacciones organizado con

máximos y mínimos especificando cada refacción, mismas que se deberán tener en físico.

Este procedimiento fue emitido el 25 de septiembre del 2002, y su última revisión fue el 28 de junio del 2016.

Este procedimiento esta completo **acorde a la norma ISO TS 16949** (anterior a IATF 16949) en la que se requería un mantenimiento común en una industria del giro automotriz, sin embargo, para IATF 16949, este procedimiento se queda corto.

MA-00. Procedimiento de planes de contingencia.

Este procedimiento implanta planes de contingencia que se deben de aplicar para poder cumplir con la producción y poder solucionar cualquier problema que se presente para evitar que esto suceda.

Propósito.

Definir las responsabilidades de las funciones involucradas en el proceso productivo y en la implantación de planes de contingencia. Estos deberán de permitir cumplir con la producción y solucionar cualquier problema por grave que éste sea, en el menor tiempo posible.

Alcance.

Todas las operaciones de producción para el cliente que se realizan dentro de la planta de SACRED Mexicana.

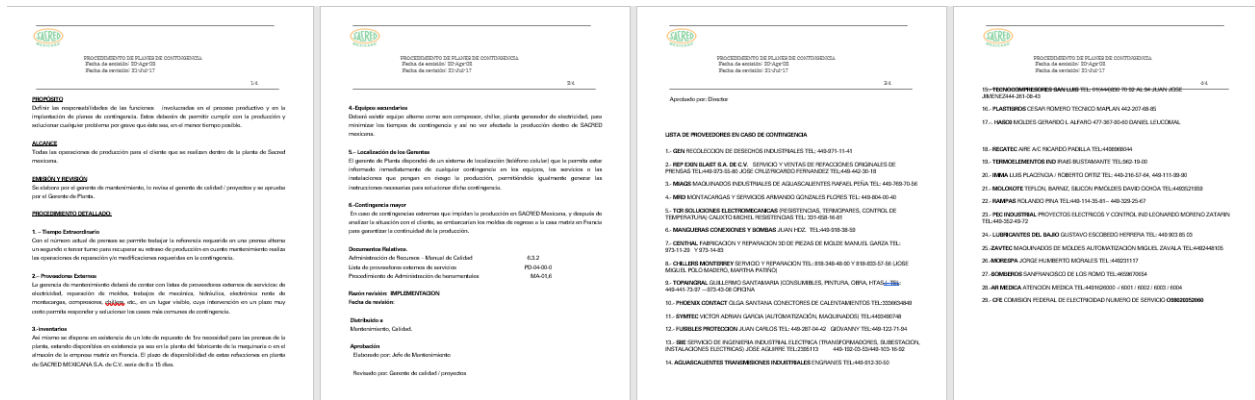


Ilustración 9 Procedimiento de planes de contingencia MA-00

Este procedimiento habla de la reacción de la empresa hacia alguna contingencia o problema mayor que afecte a el área productiva. Este procedimiento indica responsabilidades hacia los gerentes y provee de planes auxiliares para resolver los problemas.

Sin embargo, la norma IATF 16949 en el apartado del TPM no hace mención de planes de contingencia así que este procedimiento no será investigado a detalle en este documento.

IATF 16949 Mantenimiento Productivo Total.

Acorde al apartado de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la norma IATF 16949, el mantenimiento en una empresa debe de basarse en un sistema de mantenimiento completo en el que no solo mantenimiento colabore con las labores de máquinas en el área productiva, si no, todas las personas que participen en labores del área productiva, deben de ejercer un mantenimiento por mínimo que sea, convirtiéndolo en un sistema de mantenimiento autónomo.

El Mantenimiento Productivo Total, se basa en 3 niveles de mantenimiento:

Nivel 1.

El nivel de operador, que se ocupará de tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, lubricaciones, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación de pequeñas averías.

Nivel 2.

Nivel de técnico integrado. Dentro del equipo de producción hay al menos una persona de mantenimiento que trabaja juntamente con el personal de producción, es uno más de ellos.

Esta persona resuelve problemas de mayor complejidad, para el que se necesitan mayores conocimientos. Pero está allí, no es necesario avisar a nadie o esperar. El repuesto o refacción también está en cada línea productiva, incluso cada máquina, tiene cerca lo que requiere.

Nivel 3.

Para intervenciones de mayor nivel, como revisiones programadas que impliquen mantenimientos complejos, ajustes delicados, etc.,

Se cuenta con un departamento de mantenimiento no integrado en la estructura de producción. Maneja las herramientas comunes y complejas

8.5.1.5 Mantenimiento productivo total

Sacred Mexicana SA de CV debe desarrollar, implementar y mantener un sistema documentado de mantenimiento productivo total.

Como mínimo, el sistema deberá incluir lo siguiente:

- a) identificación del equipo de proceso necesario para fabricar producto conforme en el volumen requerido,
- b) disponibilidad de refacciones para el equipo identificado en el punto a);
- c) provisión de recursos para la maquinaria, equipos y el mantenimiento de las instalaciones;
- d) empaque y protección de la maquinaria, herramientas y equipos de calibración;
- e) requisitos aplicables específicos del cliente;
- f) objetivos de mantenimiento documentados, por ejemplo: efectividad total de equipo (ETE) conocido por sus siglas en inglés como OEE, tiempo promedio entre fallas de equipo o MTBF, y tiempo promedio de reparación o MTTR, así como métricos de cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo. El nivel de desempeño o cumplimiento a los objetivos de mantenimiento formará parte de las revisiones periódicas al sistema de gestión de calidad referidas en el idioma inglés como "management reviews" (ver ISO 9001, Sección 9.3);
- g) revisión periódica del plan de mantenimiento, sus objetivos y un plan de acción documentado para atender las acciones correctivas que atiendan los objetivos no logrados;
- h) el uso de métodos de mantenimiento preventivo;
- i) el uso de métodos de mantenimiento predictivo, según aplique;
- j) revisiones periódicas.

Ilustración 10 Mantenimiento Productivo Total, apartado del manual de Calidad SACRED. Requerimiento de IATF 16948 sobre TPM

El auditor de BSI, Octavio Santana nos propone que por ser una empresa pequeña y que se está adaptando al cambio, se requiere que SACRED Mexicana, cuente con un sistema de TPM nivel 1 como mínimo, siempre y cuando cuente con los puntos mencionados en la norma IATF 16949.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades por Quincena	Feb -1a	Feb- 2a	Mar – 1a	Mar – 2a	Abr – 1a	Abr- 2a	May – 1a	May – 2a	Jun- 1ª
Conocer y analizar los requerimiento de IATF 16949 sobre TPM									
Conocer, medir y analizar los tipos de mantenimiento en la empresa									
Proponer un sistema de TPM Nivel 1 para el área de manufactura									
Implementar plan de TPM Nivel 1 en manufactura									
Proponer proyecto Overhall en equipos de manufactura basado en DMAIC									
Medir la Factibilidad del Sistema del TPM implementado mediante los indicadores KPI									

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. RESULTADOS.

REVISION DE IATF 16949 APARTADO TPM

En el análisis de la norma IATF en relación con el Mantenimiento Productivo Total se requiere como puntos principales faltantes en la empresa SACRED Mexicana.

1. Disponibilidad de refacciones para el equipo productivo
2. Objetivos de mantenimiento documentados OEE, MTBF Y MTTR
3. Revisión de planes de mantenimiento
4. Mantenimiento Overhall

Estos puntos faltantes en el sistema de mantenimiento de SACRED Mexicana, fueron un hallazgo encontrado por el auditor de BSI en el 2019, y tienen una fecha de seguimiento en el 2020, y un término de revisión y aprobación en la auditoria de BSI 2021.

CORRECTIVE ACTION SHEET


		RMNC No.	1741129-201902-N6		
		Customer	<input type="checkbox"/>		
		Supplier	<input type="checkbox"/>		
		Internal	<input type="checkbox"/>		
		Other explain:	<input checked="" type="checkbox"/>		
		BSI Audit			
Company name	Sacred Mexicana	Contact			
Producto n/p		Date	01-mar-19	Leader	Michel Alcala
Problem Description					
What is the problem?	Minor due to maintenance routines are still in operation and current status of equipment and metrics are reflecting control and availability of equipment				
Why it is a problem?	The current TPM system has been relaunched due to organizational change of former responsible. New responsible (3months in position) is relaunching and focusing system of Autonomous maintenance routines with operators but evidences are limited.				
When was the problem discovered?	During the audit IATF 16949				
Who has discovered the problem?	Octavio Santana				
Where was the problem discovered first?	Maintenance area				
How was it detected?	We already don't have process to remove this risk				
How many parts were detected NOK	N/A				
Team					
Department	Name (Lider First)	Skills	Responsibility		
Quality	Gabriel Castañeda				

Ilustración 11 Apartado de acción correctiva debido a no conformidad de Auditoria de BSI 2019. SACRED

TIPOS DE MANTENIMIENTO EN SACRED MEXICANA

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, SACRED

El mantenimiento preventivo que se tiene en planta se basa a ordenes de trabajo programadas las cuales no han sufrido cambio alguno desde hace años, son ordenes de trabajo basadas en requerimientos y actividades mensuales que se pusieron a criterio del administrador de mantenimiento.

PROCEDIMIENTO DETALLADO:

Actividades planeadas de mantenimiento.

1. -En base a los manuales de cada máquina y a las recomendaciones del fabricante de cada equipo, se programará el mantenimiento preventivo.
2. - El personal de mantenimiento leerá el calendario de actividades de mantenimiento preventivo y con esto sabrá cual es su carga de trabajo.
3. -El técnico de mantenimiento llenará su **orden de trabajo programada** (basándose en la **Instrucción de Mantenimiento Programado MA-02-00-04**).

Ilustración 12 Apartado del procedimiento MA-02 SACRED Mexicana

El procedimiento detallado nos menciona que **en base a los manuales de cada máquina y recomendaciones de fabricante, se programara el mantenimiento preventivo**, y también la metodología del mantenimiento preventivo indica que **en base a experiencias sobre fallas recurrentes en las maquinas que ocupen una revisión periódica** para evitar un mantenimiento correctivo, se deberán incluir estas actividades periódicas en plan de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo debe de ser medido en base a resultados, para esto se adecuo el formato actual **MA-02-00-02 Calendario de mantenimiento**, para poder observar gráficamente los resultados del mantenimiento preventivo tanto de equipo crítico, prensas, equipos y maquinaria de planta, y preventivo de moldes.

PREVENTIVE MAINTENANCE PRESSES				MAINTENANCE MANAGER MICHEL ALCALA		MAINTENANCE SUPERVISOR		DATE MA-02-00-02		SALRED MEXICANA												
				DATE		JANUARY-DECEMBER 2020																
ITEM	MACHINE	NUMBER	CODE	PLANNED	REAL	MONTHS												FULLFILLMENT				
				MOUNT FULFILMENT												TOTAL						
10	REP B66	EP012				100.00	100.00	100.00	86.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.22	
11	REP B66	EP013																				
12	TUNGYU	EP014																				
13	REP B66	EP015																				
14	MAPLAN	EP016																				
15	REP B63	EP017																				
16	DESMA 250	EP018																				
17	DESMA 160	EP019																				
18	REP B56	EP020																				
19																						
20																						
				MOUNT FULFILMENT												TOTAL						
				100.00 100.00 100.00 86.67 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 32.22																		

Ilustración 13 Formato MA-02-00-02 Modificación a calendario de mantenimiento preventivo.

Se anexo la columna de porcentajes marcada con el recuadro rojo, para visualizar el cumplimiento mensual y el cumplimiento anual ya que también es requerimiento de la IATF. A este documento también se le agrego graficas de resultados.

