Universidad Acción Pro Educación y Cultura

Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería

Tesis de Grado para Optar por el Título de:

Ingeniero Industrial

‘’PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA EMPRESA UNILEVER CARIBE SANTO DOMINGO REP. DOM.’’

Sustentantes:

BR. PAMELA CATANO SOTO	2008-2253
BR. EDUARD BLASMIL BRITO BRITO	2006-1299

Asesor:

Prof. Fernando López

Distrito Nacional

República Dominicana

23/03/2013

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal realizar una propuesta de implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Unilever Caribe S.A., con el fin de disminuir los desperdicios de los equipos, aumentar la eficiencia y aumento del desempeño de los empleados. Todo esto traducido a la disminución de los costos operacionales de los departamentos de producción y mantenimiento.

Se realizó una evaluación de la situación actual de la empresa, verificando el desempeño de cada una de las líneas de producción, para de esta forma seleccionar la línea que se encuentra en la peor condición y deteriorada. Esta servirá como piloto con la que se iniciaría la propuesta de implementación de la filosofía de trabajo, luego se propondrá seguir la misma metodología en las demás líneas.

La filosofía (TPM) se apoya en las 5S y otros pilares que servirán para una adecuada implementación de la propuesta.

Esta tesis se desarrolló basándose en la observación de los indicadores de la planta de producción, detectando oportunidades de mejora en el área de producción en donde implementando el Mantenimiento Productivo Total se podrá sacar provecho maximizando la eficiencia y mejorando el desempeño de los equipos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos Pamela Catano Soto:

A Dios, por bendecirme para poder llegar a este momento tan importante para mí, además por proveerme voluntad, madurez, salud y bienestar. Por haberme brindado una vida llena de aprendizaje, experiencia, felicidad y por hacerme fuerte para enfrentar toda dificultad.

A mi padre Celedonio Catano, por ser ese ejemplo a seguir cada día de mi vida, por el apoyo incondicional y por hacer de mí una persona de valores y de buenos sentimientos, por enseñarme a nunca vencerme frente a cualquier adversidad. Gracias papi por darme ánimos y decirme tus palabras de amor que me llenaron de fuerzas para continuar y darte este regalo: lo que soy es por ti. Te amo Papi.

A mi madre Paula Soto, por brindarme esa confianza, apoyo incondicional y sacrificio. Por soportar tantos desvelos junto a mí los días de estudios. Por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento; que con tu demostración de una madre ejemplar me enseñaste a luchar y a no rendirme ante nada. Te amo Mami.

A mis Hermanas Luz del Alba y Celenny, por su ayuda desinteresada, su apoyo y siempre estar ahí cuando las necesité. Les dedico este trabajo como una manera de decirles que las quiero y que son muy importantes en mi vida. Las Amo.

A mi gordo bello Andrés Quevedo Catano quiero que al igual que yo luches por tus sueños y aunque ahora no sepas leer, esta tesis va por ti. Dios te bendiga mi gordo, Te Adoro.

A mi compañero de tesis y amigo del alma Eduard Brito, gracias por soportar mis locuras y tenerme paciencia. Eres de los buenos, que Dios derrame muchas bendiciones sobre ti y deseo que tu vida personal y profesional sea muy exitosa. ¡Te Quiero!

A mis amigos: Delis Medina; Mayelin García, Eliana Germosen, Martha Castro, Wanda Morel, Heroína Brazoban, Jolaycis de la Rosa, Luz Rodríguez, Benny Henríquez, Jonás Suarez, Marlene Busegel, Luis Bejarán y Niurka Mora cada uno de ustedes son parte de mi, gracias por estar ahí y brindarme su apoyo de una manera u otra. Siempre estarán en mi corazón. Los Quiero chicos.

A Fernando López, gracias por ser una parte importante en la culminación de este proyecto, por su orientación y ayuda no solo en este trabajo final sino en toda la carrera.

.

Agradecimientos Eduard Blasmil Brito:

Primero que nada doy las gracias a Dios, por darme sabiduría y entendimiento. Por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y darme salud, paz, amor y bendiciones.

A mi mami Miguelina Brito, la mejor del mundo, aquella persona que siempre está ahí para aconsejarme y darme el apoyo necesario en todas las cosas buenas de mi vida, siempre pendiente a las acciones que serán de provecho para nuestro futuro. Te quiero mami!

A mi padre Ing. Luis Eduardo Brito, nadie como él, siempre preocupado y pendiente de mis estudios, dando lo mejor como padre y apoyando en todo lo imposible para seguir adelante, siendo un gran ejemplo a seguir, más que agradecer, esta tesis es dedicada a él.

A mi hermana Wanda Miguelina Brito, mi hermanita, y primera Ingeniera de los tres hermanos, por ser un ejemplo a seguir al igual que mis padres siempre dispuesta a ayudar en lo que este a su alcance. Te quiero Manita!.

A mi hermano Luis Miguel Brito, por siempre estar presente y darme todo el apoyo siempre que lo necesite.

A mis amigos (Los Manaos): Eduard Sanchez Perdomo, Yenny Romero Jimenez, Guido Garcia, Eliud de la Cruz, Derling Guerrero, Edrin Fructuoso y Frankelly Gonzalez, siempre estuvieron ahí, dispuesto a colaborar.

A mi compañera de tesis, Pamela Catano Soto, siempre pendiente y trabajadora en la elaboración de este trabajo de grado, mis mejores deseos para ella en su vida personal y profesional.

A mi amigo Enriquillo Guigni Guerrero, más que un amigo, mi hermano, siempre presente en mi vida, por motivarme y apoyarme durante todo el transcurso de mis estudios.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS ..... *ii*

TABLA DE CONTENIDO ..... *vi*

LISTA DE FIGURAS ..... *ix*

LISTA DE GRAFICAS ..... *x*

LISTA DE TABLAS ..... *x*

INTRODUCCION *1*

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO *3*

General **3**

Específicos **3**

DISEÑO METODOLÓGICO *4*

Tipos de investigación **4**

Métodos a utilizar en la investigación **4**

Técnicas **5**

1.0 CAPÍTULO I. MARCO TEORICO *6*

1.1 Aspectos Institucionales **7**

1.1.2 Historia de la empresa 7

1.1.3 Misión 8

1.1.4 Visión 9

1.1.5 Valores 10

1.2 Metodología de la 5s **11**

1.2.1 ¿Qué son las 5S? 11

1.2.2 Seiri *(*Organizar y Seleccionar*)* 12

1.2.3 Seiton *(*Ordenar*)* 12

1.2.4 Seiso *(*Limpiar*)* 13

1.2.5 Seiketsu (Mantener la limpieza) 13

1.2.6 Shitsuke (Rigor en la aplicación de consignas y tareas) 13

1.3 Mantenimiento Productivo Total **14**

1.3.1 Definición 14

1.3.2 Objetivos del TPM 15
1.3.3 Características del TPM 16
1.3.4 Pilares del TPM 17
1.3.4.1 Pilar Mantenimiento Autónomo 18
1.3.4.2 Pilar Mantenimiento Planeado 19
1.3.4.3 Pilar Educación y Entrenamiento 20
1.3.4.4 Pilar Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE) 20
1.3.4.5 Pilar Mejora Enfocada 21
1.3.4.6 Pilar Control Inicial 22
1.3.4.7 Pilar Calidad 23
1.3.4.8 Pilar TPM en Oficinas 23
1.3.5 Eficiencia Global de los Equipos (OEE) 25
1.3.6 Las 16 grandes pérdidas de los equipos 27
1.3.7 Herramientas de TPM para eliminar las pérdidas 31
1.3.7.1 5 W + 1H (cinco por qué) 31
1.3.7.2 Diagrama de causa y efecto 32
1.3.7.3 Sistema SMED 33
1.3.7.4 Análisis P-M 34

2.0 CAPÍTULO II. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA 36

2.1 Planteamiento del problema 37
2.2 Informaciones Generales 38
2.2.1 Ubicación de la Planta 38
2.2.2 Departamentos que componen la Planta de Producción 39
2.2.2.1 Mantenimiento 39
2.2.2.2 Producción 39
2.2.2.3 Seguridad, Salud y Medio Ambiente 39
2.2.2.4 Planificación y Almacén 40
2.2.2.5 Calidad 40
2.2.3 Organigrama de la empresa 40
2.2.4 Clasificación del personal de la Planta 42
2.2.5 Descripciones de Puestos 42
2.2.6 Descripción del proceso de producción. 45
2.2.7 Lay-out de la planta 47
2.2.8 Exploración de las Áreas de Producción 48
2.2.9 Volumen de la Planta 49
2.2.10 Eficiencia de la planta 50
2.2.11 Desperdicios Material de Empaque 52
2.2.12 Desperdicios Materia Prima 54
2.2.13 GiveAway 55
2.2.14 Número de Fallas 56
2.2.15 Tiempo Medio de Reparación (Mean Time To Repair - MTTR) 57
2.2.16 Tiempo Medio entre Fallas (Mean Time Between Failures - MTBF) 58

3.0 CAPITULO III. PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL 60

3.1 Selección de la línea piloto o línea de prueba 62

3.2 Implementación de las 5S en la Línea Piloto 63

3.2.1 Seiri (Organizar y Seleccionar). 63
3.2.2 Seiton (Ordenar) 65
3.2.3 Seiso (Limpiar) 66
3.2.4 Seiketsu (Mantener la limpieza) 67
3.2.5 Shitsuke (Rigor en la aplicación de consignas y tareas) 67

3.3 Implementación de los Pilares del TPM 68

3.3.1 Pilar Mantenimiento Autónomo 68
3.3.1.1 Paso 1. Limpieza e Inspección. 68
3.3.1.2 Paso 2. Eliminación de las fuentes de Suciedad (FS) y los Lugares de Difícil Acceso (LDA) 73
3.3.1.3 Paso 3. Elaboración de Estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Lubricación. 76
3.3.1.4 Paso 4. Inspección General 79
3.3.1.5 Paso 5. Inspección Autónoma 81
3.3.1.6 Paso 6. Estandarización 82
3.3.1.7 Paso 7. Gestión Autónoma 83
3.3.2 Pilar Mantenimiento Planeado 83
3.3.2.1 Actividades para lograr objetivo de Cero Fallas 84
3.3.2.2 Actividades para lograr reducción de los costos 86
3.3.3 Pilar Educación y Entrenamiento 87
3.3.4 Pilar Mejora Enfocada 88
3.3.4.1 Cálculo de la Eficiencia Global del Equipo 89
3.3.4.2 Clasificación de las pérdidas para la línea piloto 90
3.3.4.4 Herramienta 5W+1H para eliminar pérdidas 93

3.4 Tiempo de implementación propuesto para TPM 95

4.0 CONCLUSIÓN 100

5.0 RECOMENDACIONES 102

6.0 BIBLIOGRAFIA 103

6.1 Libros 103

6.2 Artículos de Internet 104

6.3 Páginas 104

7.0 ANEXOS 106

ANEXO II. Imágenes ejemplos de 5S 121

Anexo III. Mural de actividades mantenimiento autónomo 123

Anexo IV. Auditorias pilar Mantenimiento Autónomo 125

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la planta Unilever Caribe, S.A 38

Figura 2. Organigrama Unilever Caribe ubicada en la Zona Industrial de Herrera. 41

Figura 3. Lay-out de la planta Unilever Caribe, S.A. 47

Figura 4. Departamento de Producción 48

Figura 5. Líneas de Producción 49

Figura 6. Censo de Utilización 65

Figura 7. Etiquetas de identificación de Anomalías. 70

Figura 8. Ciclo de restauración paso 1. Mantenimiento Autónomo. 71

Figura 9. Ciclo de Restauración/Mejoras paso 2. Mantenimiento Autónomo 74

Figura 10. Ejemplo de controles visuales. 76

Figura 11. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 3. Mantenimiento Autónomo 77

Figura 12. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 4. Mantenimiento Autónomo 80

Figura 13. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 5. Mantenimiento Autónomo 81

Figura 14. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 6. Mantenimiento Autónomo 82

Figura 15. Árbol de Pérdidas de la Línea Piloto 92

Figura 16. Propuesta Formulario Análisis de Pérdidas 5W + 1W 93

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Características de las Pérdidas 34

Gráfica 2. Volumen total de la Planta 50

Gráfica 3. Eficiencia de los Cubitos Prensados.....51

Gráfica 4. Desperdicio de Material de Empaque 53

Gráfica 5. Desperdicio de Materia Prima.....54

Gráfica 6. GiveAway Total de Planta 2012.....55

Gráfica 7. Número de fallas.....56

Gráfica 8. Tiempo Medio de Reparación (MTTR).....57

Gráfica 9. Tiempo Medio entre Fallas (MTBF) 58

Gráfica 10. Tipos de deterioros de los equipos 78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de los factores básicos para el cálculo del OEE 25

Tabla 2. Estructura de las 16 grandes pérdidas 30

Tabla 3. Clasificación de personal 42

Tabla 4. Situación actual de la eficiencia de maquinarias. 51

Tabla 5. Eficiencia por líneas de producción del año 2012.....62

Tabla 6. Clasificación de las pérdidas para la línea piloto. 91

Tabla 8. Propuesta de tiempo de implementación de TPM 95

INTRODUCCION

La empresa Unilever Caribe S.A., dedicada a la elaboración de productos para el consumo humano en su planta ubicada en la Zona Industrial de Herrera, obtiene sus productos terminados en un proceso con un alto porcentaje de desperdicios y un alto índice de fallas. El sistema de mantenimiento existente no es suficiente para reducir los altos costos, baja eficiencia y la gran cantidad de desperdicios que se generan en una jornada de trabajo. Por tanto, es necesaria una propuesta de un sistema de mantenimiento que integre más al personal con las actividades a realizar con el equipo, para maximizar la eficiencia, cumplir con los parámetros de calidad establecidos y disminuir los costos. El objetivo del presente trabajo es aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Unilever Caribe, Santo Domingo, República Dominicana en busca de mejorar la eficiencia del mantenimiento y disminuir los costos. El enfoque para desarrollar la investigación serán los postulados del TPM de: Maximizar la eficiencia de los equipos; Construcción de un sistema que logre pérdida cero; Envolver todos los departamentos; Contar con la participación desde el gerente de fábrica hasta los operadores; Lograr la pérdida cero por medio del trabajo en equipo. Además de aplicar, en una línea piloto, el proceso sistémico de los 8 pilares de TPM, la metodología 5S, identificar las 16 grandes pérdidas y el cálculo del OEE. Una restricción social que pudiera afectar el trabajo de grado

se relaciona a un alto grado de rotación del personal de mantenimiento por lo cual se puede reducir la calidad de la información sobre la línea piloto.

Unilever Caribe S.A. tiene un proceso de producción continuo, por lo que 24 horas de trabajos diarios representa un desgaste severo en las líneas de producción, el cual genera consecuencias tanto en las maquinarias como en la calidad del producto en lo que concierne a las especificaciones de tamaño, peso, presentación física del producto, entre otros factores que afectan el proceso y disminuyen las eficiencias drásticamente. Lo que en conjunto representa la problemática a solucionar, para este fin se utilizan los conceptos teóricos y prácticos que se requieren para su desarrollo basados en los lineamientos sistémicos aportados por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas.

El contenido técnico de la investigación se muestra en forma descriptiva iniciando con las informaciones básicas de soporte donde se explica los aspectos institucionales de la empresa, las descripciones relativas a la metodología 5S, los pilares de TPM, la identificación de las 16 grandes pérdidas, el cálculo del OEE y otras herramientas requeridas para sistematizar la investigación, luego se describe la situación encontrada de la empresa donde se declara el volumen, la eficiencia y las pérdidas de la planta con los cuales se obtienen las fallas entre otros indicadores y se establece la línea piloto; para pasar posteriormente a la descripción de la propuesta de la implementación

sistemática de la aplicación del TPM basado en los datos obtenidos en la línea piloto para llegar a obtener resultados objetivos de la investigación.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

General

Aplicar el Mantenimiento Productivo Total en la empresa Unilever Caribe, Santo Domingo, Rep. Dom. en busca de mejorar las eficiencias y disminuir los costos.

Específicos

- Implementar metodología de 5’S para organización y delimitación del área de trabajo.
- Proponer una Línea Piloto para la aplicación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total.
- Formar los 8 (ocho) pilares multidisciplinarios de la filosofía de Mantenimiento Productivo Total.
- Aplicar la teoría de las 16 grandes pérdidas del Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas al proceso productivo de Unilever Caribe.
- Crear el Árbol de Perdidas con estratificación de las principales pérdidas del proceso de producción.

- Implementar las técnicas de análisis de causas existentes para la filosofía del Mantenimiento Productivo total.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipos de investigación

El tipo de investigación a utilizar en el desarrollo de este trabajo será la descriptiva, porque "esta trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación". Según la definición de Tevni Grajales G (1996).

También se utilizará investigación de campo directa, "Es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio". (Zorrilla, 1993:43).

Métodos a utilizar en la investigación

- **Inductivo:** utilizando este método se analizaran cada uno de los factores que inciden en los problemas generados en cada una de las líneas de producción

- **Estadístico:** consiste en analizar los datos históricos cuantitativos de las diferentes causas de problemas de la investigación.

El método estadístico se realizará en las siguientes fases de desarrollo:

1. **Recolección:** Se recogerán los datos cuantitativos de las diferentes paradas durante el proceso de producción.
2. **Verificación:** La información obtenida será computarizada y verificada.
3. **Presentación:** Se realizarán gráficos para mayor facilidad de identificar las principales paradas de los equipos.

Técnicas

Las técnicas a utilizar durante el desarrollo de la investigación serán:

- Estudios Estadísticos.
- Estudios de Observación
- Análisis de Causas Raíces
- Consultas Bibliográficas.
- Entrevistas.

Las entrevistas serán realizadas a expertos, consultores y facilitadores de la filosofía de mantenimiento productivo total, también a personas con experiencia en la implementación de la metodología de las 5’S.

1.0 CAPÍTULO I. MARCO TEORICO

1.1 Aspectos Institucionales[1]

1.1.2 Historia de la empresa

La historia de Unilever en la República Dominicana data del 1972, cuando la compañía suscribió un contrato de licencia con la Sociedad Industrial Dominicana, un fabricante local, para producir varios productos de Unilever bajo licencia. Dichos productos incluían los jabones Kínder y Candado. En el 1999, Unilever estableció una entidad legal en la República Dominicana tras adquirir las instalaciones de manufactura de productos del hogar y de cuidado personal que pertenecían a la Sociedad Industrial Dominicana, entidad que ahora se conoce como MercaSID.

Un año más tarde, con la fusión de Unilever y BestFoods, Knorr Alimentaria —elaborador de sopas, caldos y cubos marca Knorr y la Maizena— se convirtió en parte de la familia Unilever en la República Dominicana. Desde ese momento hasta el presente, Unilever Caribe ha estado satisfaciendo las necesidades de más de nueve millones de consumidores dominicanos, al igual que las de más de 20 millones de consumidores dentro de sus mercados de exportación en Jamaica, Haití y Belice.

[1]Unilever Caribe, Aspectos Institucionales, *<http://www.unilever.tt>, (2013)*

1.1.3 Misión

Entusiasmados con Vitalidad

Vitalidad es el corazón de todo lo que hacemos. Está en nuestras marcas, nuestra gente y nuestros valores. Vitalidad significa cosas diferentes para las diferentes personas. Para algunos es energía, para otros, algo más amplio como la salud del cuerpo y el alma, o sentirse vivos.