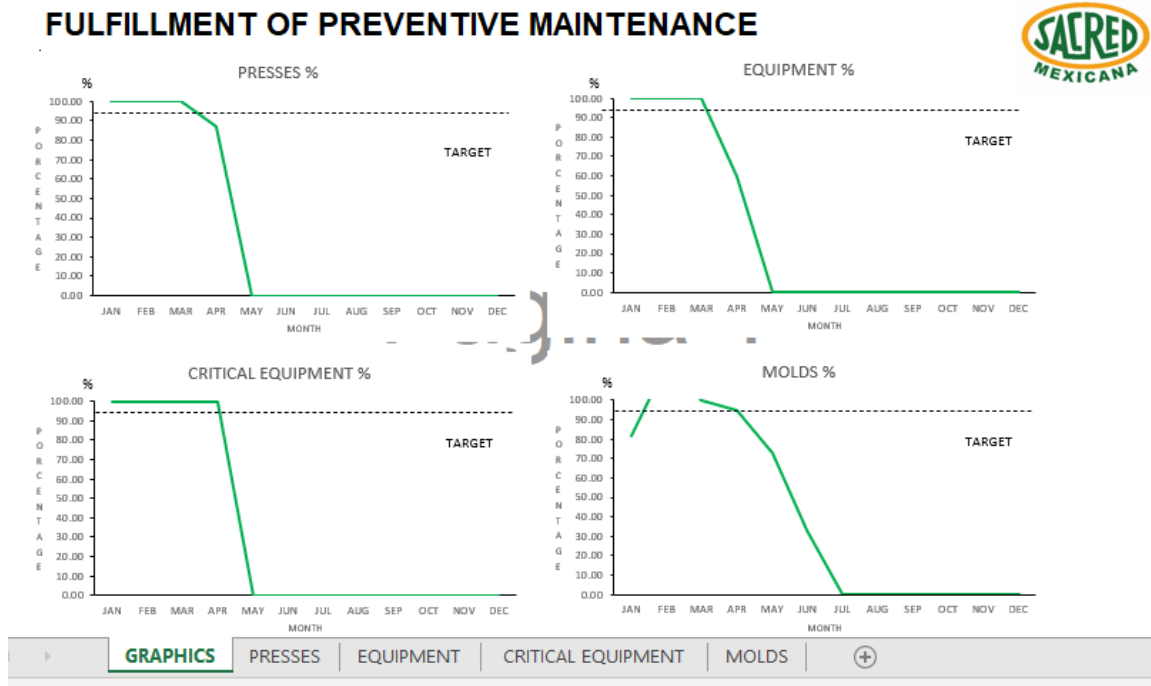


Ilustración 14 Formato MA-02-00-02 Apartado de graficas de resultados, anexo a calendario de mantenimiento preventivo.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO, SACRED

El mantenimiento correctivo en SACRED también está basado en el procedimiento MA-02 y en este es algo complejo de aplicar, sin embargo, la norma IATF no hace tanto enfoque al correctivo y el procedimiento cumple los requerimientos de la Norma.

Mantenimiento correctivo

1. - Los paros de maquina que ocurran durante el turno, se denominarán como mantenimientos correctivos, de igual modo se denominará a todas las reparaciones que se puedan programar para hacerse con la maquina parada.
2. - Los mantenimientos correctivos con paro de maquina se atiende de manera inmediata. El trabajo comienza una vez que el supervisor genere una **orden de (MA-01-00-01)**. Una vez terminado el trabajo, el técnico de mantenimiento llenará la **orden de trabajo(MA-01-00-01)** y firmará: lo cual da por entendido que la orden está cerrada. Al final del turno se entregan estos documentos al encargado de mantenimiento para su análisis, captura y archivo.
3. - Los mantenimientos correctivos en donde se pueda programar el paro ó modificaciones de cualquier índole en maquinaria ó instalaciones, se atenderán llenando con anticipación la **orden de trabajo(MA-01-00-01)** por parte de la persona que solicita la reparación y se entregará al encargado de mantenimiento que dará una fecha de terminación y conservará la orden. Una vez que se termine y entregue el trabajo, se firmará de conformidad la orden de trabajo.

Ilustración 15 Procedimiento MA-02 Apartado de mantenimiento correctivo

Por esta razón no nos enfocaremos mucho en el mantenimiento correctivo.

ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES PARA MEDIR LA EFICIENCIA DEL MANTENIMIENTO OEE, MTBF Y MTTR

Uno de los requerimientos faltantes en el sistema de mantenimiento de SACRED Mexicana, es la implementación de indicadores para medir la Eficiencia Global de Equipos (OEE), Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio para reparación (MTTR).

Estos indicadores no están implementados actualmente en el sistema de calidad de SACRED y oficialmente solo se tienen implementados los indicadores de tiempo de paro no mayor a 200 horas, y porcentaje de cumplimiento de mantenimiento preventivo al 100%. Estos se reflejan en las salidas del diagrama de tortuga.

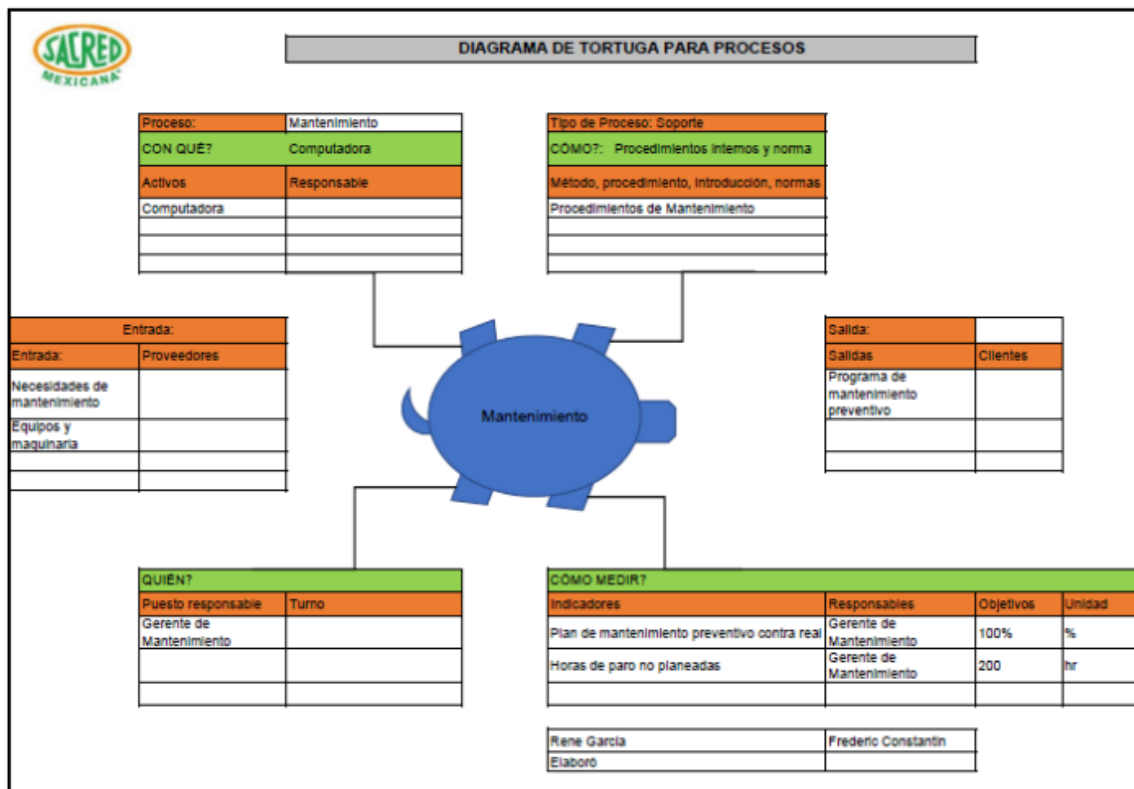


Ilustración 16 Diagrama tortuga de mantenimiento.

Los 3 indicadores que pide la norma IATF sobre el TPM, hacen referencia a la efectividad de los distintos mantenimiento aplicables y su salida, refleja la medición del buen mantenimiento o mal mantenimiento.

La OEE es el principal indicador en el área productiva que indicara que tanto afectan las 6 grandes pérdidas a un sistema de equipos productivos, y el MTTR Y MTBF, nos reflejaran el comportamiento del personal de mantenimiento ante algún descompostura no programada (BDR) de un equipo productivo.

En el procedimiento interno de SACRED, MA-02 menciona un apartado sobre los Objetivos de mantenimiento, sin embargo, estos objetivos están basados en el diagrama de tortuga y tampoco están especificados como tal en el procedimiento.

Refacciones para equipo productivo

6. - Para las refacciones del equipo productivo, se tendrán en el almacén las **listas de las refacciones y equipos claves**, en las que se especificará cada una de ellas. En estas listas se mencionarán también los mínimos y máximos que deberán de existir y las mismas se actualizarán cada que se disponga de una refacción. En cada actualización se determinará qué refacciones se deben de comprar.

Objetivos de mantenimiento, documentación, evaluación y mejora

7. - Los objetivos de mantenimiento se evaluarán en la junta mensual de revisión y en dicha junta se propondrán las acciones correspondientes para no recurrir al siguiente mes.

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Ordenes de trabajos comunes	MA-01-00-01
Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Orden de trabajo programada	MA-02-00-03
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04

Ilustración 17 Apartado de Objetivos de mantenimiento. Procedimiento MA-02

Se actualiza procedimiento de mantenimiento MA-02, incluyendo los objetivos KPI de mantenimiento requeridos por IATF, Mantenimiento Productivo Total.

Se incluye KPI interno de la empresa BDR (Break Down Ratio) referente al Paro por descompostura de equipos en producción.

equipos claves, en las que se especificara cada una de ellas. En estas listas se mencionaran tambien los mínimos y máximos que deberán de existir y las mismas se actualizarán cada que se disponga de una refacción. En cada actualización se determinará qué refacciones se deben de comprar.

Objetivos de mantenimiento, documentación, evaluación y mejora

7. - Los objetivos de mantenimiento se evaluarán en la junta mensual de revisión y en dicha junta se propondrán las acciones correspondientes para no recurrir al siguiente mes.

Mantenimiento deberá de seguir el **objetivo principal** del área productiva que es la **Eficiencia Global de Equipos (OEE)** y así mismo deberán de considerarse el tiempo de paro no programado BDR como **afectación a la OEE, el MTTR y MTBF como medición de efectividad del personal de mantenimiento.**

DOCUMENTOS RELATIVOS:

- Ordenes de trabajos comunes [MA-01-00-01](#)
- Programa anual de mantenimiento [MA-02-00-02](#)
- Orden de trabajo programada [MA-02-00-03](#)

Ilustración 18 Apartado de Objetivos de MTTO. Procedimiento MA-02 Actualizado

Se crean 2 documentos en Excel donde se presentarán los objetivos de mantenimiento mensualmente.

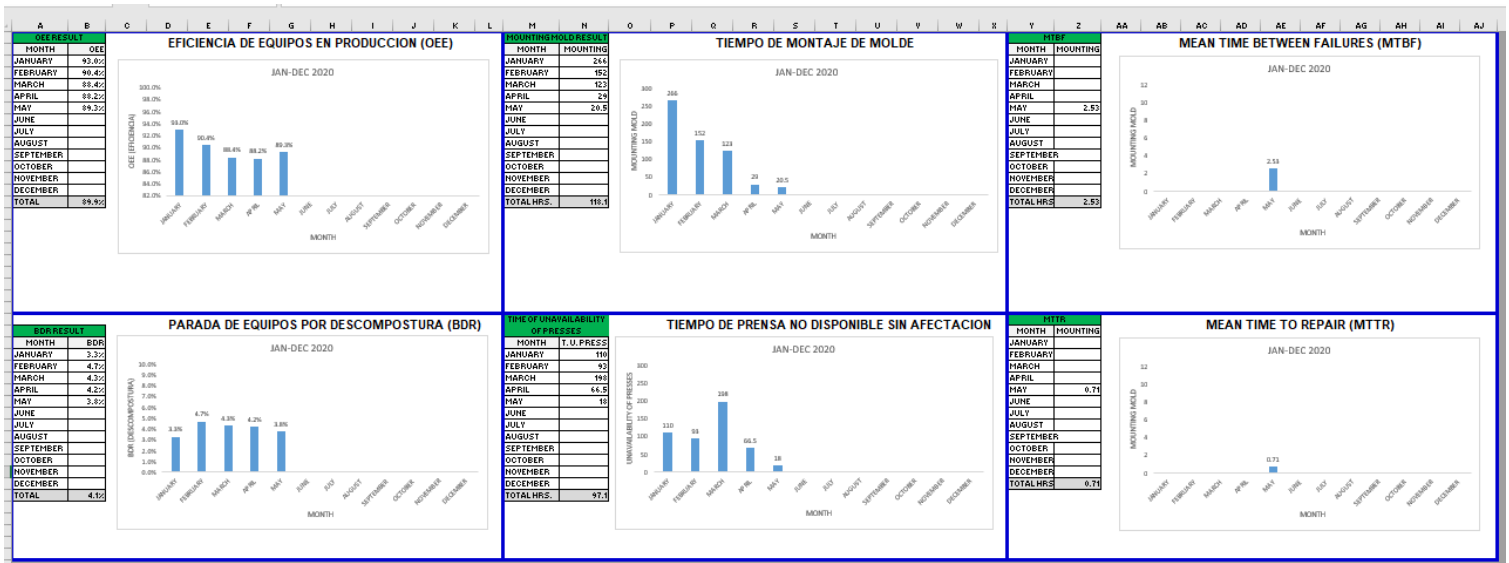


Ilustración 19 Documento para presentación mensual de KPI ante dirección general

IMPLEMENTACION DE ALMACEN Y CONTROL DE REFACCIONES (EQUIPO Y EQUIPO CRITICO).

Para poder asegurar que no exista un paro ocasionado por la falta de refacciones para la maquinaria de planta, se establece un almacén de refacciones empezando primeramente con asegurar el stock para equipos críticos y en segunda instancia las refacciones para el equipo productivo y, por último, refacciones generales para la planta.

Refacciones para equipo productivo

6. - Para las refacciones del equipo productivo, se tendrán en el almacén las **listas de las refacciones y equipos claves**, en las que se especificará cada una de ellas. En estas listas se mencionarán también los mínimos y máximos que deberán de existir y las mismas se actualizarán cada que se disponga de una refacción. En cada actualización se determinará qué refacciones se deben de comprar.

Objetivos de mantenimiento, documentación, evaluación y mejora

7. - Los objetivos de mantenimiento se evaluarán en la junta mensual de revisión y en dicha junta se propondrán las acciones correspondientes para no recurrir al siguiente mes.

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Ordenes de trabajos comunes	MA-01-00-01
Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Orden de trabajo programada	MA-02-00-03
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04

Ilustración 20 Apartado de refacciones para equipo productivo. Procedimiento MA-02

El procedimiento MA-02 en el apartado de “Refacciones para equipo productivo” requiere un stock de refacciones para equipo crítico, pero en su apartado no hace referencia a un documento oficial en el cual se lleve a cabo el control de refacciones. La norma IATF 16949, a comparación de la ISO TS 16949, requiere un stock de refacciones no solo para el equipo crítico, sino también para el equipo productivo.

Para cumplir este punto en el Sistema de TPM, Mantenimiento Productivo Total, se eligió una área en oficina de mantenimiento para formar el almacén de refacciones

y se inventario las partes existentes para organizarlo de la mejor manera posible con máximos y mínimos como lo marca la norma.

Se elaboro un documento oficial que se incluyó en el apartado de “Refacciones para equipo productivo” del procedimiento interno de mantenimiento MA-02.

A este documento se le asigno el **nombre de MA-01-00-04**.

Refacciones para equipo productivo

6. - Para las refacciones del equipo productivo, se tendrán en el almacén las **listas de las refacciones para el equipo productivo y equipos claves con el formato MA-01-00-04**, documento en el que se especificará cada una de las refacciones. En estas listas se mencionarán también los **mínimos y máximos** que deberán de existir y las mismas se actualizarán cada que se disponga de una refacción. En cada actualización se determinará qué refacciones se deben de comprar.

Objetivos de mantenimiento, documentación, evaluación y mejora

7. - Los objetivos de mantenimiento se evaluarán en la junta mensual de revisión y en dicha junta se propondrán las acciones correspondientes para no recurrir al siguiente mes.

Mantenimiento deberá de seguir el **objetivo principal** del área productiva que es la **Eficiencia Global de Equipos (OEE)** y así mismo deberán de considerarse el tiempo de paro no programado BDR como afectación a la OEE, el **MTTR y MTBF como medición de efectividad del personal de mantenimiento**.

|

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Ordenes de trabajos comunes	MA-01-00-01
Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Orden de trabajo programada	MA-02-00-03
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04
Inventario de máximos y mínimos	MA-01-00-04

Ilustración 21 Apartado de refacciones para equipo productivo. Actualización de procedimiento MA-02

Con la actualización de este apartado en el procedimiento MA-02 se cumple con el punto b) del Mantenimiento Productivo Total requerido en la norma IATF 16949.

PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR TPM NIVEL 1 EN AREA PRODUCTIVA

El requerimiento de la IATF hacia un sistema de Mantenimiento Productivo Total, es un nivel básico donde el operador haga pequeños chequeos y reparaciones de limpieza, lubricación y apriete en el equipo productivo.

MA-03 Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total

Para lograr esto se realizó una propuesta para lanzar un TPM básico en el área de prensas que es la mayor parte del área productiva. Esta propuesta se presentó como contramedida a la no conformidad menor al auditor de BSI.



Procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo

Fecha de emisión: 21/Jul/17

Fecha de Revisión: 22-Mar-19

1/2

[MA-03](#)

PROPÓSITO:

Mantener el equipo productivo y las instalaciones de Sacred Mexicana en las mejores condiciones de operación que sea posible, consiguiendo con esto la mayor productividad de los equipos, haciendo el mantenimiento autónomo, al menos nivel 1.

ALCANCE:

Todos los equipos productivos de Sacred Mexicana.

EMISIÓN Y REVISION

Este procedimiento es elaborado por el Técnico de mantenimiento, revisado por el Jefe de mantenimiento y aprobado por el Gerente de Calidad.

PROCEDIMIENTO DETALLADO:

Ilustración 22 Apartado del procedimiento MA-03 Mantenimiento Productivo Total

La propuesta fue lanzada para su aprobación en marzo del 2019 y en el seguimiento de la auditoria de BSI de marzo 2020 fue aprobada para su implementación en planta.

IMPLEMENTACION DE TPM NIVEL 1 EN AREA PRODUCTIVA

Para lanzar el TPM se necesita capacitar al personal sobre un entrenamiento básico. Para esto se formó una capacitación para inducir a la gente al Mantenimiento autónomo TPM.

La capacitación comenzó con el personal técnico de mantenimiento, supervisores de producción, líderes de producción y operadores expertos.










Ilustración 23 Capacitación de inducción al TPM

MA-03-00-02 Formato de rutinas permanentes de TPM.

Para el lanzamiento del TPM a nivel productivo, se asignaron actividades en críticas y necesarias que un operador con nivel de entrenamiento básico pueda realizar.

Estas actividades fueron plasmadas en el **formato MA-03-00-02 Rutinas permanentes de TPM**, con la finalidad de que el operado al inicio de turno conozca que puntos críticos de la maquina debe de verificar antes de iniciar su funcionamiento.

		Orden permanente de rutinas de TPM para equipos Limpieza, Lubricacion y reapriete. (Inspeccion)		Responsable Mantenimiento Michel Alcalá	
				Responsable Produccion Maxime Bernard	
EP001	Prensa de inyeccion de hule de 150 T	Documento MA-03-00-02	Fecha		
 Actividad sin entrenamiento especial..		 Requiere entrenamiento especial.		 Apoyo de personal autorizado por Mantenimiento	
N°	Descripción de la actividad.	Como	Quién	Frecuencia	Estado de la máquina
 1					
 2					
 3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

En este apartado se colocara el estado de la maquina (Energizada o Apagada) para poder realizar la actividad.





Colocar actividades de TPM asignando frecuencia. El documento es permanente en maquina como ayuda visual, y orden de trabajo al personal.

Ilustración 24 MA-03-00-01 Formato para rutinas permanentes de TPM

Estas rutinas en maquina serán verificadas en el check list de TPM, documento que tendrá que ser llenado por el operador o personal que realice la actividad rutinaria.

MA-03-00-01 Check List de TPM

Se creo un formato para una **lista de chequeo** en prensas del área productiva, a la cual se le asigno un numero de **formato MA-03-00-01**, que **esta adecuado al procedimiento MA-03** del Mantenimiento Productivo Total.

 Lista de confirmación de actividades TPM para equipos Limpieza, Lubricación y reapriete. (Inspección)				Responsable Mantenimiento Michel Alcalá Responsable Producción Maxime Bernard	
EP001	Prensa de inyección de hule de 150 T		Documento MA-03-00-01	Fecha	
	Actividad sin entrenamiento especial..	 Requiere entrenamiento especial.		Apoyo de personal autorizado por	
MAQUINA	PARTE A REVISAR	ANORMALIDAD ENCONTRADA	ACTIVIDAD A REALIZAR	FECHA REAL	FECHA DE CIERRE

Se colocaran las actividades propuestas en la orden permanente de rutinas de TPM, si se encuentra algun problema adicional se debera anotar, asi como si se puede resolver por el personal que esta haciendo la actividad o con ayuda de personal con adiestramiento especial.
Si la actividad requiere de personal de mantenimiento, esta se evaluara y se programara en Formato de PM (Mantenimiento Programado) para su realizacion.

Cuando el problema no se pueda resolver se pasara el status de actividad a PM controlado por Mantenimiento.

Ilustración 25 Check List MA-03-00-01 Formato de aplicación de rutinas de TPM

Esta lista de confirmación de actividades es colocada en la carpeta de documentos de prensa y es verificada al inicio de turno por el operador que recibe la maquina antes de inicio de operaciones.

El operador anotara las actividades realizadas en base al **formato de rutinas permanentes MA-03-00-02** colocado en cada prensa.

Las anomalías que encuentre y que no puedan ser resueltas por el operador o personal experto de producción (supervisores), serán informadas al departamento de mantenimiento para que se programen en el plan de mantenimiento programado (MP), para su pronta corrección.

PROPUESTA DEL PROYECTO OVERHALL MEDIANTE EL METODO DMAIC

Uno de los puntos marcados en la auditoria de BSI sobre el TPM, fue el Mantenimiento Overall, este se basa en un mantenimiento periódico o constante al equipo productivo, con la finalidad de restablecer o mejorar las condiciones de este. Como propuesta para la empresa, para realizar el mantenimiento Overall se planteo el uso del método DMAIC, y para justificar su implementación, se tomó como problema a analizar, la principal perdida existente en SACRED Mexicana, el defectivo (Scrap).