Desde el siglo XIX, cuando William Hesketh Lever estableció que la misión de la compañía era “convertir el aseo personal en algo común, aliviar el trabajo para las mujeres, promover la salud y contribuir al atractivo personal, que la vida sea más placentera y gratificante para la gente que usa nuestros productos”, la Vitalidad está en el corazón de nuestro negocio.

Vitalidad define lo que somos: nuestros valores, lo que nos hace diferentes y cómo contribuimos a la sociedad. Es el hilo común que conecta nuestras marcas y es central para la forma única en que operamos alrededor del mundo.

Salud y Nutrición

Nuestra misión de Vitalidad nos compromete a hacer crecer nuestro negocio respetando parámetros de salud y nutrición. Nos enfocamos en prioridades como la nutrición infantil y familiar, la salud cardiovascular y el control del peso.

1.1.4 Visión

Los productos de Unilever tocan las vidas de más de 2 mil millones de personas todos los días, ya sea sintiéndose bien porque tienen un pelo radiante o una piel sedosa, manteniendo sus hogares limpios, o disfrutando una buena sopa en familia.

Trabajamos para crear un futuro mejor cada día

Ayudamos a la gente a sentirse bien, lucir bien y aprovechar más la vida con marcas y servicios que son buenas para ellos y para los demás.

Inspiraremos a la gente a encarar pequeñas acciones cotidianas que hagan una gran diferencia para el mundo.

Desarrollaremos nuevas formas de hacer negocios que nos permitirán duplicar el tamaño de nuestra compañía, mientras reducimos nuestro impacto ambiental.

Siempre creímos en el poder de nuestras marcas para mejorar la calidad de vida de las personas y en hacer las cosas bien. A medida que nuestro negocio crece, también lo hacen nuestras responsabilidades. Entendemos que los desafíos globales como el cambio climático nos preocupan a todos. Considerar el impacto de nuestras acciones está en nuestros valores y es una parte fundamental de lo que somos.

1.1.5 Valores

Nos guiamos por valores y normas claras. Éstos están establecidos en nuestro Propósito Corporativo y se los aplica en nuestro Código de Principios de negocio.

Nuestro Propósito Corporativo establece nuestra dedicación a la calidad de vida de los consumidores en todas partes. Estamos aquí para brindar marcas únicas y eficaces, con productos útiles en el mundo real, disparar la imaginación y hacer que la gente luzca y se sienta bien.

En el proceso de elaboración y comercialización de estos productos, tratamos con integridad a todos aquellos con quienes nos relacionamos. Nuestro Código de Principios de Negocio explica en detalle cómo se deben conducir estas relaciones. Consumidores, empleados, proveedores, competidores, accionistas... con todos aplicamos los más elevados estándares de ética y consideración. También incluimos a las comunidades locales y al medio ambiente natural entre nuestros depositarios claves, tratándolos con igual cuidado y respeto.

Para asegurarnos de que el Código sea entendido a través de todo el negocio, hemos nombrado un Comité de Código, que nos ayuda a ponerlo en práctica. También tenemos en funcionamiento una línea roja "ética" para que los empleados puedan informar sobre hechos que piensen que puedan haber violado nuestras normas y valores.

1.2 Metodología de la 5s

1.2.1 ¿Qué son las 5S? [2]

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Las 5S constituyen la base para el mejoramiento del ambiente de trabajo y las relaciones interpersonales dentro de la empresa, promoviendo buenos resultados como son:

- ✓ Mejoramiento de la calidad de servicios y productos.
- ✓ Menor desperdicio de materiales, energía, mano de obra, reducción de costos.
- ✓ Mejoramientos de la imagen de la fábrica, internamente y externamente.
- ✓ Los espacios de la fábrica son aprovechados al máximo.

No obstante, también sirven como base para TPM, ISO, ya que provee una base de cultura para el mejoramiento, despertando el sentido común de perfección de

[2] Rey Sacristán, Francisco (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. España. ARTEGRAF, S.A. pp. 17-21

los empleados para de esta forma mejorar las relaciones entre empresa y empleados, buscando como fin la modernización de la empresa.

Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por "S" y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son:

1.2.2 Seiri *(*Organizar y Seleccionar*)*

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.

1.2.3 Seiton *(*Ordenar*)*

Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente. Así pues, situamos los objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean accesibles para su uso, bajo el eslogan de "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

1.2.4 Seiso *(*Limpiar*)*

Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados.

1.2.5 Seiketsu (Mantener la limpieza)

A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así pues, esta "S" consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

1.2.6 Shitsuke (Rigor en la aplicación de consignas y tareas)

Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas.

Las tres primeras fases son operativas, la cuarta realizada a través del control visual que ayudara a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores

mediante la aplicación de estándares y la quinta fase permitirá adquirir el habito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario.

Con una buena aplicación de las 5S estaríamos conformando la zapata que soportaría la gran casa del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

1.3 Mantenimiento Productivo Total

1.3.1 Definición

Mantenimiento Productivo Total, (TPM por sus siglas en inglés), es un concepto nuevo en cuanto al envolvimiento del personal productivo en el mantenimiento de plantas y equipos. La meta del TPM es incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. El sistema del TPM nos recuerda el concepto tan popular de TQM "Manufactura de Calidad Total" que surgió en los 70's y se ha mantenido tan popular en el mundo industrial. Se emplean muchas herramientas en común, como la delegación de funciones y responsabilidades cada vez más altas en los trabajadores, la comparación competitiva, así como la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización.[3]

[3] Roberts, Jack, (1997). *TPM Mantenimiento Productivo Total, su Definición e Historia*. Departamento de Tecnología e Ingeniería Industrial Texas A&M University-Commerce.

Cada letra de las siglas TPM representa un enfoque dentro de la organización. La letra T se refiere a "todas las actividades que realizarán el conjunto de personas en la empresa"; la letra P está relacionada a la "productividad de los equipos en busca del perfeccionamiento del mismo" y la M "representa acciones de mantenimiento".

Rey Sacristán, F. (2001), en su libro - *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de implantación y Desarrollo*- explica la finalidad del TPM como: El mantenimiento de estándares y búsqueda permanente de la mejora de los mismos con el fin de mejorar los performances o comportamientos técnicos de un proceso, a través de una implicación concreta y una participación diaria de todos los miembros y funciones de la organización, en particular de todas las relacionadas con el proceso productivo.

Con estas definiciones llegamos a la conclusión de que el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía japonesa que involucra a todo el personal de la empresa desde la alta gerencia hasta los operarios con el fin de reducir notablemente las fallas, incrementar la productividad y mantener la eficiencia en los equipos.

1.3.2 Objetivos del TPM

Como filosofía, TPM tiene 5 principales objetivos por alcanzar dentro de la organización que se implemente la filosofía. Estos son:

1. Maximizar la eficiencia de los equipos.

2. Construcción de un sistema que logre pérdida cero.
3. Envolver todos los departamentos.
4. Contar con la participación desde el gerente de fábrica hasta los operadores.
5. Lograr la pérdida cero por medio del trabajo en equipo.

1.3.3 Características del TPM[4]

La palabra “total” tiene tres significados relacionados con tres importantes características del TPM:

- *Eficacia total:* la búsqueda de eficacia economía o rentabilidad.
- *PM total:* que es la prevención o aplicación del mantenimiento preventivo, eliminando de esta manera o reduciendo a su mínima expresión la aplicación del mantenimiento correctivo.
- *Participación total:* cuando se menciona la palabra participación, esta significa que en la implementación de la filosofía debe de existir la

[4] Rey Sacristán, F. (2001). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo.* Madrid. FC Editorial.

participación desde los operadores de las maquinarias, hasta el gerente de la empresa.

Con estas características se concluye de que TPM es una filosofía de mejoramiento continuo que tiene como base el cambio cultural y su foco en procesos sistémicos que identifican y eliminan las tres principales perdidas de la empresa: Cero Averías, Cero Defectos de Calidad y Cero Accidentes.

TPM, siendo una filosofía de trabajo, está conformado por ocho pilares que sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado.

1.3.4 Pilares del TPM

Los pilares son las estrategias fundamentales para desarrollar el programa de TPM. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Panta (JIPM) como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son ocho a saber: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planeado, Mejora Focalizada, Educación y Entrenamiento, Mantenimiento de la Calidad, Seguridad Salud y Medio ambiente (SHE), TPM en oficinas y Control Inicial.[5]

[5] Pérez A., Raúl. Artículo - *Los pilares del TPM*-. <http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/> (2013)

1.3.4.1 Pilar Mantenimiento Autónomo

Es el principal pilar de TPM, conformado por los operadores de las líneas de producción y mecánicos del departamento de mantenimiento, son los encargados de velar por el cuidado de los equipos.

El mantenimiento autónomo es un conjunto de actividades desempeñadas diariamente por los operadores de los equipos, comprendiendo: inspección, lubricación, reparos, resolución de problemas, ayudando a la mejora de la productividad y al mantenimiento de los equipos en condiciones óptimas. Para ello, los operadores deben de tener ciertas habilidades desarrolladas.

Objetivos del Mantenimiento Autónomo

Los objetivos del programa de Mantenimiento Autónomo son:

- ✓ Prevenir el deterioro de los equipos a través de la operación adecuada e inspecciones diarias.
- ✓ Llevar el equipo al estado ideal, a través de la restauración y gestión autónoma.
- ✓ Establecer las condiciones básicas necesarias para garantizar una adecuada operación.
- ✓ Usar el equipo como medio de enseñar a las personas nuevas formas de pensar y trabajar.

Estos objetivos son la clave del éxito para poder desarrollar el pilar de Mantenimiento Autónomo en sus siete pasos que son:

1. Limpieza e Inspección
2. Eliminación de Fuentes de Suciedad y Lugares de Difícil Acceso.
3. Elaboración de Estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Lubricación.
4. Inspección General.
5. Inspección Autónoma
6. Estandarización del Sistema de Control
7. Control Autónomo Pleno.

1.3.4.2 Pilar Mantenimiento Planeado

El Pilar de Mantenimiento Planeado es el que se encarga de dar soporte al Pilar de Mantenimiento Autónomo, está conformado por el personal del departamento de mantenimiento y un personal del Pilar de Mantenimiento Planeado.

Objetivo pilar Mantenimiento Planeado

Su objetivo principal es la obtención de cero fallas y esta es la más importante, porque las fallas llevan directamente a productos con defectos y a la mala operación de los equipos que, a su vez, se vuelve uno de los factores más importantes para que ocurran accidentes.

1.3.4.3 Pilar Educación y Entrenamiento

Es el pilar de TPM formado por parte del personal de Recursos Humanos el cual se encarga de enviar el personal al entrenamiento de la filosofía, brindándole los conocimientos necesarios para lograr realizar las actividades correspondientes en el transcurso de la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Objetivo del pilar de Educación y Entrenamiento

Su objetivo principal lograr que cada empleado tenga un buen desempeño en las actividades mediante la experiencia, habilidades profesionales y competencias desarrolladas a partir de los entrenamientos recibidos por parte de la empresa.

1.3.4.4 Pilar Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE)

Uno de los principales propósitos de toda empresa es proporcionar un ambiente de trabajo seguro y confortable. Este pilar siempre está presente en todas las

actividades realizadas en producción, y se conforma por el departamento de Seguridad Industrial.

Objetivo del pilar Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE)

Los principales objetivos de este pilar son:

- ✓ Realizar actividades de mejoría para prevenir accidentes.
- ✓ Preparar actividades de prevención de riesgos.
- ✓ Garantizar la seguridad en los tiempos inactivo.
- ✓ Dar soporte de operadores cooperativos en actividades de prevención de accidentes.
- ✓ Prevenir posibles anormalidades mientras el equipo está funcionando.

1.3.4.5 Pilar Mejora Enfocada

El pilar de Mejora Enfocada soporta los otros pilares haciendo disponibles las herramientas apropiadas para la eliminación de pérdidas.

Las actividades que realiza este pilar son: Construir el Árbol de Pérdidas, Identificar y priorizar las pérdidas a ser trabajadas, soportar grupos de mejorías con herramientas adecuadas, Interactuar con otros pilares haciendo disponibles herramientas de eliminación de pérdidas.

Objetivos pilar Mejora Enfocada

- ✓ Desarrollar el árbol de pérdidas y entrenar al personal para identificar y eliminar las mismas.
- ✓ Eliminar las grandes pérdidas, con prioridad a las que tienen más impacto financiero.
- ✓ Reducir los costos operacionales de planta.
- ✓ Desarrollar un sistema de gestión de mejoras y realizar las réplicas horizontales.
- ✓ Promover el dominio de la metodología para eliminación de pérdidas, a través de grupos de mejora.

1.3.4.6 Pilar Control Inicial

El pilar de control inicial se implementa luego de que la filosofía del Mantenimiento Productivo Total haya alcanzado el paso 5to (inspección autónoma) del pilar de Mantenimiento Autónomo. Este se encarga de asegurar el "arranque vertical"[6] de las nuevas maquinarias con las mejoras ya implementadas de los equipos que están en funcionamiento.

[6] **Arranque vertical:** se refiere a identificar posibles mejoras en el diseño y reducir las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo.

Objetivos pilar Control Inicial

- ✓ Desarrollar rápidamente productos con calidad asegurada, que anticipen las necesidades de los clientes y consumidores, productos competitivos, fáciles de fabricar, fáciles de vender, eficientes y fáciles de usar.
- ✓ Reducir los tiempos de desarrollo de productos y equipamiento para producir y alcanzar un arranque vertical.

1.3.4.7 Pilar Calidad

Este pilar es responsable de dar seguimiento al aseguramiento y mantenimiento de la calidad, desarrollando acciones que buscan establecer condiciones óptimas de los equipos y evitar los defectos de calidad.

Objetivo pilar Calidad

- ✓ Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipos con cero defectos.

1.3.4.8 Pilar TPM en Oficinas

Además de implementar TPM en el área de producción, es necesario realizar la implementación en las oficinas administrativas de la empresa. Con esto se

busca mejorar el flujo de informaciones y eliminar las pérdidas en los procesos administrativos.

Objetivos pilar TPM en Oficinas

- ✓ Aplicar 5S en la oficina
- ✓ Simplificar procesos administrativos.
- ✓ Formar empleados polifuncionales.
- ✓ Mantener bajo control las condiciones de seguridad y medio ambiente del sector.
- ✓ Lograr la autogestión.

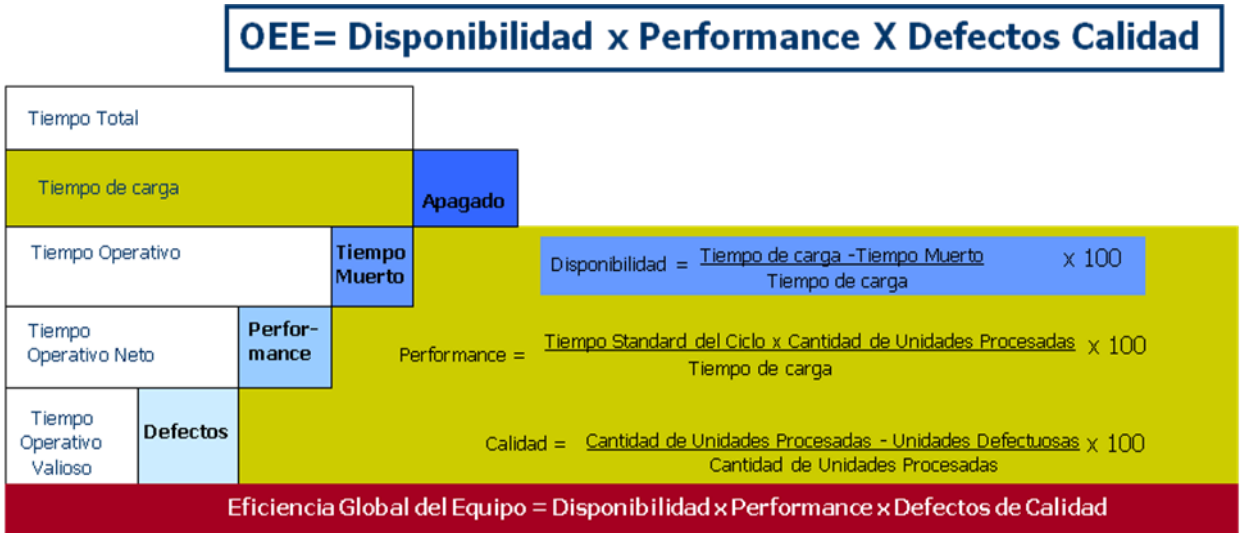
Al terminar de explicar los 8 pilares del TPM, los cuales son los grupos de trabajos que se formaran con la finalidad de direccionar y llevar a cabo el plan de mejora continua en toda la empresa. Pasaremos a la importancia que tiene la eficiencia global de los equipos con el fin de mejorar la situación actual de la empresa.

1.3.5 Eficiencia Global de los Equipos (OEE)[7]

El OEE por sus siglas en inglés (Overall Equipment Efficiency) es el principal KPI (Key Performance Indicators**)** o indicador de desempeño y la medida clave básica asociada con el Mantenimiento Productivo Total.

OEE mide la eficiencia y la eficacia del equipo combinando tres factores básicos que son: La disponibilidad, El Desempeño y La Calidad.

Tabla 1: Descripción de los factores básicos para el cálculo del OEE



Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas. Pilar Mejora Focalizada

El OEE es el indicador que mide la eficiencia desde el tiempo de carga o tiempo total que tiene el equipo para operar, hasta el tiempo operativo valioso.

[7] Cabrera Calva, Rafael Carlos, (2003). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*. New York. Ed. John Wiley & Sons, Ltd.

El porcentaje de la Eficiencia Global del Equipo, es la resultante del siguiente producto:

OEE = Disponibilidad x Desempeño x Defectos de Calidad

Dónde:

Disponibilidad: Es el tiempo utilizable que tiene el equipo para operar, restando los tiempos de las paradas planificadas por mantenimiento, reuniones y todo tipo de paradas que estén contemplada en el plan de producción.

Desempeño: Este factor mide las condiciones de trabajo del equipo, tomando en cuenta la velocidad real y la cantidad de unidades procesadas por el equipo.

Defectos de Calidad: Es el porcentaje de la diferencia entre la cantidad de unidades procesadas y las unidades defectuosas.

Estos tres indicadores representan la eficiencia de cada departamento involucrado en el cálculo. El departamento de calidad está asociado con los defectos, el departamento de mantenimiento con el desempeño y el departamento de producción con la disponibilidad.

Este cálculo es la mejor forma de obtener la efectividad para así poder perfeccionar los procesos de fabricación y está relacionada con los costos de operación directamente. Este nos da una información general sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso de producción.

EL OEE está directamente relacionado con las grandes pérdidas de los equipos ya que dependiendo el fallo que presente el mismo, afecta directamente la disponibilidad, el desempeño o los defectos de calidad.

1.3.6 Las 16 grandes pérdidas de los equipos[8]

Para lograr con éxito la implementación del TPM en la empresa, se debe de atacar los principales problemas que afectan las maquinarias y equipos.

El Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) ha definido las 16 grandes pérdidas que puede tener un equipo para así lograr un mejor entendimiento del lenguaje de las operaciones.

De estas 16 pérdidas, 7 son debidas principalmente al uso del equipo, 1 por apagado de máquina, 5 relacionadas con los recursos humanos y las 3 últimas relacionadas con los materiales y la fuente de energía.