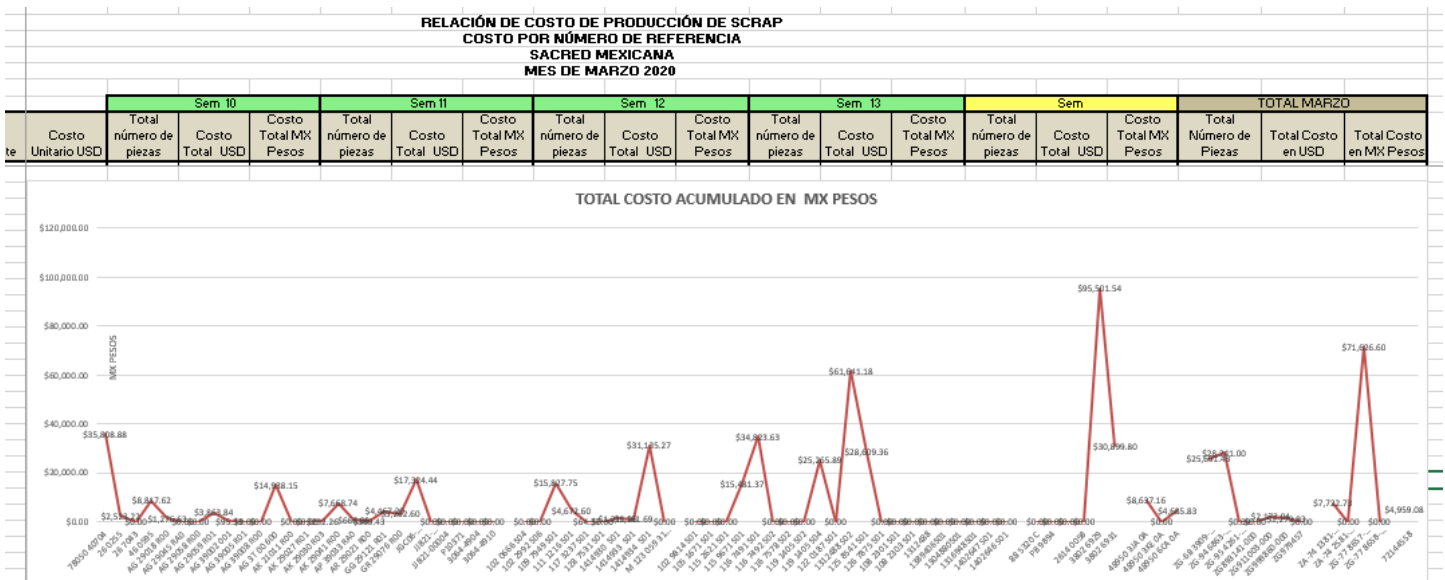


Ilustración 26 Costo en pesos de scrap de hule producido por referencia



Ilustración 27 Cantidad de scrap de hule tirada en el mes de marzo

De la gráfica de costos de scrap de la figura 15, se disparan 3 picos de cantidades fuertes de scrap:

ITEM	REFERENCIA	COSTO DE SCRAP
1	38026829	\$95,501.54
2	ZG 778657	\$71,626.60
3	1312488 S02	\$61,641.18

El item 1 que es el más alto en costo de scrap, es un problema del cual ya se conoce su causa raíz y que hace referencia a una formulación de hule a la cual no se tiene la autorización de modificar por requerimiento del cliente.

Así que para efectos del overhall que hace referencia a el mantenimiento periódico para atacar un problema en la maquinaria o equipo productivo, el problema de hule (materia prima) no aplicaría.

Del item número 2, la referencia ZG 778657, se produce en una maquina la cual es muy problemática y en el análisis de BDR de mantenimiento, genera muchos problemas de falla de maquina y a su vez genera defectivo. Por lo tanto, se elige esta referencia para trabajar en el Mantenimiento Overhall.

Mantenimiento Overhall, Problema de scrap ZG 778657

Para llevar a cabo el Overhall, se creó una presentación en power point a la cual se le asignara el número de **formato MA-03-00-03 Análisis de Mantenimiento Overhall** donde se llevarán los puntos del método **DMAIC** para atacar el problema. Se crea un apartado para detallar la implementación del Mantenimiento Overhall **actualizando el procedimiento MA-03.**

MA-03

- h) el uso de métodos de mantenimiento preventivo, los cuales se refieren a actividades donde el operador de producción de la maquina participa activamente haciendo que la maquinaria o equipo estén en condiciones óptimas de operación. Check list MA-03-00-01
- i) el uso de métodos de mantenimiento predictivo, según aplique;
- j) revisiones periódicas.

El punto j) revisiones periódicas o mantenimiento Overhall, deberá efectuarse sobre alguna problema en el que se requiera un análisis para determinar su solución. Se deberá utilizar el formato MA-03-00-03 para su realización y se deberá efectuar por lo menos 2 veces por año.

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04
<u>Check list</u> de MPT	MA-03-00-01
Mantenimiento Overhall	MA-03-00-03

RAZÓN DE EMISIÓN Y REVISIÓN:

Fecha de Revisión: 22MAR2019

Razón de Revisión: Acción Correctiva IATF 16949

Ilustración 28 Apartado del procedimiento MA-03 Actualización de Mantenimiento OVERHALL

Proyecto de Mantenimiento Overhall



Ilustración 29 presentación de Mantenimiento OVERHALL. Formato MA-03-00-03

DEFINIR

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

ZG 778658

Actualmente existen varios problemas para producir este numero de parte, la mayoría de las causas nos llevan al efecto de producir scrap para poder cumplir con los requerimientos de producción.

El índice de scrap promedio es del **6.71%** en esta referencia lo cual nos ha llevado a tirar **\$365,711.24 pesos** en lo que va del 2020.

Este índice de scrap sobrepasa el índice de tolerancia que es del **2%** por lo tanto es un tema critico para la empresa y se debe de contra mediar lo antes posible.

Ilustración 30 Imagen de Formato OVERHALL. Definición del problema.

MEDIR

2. (MEDIR) CONOCIMIENTO DE LA SITUACION ACTUAL

ZG 778658
Histórico de scrap

HISTORICO DE SCRAP DE REFERENCIA ZG 778657										
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
TOTAL DE SCRAP PZ	552	1056	980	228		513	1472			
COSTO TOTAL	\$39,059.44	\$61,661.12	\$71,626.60	\$20,551.28		\$44,629.57	\$128,183.23			
% DE SCRAP	3.25%	9.78%	6.57%	5.42%		11.44%	10.48%			

TOTAL 2020	
PIEZAS	4801
COSTO	\$365,711.24
% PROMEDIO	6.71%



Ilustración 31 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.

2. (MEDIR) CONOCIMIENTO DE LA SITUACION ACTUAL

ZG 778658

Analizando el proceso, se tiene que existen diferentes tipos de scrap al producirse la referencia en la maquina EP015

1 Piezas crudas

2 Grumo y rotura en piezas

3 Piezas tronadas por exceso de vulcanización

4 Pared delgada en un lado de la pieza

5 Falta de material en cavidades



Ilustración 33 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.

2. (MEDIR) CONOCIMIENTO DE LA SITUACION ACTUAL

ZG 778658

Establecimiento de Objetivo

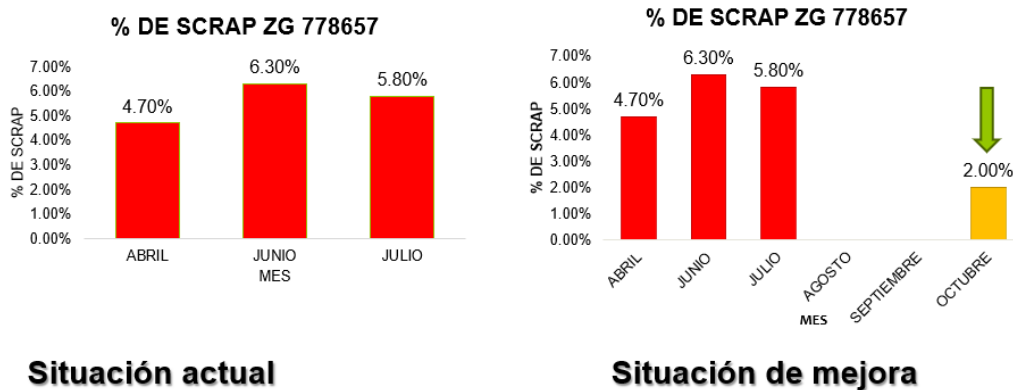


Ilustración 32 Imagen del Formato OVERHALL. Medir, conocimiento de la situación actual.

ANALIZAR

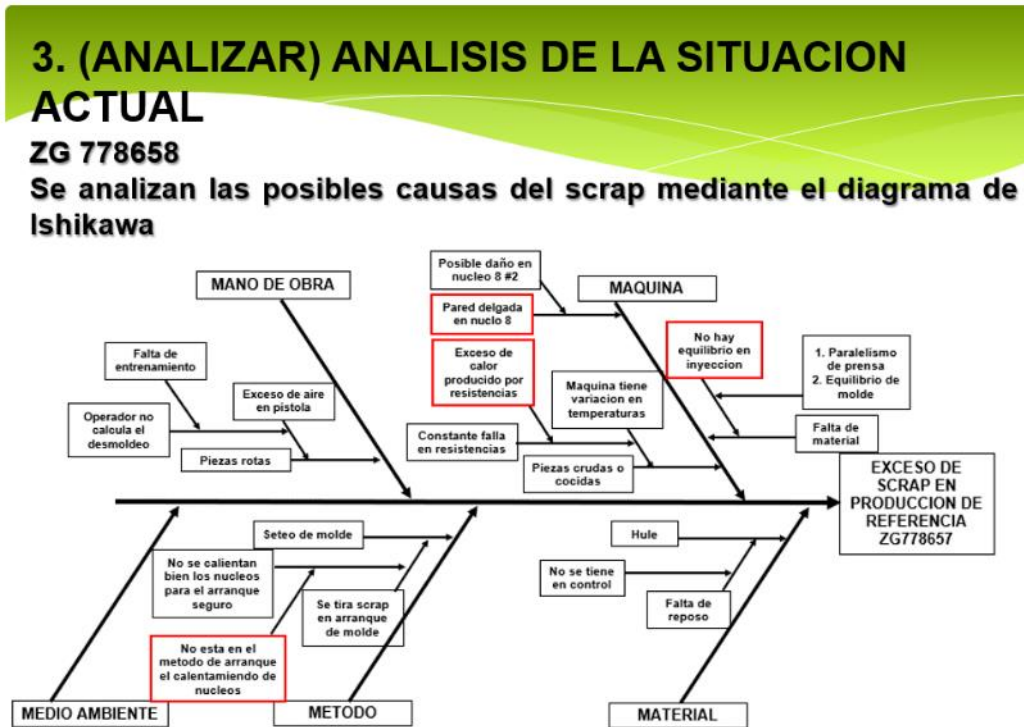


Ilustración 34 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL
ZG 778658
 Se analizan las posibles causas mediante el diagrama de Ishikawa encontrándose 4 posibles factores potenciales referentes a los problemas de scrap de los cuales se procede a recaudar datos para su análisis.

- 1. Factor potencial de scrap: FALTA DE EQUILIBRIO EN INYECCION**
- 2. Factor potencial de scrap: EXCESO DE CALOR EN RESISTENCIAS**
- 3. Factor potencial de scrap: PARED DELGADA EN CAVIDAD 8**
- 4. Factor potencial de scrap: “No se tiene método para calentamiento de núcleos.”**

Ilustración 35 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

1. Factor potencial de scrap: FALTA DE EQUILIBRIO EN INYECCION

El molde ZG778657 es un molde de colada fría.


Una de las maneras de checar el equilibrio en la inyección es el verificar el balanceo del BCR y revisión de las boquillas de inyección.

VERIFICACION DE BALANCEO DE BCR ESO DE INYECCION SIN BOQUILLAS	
1128 3	1225.4 4
1201 2	1038 1

VERIFICACION DE BALANCEO DE BCR PESO DE INYECCION CON BOQUILLAS	
567.2 3	668.2 4
569.2 2	462.4 1

DIAMETRO DE BOQUILLAS	
4.26 3	4.16 4
4.17 2	4.15 1

CONDICION DE FALTA DE MATERIAL



Podemos notar que existe un desbalanceo en la inyección después de BCR, sin embargo la boquilla donde inyecta mas es en la que sale falta de material en las piezas

Ilustración 36 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

1. Factor potencial de scrap: FALTA DE EQUILIBRIO EN INYECCION

CHEQUEO DE PARALELISMO DE PRENSA EP015 CONDICION ANTES DE AJUSTE	
0.01 3	0.044 4
0.08 7	
-0.009 6	0.041 8
-0.009 5	
-0.025 2	0 1

Otra posible causa del desbalanceo en la inyección, puede ser el paralelismo de la maquina.

Se tomaron los datos del paralelismo y los resultados fueron los mostrados en la imagen.

Tolerancia de paralelismo = 0.002 en las columnas (puntos 1, 2 , 3 y 4)

Ilustración 37 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

2. Factor potencial de scrap: EXCESO DE CALOR EN RESISTENCIAS

El mayor problema como falla de maquina en la EP015 es la falla en resistencias del molde ZG778657 (Problema de molde desde EP012)

Esta falla de resistencia nos genera 3 defectos causantes del scrap.

- Pieza cocida.
- Pieza cruda.
- Pieza con grumo.

La mayoría de las veces no se detecta el problema hasta que se genera scrap



Ilustración 38 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

2. Factor potencial de scrap: EXCESO DE CALOR EN RESISTENCIAS

En el mes de julio se dañaron **4 resistencias** y se tuvieron **12 fallas a causa de daño de cableado** y por lo tanto la generación de scrap por sobrecalentamiento o falta de calentamiento en zonas de molde.

EFECTO DE DAÑO DE RESISTENCIAS JULIO	
COSTO DE RESISTENCIAS	\$9,600 Pesos
TIEMPO DE PARO POR FALLO DE RESISTENCIAS	36.65 HRS
NO. DE ARRANQUES Y CALENTAMIENTO DE NUCLEOS POR ESTE PROBLEMA	12 ARRANQUES (FACTOR POTENCIAL 1)

A parte de generar scrap en el proceso, nos genera tiempo de paro de maquina y costo en refacciones como se muestra en la tabla.

Ilustración 39 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

3. Factor potencial de scrap: PARED DELGADA EN CAVIDAD 8

La mayor parte del scrap del mes de Julio fue a causa de este defecto de pared delgada en la cavidad no. 8.

Analizando el problema, este se presenta solamente en el núcleo no.8 de la barra móvil prota núcleo # 2.



Se desarmo el núcleo en limpieza de molde y se encontró desgaste en los asientos de los núcleos vs la barra

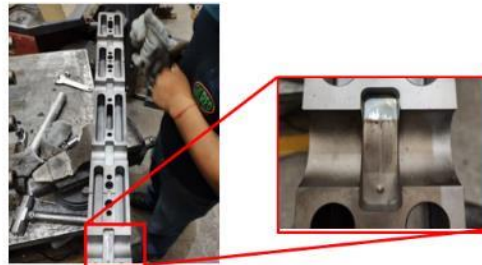


Ilustración 40 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

4. Factor potencial de scrap: “No se tiene método para calentamiento de núcleos.”

Checando la documentación de inicio de operaciones en prensas, no se tiene definido el **método para arranque cuando existen barras móviles porta núcleos**, este punto se deja a criterio del supervisor, líder o incluso del criterio del operador en algunos casos.

Esto lo hace mas grave ya que el método que utiliza cada persona no es estándar y varía de referencia en referencia acorde a la experiencia.



Ilustración 41 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

3. (ANALIZAR) ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

4. Factor potencial de scrap: NO SE TIENE METODO DE CALENTAMIENTO DE NUCLEOS

Acorde a la documentación en prensas, no se tiene definido el **método para arranque cuando existen barras móviles porta núcleos**, este punto se deja a criterio del supervisor, líder o incluso del criterio del operador en algunos casos.

En el caso del ZG 778657 se analizo el arranque de operación después de un turno que no se trabajo la maquina.

Cada vez que se arranca el molde por algún problema (personal, maquina, hule, etc) se arranca con un % alto de scrap hasta que se estabilizan temperaturas

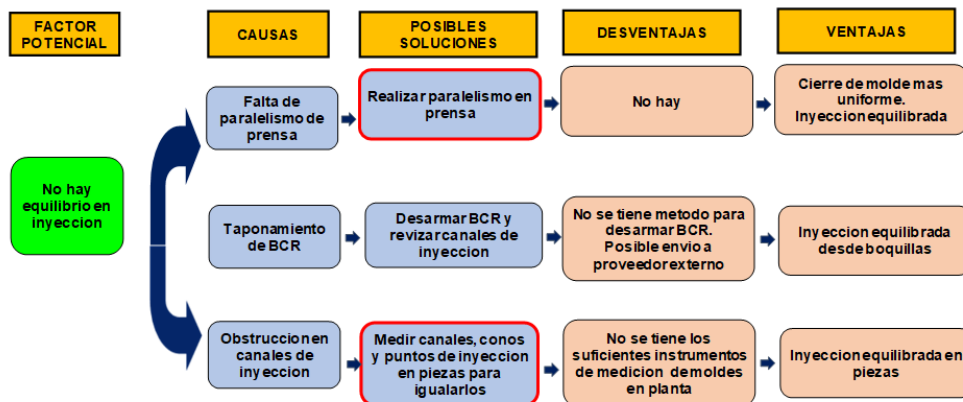
MUESTRA DE UN DIA DE SCRAP ZG778657	
SCRAP DE ARRANQUE	18
SCRAP DE OTROS PROBLEMAS	53
SCRAP TOTAL	71

Ilustración 42 Imagen del Formato Overhall. Analizar. Análisis de la situación actual.

IMPLEMENTAR

4. (IMPLEMENTAR) EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS

1. Factor potencial de scrap: FALTA DE EQUILIBRIO EN INYECCION



Mediante el diagrama de árbol se eligen 2 posibles soluciones para este factor

Ilustración 43 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas.

4. (IMPLEMENTAR) EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS

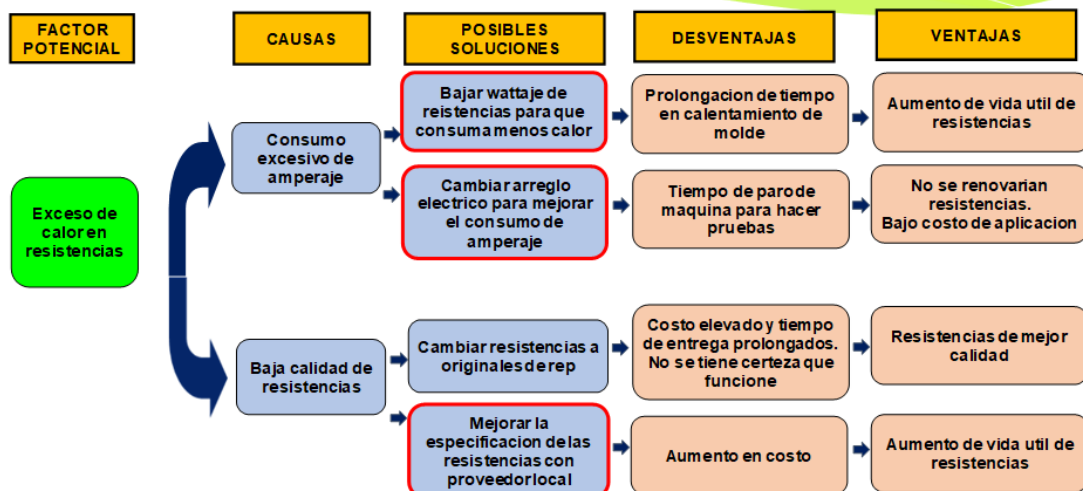
1. Factor potencial de scrap: FALTA DE EQUILIBRIO EN INYECCION

ANALISIS 5W + 1H DE FACTOR POTENCIAL						
FACTOR POTENCIAL	WHAT?	WHY?	HOW?	WHO?	WHEN?	WHERE?
No hay equilibrio en inyeccion	Realizar paralelismo de maquina	Tolerancia de paralelismo es de 0.002", (prensa tiene hasta 0.04" en una esquina)	En mantenimiento interno PM	Michel Alcala Gustavo Bautista Sergio Guardado	26-jun-20	Maquina EP015
No hay equilibrio en inyeccion	Revizar puntos de inyeccion en molde, limpieza general entre placas de BCR	Posible taponamiento de canales de inyeccion	Desarmando placas y midiendo conos y canales de inyeccion	Michel Alcala Gustavo Bautista Sergio Guardado	03-jul-20	Molde ZG 778657

Ilustración 45 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas.

4. (IMPLEMENTAR) EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS

2. Factor potencial de scrap: Exceso de calor en área de resistencias



Mediante el diagrama de árbol se eligen 3 posibles soluciones para este factor

Ilustración 44 Imagen del Formato Overhall. Implementar, ejecución de contramedidas.

4. (IMPLEMENTAR) EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS

2. Factor potencial de scrap: Exceso de calor en área de resistencias

ANALISIS 5W + 1H DE FACTOR POTENCIAL						
FACTOR POTENCIAL	WHAT?	WHY?	HOW?	WHO?	WHEN?	WHERE?
Exceso de calor en resistencias	Bajar wattaje de resistencias para que consuma menos calor	Alto consumo de watts exige mas esfuerzo para las resistencias y reduce su vida	Cambiando el tipo de resistencia	Michel Alcalá Gustavo Bautista	29-jul-20	Molde ZG 778657 y maquina EP015
Exceso de calor en resistencias	Cambiar el arreglo electrico para mejorar el consumo de amperaje	El daño se produce en el cable de las resistencias (se quema)	Pidiendo a proveedor que mejore el cable de las resistencias	Michel Alcalá	31-jul-20	Molde ZG 778657 y maquina EP015
Exceso de calor en resistencias	Mejorar la especificacion de las resistencias con proveedor local	El daño se produce en el cable de las resistencias (se quema)	Pidiendo a proveedor que mejore el cable de las resistencias	Michel Alcalá	06-jul-20	Molde ZG 778657 y maquina EP015

Ilustración 46 Imagen del Formato Overall. Implementar, ejecución de contramedidas.

4. (IMPLEMENTAR) EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS

ZG 778658

Se definen actividades con 5W + 1 H para comprobar las hipótesis encontradas en el Ishikawa y poder determinar si los factores potenciales analizados forman parte de la causa raíz de la generación de scrap

4. Factor potencial de scrap: No se tiene método para calentamiento de núcleos.

ANALISIS 5W + 1H DE FACTOR POTENCIAL						
FACTOR POTENCIAL	WHAT?	WHY?	HOW?	WHO?	WHEN?	WHERE?
1. No se tiene método para calentamiento de núcleos	Establecer un método para el calentamiento de núcleos al iniciar operación	Se pierden muchas piezas en el seteo de una referencia para estabilizar molde (hasta 5 moldeadas)	Definiendo en hoja de arranque parámetros y tiempo de calentamiento de cada núcleo	Etienne Barrier Michel Alcalá Jorge Marmolejo	10-ago-20	En maquina EP015 Inicio de arranque de semana

Ilustración 47 Imagen del Formato Overall. Implementar, ejecución de contramedidas.