Estas pérdidas están clasificadas en las siguientes:

- **Pérdidas debidas principalmente al uso del equipo**

1. Breakdown (Fallas)

   Son interrupciones no planificadas mayores de diez minutos

[8] Peralta, Guillermo, (2007). *Curso de facilitadores TPM Américas, Pilar Mejoría Focalizada*. Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM)

2. Cambio de Formato

   Es el tiempo total utilizado incluyendo ajustes necesarios en pasar del último producto a velocidades y calidad normales, hasta el primer producto de la próxima producción.

3. Cambio de piezas

   Pérdida por reemplazo de herramientas al término de su vida útil o insumos durante el proceso productivo.

4. Start up.

   Es el tiempo total utilizado (incluyendo ajustes) para alcanzar la velocidad y calidad normales.

5. Chokotei (pequeñas paradas)

   Interrupciones no Planificadas menores o iguales a diez minutos.

6. Velocidad reducida

   Es la pérdida de velocidad de una línea trabajando a una velocidad menor que la velocidad estándar para un producto.

7. Defectos de calidad y re-trabajo

   Tiempo perdido en la producción de productos no conformes y tiempo para re-trabajar productos no conformes on-line.

- **Pérdida por Apagado de Maquinaria**

8. Apagado de Maquinaria

   Esta pérdida se refiere a la interrupción programada de la línea causada por interrupciones de los equipos para mantenimiento/inspección periódica.

- **Pérdidas relacionadas con los Recursos Humanos**

9. Gerenciamiento

   Pérdidas de tiempo generadas por problemas de gerenciamiento por falta de material, piezas de reposición, utilidades, esperar instrucciones, etc.

10. Movimientos operacionales.

    Incluye pérdidas generadas por diferencias de habilidad y pérdidas atribuidas a un lay-out ineficiente.

11. Organización de la Línea

    Pérdida resultante de la falta de operadores en la línea y operadores que deben trabajar en más equipos que los que inicialmente se habían planificado.

12. Logística

    Tiempo perdido en entregas ineficientes de materia prima o material de embalaje, productos, etc., para la línea.

13. Mediciones y Ajustes

    Esta pérdida es provocada por mediciones y ajustes frecuentes para prevenir la repetición de problemas.

- **Pérdidas relacionadas con los materiales y la fuente de energía**

14. Fuente de Energía

15. Mantenimiento/Repuestos

16. Irrecuperables.

A continuación se muestra un resumen de las pérdidas descritas anteriormente, especificando al grupo que pertenecen.

Tabla 2. Estructura de las 16 grandes pérdidas

7 Tipos de Pérdidas debidas principalmente al uso del Equipo	1	Breakdown
	2	Cambio de Formato
	3	Cambio de Piezas
	4	Start up
	5	Chokotei
	6	Velocidad
	7	Defectos de calidad y retrabajo
Apagado Maquinaria	8	Apagado Maquinaria
5 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Recursos Humanos	9	Gerenciamiento
	10	Movimientos operacionales
	11	Organización de la Línea
	12	Logística
	13	Mediciones y Ajustes
3 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Materiales y la Fuente de Energía	14	Fuente de Energía
	15	Mantenimiento / Repuestos
	16	Irrecuperables

Fuente: Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, *Manual digital, Pilar Mejora Focalizada*

Para eliminar estas pérdidas se necesitan herramientas que nos ayudarán a detectar todo tipo de fallas y así poder facilitar el análisis de dichos problemas y sus posibles soluciones con el fin de mejorar la calidad en los procesos y productos.

1.3.7 Herramientas de TPM para eliminar las pérdidas

Para lograr una implementación satisfactoria de la filosofía de TPM se deben utilizar herramientas para eliminar, o reducir a su más mínima expresión cada pérdida existente en la línea de producción. Estas herramientas son las siguientes:

1.3.7.1 5 W + 1H (cinco por qué)

Técnica para el análisis de los problemas que consiste en explorar la causa de una problemática preguntando de manera sucesiva al menos cinco (5) veces el porqué de la causa anteriormente dada.[9]

Con este método se obtienen dos objetivos principales:

[9] González Ortiz, J. & Izar Landeta, J. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad: descripción de las 7 herramientas estadísticas para mejorar la calidad y aumentar la productividad.* México. Editorial: Universidad Potosina.

- Descubrir cuál es la causa raíz de un determinado problema con el fin de eliminarla totalmente.
- Habituar a las personas a meterse en el problema y a encontrar respuestas a las preguntas, es decir, a ejercitar la propia inteligencia.

1.3.7.2 Diagrama de causa y efecto[10]

El diagrama causa-efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre una características y sus factores o causa. Este es la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno. Todo tipo de problema, como el funcionamiento de un motor o una bombilla que no enciende, puede afrontarse con este tipo de análisis.

Generalmente, este diagrama es conocido por diagrama de espina de pescado, al asumir la forma de espina de un pez.

El análisis causa-efecto puede así dividirse en tres grandes fases:

1. Definición del efecto que se desea estudiar.
2. Construcción del diagrama causa-efecto
3. Análisis causa-efecto del diagrama construido.

[10] Galgano, Alberto, (1995). *Los Siete Instrumentos de la Calidad Total*. España: Ediciones Díaz de Santos.

1.3.7.3 Sistema SMED[11]

El sistema SMED, iniciales de Single-Minute Exchange of Die, se compone de la teoría y las técnicas para conseguir drásticas reducciones de tiempo en las operaciones de preparación de máquinas y de cambios de matrices, moldes o herramientas; operaciones destinadas a reducir el despilfarro que supone tener parado un equipo durante un proceso productivo, generando el coste consiguiente.

Con el SMED se trata de diseñar un sistema de producción que inherentemente sea capaz de responder a los cambios, siendo el método más efectivo para conseguir la producción JIT.

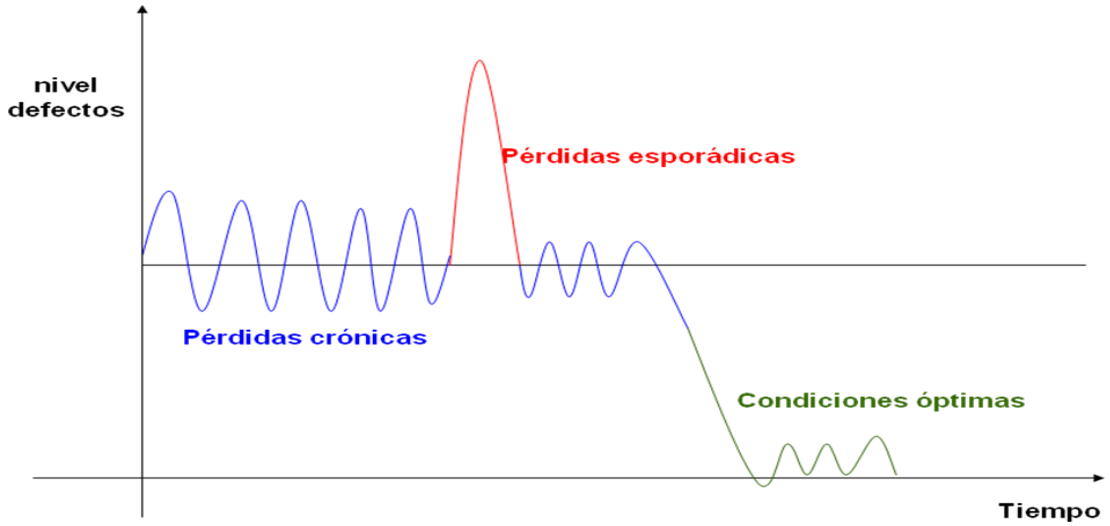
El SMED estudia los dos tipos de operaciones que conlleva una preparación de la máquina para realizar un cambio de formato.

1. La preparación interna, tal como montar o desmontar matrices, operaciones que se realizan con la máquina parada.
2. La preparación externa, tal como transportar las matrices viejas al almacén o llevar las nuevas a la máquina, que pueden realizarse con la máquina trabajando.

[11] Udaondo Duran, Miguel. (1992). *Gestión de Calidad*. España. Edita: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

1.3.7.4 Análisis P-M[12]

Esta metodología parte del estudio del problema o pérdida (P) y trata de relacionarla con el equipo y aquellos componentes o elementos del mismo sobre los que recae su resolución (M).



Gráfica 1. Características de las Pérdidas

Fuente: TPM en un entorno Lean Management. *Estrategia Competitiva*.

Dónde:

Pérdidas Crónicas: Son las aquellas pérdidas que están ocultas y permanecen en el tiempo. Su efecto es bajo, pero al paso del tiempo puede llegar a ser importante para los resultados de la empresa.

[12] Cuatrecasas Arbós, Lluis & Torrel, Francesca, (2010). *TPM en un entorno Lean Management. Estrategia Competitiva.* Barcelona. Profit Editorial.

Pérdidas Esporádicas: son aquellas que ocurren de repente y en forma no previstas. Indican desviaciones repentinas, que son el resultado de una sola causa que es fácil de identificar.

El análisis PM es algo más que una metodología de mejoría. Es un método diferente de pensar sobre los problemas que ocurren, tiene el objetivo de eliminar las pérdidas crónicas que se presentan en los equipos.

Este método analiza físicamente y entiende los fenómenos físicos que ocurren, y luego revisa todo los factores causales tomando en cuenta las “4M” (Método, Máquina, Materiales y Mano de obra).

2.0 CAPÍTULO II. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

En este capítulo se mostrará la situación actual de la empresa, su organización y el desempeño que ésta ha tenido en el último año mediante gráficos, imágenes y datos suministrados por la misma. Con estas informaciones, se podrán presentar las diferentes oportunidades que existen en la empresa.

2.1 Planteamiento del problema

Unilever Caribe S.A. tiene un proceso de producción continuo, por lo que 24 horas de trabajos diarios representa un desgaste severo en las líneas de producción, el cual genera consecuencias tanto en las maquinarias como en la calidad del producto en lo que concierne a las especificaciones de tamaño, peso, presentación física del producto, entre otros factores que afectan el proceso y disminuyen las eficiencias drásticamente.

A causa del problema presentado, se afecta el nivel de servicio de la empresa con los clientes, retrasando órdenes de entrega, y aumentando las quejas por la calidad del producto terminado.

2.2 Informaciones Generales

El objetivo principal es presentar una propuesta de mantenimiento que aumente el desempeño tanto del personal como de las maquinarias, buscando con esto beneficios tangibles para la empresa, disminuyendo los costos de producción, aumentando la eficiencia y disminuyendo los desperdicios.

2.2.1 Ubicación de la Planta

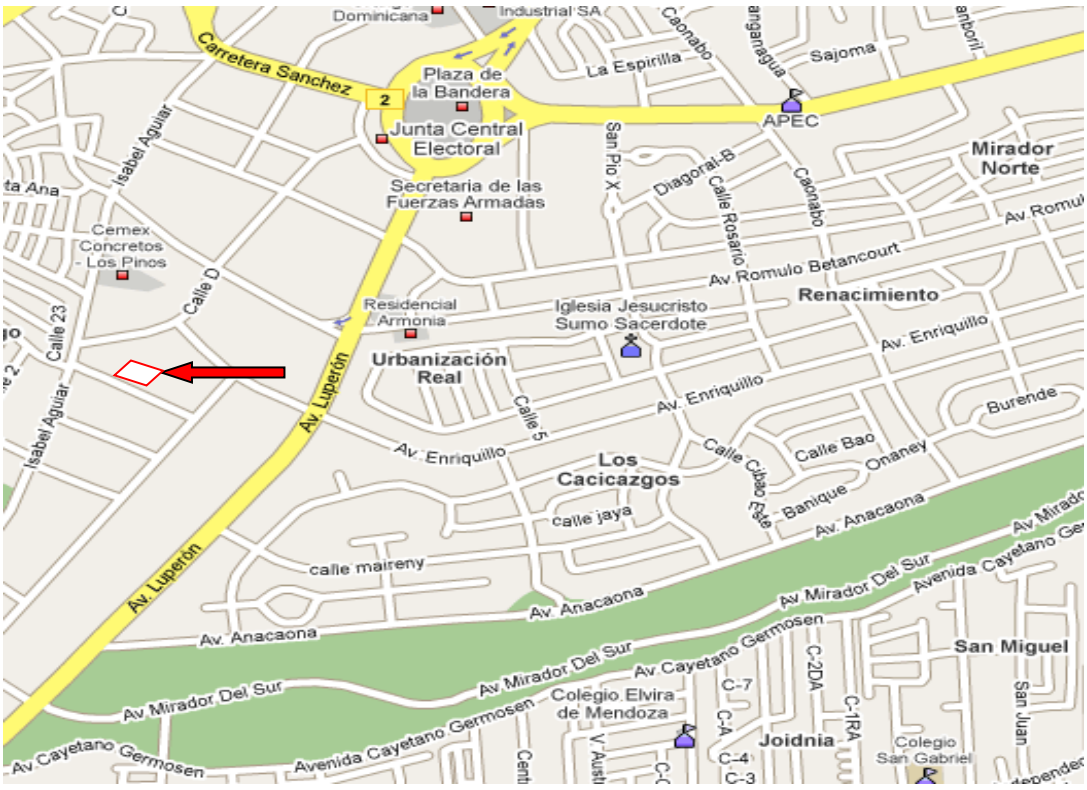


Figura 1. Localización de la planta Unilever Caribe, S.A

Fuente: Google Maps

La planta que analizaremos se encuentra ubicada en la Zona Industrial de Herrera, en la calle C número 6 casi esquina Calle Central.

2.2.2 Departamentos que componen la Planta de Producción

La planta de producción está compuesta por seis departamentos que son los responsables de evitar que se detenga el proceso de producción, estos departamentos son:

2.2.2.1 Mantenimiento

Se encarga de realizar el mantenimiento correctivo, preventivo y planificado a los equipos, coordinados con el departamento de producción y de planificación, ejecutándolo en el tiempo estimado.

2.2.2.2 Producción

Es el responsable de cumplir con el plan de producción, entregando resultados bajo los estándares de calidad establecidos.

2.2.2.3 Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Es el departamento que se encarga de velar por que se cumplan las normas de seguridad y crear un ambiente de trabajo seguro en toda la organización.

2.2.2.4 Planificación y Almacén

Ambos departamentos trabajan en coordinación, el departamento de planificación tiene como responsabilidad asegurarse que los materiales existentes en el almacén para la producción no se agoten, el almacén suple al departamento de producción las materias primas y materiales de empaques necesarios para cumplir con el plan de producción.

2.2.2.5 Calidad

Su responsabilidad se basa en dar los lineamientos al departamento de producción sobre los estándares de calidad que deben de tener los productos y dar seguimiento a quejas de los clientes.

2.2.3 Organigrama de la empresa

Este es el organigrama de Unilever Caribe, S.A., de la planta referente a nuestra área de estudio en la tesis, que es la que está ubicada en la Zona Industrial de Herrera.

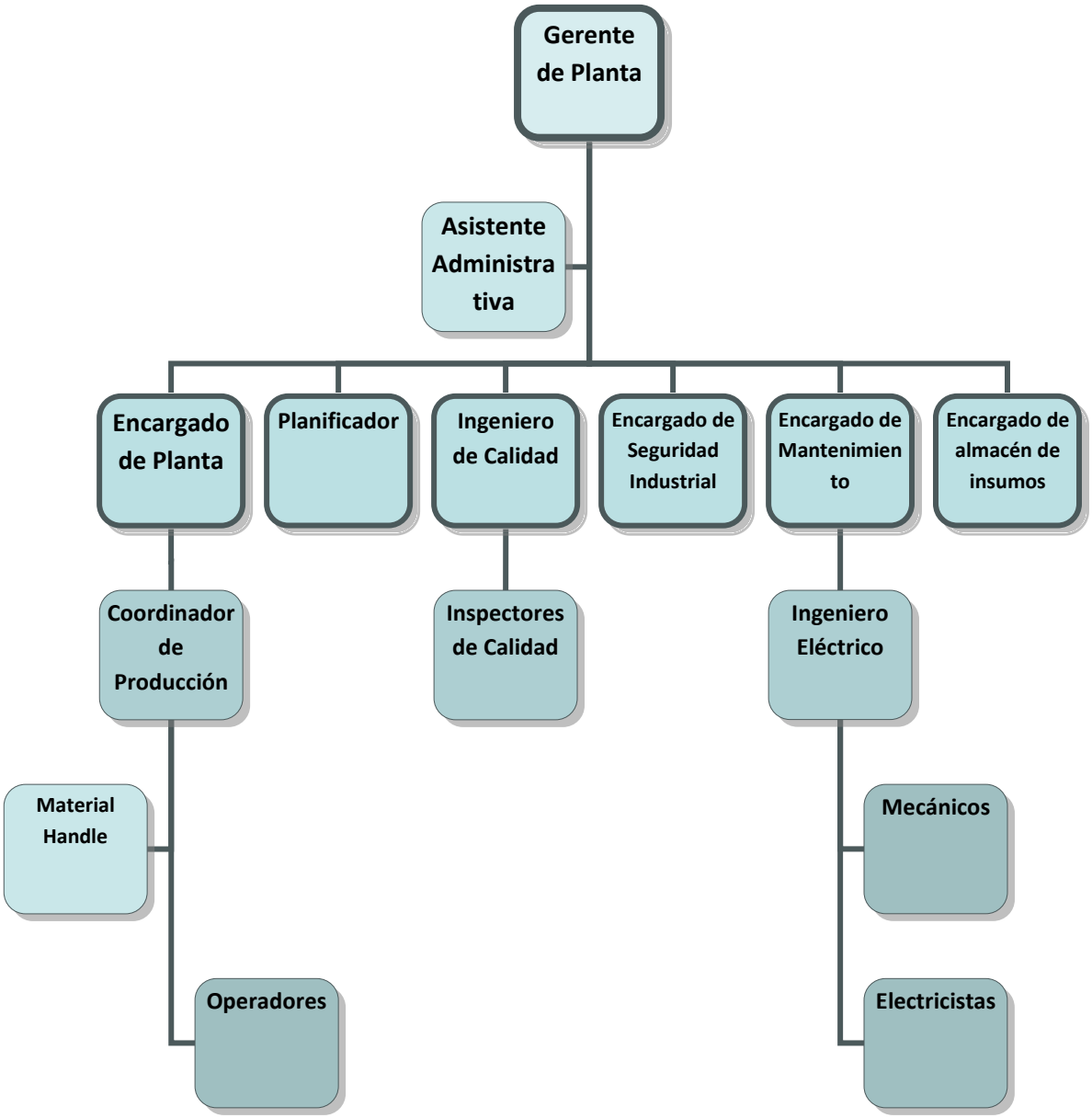


Figura 2. Organigrama Unilever Caribe ubicada en la Zona Industrial de Herrera.

Fuente: Elaboración propia

2.2.4 Clasificación del personal de la Planta

Tabla 3. Clasificación de personal

AREA	Cantidad	Porcentaje
Operación	155	93.9%
Administrativo	10	6.1%
Total	165	100.0%

Fuente: Elaboración propia

2.2.5 Descripciones de Puestos[13]

Gerente de planta: Responsable de trazar los objetivos de sus colaboradores, alineados con los objetivos del negocio.

Planificador: Se encarga de realizar el plan de producción de acuerdo a las necesidades de pedidos de los clientes y los materiales disponibles para realizar la producción.

Ingeniero de Calidad: Se encarga de asegurar la calidad y seguridad de los productos que se manufacturan en la planta de alimentos. Realiza y aprueba las auditorías a los proveedores de insumos y da aprobación final para iniciar la compra al mismo y lidera el análisis de quejas recibidas, tanto de clientes como

[13] Unilever Caribe (Planta Foods). (2008) *Procedimiento RRHH*. Departamento Administrativo

de consumidores, analizando sus causas, implantando plan de acción y seguimiento de los mismos.

Coordinador de Seguridad Industrial: Es responsable de dar soporte a los responsables de las áreas del site[14] en el desarrollo de los planes estratégicos para la implementación, ejecución, verificación y revisión de los estándares de Unilever. Otra de sus responsabilidades es implementar procedimientos para la evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional e identificación de aspectos/impactos medioambientales significativos. Participa en forma activa y aportar información relevante, asegurando que el proceso forme parte del desarrollo de la organización y de la administración del cambio.

Encargado de Almacén: Es el responsable de la recepción de los insumos y su ubicación en los almacenes. Se encarga de controlar y coordinar las labores de de logística para la descarga de contenedores.

Encargado de Planta: Se encarga de garantizar el logro de objetivos y metas de producción mediante el cumplimiento del plan de producción, eficiencia

[14] Descripción dada por la empresa para la localización del área de trabajo.

operativa de línea. Debe coordinar el mantenimiento de las máquinas semanal y supervisar el cumplimiento de la descripción de puestos de los supervisores.

Encargado de Mantenimiento: Su trabajo esperado es mantener los equipos, procesos, áreas y estructuras en condiciones óptimas para su operación y lograr la eficacia y la eficiencia en coste. También debe coordinar, dirigir y facilitar las ejecuciones de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivos en la planta. Planificar todas las actividades de mantenimiento. Organizar las actividades de rutinas correctivas, preventivas y predictivas y mantener un control de los gastos del departamento de mantenimiento.

Coordinador de Producción: Es el encargado de cumplir con el plan de producción semanal, verificando el cumplimiento de los lotes mezclados por turno según el plan de producción de mezclado y validar los reportes de consumo de materias primas en el área de mezclado según el formulario de reporte de consumo de ingredientes.

Operadores: Encargado de la producción del producto terminado, siguiendo los estándares de calidad y seguridad establecidos para cumplir con el plan de producción.

2.2.6 Descripción del proceso de producción.

La planta consta con cuatro turnos de producción trabajando veinte y cuatro horas al día, siete días a la semana. El sistema de producción empleado para el proceso de los alimentos es por lotes, debido a la facilidad de realizar una “trazabilidad” del producto terminado si se presenta cualquier tipo de quejas o no conformidad.

El proceso de producción tiene su inicio en el área de pesada, es en este lugar donde se toman las diferentes cantidades de ingredientes que tendrá un lote de producción para ser medidos en las cantidades correspondiente mediante una balanza. Ya pesados los productos, se crea una primera mezcla llamada “Premix”.

Los productos pesados pasan a una segunda área llamada “mezclado”, en donde estos ingredientes ya pesados son introducidos en una mezcladora según su orden. El resultado de esta mezcla es un lote de 350 kg (trescientos cincuenta kilogramos) debidamente identificado al que se le dará un tiempo de reposo de 4 horas hasta lograr alcanzar una temperatura ideal para pasar al área de empaque. A este proceso se le conoce por el nombre de “maceración”.

Terminado el proceso de maceración y alcanzada la temperatura ideal, el producto pasa al área de empaque, dando inicio al proceso en la máquina granuladora, considerada como un Punto Crítico de Control (PCC), es la que se

encarga de disminuir el tamaño del producto y evitar que pasen materiales extraños a los procesos que le preceden.

Este producto ya granulado es transportado por un tornillo sin fin hasta una prensadora, la cual comprimirá el producto para darle forma de cubos con un peso de 4 gr. (cuatro gramos). Terminado este proceso, un inspector de calidad se encargara de verificar que el producto este saliendo con el peso que cumpla con los estándares de calidad.

Comprimido el producto, se procede a pasarlo por una plegadora, encargada de envolver el “cubito” en un papel de aluminio.

Luego de que el producto este envuelto procederá a pasar a una máquina empacadora, la cual se encargará de hacer paquetes de 50 unidades que luego serán verificadas por una operadora y finalmente empacadas y paletizadas por un operador.

2.2.7 Lay-out de la planta

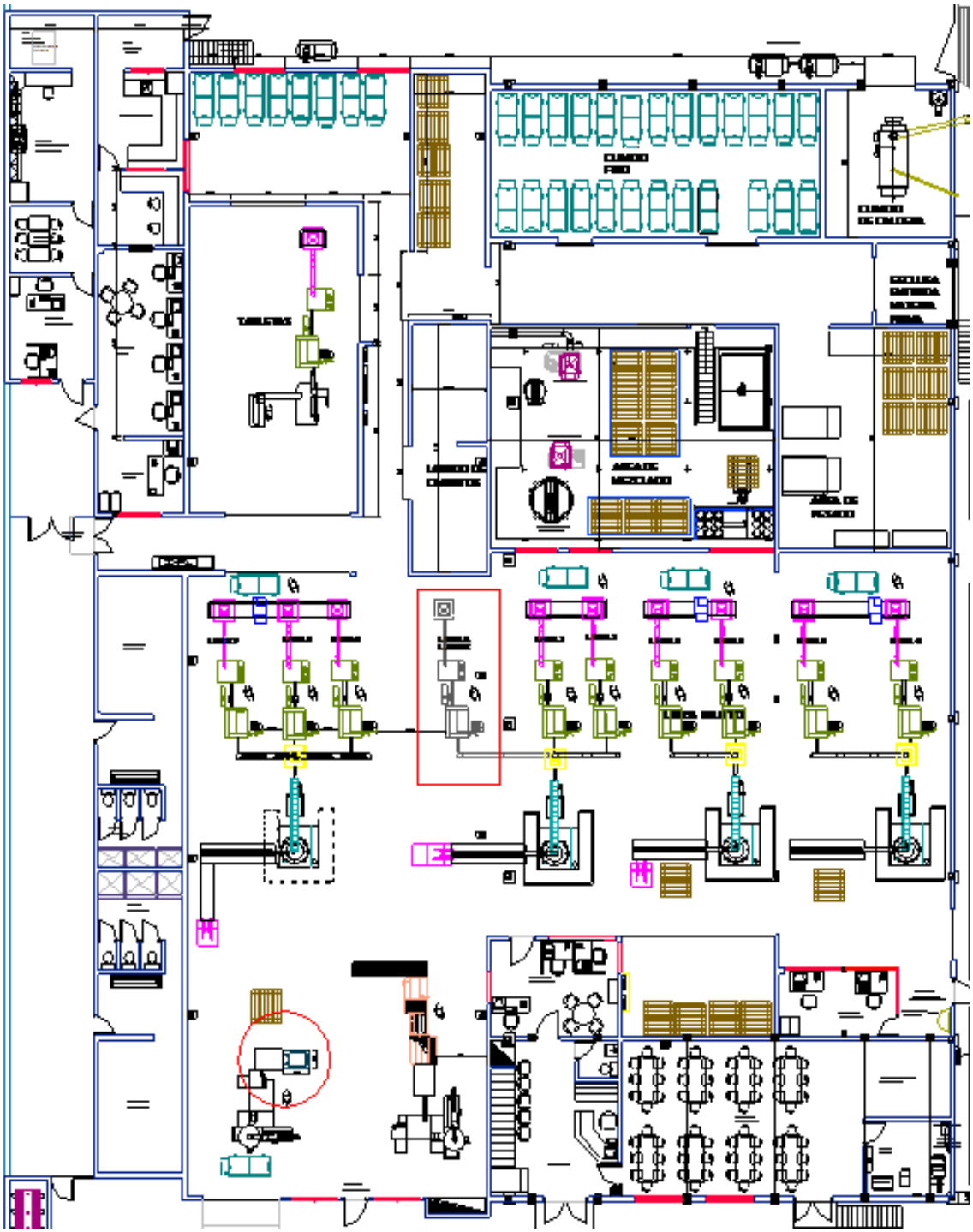


Figura 3. Lay-out de la planta Unilever Caribe, S.A.

Fuente: Departamento de Ingeniería de Unilever Caribe, S.A.

2.2.8 Exploración de las Áreas de Producción

En la siguiente figura se muestra una de las áreas del departamento de producción. En la misma se observa el área de almacenamiento de los materiales de empaque, en dónde se puede notar que no está identificada y no están aplicadas las 5S.

Figura 4. Departamento de Producción

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura muestra una de las líneas de producción en donde se puede observar claramente que esta no tiene área delimitada y le hace falta aplicarle las 5S.

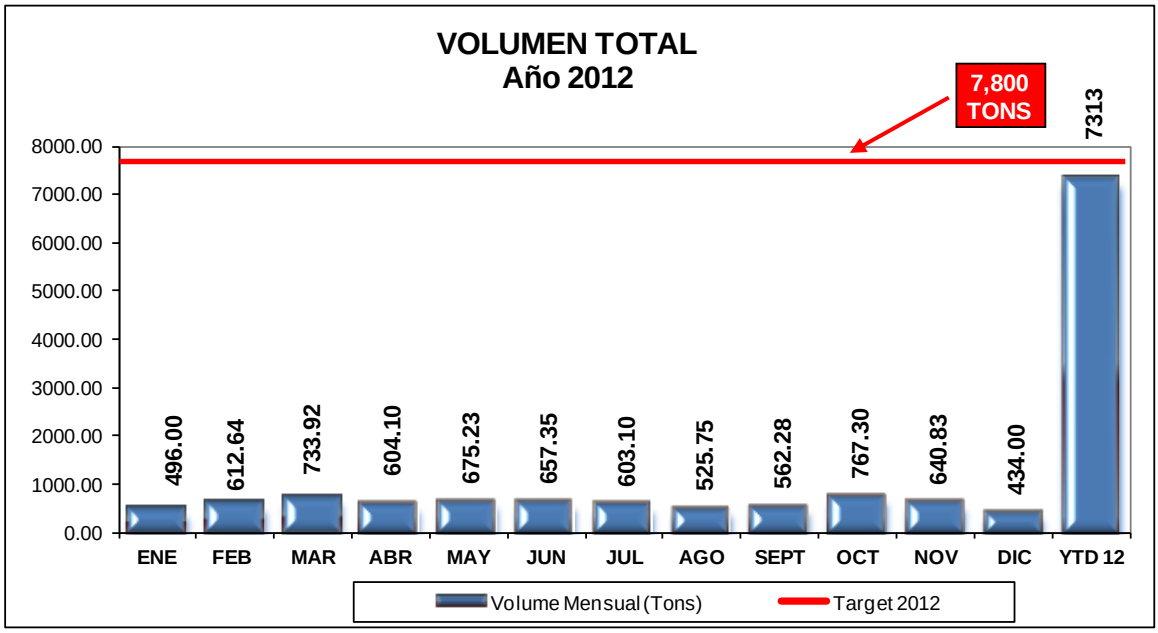
Figura 5. Líneas de Producción

Fuente: Elaboración Propia

2.2.9 Volumen de la Planta

El volumen de la producción es medido en toneladas producidas por la empresa. En esta gráfica se muestra que la producción obtuvo un volumen en el año 2012 de 7,312.50 toneladas (YTD 2012)[15], muy por debajo del target que era de 7,800 toneladas en el año completo.

[15] Year To Day 2012 (YTD 2012): Este concepto se utiliza para saber el indicador acumulado total del año en curso (hasta el día de hoy).



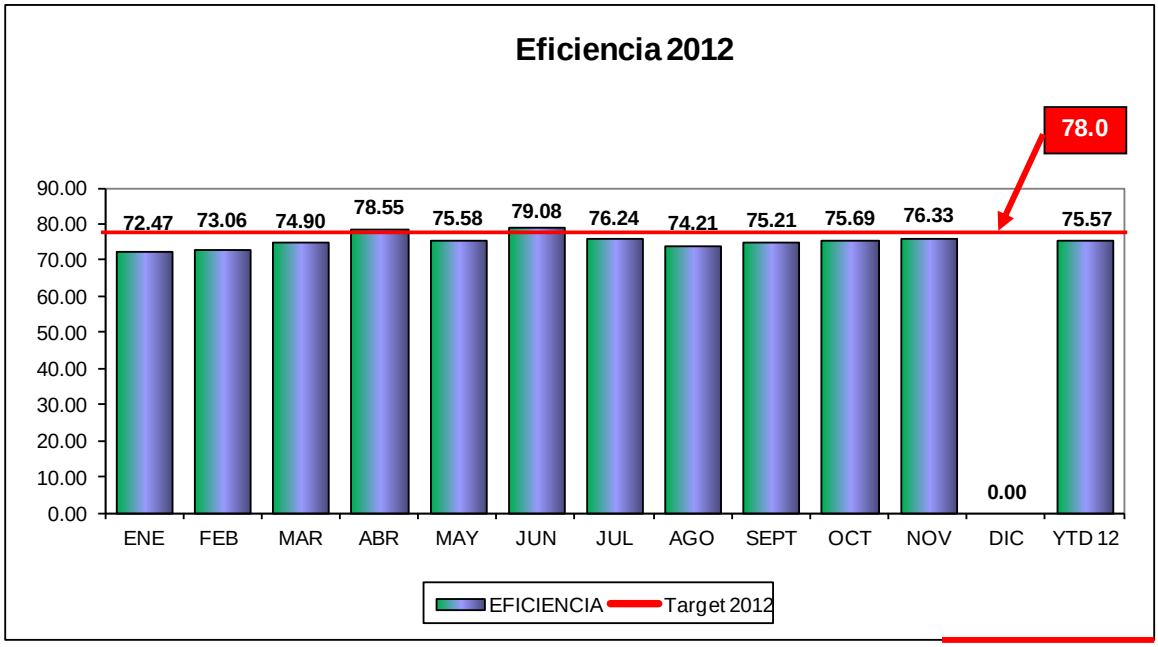
Gráfica 2. Volumen total de la Planta

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenida de Unilever

Es a partir de esta gráfica que se muestran los siguientes resultados de los factores que influyeron para que este nivel de toneladas producidas no alcanzara la meta establecida por la empresa.

2.2.10 Eficiencia de la planta

La eficiencia de la planta se calcula en base a la disponibilidad, el desempeño y los defectos de calidad presentados en los equipos.



Gráfica 3. Eficiencia de los Cubitos Prensados

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

En la gráfica 3 se muestra la Eficiencia los Equipos correspondiente al período 2012, lo cual representa un porcentaje acumulado de un 74.36%. Al analizar la deficiencia de la planta de producción, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 4. Situación actual de la eficiencia de maquinarias.

	Capacidad Nominal	Real
Velocidad	1000 P/min	970 P/min
Eficiencia	100.00%	74.36%
Volumen	1920 Kg/turno	1384.88 Kg/turno

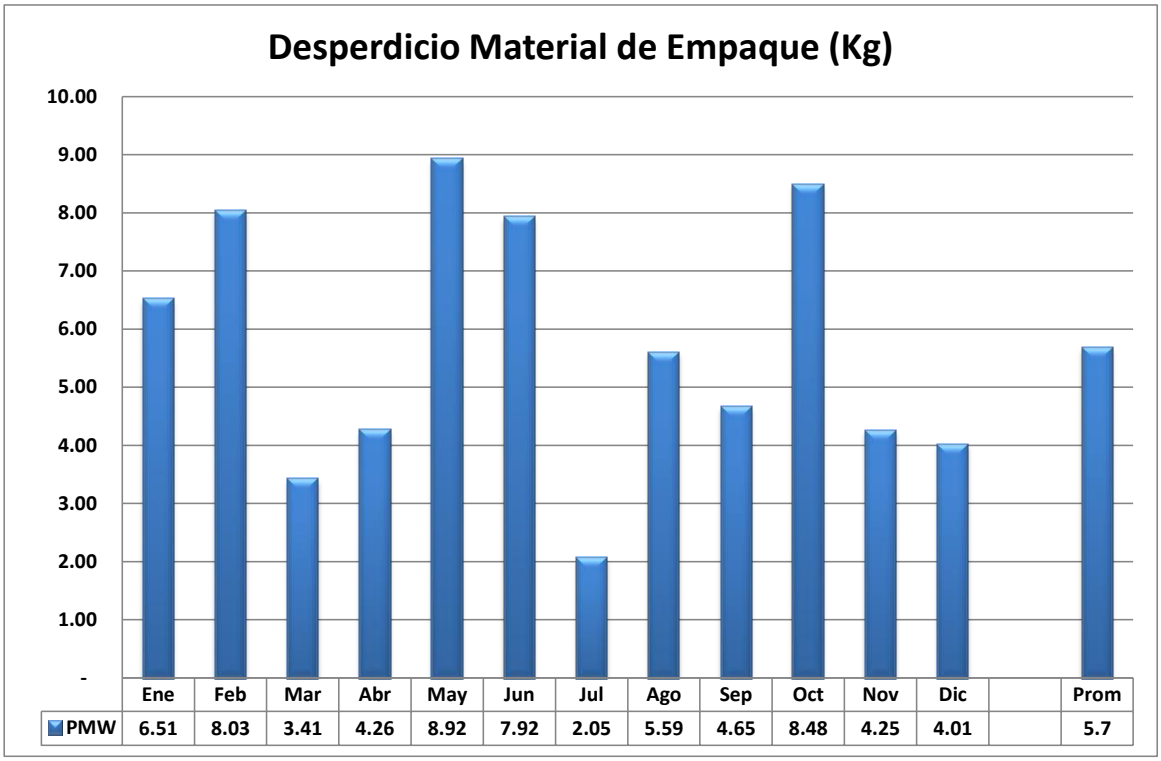
Fuente: Elaboración propia

Esta tabla presenta la situación actual de las maquinarias existentes en la planta de producción, en donde se puede ver la condición actual de la máquina según la capacidad nominal o velocidad de diseño de la máquina.

Por lo observado en la tabla 4 arriba expuesta, la velocidad actual está por debajo de la velocidad nominal, por tanto se tiene una pérdida de 57.6 kilogramos por turno. Sin embargo, con una eficiencia global del equipo de 74.36% las líneas de producción producen 1,384.88 kilogramos por turno, o sea, 535.12 kilogramos se dejan de producir por los diferentes problemas presentados por las maquinarias, relacionadas en este estudio.

2.2.11 Desperdicios Material de Empaque

Este indicador de desperdicio de material de empaque muestra la cantidad de kilogramos que se está desperdiciando con relación a la producción final.