La aplicación del DMAIC para el Mantenimiento Overall, tiene como fecha de implementación de Junio – Agosto, y de Septiembre – Noviembre se esperan los resultados obtenidos así que su aplicación a la fecha sigue en proceso.

SE MIDEN LOS RESULTADOS DEL TPM MEDIANTE LOS KPI IMPLEMENTADOS

Para complementar lo implementado y para cumplir con la IATF 16949, se pide que se tenga una salida clara sobre el comportamiento del mantenimiento en el área productiva.

Utilizando el documento creado para la presentación de resultados KPI, se actualiza desde enero del 2020 hasta la fecha, para tener en claro el comportamiento a lo largo del año y así poder fijar un target a cumplir. Esta meta será puesta acorde a los objetivos de la dirección y debe de ser alcanzable en cuanto al comportamiento histórico de mantenimiento.

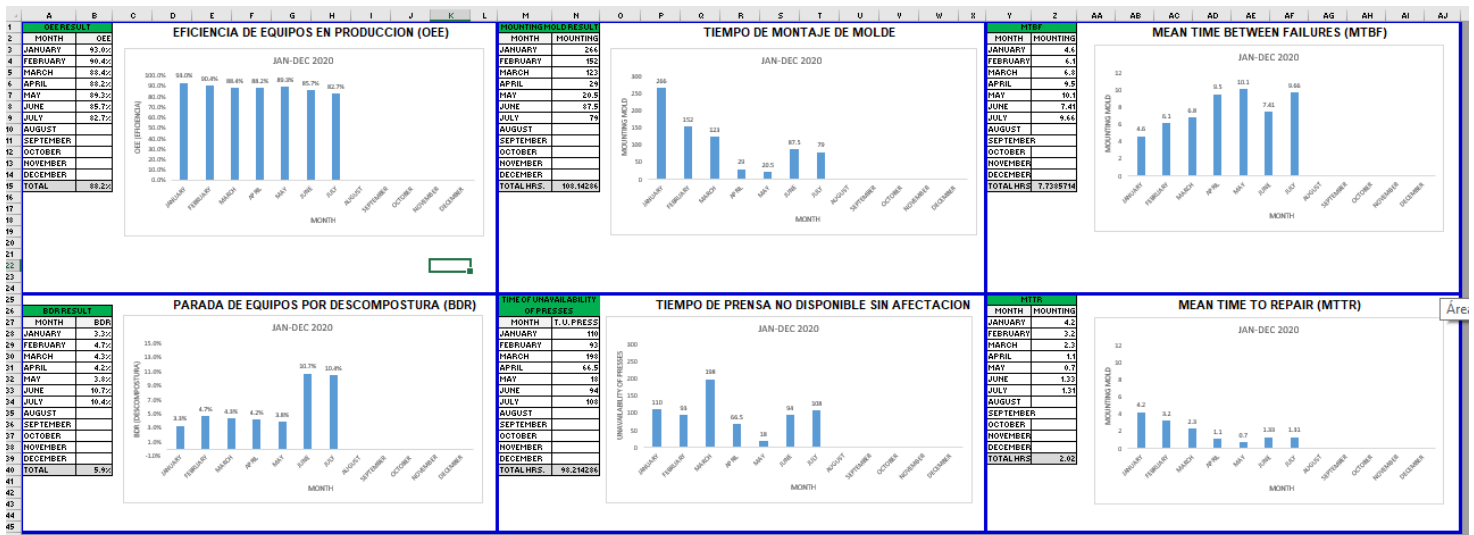


Ilustración 48 Formato de presentación de KPI de mantenimiento.

En el documento se presentan 6 indicadores de resultados, el principal descrito por la IATF es la OEE, después los indicadores que requiere SACRED hacia el área de mantenimiento que son BDR, Tiempo de montaje de molde, y tiempo de maquina con paro sin afectación. Y por último se presentan el MTTR y el MTBF que también son indicadores requeridos por la IATF.

OEE KPI

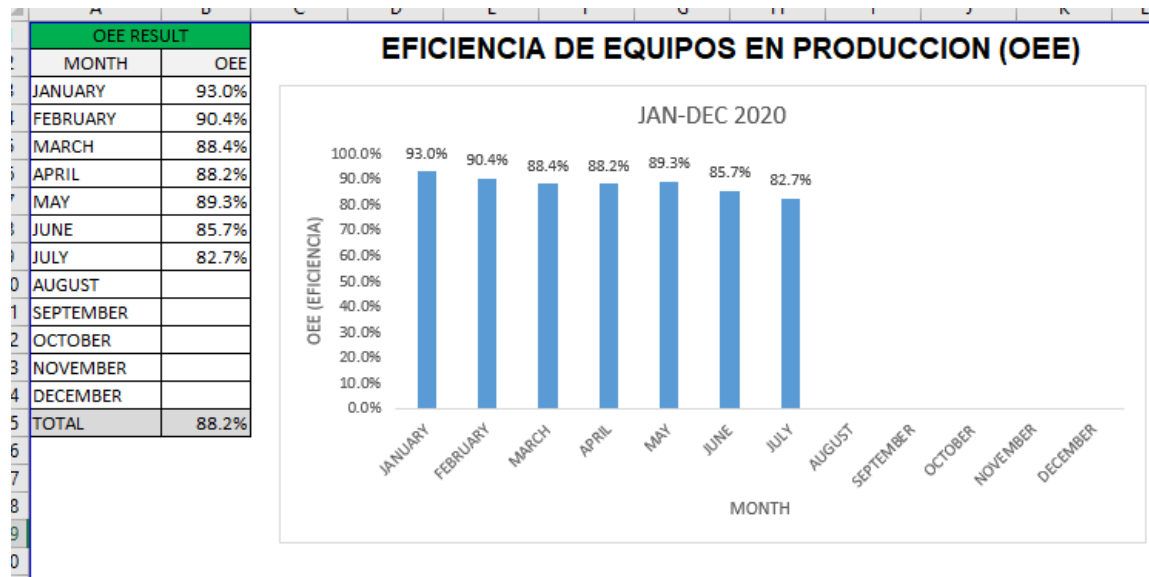


Ilustración 49 Formato de presentación de KPI OEE

BDR KPI

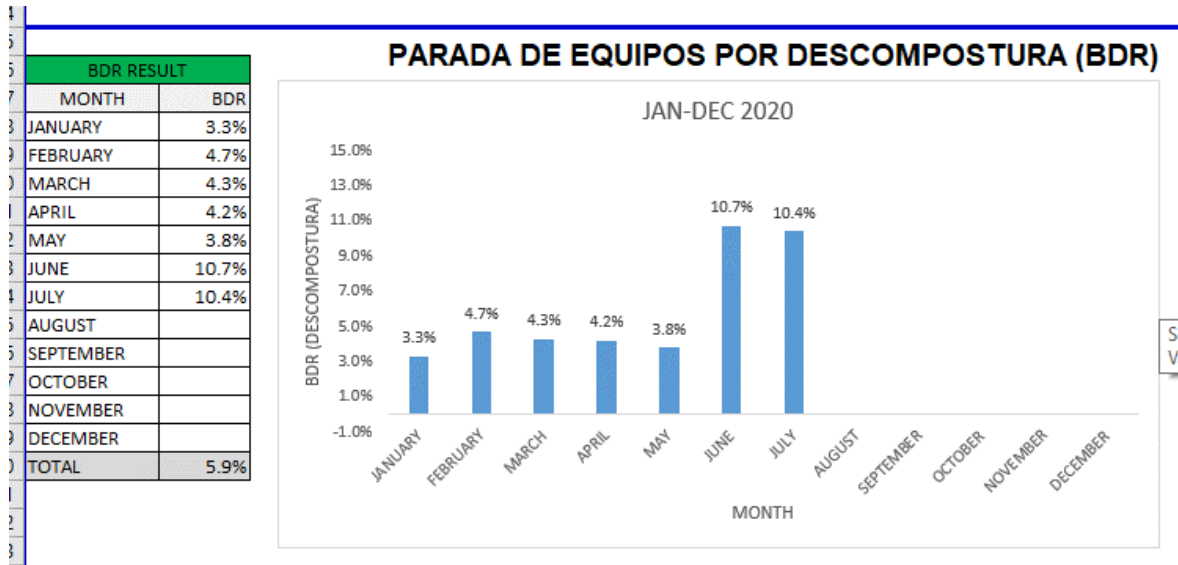


Ilustración 50 Formato de presentación de KPI BDR

Montaje de molde KPI

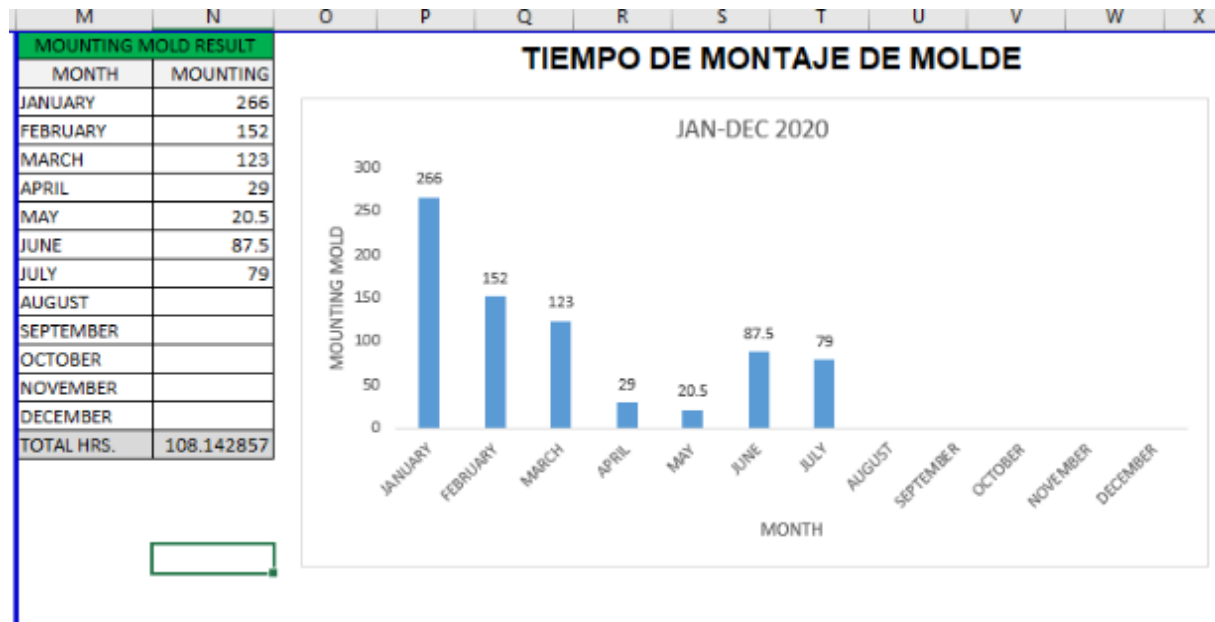


Ilustración 51 Formato de presentación de KPI. Montaje de molde

Tiempo de prensa no disponible sin afectación KPI

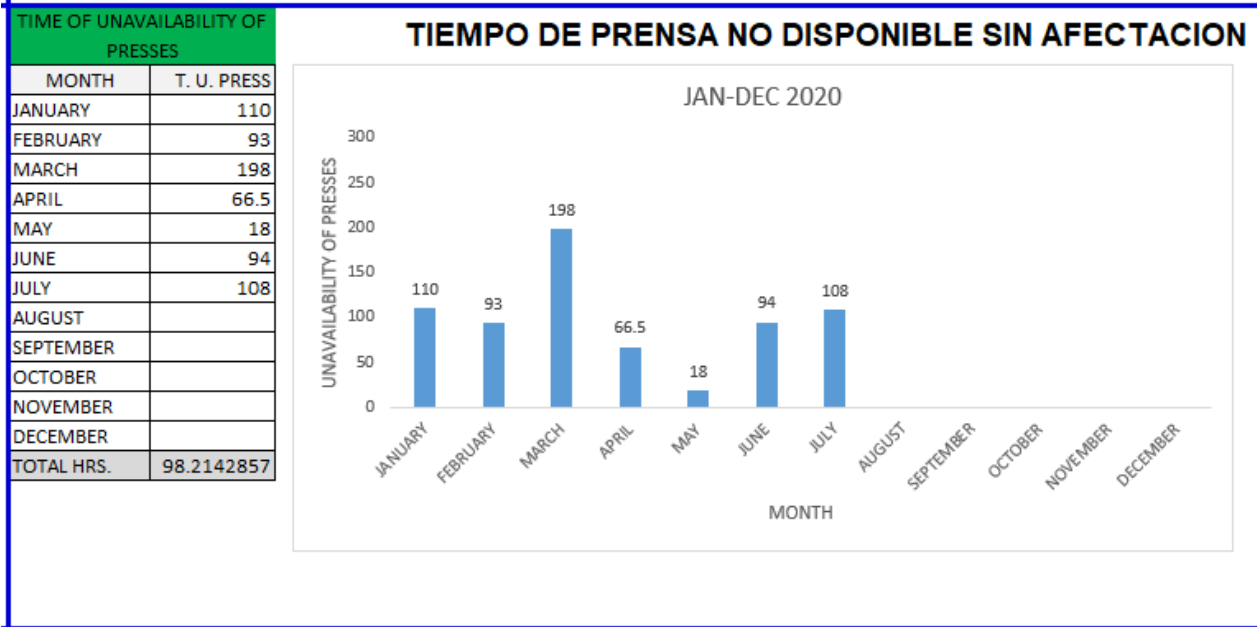


Ilustración 52 Formato de presentación de KPI. Tiempo de prensa no disponible sin afectación

MTBF KPI

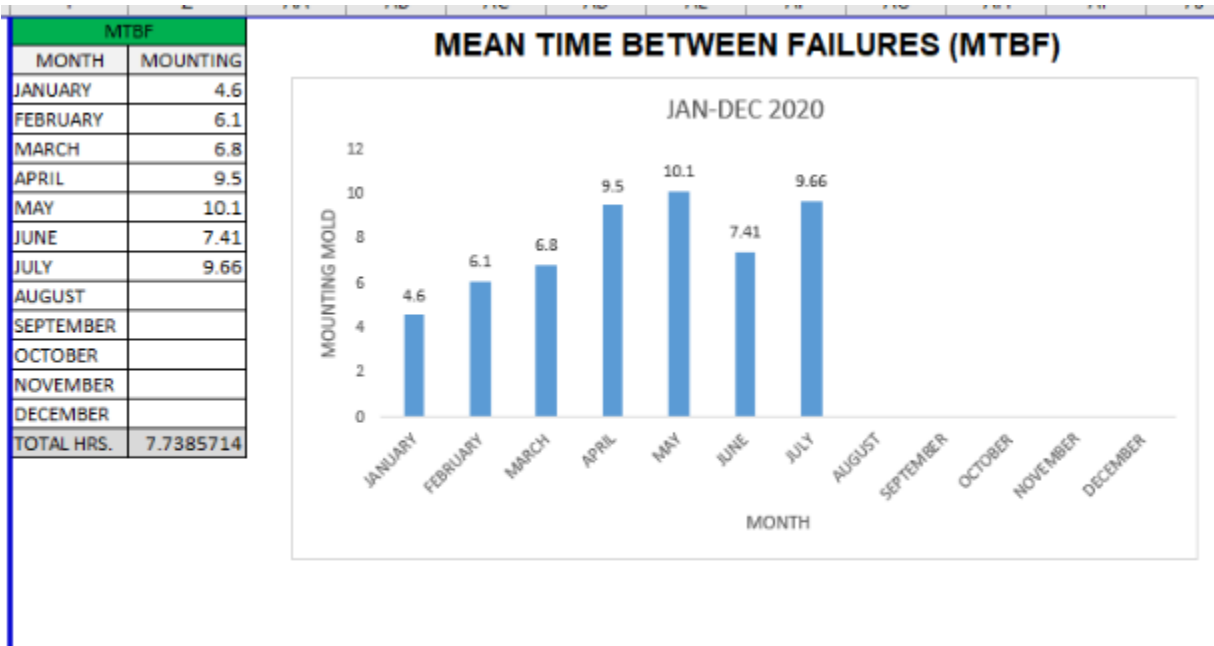


Ilustración 53 Formato de presentación de KPI. MTBF

MTTR KPI

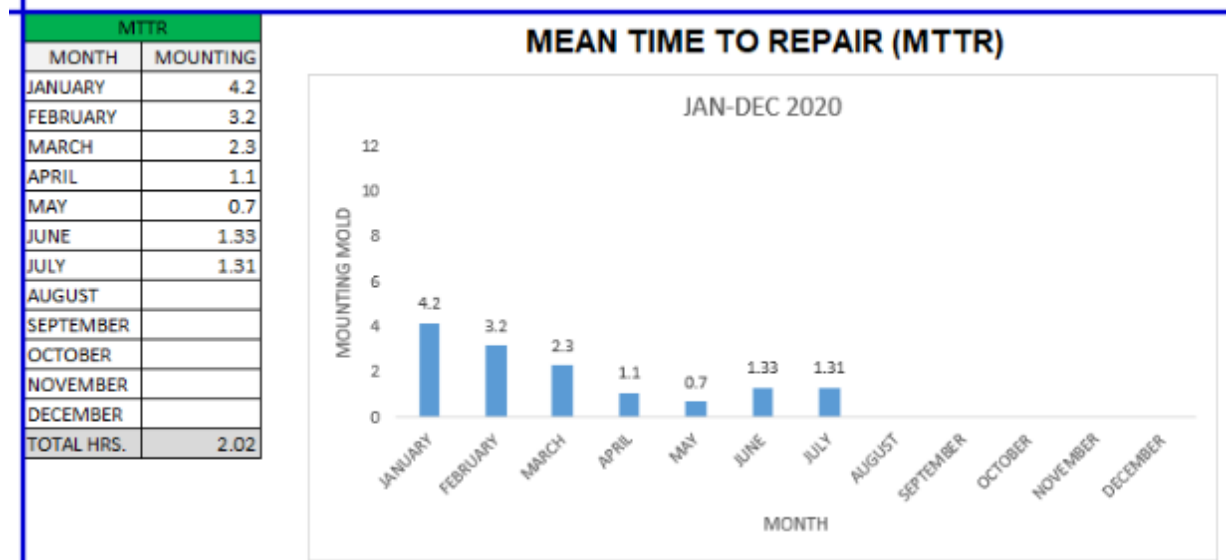


Ilustración 54 Formato de presentación de KPI. MTTR

Con estas indicadores, se puede tener un rumbo claro de hacia dónde va el sistema de mantenimiento para poder tomar decisiones que ayuden a mejorar.

13. ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (SI ES EL CASO).

No se realizó actividades sociales en este proyecto.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

14. CONCLUSIONES DEL PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL PROFESIONAL ADQUIRIDA.

Con la realización de este proyecto me queda un gran aprendizaje en el área de gestión de la calidad en una empresa, ya que me enfoque directamente en la documentación de mantenimiento que se rige por la norma IATF y también me dejo mucho aprendizaje sobre la importancia que tiene una certificación internacional para una empresa.

Basado en los procedimientos establecidos y con las actualizaciones realizadas a los mismos, y creando el procedimiento faltante, se logró tener un mejor control de los procesos de mantenimiento y se maneja mejor la administración de las líneas de producción ya que con los indicadores, se logra visualizar el comportamiento del equipo de manufactura y se prevén las posibles fallas y se calcula la corrección de raíz a los problemas. Con los indicadores aprendemos a manejar y mover graficas ya que son una herramienta que nos muestran cómo se está comportando nuestros procesos y en base a eso podemos ir reaccionando y atacando los factores que sean causa de nuestros problemas en todas las áreas de la empresa.

La buena comunicación entre departamentos es una herramienta muy importante ya que dentro de la planta nos convertimos en clientes y proveedores de nuestros productos y procesos.

La manufactura esbelta aprendemos a tener menos desperdicios en cualquier proceso de la empresa inclusive en los procesos de mantenimiento se pueden establecer métodos para reducir los desperdicios en actividades del personal

técnico y mejorar su eficiencia y fiabilidad. Utilizando la metodología de seis sigmas que va dirigida a la mejora de productos y procesos, podemos analizar todo lo que conlleva a ellos, esta metodología al igual puede ser implementada en todas las áreas de la empresa por lo cual es una herramienta muy importante que nos puede ayudar a cumplir con las especificaciones y requerimientos de la empresa y del cliente.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

15. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

Analice la información del departamento de mantenimiento para visualizar sus requerimientos.

Gestione los recursos humanos y materiales del departamento de mantenimiento con la finalidad de hacer un sistema más eficiente.

Implemente planes de mejora continua en los planes de mantenimiento visualizando los desperdicios y generando nuevas ideas.

Implemente un plan de TPM en el área productiva para complementar el sistema de mantenimiento autónomo para lograr incrementar la eficiencia en el área productiva.

Desarrolle el sistema de TPM para el área de mantenimiento acorde a los requerimientos de la norma IATF 16949, gestionando las actividades productivas y de mantenimiento para la coordinación del mantenimiento autónomo.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

16. FUENTES DE INFORMACIÓN

<https://www.tbmcg.mx/experiencia/tpm-reduciendo-tiempo-muerto-para-mejorar-distribucion/>

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf?sequence=1

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7783/DianaLorena_CardonaMontoya_2015.pdf?sequence=2

[file:///D:/Users/Michel%20Alcala/Downloads/TPM%20Caso%20de%20Exito%20en%20la%20Industria%20de%20Plasticos%20\(1\).pdf](file:///D:/Users/Michel%20Alcala/Downloads/TPM%20Caso%20de%20Exito%20en%20la%20Industria%20de%20Plasticos%20(1).pdf)


<https://core.ac.uk/download/pdf/47250141.pdf>

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_44_176_10_295.pdf

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. ANEXOS (CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN PARA LA TITULACIÓN Y OTROS SI SON NECESARIO).

Carta de aceptación.



Av. San Francisco de los Romo Pte. 401 – Parque Industrial San Francisco
San Francisco de los Romo, Ags – México C.P: 20355
Tel: +52(449) 929 20 26, 929 20 27; Fax: +52 (449) 929 20 28
www.sacred.com.mx

San Fco. de los Romo, Ags., a 28 de enero de 2020.

Asunto: CARTA DE ACEPTACIÓN.

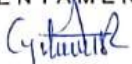
LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTINEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
PRESENTE.