Gráfica 4. Desperdicio de Material de Empaque

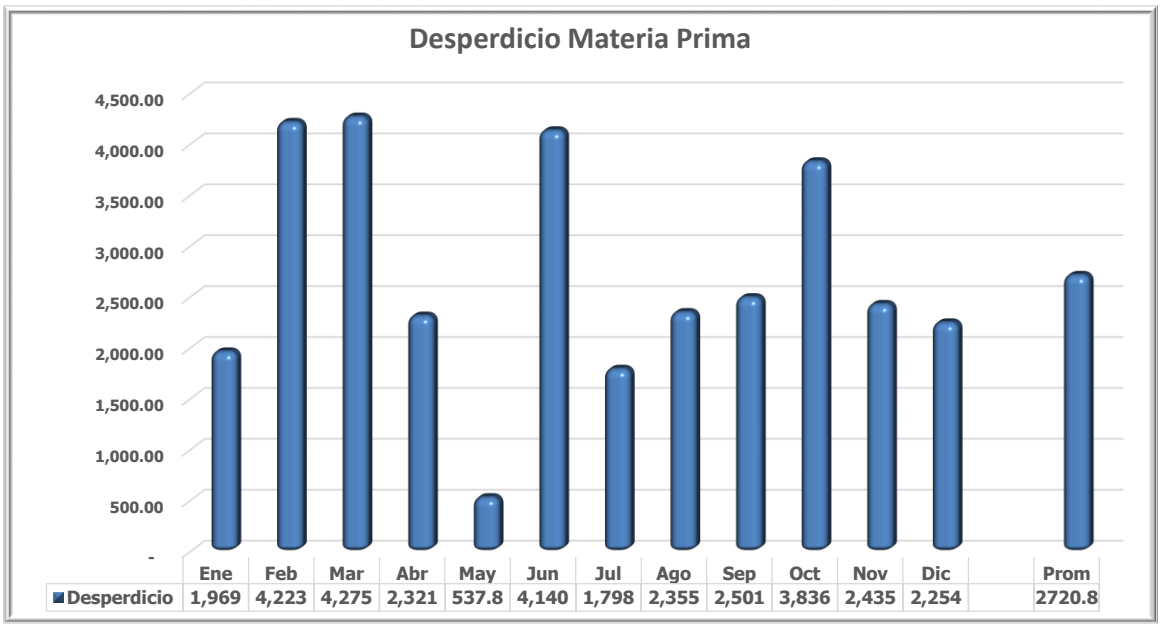
Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

Al verificar los datos de la empresa, nos damos cuenta que este indicador no se está midiendo en el departamento de producción, solo se está tomando como referencia los datos arrojados por el departamento de finanzas al final de cada mes.

En la gráfica 4 presentada, se muestra los datos acumulados del año 2012, en donde se muestra claramente que la cantidad de materia de empaque desperdiciado obtuvo un promedio de 5.7 kilogramos mensuales.

2.2.12 Desperdicios Materia Prima

El indicador de desperdicio de materia prima muestra la cantidad de kilogramos desperdiciados y que no se convirtieron en producto terminado.



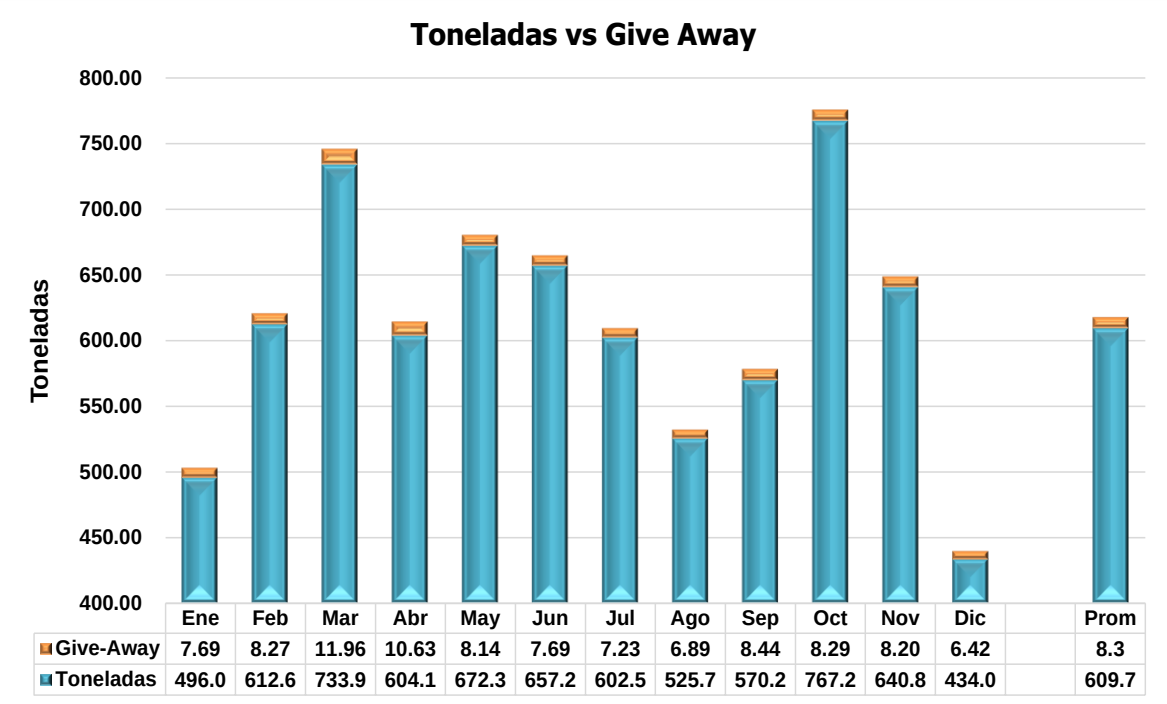
Gráfica 5. Desperdicio de Materia Prima

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

En la gráfica 5 mostrada se puede observar cómo ha sido el comportamiento del desperdicio de la materia prima en el periodo enero-agosto 2012 teniendo un total promediado de 2,720.8 kilogramos con relación al total del producto terminado.

2.2.13 GiveAway

El GiveAway es un indicador utilizado para medir que cantidad de producto se le está dando de más al cliente. Este indicador, que en español significa “Dar de Más” muestra los desperfectos de las máquinas que afecta la calidad del producto terminado ya sea por desgastes o desajustes del equipo.



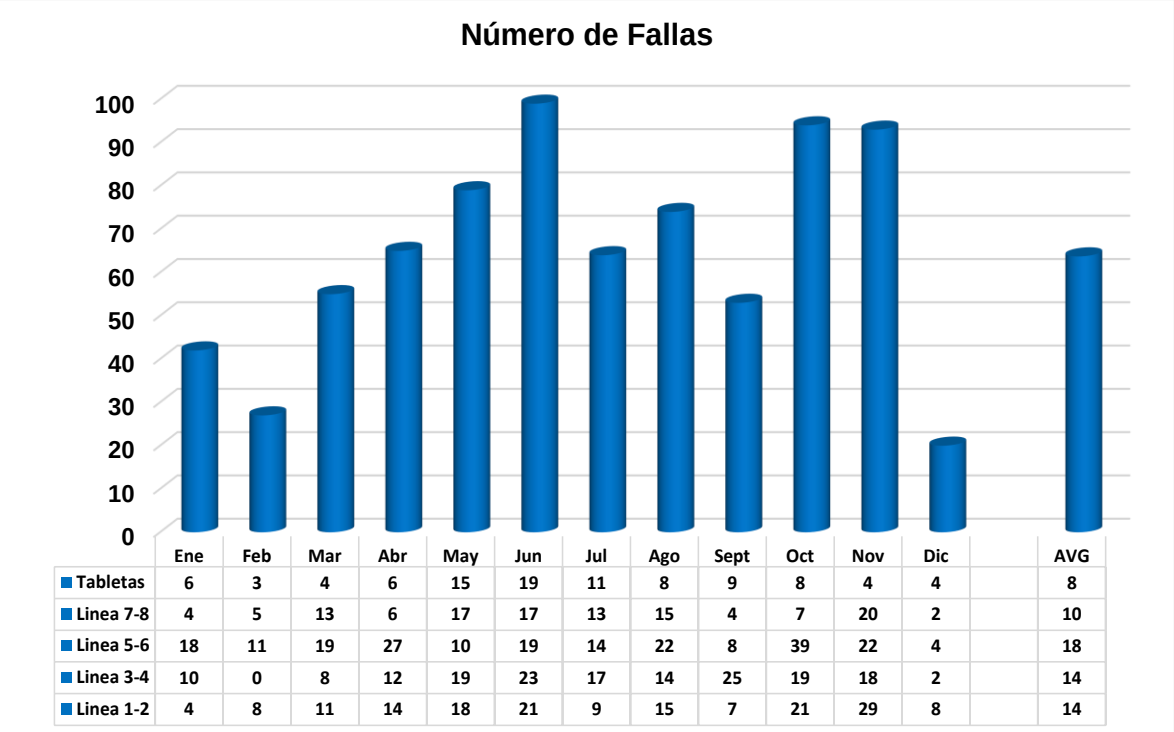
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		Prom
Give-Away	7.69	8.27	11.96	10.63	8.14	7.69	7.23	6.89	8.44	8.29	8.20	6.42		8.3
Toneladas	496.0	612.6	733.9	604.1	672.3	657.2	602.5	525.7	570.2	767.2	640.8	434.0		609.7

Gráfica 6. GiveAway Total de Planta 2012

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

En el gráfico 6 se muestra la cantidad de toneladas por mes que se vendió de más, el cual incide directamente al costo de producción de la planta.

2.2.14 Número de Fallas



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic		AVG
Tabletas	6	3	4	6	15	19	11	8	9	8	4	4		8
Linea 7-8	4	5	13	6	17	17	13	15	4	7	20	2		10
Linea 5-6	18	11	19	27	10	19	14	22	8	39	22	4		18
Linea 3-4	10	0	8	12	19	23	17	14	25	19	18	2		14
Linea 1-2	4	8	11	14	18	21	9	15	7	21	29	8		14

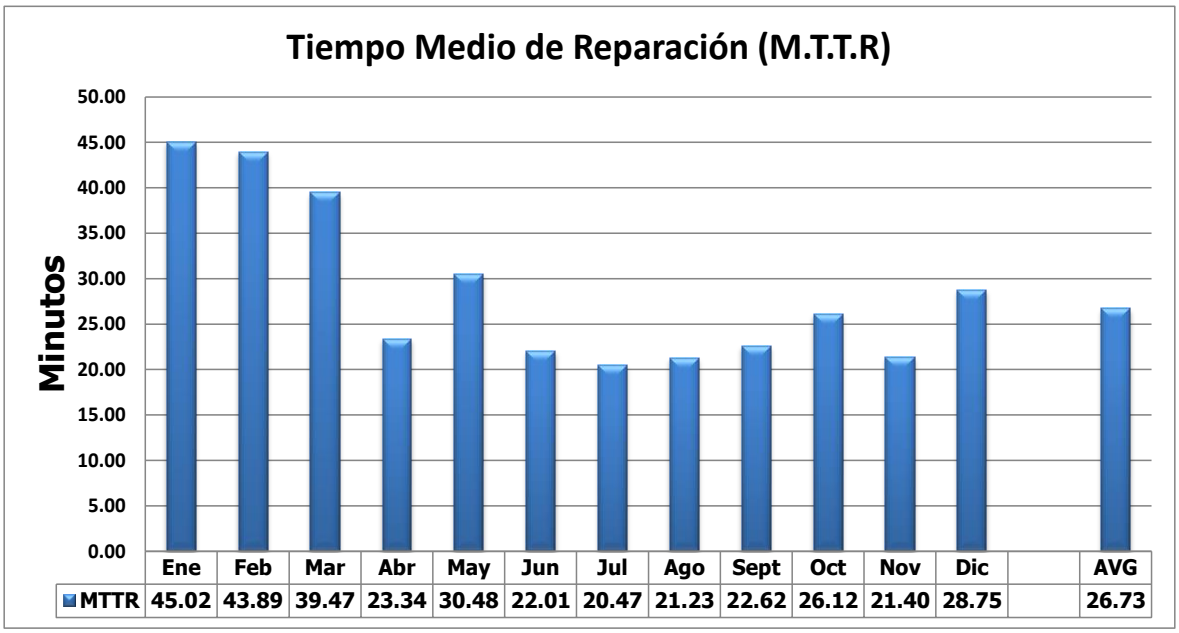
Gráfica 7. Número de fallas

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

En la gráfica 7 se muestra el número de fallas acumuladas total de las líneas de producción, este indicador llevado por el departamento de mantenimiento, ayuda a identificar qué cantidad de fallas tuvo la maquinaria por problemas de rotura de piezas. Identificando así la línea 5-6 con alto índice de fallas tal como se muestra en la gráfica anterior.

2.2.15 Tiempo Medio de Reparación (Mean Time To Repair - MTTR)

Este es un indicador muy importante en el mantenimiento de planta. Este se calcula tomando en cuenta el tiempo total de fallas del equipo entre el número de fallas.



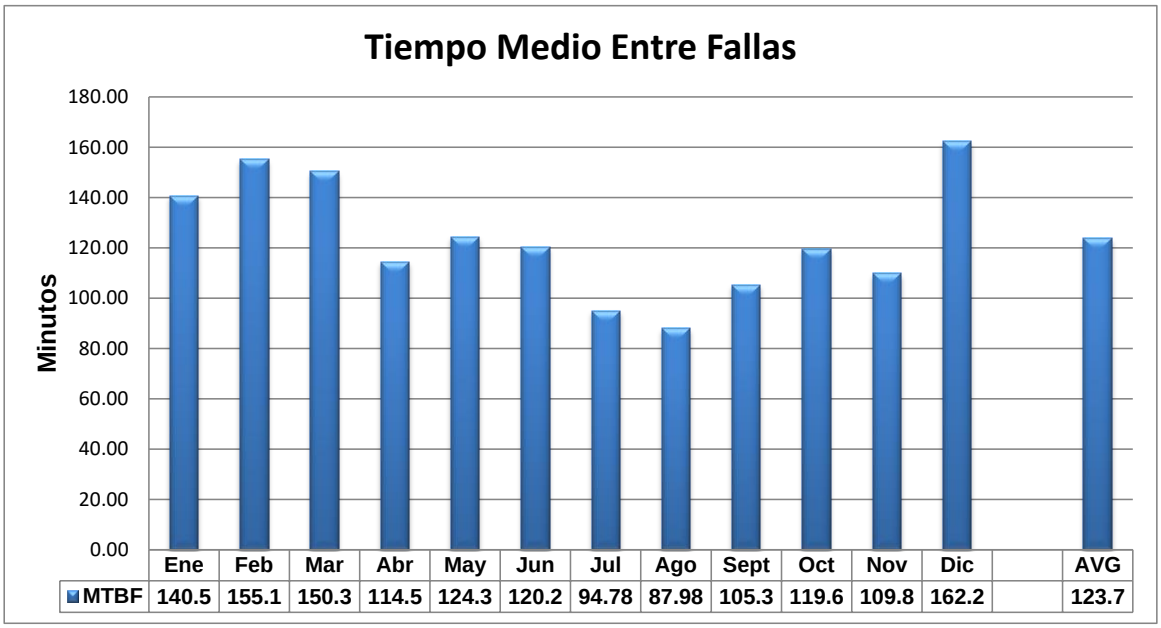
Gráfica 8. Tiempo Medio de Reparación (MTTR)

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

El MTTR es el tiempo promedio de todas las reparaciones realizadas dentro del periodo observado. Este indicador ayuda a la gerencia a determinar el tiempo de respuesta por parte del departamento de mantenimiento a la hora de que se presente una falla en el equipo. En la gráfica 8 presentada se muestra que el tiempo medio de reparación de los equipos expresada en minutos fue de 27 minutos al terminar el año 2012.

2.2.16 Tiempo Medio entre Fallas (Mean Time Between Failures - MTBF)

Este indicador se calcula como el tiempo total del funcionamiento del equipo entre el número de fallas. Con esto se determina el tiempo promedio transcurrido entre una falla y otra.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic		AVG
MTBF	140.5	155.1	150.3	114.5	124.3	120.2	94.78	87.98	105.3	119.6	109.8	162.2		123.7

Gráfica 9. Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

Al solicitar los datos del indicador de MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas) se pudo observar que el departamento de mantenimiento no está midiendo este indicador desde el 2008. Por lo que no existe datos algunos que ayude al departamento de mantenimiento saber con exactitud cada qué tiempo están trabajando los equipos sin romper una pieza. En la gráfica 9 se muestra el tiempo medio entre fallas de los equipos, basado en las informaciones

recopiladas durante la investigación, que fueron utilizadas para realizar el cálculo de este indicador del departamento de mantenimiento.

3.0 CAPITULO III. PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Partiendo de las investigaciones realizadas en la situación actual de la empresa y al analizar las diferentes fallas y eficiencias de las diferentes líneas de producción, se podrá evidenciar que existen algunas oportunidades de mejoras. Las líneas de producción no están identificadas, las áreas no está demarcadas, y la cantidad de productos desperdiciados por el deterioro forzado de las maquinarias es notable.

La propuesta a presentar será con el fin de que la filosofía TPM sea el sistema de trabajo de la empresa. Iniciando por una línea piloto o línea de prueba, que servirá de ejemplo para seguir implementando el programa en las demás líneas de producción.

La empresa debe designar una persona y darle los entrenamientos necesarios para ser consultor de TPM, debido a que éste será el encargado de dar seguimiento a las actividades que se realizarán en el transcurso de la implementación de la filosofía.

Es importante destacar que la empresa estudiada, en dos ocasiones tuvo intentos de implementar la filosofía TPM, pero no se completó el ciclo inicial porque el personal encargado de aplicar dicha filosofía se marchaba a otras empresas, por lo que se consideraron fallidos, por tanto, el sistema no era consistente debido a la alta rotación de personal y los pocos conocimientos de la filosofía de los sustitutos.

3.1 Selección de la línea piloto o línea de prueba

Obtenidas las informaciones de la situación actual de la empresa, se procederá a seleccionar la línea piloto o de prueba que será en la que se realizará la propuesta de implementación de TPM, dicha selección será basada en la eficiencia más baja de las líneas observadas.

Tabla 5. Eficiencia por líneas de producción del año 2012.

Linea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cubitos 1-2	65.03%	66.69%	71.89%	73.34%	74.80%	78.91%	75.95%	78.80%	73.71%	73.89%	74.18%		73.79%
Cubitos 3-4	76.23%	76.00%	77.58%	78.20%	70.88%	78.28%	77.66%	73.94%	76.94%	70.24%	74.78%		75.35%
Cubitos 5-6	61.12%	68.78%	69.62%	70.19%	68.10%	79.26%	75.74%	67.17%	70.68%	72.56%	74.58%		71.78%
Cubitos 7-8	76.19%	71.88%	77.81%	78.43%	76.53%	78.95%	73.91%	72.77%	74.13%	78.99%	76.36%		76.27%
Tabletas	68.20%	74.20%	72.53%	79.37%	75.18%	76.96%	75.33%	74.01%	74.69%	79.50%	78.23%		75.58%
Total	**73.10%**	**72.50%**	**74.21%**	**78.55%**	**75.58%**	**79.08%**	**76.21%**	**74.21%**	**75.21%**	**75.69%**	**76.33%**		**75.58%**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se puede apreciar el porcentaje de eficiencia de cada línea de producción del año 2012, en donde al verificar los datos, se encuentra que la línea que tiene un porcentaje de eficiencia inferior a las demás es la 5-6. Por tanto será la que se seleccionará como línea piloto o línea de prueba.

El proceso de implementación de la filosofía de TPM en esta línea de producción iniciará con una propuesta de implementación de las 5S, como se mencionó anteriormente, es la base de la implementación de dicha filosofía.

3.2 Implementación de las 5S en la Línea Piloto

La propuesta de implementación tiene como objetivo mejorar tanto el impacto visual, como la organización y limpieza del área de producción, incluyendo las maquinarias. Al lograr implementar las 5S se podrán alcanzar los siguientes objetivos:

- Disminuir los accidentes.
- Motivar al empleado.
- Identificar algunas fallas en los equipos.

En esta propuesta se darán las recomendaciones que debe de seguir el departamento de producción para implementar cada una de las S y por razones de confidencialidad de la empresa, no se podrán mostrar fotografías de la línea de producción seleccionada.

3.2.1 Seiri (Organizar y Seleccionar).

El proceso de la implementación de esta primera "S" en la línea piloto seleccionada, se procederá a verificar cuántos objetos existen en el área que no se usan y cuáles deben de estar en el lugar adecuado. Estos objetos deben de ser separados, identificados y enviados al destino que corresponda.

Al implementar esta primera "S", se deben de realizar las siguientes preguntas con relación a los artículos que están en el área de trabajo:

¿Se necesita este artículo?

En caso de que se necesite el artículo se debe de hacer una segunda pregunta la cual es:

¿Se necesita en esta cantidad?, esta pregunta nos ayuda a identificar si la cantidad que tenemos es la necesaria que este en el lugar de trabajo. De esta forma se evita tener un exceso de inventario de ciertos artículos.

Si el artículo se necesita en esa cantidad entonces se debe de preguntar: ¿Es necesario que esté ubicado aquí?, de esta forma el operador sabrá si es necesario tener el artículo en la línea de producción.

A continuación se muestra un censo de utilización para determinar con qué frecuencia se manejan las herramientas de trabajo basado en el criterio del operador.

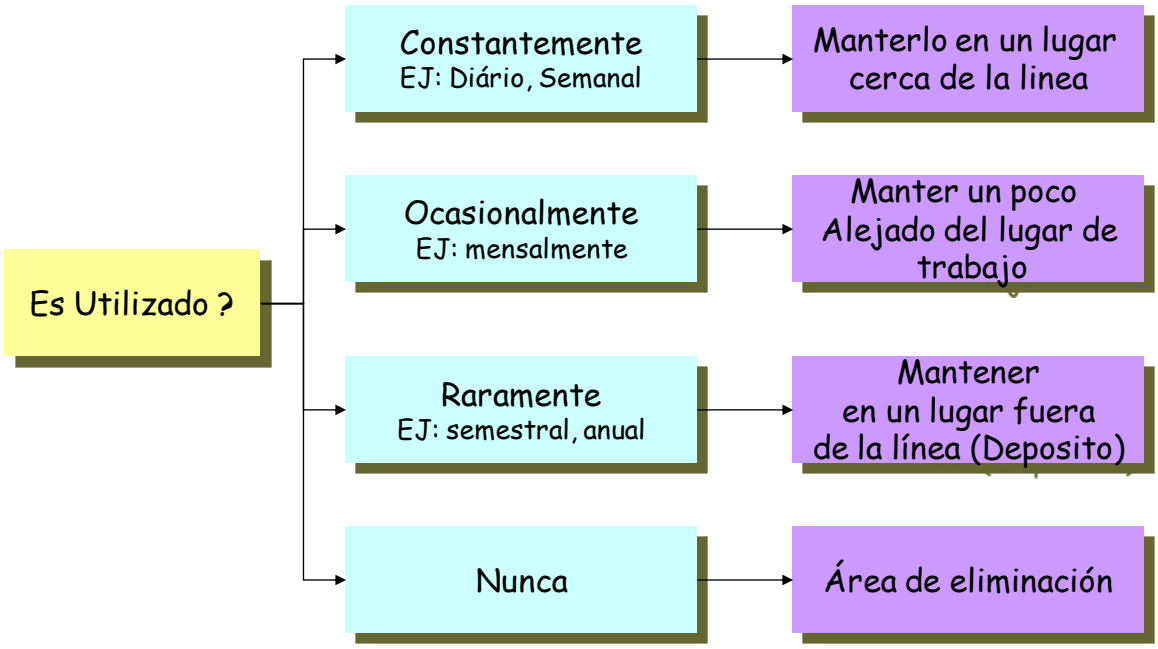


Figura 6. Censo de Utilización

Fuente: Curso de Facilitadores TPM. Las 5S

Con este censo de utilización, el operador podrá guiarse al implementar la primera "S", para saber cuál será el destino que debe de tener un artículo que está en la línea de producción**.**

3.2.2 Seiton (Ordenar)

Al aplicar esta segunda "S" en la línea piloto, se recomienda hacer énfasis en el control visual de la línea de producción. Este control visual será para identificar el estado de la línea de producción, delimitando el área. Esta demarcación consistirá en pintar de color amarillo una línea que indique donde están

colocadas las maquinarias del área de producción y en qué lugar van los artículos.

Este control visual ayudará a encontrar con facilidad los objetos de trabajo, reduciendo el tiempo de búsqueda y le dará una mejor apariencia al área de trabajo. Esta aplicación puede realizarse en las cajas de herramientas existentes en la línea, de esa forma se identifica rápidamente las herramientas necesarias para realizar una operación y que hace falta a simple vista.

3.2.3 Seiso (Limpiar)

El objetivo de esta tercera "S" es limpiar las áreas sucias de la línea de producción. Al aplicar la limpieza, se debe de recordar al operador que no se debe de esperar que esté sucio para limpiar, si no que se limpiará regularmente. Debido a las características del proceso de producción, el producto se mantiene en constante rozamiento con las partes de las máquinas, produciendo de esta forma, desprendimientos de partículas que son consideradas como suciedad.

Al realizar una constante limpieza en la máquina, el operador puede utilizarla como forma de inspeccionar las partes del equipo, e incluso poder detectar anomalías.

3.2.4 Seiketsu (Mantener la limpieza)

Antes de comenzar a trabajar con la cuarta "S", se debe de asegurar que las otras ya implementadas, se cumplan. La estandarización significa que se deberán crear manuales de limpieza en la línea piloto, indicando cuáles son los componentes que deben estar en la línea de producción de acuerdo a la frecuencia que se usen los objetos.

3.2.5 Shitsuke (Rigor en la aplicación de consignas y tareas)

La disciplina tiene como objetivo principal hacer que los empleados mantengan el hábito de trabajar con las 4S ya implementas, esto significa que se debe mantener el sistema independientemente de la alta rotación de personal que tenga la empresa.

Luego de aplicar las 5S en la línea piloto seleccionada y asegurarse que la aplicación tiene una buena consistencia y disciplina, el siguiente paso es comenzar a formar los 4 primeros pilares de TPM, los cuales son Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planeado, Educación y Entrenamiento, y Seguridad-Salud-Medio Ambiente.

3.3 Implementación de los Pilares del TPM

Al implementar cada uno de los pilares, es recomendable entrenar al personal preferiblemente por un instructor de TPM y cada personal de los pilares deberán ser los más capacitados.

3.3.1 Pilar Mantenimiento Autónomo

Mencionado anteriormente, este pilar o grupo de trabajo, se recomienda que sea conformado por los operadores de la línea piloto seleccionada, un personal de mantenimiento para dar soporte en el cuidado que le darán los mismos a las máquinas y un supervisor de producción con el entrenamiento adecuado de la filosofía de TPM.

Este pilar tendrá como objetivo lograr la implementación de los 7 pasos del mantenimiento autónomo.

3.3.1.1 Paso 1. Limpieza e Inspección.

En este primer paso, el operador deberá de realizar una limpieza total del polvo y suciedad que son desprendidos del producto, debido al tipo de proceso de producción. Al limpiar, el operador debe de aprovechar para inspeccionar las partes en movimiento de las máquinas en busca de anomalías que se puedan presentar en un futuro.

Es recomendable realizar un mural de actividades de TPM (ver anexo Mural de Actividades), este cuadro de informaciones que debe de estar presente en la línea de producción servirá para que los operadores tengan una visión del trabajo que están realizando y puedan ver cómo está progresando las actividades del día a día de la filosofía de TPM. En el mural deben de estar informaciones de los objetivos de la línea, eficiencia, desperdicios, reproceso y re-trabajo, entre otros indicadores que medirán el desempeño del equipo piloto.

Al realizar la limpieza se debe de implementar un programa de colocación de etiquetas en la línea de producción. Dichas etiquetas informarán al departamento de mantenimiento las anomalías encontradas por el operador durante el primer paso del mantenimiento autónomo. Aquí se muestra un ejemplo de cómo serán las etiquetas utilizadas a la hora de identificar cada anomalía de la línea.

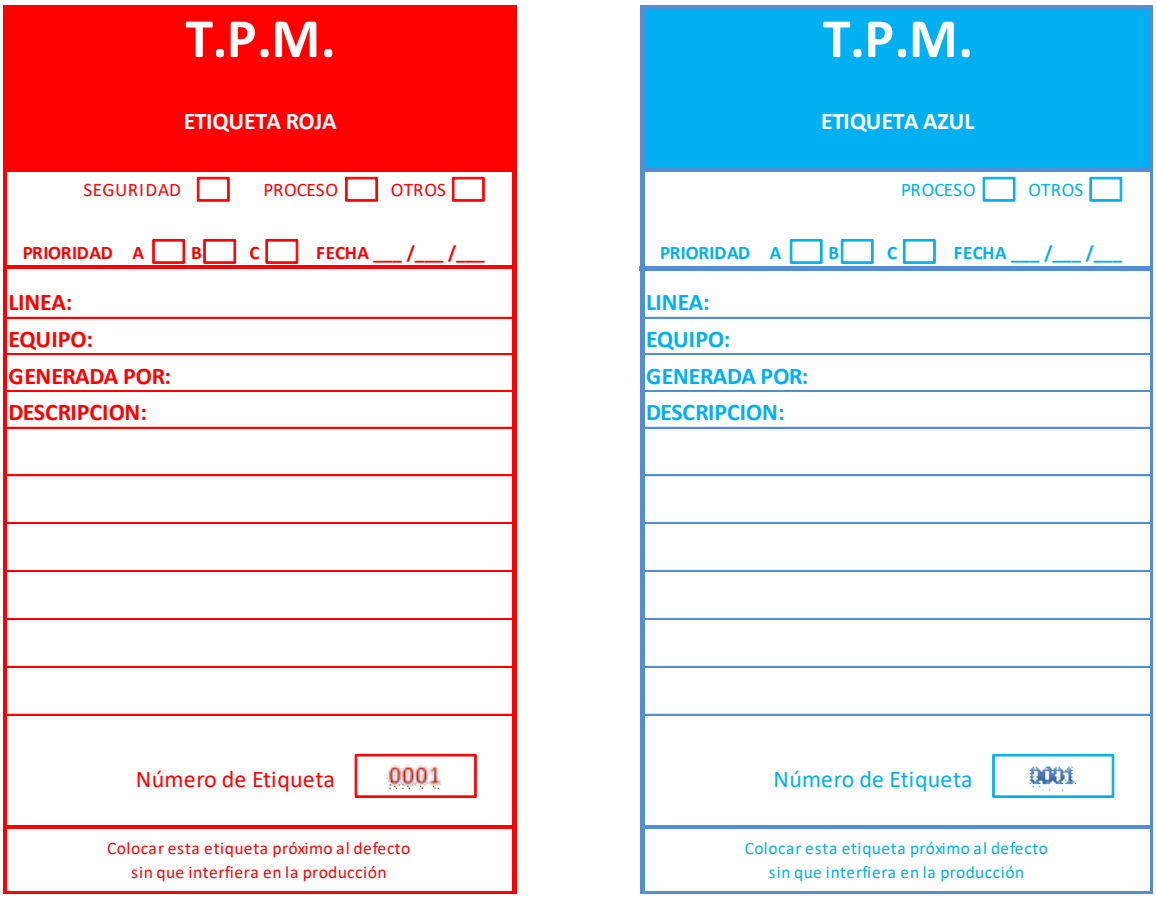


Figura 7. Etiquetas de identificación de Anomalías.

Fuente: Elaboración propia

Estas etiquetas deben de identificar el pilar, la prioridad en que se debe de resolver esta anomalía detectada en el equipo. La prioridad de las anomalías se clasificará según el impacto que tiene, si está relacionada con la calidad del producto en tal sentido que afecte la salud del consumidor, si detiene el proceso en un futuro, o si la seguridad del personal operativo se ve en riesgo, será prioridad “A”. Si la anomalía detectada afecta la calidad a nivel de impacto visual del producto, entonces será clasificada como prioridad ‘’B’’. Pero si la anomalía

no presenta ningún peligro para el producto ni para el equipo, pues será clasificada como prioridad ‘’C’’.

También se debe de indicar en qué paso de mantenimiento autónomo se encuentra la línea al momento de levantar una etiqueta.

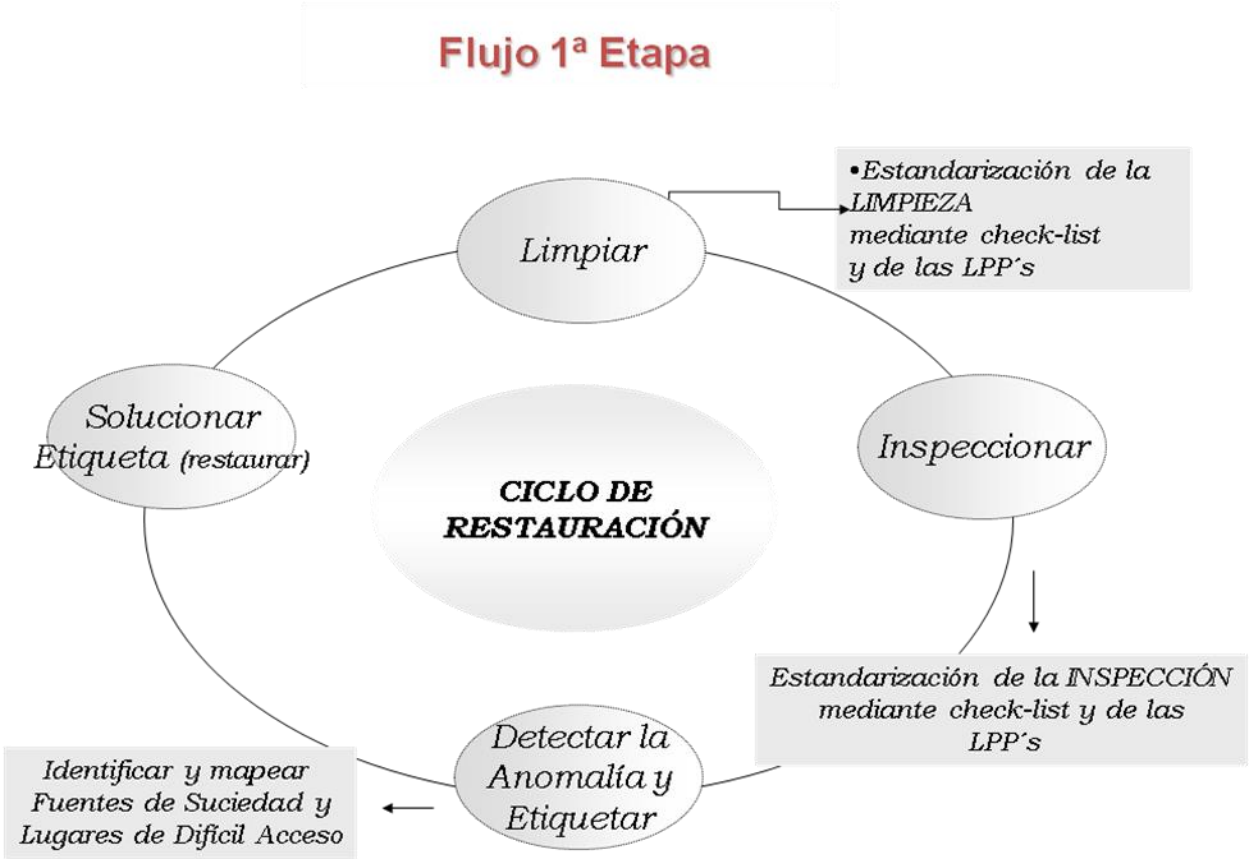


Figura 8. Ciclo de restauración paso 1. Mantenimiento Autónomo.

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas

La gráfica mostrada, es un resumen de lo que se debe de aplicar en la primera etapa en la línea piloto.

Este resumen es más bien un ciclo de restauración de la línea. El ciclo iniciará en la limpieza, en donde esta limpieza debe de ser estandarizada mediante formulario de chequeos o “check-list”, y las “lecciones de un punto”. Al realizar estas limpiezas estandarizadas se deben de ir inspeccionando cada parte del equipo, preferiblemente las partes que están en constante movimiento y a la vez en contacto con el producto. Las inspecciones deben de estandarizarse mediante listas de chequeos constantes y lecciones de un punto.

Con estas inspecciones se detectarán las anomalías del equipo y se etiquetarán con las etiquetas explicadas anteriormente, clasificándolas según su prioridad para ser resueltas por el departamento de mantenimiento.

En esta etapa del proceso, se identificarán las fuentes que generan suciedad en las maquinarias ya sea por el desprendimiento de partículas del producto o por problemas de la máquina y los lugares de difícil acceso, los cuales son sitios donde al operador se le dificulta realizar limpiezas, mantenimiento, etc. Estas partes del equipo, recomendamos que sean identificadas con una tarjeta en la máquina, para poder mapearlas con facilidad.

Es importante saber que las etiquetas no pueden ser en su totalidad responsabilidad del departamento de mantenimiento, pues las que pueden ser resueltas por los operadores, deben de ejecutarlas.

Antes de continuar de un paso a siguiente, el coordinador de TPM deberá de realizar una auditoría al final del paso realizado (Ver anexo Auditoría Paso 1-3 MA), y en base a los resultados obtenidos, y en coordinación con la gerencia de la planta, decidirán si la línea piloto podrá pasar del paso número 1 al paso número 2.

3.3.1.2 Paso 2. Eliminación de las fuentes de Suciedad (FS) y los Lugares de Difícil Acceso (LDA)

Al terminar la etapa del paso 1 de mantenimiento autónomo el siguiente paso a seguir es la eliminación de las fuentes de suciedad y lugares de difícil acceso identificados en el primer paso durante la limpieza e inspección realizada. Lo recomendable es realizar un mapa de la línea para tener más control de las que se están resolviendo.

A continuación se mostrará la gráfica del ciclo de restauración y mejora que ayudara a la hora de eliminar las fuentes de suciedad y los lugares de difícil acceso de los equipos y líneas de producción.