Por medio del presente nos permitimos constar que aceptamos que el C. MICHEL ALCALA ARMAS, con numero de control A151050531 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, con numero de afiliación en el IMSS 51129003193, desempeñe sus actividades de Residencia Profesional en el periodo de enero – junio del presente año, al concluir se le expedirá la constancia correspondiente.


Estará directamente asesorada por su servidor Ing. Gabriel Castañeda De La Rosa, desarrollando el proyecto "MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO".

Agradecemos anticipadamente el apoyo brindado y aprovechamos para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE:




ING. GABRIEL CASTAÑEDA DE LA ROSA
GERENTE DE CALIDAD
SACRED MEXICANA S.A. DE C.V.



SACRED MEXICANA S.A. DE C.V.
R.F.C: SME010619150

Ilustración 55 Carta de aceptación de residencias

Carta de liberación



Together around the world

Av. San Francisco de los Romo Pte. 401 – Parque Industrial San Francisco
San Francisco de los Romo, Ags – México C.P: 20355
Tel: +52(449) 929 20 26, 929 20 27; Fax: +52 (449) 929 20 28
www.sacred.com.mx

San Fco. de los Romo, Ags., a 25 de septiembre de 2020.

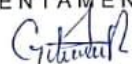
Asunto: CARTA DE LIBERACIÓN.

LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTINEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
PRESENTE.


Por medio del presente nos permitimos informar que el C. MICHEL ALCALA ARMAS, con numero de control A151050531 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, con numero de afiliación en el IMSS 51129003193, libero satisfactoriamente sus actividades de residencias profesionales, desarrollando el proyecto "MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO".

Agradecemos el apoyo brindado y aprovechamos para hacerle llegar un cordial saludo.

ATENTAMENTE:



ING. GABRIEL CASTAÑEDA DE LA ROSA
GERENTE DE CALIDAD
SACRED MEXICANA S.A. DE C.V.



SACRED MEXICANA S.A. DE C.V.
R.F.C: SME010619150

Ilustración 56 Carta de terminación de residencias

Procedimiento MA-03 Mantenimiento Productivo Total



Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total TPM

Fecha de emisión: 21/Jul/17

Fecha de Revisión: 22-Mar-19

1/2

MA-03

PROPÓSITO:

Mantener el equipo productivo y las instalaciones de Sacred Mexicana en las mejores condiciones de operación que sea posible, consiguiendo con esto la mayor productividad de los equipos, haciendo el mantenimiento autónomo, al menos nivel 1.

ALCANCE:

Todos los equipos productivos de Sacred Mexicana.

EMISIÓN Y REVISIÓN

Este procedimiento es elaborado por el Técnico de mantenimiento, revisado por el Jefe de mantenimiento y aprobado por el Gerente de Calidad.

PROCEDIMIENTO DETALLADO:

El mantenimiento productivo total está basado en el requerimiento de IATF 16949, en este procedimiento y en el participan las áreas de producción y mantenimiento, en donde se le da entrenamiento a los operadores de tal manera que sean capaces de realizar algunas actividades y reportar las que no están en su alcance para prevención.

Como mínimo, el mantenimiento productivo total incluye lo siguiente:

- a) identificación del equipo de proceso necesario para fabricar producto conforme en el volumen requerido,
- b) disponibilidad de refacciones para el equipo identificado en el punto a);
- c) provisión de recursos para la maquinaria, equipos y el mantenimiento de las instalaciones;
- d) empaque y protección de la maquinaria, herramientas y equipos de calibración;
- e) requisitos aplicables específicos del cliente;
- f) objetivos de mantenimiento documentados, por ejemplo: efectividad total de equipo (ETE) conocido por sus siglas en inglés como OEE, tiempo promedio entre fallas de equipo o MTBF, y tiempo promedio de reparación o MTTR, así como métricos de cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo. El nivel de desempeño o cumplimiento a los objetivos de mantenimiento forma parte de las revisiones periódicas al sistema de gestión de calidad referidas en el idioma inglés como "Management reviews" (ver ISO 9001, Sección 9.3);
- g) revisión periódica del plan de mantenimiento, sus objetivos y un plan de acción documentado para atender las acciones correctivas que atiendan los objetivos no logrados;



Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total TPM

Fecha de emisión: 21/Jul/17

Fecha de Revisión: 22-Mar-19

2/2

MA-03

h) el uso de métodos de mantenimiento preventivo, los cuales se refieren a actividades donde el operador de producción de la maquina participa activamente haciendo que la maquinaria o equipo estén en condiciones óptimas de operación. Check list MA-03-00-01

i) el uso de métodos de mantenimiento predictivo, según aplique;

j) revisiones periódicas.

El punto j) revisiones periódicas o mantenimiento Overhall, deberá efectuarse sobre alguna problema en el que se requiera un análisis para determinar su solución. Se deberá utilizar el formato MA-03-00-03 para su realización y se deberá efectuar por lo menos 2 veces por año.

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Programa anual de mantenimiento	MA-02-00-02
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04
Check list de MPT	MA-03-00-01
Mantenimiento Overhall	MA-03-00-03

RAZÓN DE EMISIÓN Y REVISIÓN:

Fecha de Revisión: 22MAR2019

Razón de Revisión: Acción Correctiva IATF 16949

DISTRIBUIDO A: Mantenimiento, Producción, Calidad, Gerente de Planta

APROBACIÓN:

ELABORADO POR: Técnico de mantenimiento

REVISADO POR: Jefe de Mantenimiento

APROBADO POR: Gerente de Planta

Ilustración 58 Procedimiento MA-03 Actualizado

Procedimiento MA-02. Mantenimiento preventivo y Correctivo



Procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo
Fecha de emisión: 25-Sep-02
Fecha de Revisión: 21-Jul-17

1/3

MA-02

PROPOSITO:

Mantener el equipo productivo y las instalaciones de Sacred Mexicana en las mejores condiciones de operación que sea posible, consiguiendo con esto la mayor productividad de los equipos.

ALCANCE:

Todos los equipos productivos y las instalaciones de la parte productiva

EMISIÓN Y REVISION

Este procedimiento es elaborado por el Técnico de mantenimiento, revisado por el Jefe de mantenimiento y aprobado por el Gerente de Planta.

PROCEDIMIENTO DETALLADO:

Actividades planeadas de mantenimiento.

1. - En base a los manuales de cada máquina y a las recomendaciones del fabricante de cada equipo, se programará el mantenimiento preventivo.
2. - El personal de mantenimiento leerá el calendario de actividades de mantenimiento preventivo y con esto sabrá cual es su carga de trabajo.
3. - El técnico de mantenimiento llenará su **orden de trabajo programada** (basándose en la Instrucción de Mantenimiento Programado MA-02-00-04).
4. - No se podrá dejar pendiente ninguna de las actividades que le correspondan de mantenimiento preventivo, salvo causas de fuerza mayor, y de requerirse esto, se anotará la causa en la orden de trabajo programada.
5. - El encargado de mantenimiento proporcionará el calendario de actividades (MA-02-00-02) sobre el cual se realizarán los mantenimientos a los equipos llenando el formato MA-02-00-03 y apoyándose en la instrucción de trabajo MA-02-00-04; en caso de encontrar una anomalía al realizar el mantenimiento de ser posible corregirlo inmediatamente, de lo contrario anotar la actividad pendiente en el apartado de *reparaciones pendientes* del formato MA-02-00-03.
6. - Todas las hojas de mantenimiento preventivo deberán ser entregadas al jefe de mantenimiento para su revisión, almacenamiento o retención en caso de faltar un pendiente de realizar. Los formatos que queden como abiertos (algún trabajo o refacción pendiente), deberán ser retenidos hasta el cumplimiento de la tarea marcada. Una vez hecho todos los pendientes y sin tener anomalías, los formatos **serán firmados** y pueden ser archivados en su carpeta correspondiente.



Procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo

Fecha de emisión: 25/Sep/02

Fecha de Revisión: 21-Jul-17

2/3

MA-02

Mantenimiento correctivo

1. - Los paros de máquina que ocurran durante el turno, se denominarán *mantenimientos correctivos*, de igual modo se denominará a todas las reparaciones que se puedan programar para hacerse con la maquina parada.

2. - Los mantenimientos correctivos con paro de maquina se atiende de manera inmediata. El trabajo comienza una vez que el supervisor genere una orden de (MA-01-00-01). Una vez terminado el trabajo, el técnico de mantenimiento llenará la orden de trabajo (MA-01-00-01) y firmará; lo cual da por entendido que la orden está cerrada. Al final del turno se entregan estos documentos al encargado de mantenimiento para su análisis, captura y archivo.

3. - Los mantenimientos correctivos en donde se pueda programar el paro ó modificaciones de cualquier índole en maquinaria ó instalaciones, se atenderán llenando con anticipación la orden de trabajo (MA-01-00-01) por parte de la persona que solicita la reparación y se entregará al encargado de mantenimiento que dará una fecha de terminación y conservará la orden. Una vez que se termine y entregue el trabajo, se firmará de conformidad la orden de trabajo.

Limpieza de Molde

4. - Todos los moldes, al terminar su producción deben ser sometidos a una limpieza y revisión general con la ayuda del check list (MA-02-00-03) y ayudas visuales. Se deberá guardar la última moldeada para que en caso de ser necesaria una reparación, la zona a reparar sea fácilmente identificable y se lleve a cabo junto con la limpieza. Para el caso de moldes fijos, la limpieza y revisión general debe realizarse cada 3000 ciclos aproximadamente.

Empaque y conservación de equipos y herramientas

5. - Todos los equipos y herramientas que se utilicen para el mantenimiento del equipo productivo, deberán de conservarse en su empaque original siempre que sea posible ó se les deberá de adaptar algún empaque o cubierta que los proteja

Refacciones para equipo productivo

6. - Para las refacciones del equipo productivo, se tendrán en el almacén las **listas de las refacciones para el equipo productivo y equipos claves con el formato MA-01-00-04**, documento en el que se especificará cada una de las refacciones. En estas listas se mencionarán también los **mínimos y máximos**

Ilustración 60 Procedimiento MA-02 Actualizado



Procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo

Fecha de emisión: 25/Sep/02

Fecha de Revisión: 21-Jul-17

MA-02

3/3

que deberán de existir y las mismas se actualizarán cada que se disponga de una refacción. En cada actualización se determinará qué refacciones se deben de comprar.

Objetivos de mantenimiento, documentación, evaluación y mejora

7. - Los objetivos de mantenimiento se evaluarán en la junta mensual de revisión y en dicha junta se propondrán las acciones correspondientes para no recurrir al siguiente mes.

Mantenimiento deberá de seguir el objetivo principal del área productiva que es la **Eficiencia Global de Equipos (OEE)** y así mismo deberán de considerarse el tiempo de paro no programado BDR como afectación a la OEE, el MTTR y MTBF como medición de efectividad del personal de mantenimiento.

DOCUMENTOS RELATIVOS:

Ordenes de trabajos comunes	<u>MA-01-00-01</u>
Programa anual de mantenimiento	<u>MA-02-00-02</u>
Orden de trabajo programada	<u>MA-02-00-03</u>
Instrucción de mantenimiento programado	MA-02-00-04
Inventario de máximos y mínimos	MA-01-00-04

RAZÓN DE EMISIÓN Y REVISIÓN:

Fecha de Revisión: 28JUN2016

Razón de Revisión: Acción Correctiva

DISTRIBUIDO A: Mantenimiento, Producción, Calidad, Gerente de Planta

APROBACIÓN:

ELABORADO POR: Técnico de mantenimiento

REVISADO POR: Jefe de Mantenimiento

APROBADO POR: Gerente de Planta

Ilustración 61 Procedimiento MA-02 Actualizado