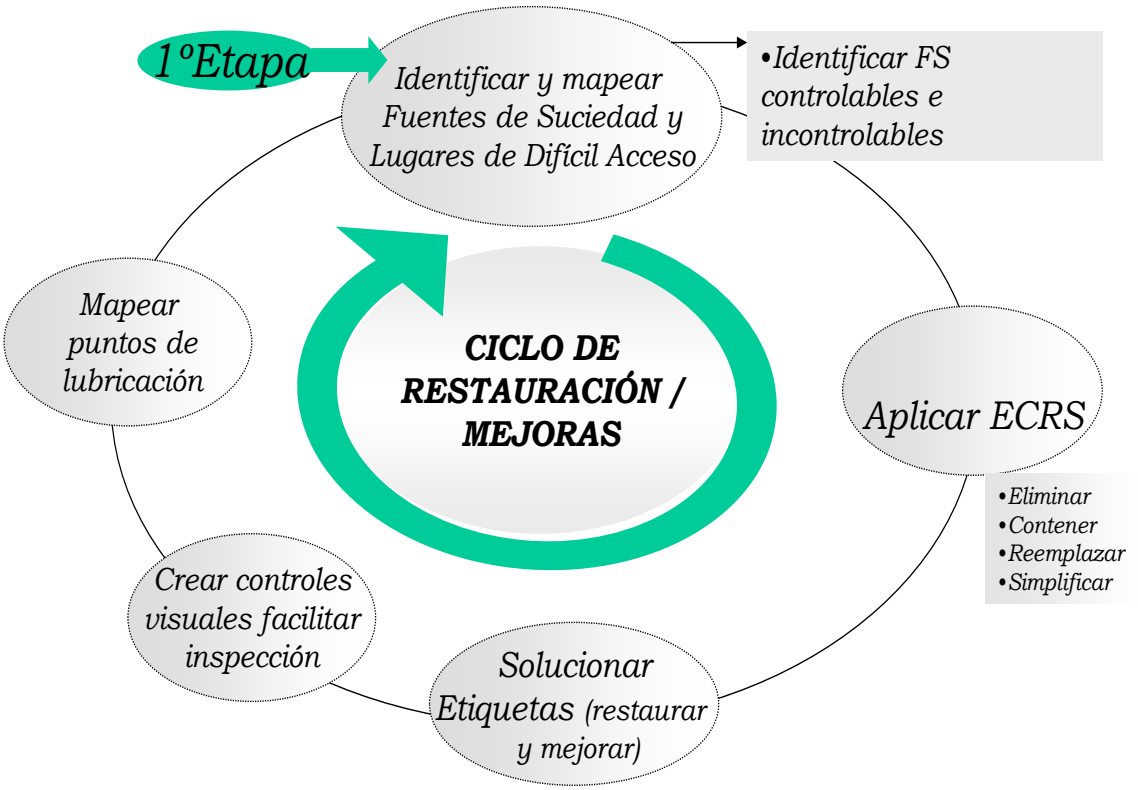


Figura 9. Ciclo de Restauración/Mejoras paso 2. Mantenimiento Autónomo

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas, Pilar Mantenimiento Autónomo

Al igual que el paso 1 de mantenimiento autónomo, para la aplicación del paso 2 es recomendable seguir el ciclo de restauración o mejoras presentado en la figura 9. El cual muestra que después de que se identifiquen y se mapeen las FS y LDS, se deben de identificar cuales fuentes que generan suciedad en el equipo son controlables y cuales son incontrolables. A estos dos factores luego se le aplicará la metodología ECRS (Eliminar, Contener, Reemplazar y Simplificar), la cual consiste en que luego de identificada la fuente de suciedad se buscara la manera de eliminarla ya sea por reparación de piezas

defectuosas, falta de mantenimiento, modificación de alguna herramienta, etc. En caso de que esta FS no se pueda eliminar, se trata de mantener con el objetivo de recuperar parte del producto para que se pueda re-trabajar o re-procesar.

Cuando no se pueda contener la fuente de suciedad, se reemplaza el material que causa la suciedad, pero, como en nuestra línea de producción el material principal que causa la suciedad es el mismo producto, pues este paso es obviado.

Al mencionar la palabra simplificar, se buscará que la fuente de suciedad sea limpiada lo más fácil posible, de manera que el método utilizado no tome tiempo.

El siguiente paso a seguir es la eliminación de los lugares de difícil acceso, cabe recordar que estos lugares serán los que le dificultan al operador inspeccionar partes del equipo o que para realizar una tarea debe de perder el tiempo en alguna actividad. Ejemplo: para verificar el nivel de aceite de las máquinas, se debe primero de quitar una tapa de 10 tornillos.

Eliminando las fuentes de suciedad o reduciéndola a su más mínima expresión, y eliminado los lugares de difícil acceso, se deben de crear “controles visuales” para facilitar la inspección.

Figura 10. Ejemplo de controles visuales.

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas, Pilar Mantenimiento Autónomo

Al final del segundo paso se deben de mapear o identificar los puntos de lubricación del equipo. Ya de esta forma se procede a realizar la auditoria del paso 2 de mantenimiento autónomo y de esta forma tener la aprobación para pasar al siguiente paso.

3.3.1.3 Paso 3. Elaboración de Estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Lubricación.

En esta etapa del proceso de implementación del mantenimiento autónomo, se construirán los estándares provisionales de limpieza, inspección y lubricación.

Para la línea de producción seleccionada como piloto, se realizara una revisión de los itinerarios de limpieza e inspección creados en los pasos 1 y 2. Se realizara una identificación de todos los puntos de lubricación y se los pasara a los operadores para que los ejecuten.

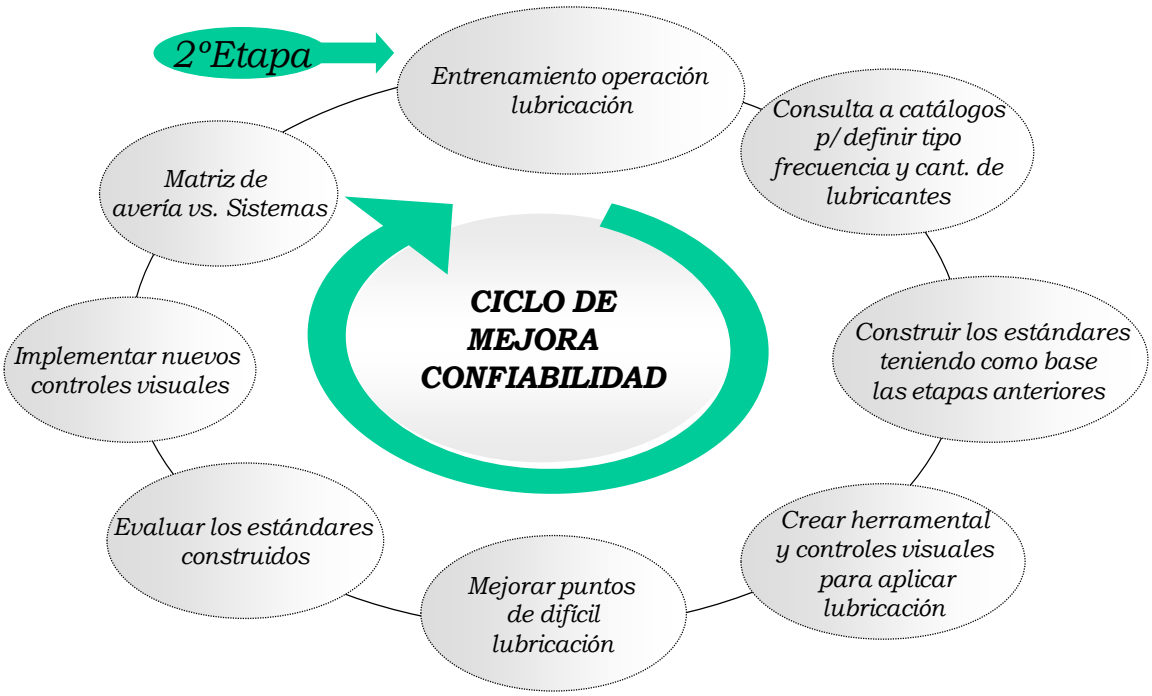


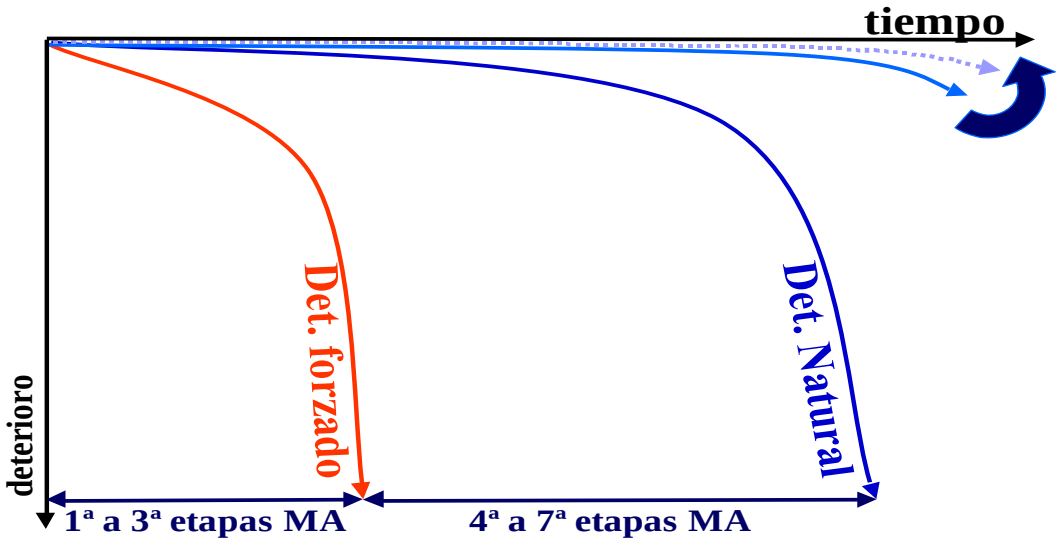
Figura 11. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 3. Mantenimiento Autónomo

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas, Pilar Mantenimiento Autónomo

El ciclo de mejora en esta etapa de implementación se inicia con el entrenamiento que debe de seguir el operador de la línea piloto seleccionada. Este entrenamiento debe de tener como facilitadores principales al departamento técnico de la empresa.

Se deberá de consultar los catálogos o manuales de las maquinarias para definir el tipo, frecuencia y cantidad de lubricante que se deberá de aplicar. Los estándares se construirán teniendo como base los pasos anteriores, ósea, los puntos de lubricación ya mapeados. Se deberán de crear las herramientas y controles visuales para aplicar la lubricación, y las áreas donde la lubricación es difícil, se deberán de buscar mejoras.

Los estándares construidos deberán de ser evaluado por un personal con conocimiento amplio de las maquinarias para validar el trabajo realizado por los operadores. Se implementaran nuevos controles visuales basados en estos estándares dichos controles se colocarán en el equipo en que tiempo debe de realizarse la lubricación si es semanal, quincenal, mensual o trimestral. Por último se deberá realizar una matriz de averías.



Gráfica 10. Tipos de deterioros de los equipos

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas, pilar Mantenimiento Autónomo

Al implementar los pasos anteriores del pilar del mantenimiento autónomo se debe haber eliminado el deterioro forzado que sufren los equipos por falta de mantenimiento y falta de programas de inspecciones frecuentes que ya se explicaron.

Las siguientes etapas buscarán eliminar el deterioro natural que es el que debe de tener el equipo trabajando en condiciones estables, y alargar la vida útil del equipo, tal y como se muestra en la figura.

3.3.1.4 Paso 4. Inspección General

El cuarto paso del pilar de mantenimiento autónomo se basa en la revisión de los estándares provisionales de limpieza, inspección y lubricación ya realizados en el paso anterior. Esto será mediante la capacitación mediante módulos de entrenamientos que debe de coordinar el pilar de Educación y Entrenamiento.

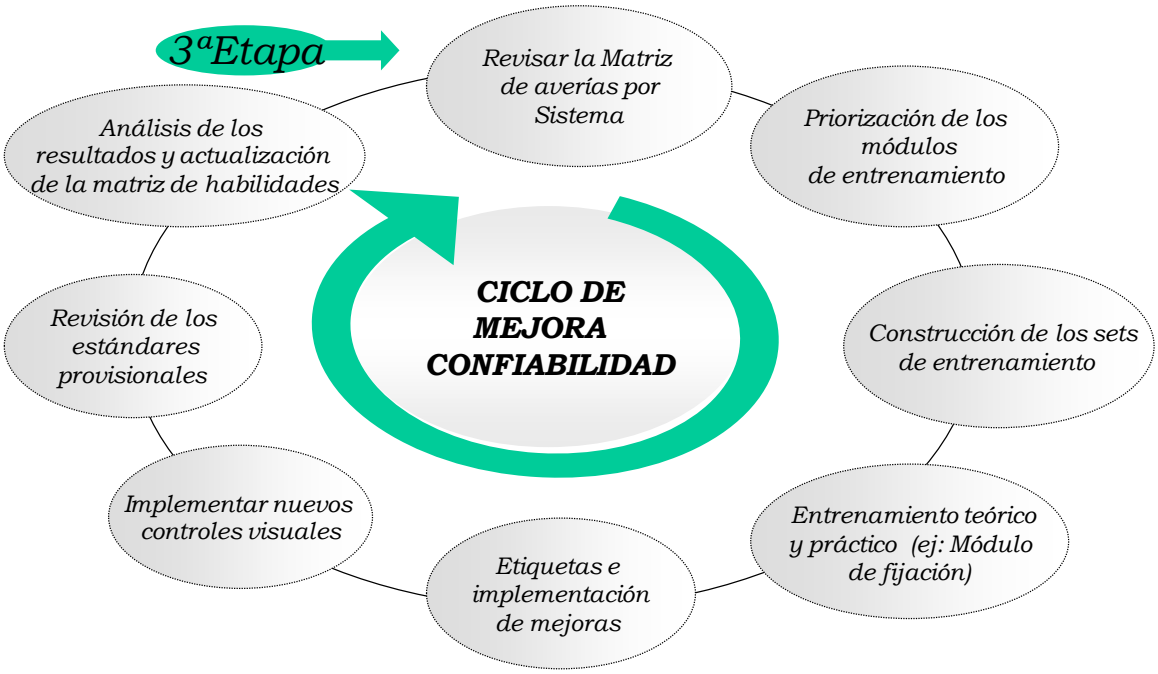


Figura 12. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 4. Mantenimiento Autónomo

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas. Pilar Mantenimiento Autónomo

Las matriz de avería creada al final del paso 3, deberán de revisarse como inicio del cuarto paso de mantenimiento autónomo, y basado en dicha revisión, se debe de proceder a priorizar cada avería y realizar módulos de entrenamientos los cuales se deben de impartir por set, según las averías presentadas.

Es importante destacar que en esta etapa del mantenimiento autónomo, los entrenamientos a impartir para las mejoras de las averías, deben de realizarse de una forma teórica y práctica, así los operadores de la línea piloto seleccionadas, podrán desarrollar las habilidades de solución de problemas presentados.

Se debe recordar a los operadores que las etiquetas siempre deberán de levantarse según las anomalías presentadas en los equipos y a la vez la constante implementación de nuevos controles visuales que ayuden a mejorar el proceso de mantenimiento.

3.3.1.5 Paso 5. Inspección Autónoma

3.3.1.6

En este paso el objetivo principal es dividir las actividades y mantener actualizado los trabajos realizados en los pasos anteriores, teniendo como base principal la “Matriz de Habilidades[16]” de cada empleado de la línea piloto.

Figura 13. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 5. Mantenimiento Autónomo

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas. Pilar Mantenimiento Autónomo

[16] **Matriz de Habilidades**: es una base de datos que muestra los entrenamientos necesarios que debe de tener el empleado para ejercer su trabajo.

Ya mencionado, este paso sigue el flujo de mejora continua de los pasos anteriores, en donde se deben dividir cuales actividades son de Mantenimiento Autónomo, y cuales son de Mantenimiento Planeado. Esto es con el fin de que los operadores de la línea piloto se vuelvan más autónomos, de esa forma no tener que depender de los mecánicos.

3.3.1.6 Paso 6. Estandarización

En la estandarización se debe revisar el papel de los operadores para mejorar la eficiencia del trabajo relacionada con la estandarización de los procesos, hacer que el sistema sea efectivo de tal manera que se comprenda la relación entre el equipo y la calidad del producto.

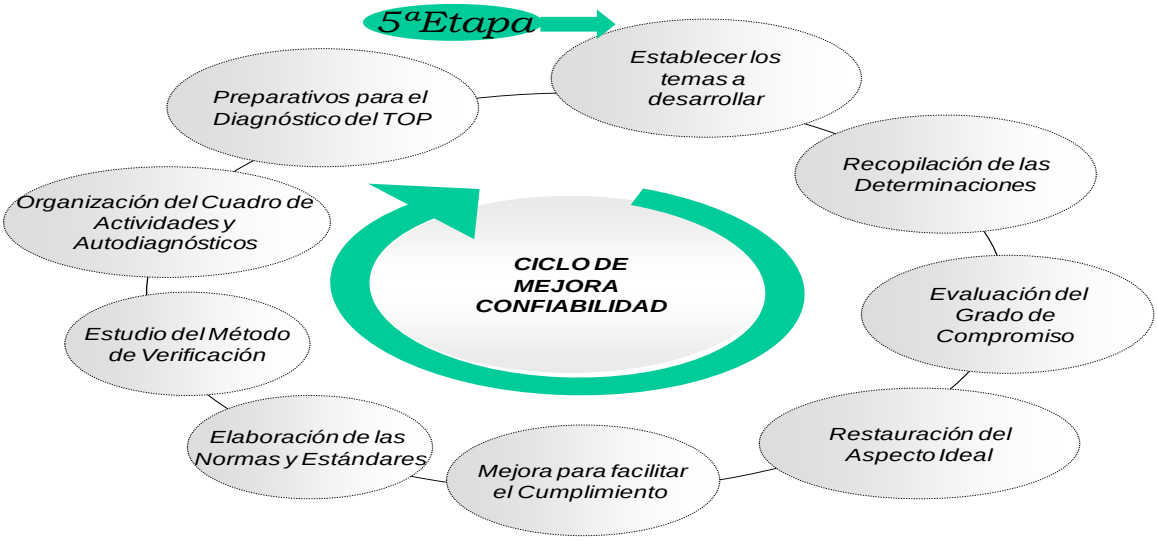


Figura 14. Ciclo de mejora de Confiabilidad paso 6. Mantenimiento Autónomo

Fuente: Curso de Facilitadores TPM Américas. Pilar Mantenimiento Autónomo

En este paso se deberán de seguir los puntos mostrados en la figura, donde se deberán de establecer los temas a desarrollar, dichos temas son las normas y los estándares existentes entre las funciones que el puesto de trabajo debe cumplir y las actividades productivas.

3.3.1.7 Paso 7. Gestión Autónoma

Como último paso del pilar de mantenimiento autónomo, es en esta etapa que se deberá mantener el equipo en excelente condiciones, esforzarse para lograr las metas de cero averías, y mantener una actitud proactiva para el mantenimiento del equipo.

Para el paso siete no existe fin, ya que el enfoque empleado hasta el paso seis consiste en etapas de preparativos para la fijación de la estructura de autogestión en el paso siete, es aquí donde se debe de tener implementado un sistema de mantenimiento autónomo consistente, independientemente de la rotación del personal.

3.3.2 Pilar Mantenimiento Planeado

Al igual que los demás pilares, el mantenimiento planeado deberá de dar soporte a la implementación de los 7 pasos del pilar de Mantenimiento

Autónomo. Los objetivos principales en los que se deberá de centrar el pilar de mantenimiento autónomo serán: Cero Fallas y Reducción de los Costos.

3.3.2.1 Actividades para lograr objetivo de Cero Fallas

Para lograr la implementación del pilar de mantenimiento, se deberán de seguir actividades específicas que buscaran el éxito del programa en la línea piloto. Estas actividades son las siguientes.

Apoyo a Mantenimiento Autónomo

Este apoyo debe de buscar la eliminación del deterioro forzoso a los que están expuesto los equipos por la falta de mantenimiento. Para lograrlo, se deberá de implementar un sistema de mantenimiento periódico en la línea piloto, en donde se deberán de realizar inspecciones periódicas de las diferentes partes del equipo, exámenes y paradas periódicas, todo esto centrado principalmente en las partes que están en constante movimiento en el equipo. También se realizará un mantenimiento predictivo con un control de tendencias de fallas y realizando paradas no programadas, según las condiciones en las que se encuentre el equipo.

Mantenimiento Basado en Tiempo

Se recomienda realizar un cronograma anual del mantenimiento que se realizara en la línea piloto seleccionada, realizar informes de inspecciones planeadas que luego deberán de ser ejecutadas. El resultado de estas inspecciones deberá de arrojar un cronograma de cambio de partes e ítems que estén críticos. Todo esto tomando en cuenta la disponibilidad de los repuestos que estén en existencia en el almacén.

Este cronograma ayudará a tener un punto de reposición para las piezas que necesiten cambio cada cierto tiempo en la línea piloto.

Mantenimiento basado en la condición

El mantenimiento que se realizara en la línea de piloto en caso de ser basado en la condición, debe de tener en cuenta si la parte con necesidad de cambio o reparación para el proceso de producción o el impacto futuro que tendrá en caso de no realizar un cambio. Es importante tomar en cuenta estos factores para evaluar si se puede completar o no una producción que es esperada por un cliente.

3.3.2.2 Actividades para lograr reducción de los costos

Para el departamento de mantenimiento, es recomendable reducir los costos que son generados por el departamento, debido a que estos son cargados directamente al costo de producción. Esto se lograra:

Disminuyendo los gastos de mano de obra: un ejemplo claro de esto es reduciendo los gastos con servicios tercerizados.

Administrando la reposición de piezas de repuestos: el consumo innecesario de repuestos, es una de las mayores pérdidas detectadas en el costo de mantenimiento de la empresa por lo que se recomendara implementar las siguientes acciones: Nacionalizar ítem, estandarizarlos, disminuir la cantidad en stock, mantener stock en proveedores y si es posible, manufacturar repuestos internamente.

Es importante la creación de un sistema de mantenimiento planeado para la línea piloto, y definir los indicadores que se medirán a partir del inicio de implementación de la filosofía. Con estas medidas, se obtienen resultados que mejorarán las oportunidades encontradas en los indicadores situación actual de la empresa, tales como:

Disminución del Tiempo Medio de Reparaciones (MTTR).

Aumento del Tiempo Medio entre Fallas (MTBF).

Disminución del número de fallas de la línea piloto.

Respuesta rápida a problemas presentados.

3.3.3 Pilar Educación y Entrenamiento

Este pilar deberá de servir de facilitador al personal que esté trabajando en la línea piloto seleccionada, así como los entrenamientos necesarios para realizar las actividades de cada uno de los pasos del pilar de mantenimiento autónomo. El pilar de educación y entrenamiento debe de evaluar en coordinación con el líder del departamento de mantenimiento, cuales entrenamientos serán impartidos por los técnicos o si éstos serán realizados por un proveedor externo. Como todo pilar, debe de tener una política y procedimientos los que deberán de divulgar a todo el personal que trabajara con la filosofía.

Se deberán de realizar las “matrices de habilidades” de cada posición de los operadores de la línea piloto, y los técnicos que conformaran el pilar de mantenimiento planeado. La finalidad de esta matriz será establecer cuáles serán los entrenamientos que deben recibir los demás operadores, cuando se inicie la implementación de la filosofía en las demás líneas de producción.

Las matrices realizadas deben de servir para definir las estrategias de entrenamientos relacionadas con los árboles de pérdidas.

3.3.4 Pilar Mejora Enfocada

El pilar de Mejora Enfocada deberá soportar a los otros pilares, dando las herramientas necesarias para la eliminación de las fallas y anomalías presentadas en la línea piloto.

Las actividades que debe realizar este pilar son:

- Colecta de datos de pérdidas generadas.
- Construir el Árbol de Pérdidas de la línea piloto

  El árbol de pérdidas es la estratificación de los factores que ocasionaron no lograr alcanzar una eficiencia al 100%.
- Identificar y priorizar las pérdidas a ser trabajadas.
- Crear equipos de análisis de pérdidas.
- Implementación e involucramiento del departamento de seguridad, salud y medio ambiente en los procesos de mejoras.
- Implementación del mural de actividades de la línea piloto. (Ver anexo Mural de actividades)
- Soportar los grupos de mejoras creados con las herramientas adecuadas.
- Coordinar la gestión de mejoras implementadas.

- Interactuar con los demás pilares haciendo disponibles las herramientas de eliminación de pérdidas.

Con estas actividades serán eliminadas o minimizadas las fallas detectadas en la evaluación de la situación actual

3.3.4.1 Cálculo de la Eficiencia Global del Equipo

Para el cálculo del OEE en la línea piloto, se deben de clasificar las diferentes fallas que se presentan en el equipo.

Como el cálculo de este contiene la multiplicación de tres factores, disponibilidad, desempeño y calidad, nuestra propuesta para el cálculo de eficiencia de cada factor basado en un turno de trabajo es:

Disponibilidad: para realizar este cálculo, el tiempo de carga serán los 480 minutos que tiene un turno de trabajo, a este tiempo se le restaran el tiempo utilizado para almorzar y el resultado se dividirá entre los 480 minutos del turno.

Desempeño: El desempeño se calculará multiplicando la velocidad de diseño de la máquina con el tiempo que duro operando, y el resultado se dividirá entre el tiempo total del día. También se podrá calcular dividiendo la producción del turno entre lo que se debió de producir teóricamente.

Calidad: Para calcular la calidad, es recomendable clasificar los desperdicios, re-trabajos y reproceso que se generen en el turno de producción. Al final de la jornada se deben de pesar y el resultado restárselo a la cantidad total de kilogramos generados por la línea. Todo esto se dividirá entre el total de kilogramos producidos. Es importante saber que este indicador puede tener variaciones en el transcurso del tiempo. Si existe una queja de calidad por un cliente, la cantidad afectada por la queja debe ser incluida en el cálculo del OEE el día que se realizó esa producción.

Con los datos obtenidos de la línea piloto, se logró realizar un ejemplo de un árbol de pérdidas y el cálculo del OEE, el cual se muestra en la figura 15. Con este ejemplo es recomendable que la empresa lo utilice para lograr una rápida toma de decisiones.

3.3.4.2 Clasificación de las pérdidas para la línea piloto

Tomando como referencia el historial de fallas presentado por la línea piloto seleccionada, se clasificaron estas fallas según la definición de las 16 grandes pérdidas del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas:

Tabla 6. Clasificación de las pérdidas para la línea piloto.

BREAKDOWN	Falla mecánica	Parada imprevista mayor o igual a 10 minutos por problemas de funcionamiento del equipo sin cambio de pieza o con cambio de pieza.
	Falla electrica	
	Falla electronica	
CAMBIO DE FORMATO	Ajuste por cambio de formato	Ajustes realizados para garantizar el inicio de la produccion con velocidad y calidad estandar
	Ajuste por cambio de producto	
	Cambio de formato	Tiempo total utilizado en pasar del último producto hasta el primer producto de la proxima producción
	Cambio de producto	
CAMBIO DE PIEZAS	Cambio de cuchillas de corte	Cambio de herramienta de corte por desgaste natural
CHOKOTEI	Atascamientos	Parada menor a 10 minutos por problemas de funcionamiento del equipo.
VELOCIDAD	Velocidad reducida por deficiencia del equipo	Diferencia entre la velocidad nominal y la velocidad real por problemas del equipo.
	Velocidad reducida por falta de personal	Reducción de velocidad por falta de mano de obra
DEFECTOS DE CALIDAD	Defecto de calidad de materia prima	Problema del equipo debido a la mala calidad de la materia prima.
	Defecto de calidad de material de empaque	Problema del equipo debido a la mala calidad del material de empaque.
	Producto no conforme	Producto terminado considerado no conforme por calidad
APAGADO DE MAQUINARIA	Mantenimiento planeado	Parada para realizar mantenimiento planeado de acuerdo con planificación
	Limpieza programada	Parada para realizar limpiezas programadas con planificación
	Pruebas planeadas	Ensayos para innovación de productos en linea
GERENCIAMIENTO	Accidente	Parada ocacionada por accidente del personal/equipo.
	Falta de aire, agua, energia	Perdida de tiempo generada por problemas de gerenciamiento
	falta de personal	
	Falta de repuesto	
	Actividades no programadas	Paradas ocacionadas por actividades no planeadas dentro del plan de producción
	Movimiento de personal a otras líneas	
ORGANIZACION DE LINEA	Almuerzo/cena	Tiempo de Almuerzo
LOGISTICA	Falta de Material de empaque por problemas externos	Parada por falta de materia prima, material de empaque.
	Falta de materia prima por problemas externos	
MEDICIONES Y AJUSTES	Ajustes para garantizar la calidad	Ajuste para garantizar que el equipo cumpla con los estandares de calidad requeridos
	Cambio de rollo	Cambio de rollo de empaque
	Limpieza no planeada	Limpieza del equipo ocacionada por suciedad proveniente del equipo.

Fuente: Elaboración propia

3.3.4.3 Árbol de Pérdidas de la Línea Piloto

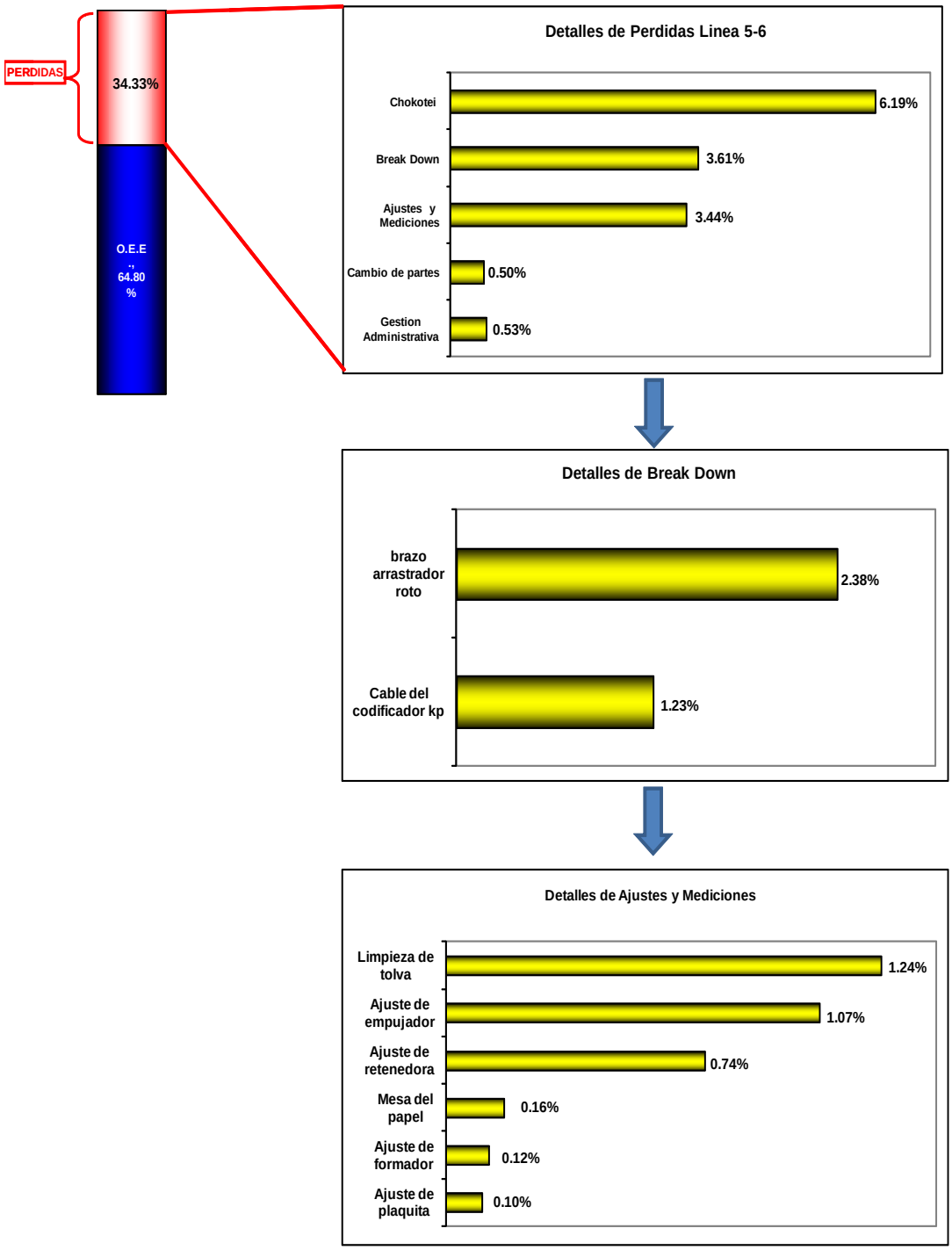


Figura 15. Árbol de Pérdidas de la Línea Piloto

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4.4 Herramienta 5W+1H para eliminar pérdidas

Basado en el árbol de pérdidas realizado, es recomendable utilizar la herramienta 5W+1H, en este caso, atacar la falla más grande presentada por el equipo, que es una rotura del brazo arrastrador.

ANALISIS DE 5 POR QUE			Supervisor	Líder	Operador
Línea		Problema:			
Equipo					
TIPO	Esporadica				
	Crónica				
5W + 1H	Detalle de la falla				
	Qué:				
	Dónde:				
	Cuándo:				
	Quién:				
	Cuál:				
	Cómo:				
Resumen de la Falla					

Figura 16. Propuesta Formulario Análisis de Pérdidas 5W + 1W

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 16, se muestra un ejemplo de un formulario de análisis de 5 Por Que, el cual puede ser utilizado en la línea piloto seleccionada para resolver algunas de las pérdidas presentada en el equipo.

Lograda la implementación de los 4 primeros pilares, los otros 4 pilares faltantes deberán de iniciar según se vaya desarrollando el sistema. Dichos pilares: Seguridad Salud y Medio Ambiente, Calidad, Control Inicial y TPM en oficinas, serán soportes en los primeros implementados. Y darán seguimientos para garantizar la calidad de los productos, la seguridad de los empleados, y el buen funcionamiento de los equipos adquiridos como nuevos por la empresa.

El pilar TPM en oficina tendrá como objetivo principal mejorar los procesos administrativos, al hacer más eficiente, el flujo de las informaciones y la respuesta a tiempo de las necesidades presentada en la parte operacional.

3.4 Tiempo de implementación propuesto para TPM

Tomando como referencia el inicio del año en curso, se realiza la siguiente propuesta de tiempo para la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Tabla 7. Propuesta de tiempo de implementación de TPM

TPM PROPUESTA TIEMPO DE Implementación																			
	Actividad	STATUS	2013				2014				2015				2016			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
5 S	Plan de promoción General	PLAN																
	Asignar responsables de áreas y auditores de áreas	PLAN																
	Entrenamientos en 5s en línea piloto	PLAN																
	Crear Cronograma de Auditorias de línea piloto	PLAN																
	Crear murales informativos de 5s.	PLAN																
	Implementar 1era S en línea Piloto	PLAN																
	Implementar 2da S en línea piloto	PLAN																
	Implementar 3ra S en línea piloto	PLAN																
	Implementar 4ta S en línea piloto	PLAN																
	Implementar 5ta S en línea piloto	PLAN																

TPM PROPUESTA TIEMPO DE Implementación

	Actividad	STATUS	2013				2014				2015				2016			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Mantenimiento Autonomo	Master plan general de línea.	PLAN																
	Mediciones de las pérdidas de la línea	PLAN																
	Paso I línea Piloto	PLAN																
	Paso II línea Piloto	PLAN																
	Paso III línea Piloto	PLAN																
	Paso IV línea Piloto	PLAN																
	Paso V línea Piloto	PLAN																
	Paso VI línea Piloto	PLAN																
	Paso VII línea Piloto	PLAN																

TPM PROPUESTA TIEMPO DE Implementación

	Actividad	STATUS	2013				2014				2015				2016			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Pilar Mejora Enfocada	Colecta de Datos de pérdidas	PLAN																
	Crear árbol de Pérdidas	PLAN																
	Crear / revisar plan basico de entrenamiento de mejoría especifica con relación a los árboles de pérdidas	PLAN																
	Verificar matriz de habilidades	PLAN																
	Entrenamiento en Herramientas de solución de problemas(5W+1H, Por Que Multiple, Diagrama de Ishikawa)	PLAN																
	Crear equipos de análisis de pérdidas.	PLAN																
	Implementar e involucrar a SHE en procesos de mejoras.	PLAN																
	Crear sistema de manejo de Mejoras	PLAN																
	Implementar de mural en la línea.	PLAN																
	Establecer relación entre pilar ME. y SHE	PLAN																
	Establecer relación entre pilar ME. y M.A.	PLAN																
	Establecer relación entre pilar ME. y E.E.	PLAN																
	Establecer relación entre pilar ME. y M.P.	PLAN																
	Crear sistema de revisión de resultados y gerenciamiento.	PLAN																

TPM PROPUESTA TIEMPO DE Implementación

	Actividad	STATUS	2013				2014				2015				2016			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Pilar Mantenimiento Planeado	Crear estrategia de gerenciamiento efectivo de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.	PLAN																
	Crear un sistema de gerenciamiento de inspección de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	PLAN																
	Evaluar sistema actual/organizar datos técnicos	PLAN																
	Crear un sistemas de planes de mantenimiento preventivo, predictivo	PLAN																
	Definir indicadores de mantenimiento.	PLAN																
	Análisis de Fallas/Recurrencias	PLAN																
	Reducción de Fallas / Medidas para 0 fallas	PLAN																
	Gestión de actividades de apoyo Mtto. Autónomo	PLAN																
	Crear estrategia para desarrollo de habilidades y capacidades de entrenamiento a técnicos (Matriz de Habilidades)	PLAN																
	Planes de Mantenimiento Basado en condiciones (Predictivo)	PLAN																
	Medición de MTTR	PLAN																
	Planes de mantenimiento basado en tiempo(Preventivo)	PLAN																
	Medición de MTBF	PLAN																

TPM PROPUESTA TIEMPO DE Implementación																			
	Actividad	STATUS	2013				2014				2015				2016			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Pilar entrenamiento y educación	Definir entrenamientos para resolver fallas con los Arboles de pérdidas	PLAN																
	Divulgar politicas y procedimientos del Pilar	PLAN																
	Elaborar y divulgar las matrices de habilidades y competencias de cada posición de la línea piloto	PLAN																
	Crear de sistema de evaluación de personal según sus funciones.	PLAN																
	Realizar planes de capacitación de los empleados	PLAN																
	Verificar beneficios (hablidades y competencias / Eliminación de pérdidas)	PLAN																
	Desarrollar de procedimiento para creación y manejo de LUP's	PLAN																
	Crear y revisar sistema de premiación de los empleados	PLAN																

Fuente: Elaboración propia basada en la base de datos obtenidos de Unilever

4.0 CONCLUSIÓN

Luego de analizar la situación actual de la empresa se podrán destacar los siguientes puntos:

- Al implementar un programa de 5S en la línea piloto se podrán desarrollar actividades para la organización, detección de anomalías y delimitación del área de trabajo. Las cuales serán la base para mejoramiento del ambiente de trabajo.
- Con la aplicación de los 8 pilares del TPM se logrará mejorar el proceso de producción al formar los equipos de trabajo, los cuales tomarán acción para poner en funcionamiento esta filosofía permitiendo así que la misma cumpla con los objetivos deseados de cada pilar.
- Implementando el Mantenimiento Autónomo (pilar fundamental del TPM), que está sustentado con las 5S, permite organizar las instalaciones, herramientas y al personal para su siguiente paso que sería recibir el Mantenimiento Planificado.
- Con el Mantenimiento Planificado se disminuyen los costos de mantenimiento y aunque su proceso de implementación involucra costos elevados se logrará acercarse a la meta de: cero averías, cero defectos de calidad y cero accidentes.
- Identificando las 16 grandes pérdidas y definiéndolas se podrán disminuir notablemente, las mismas, aplicando las herramientas existentes para

atacar los principales problemas que afectan las maquinarias y los equipos de una forma eficiente y sistemática.

Una vez puesta en marcha la filosofía y para que la implementación genere cambios beneficiosos para la empresa será necesario mantenerla operando de forma óptima, con una organización comprometida y con objetivos claros para así garantizar los resultados deseados.

5.0 RECOMENDACIONES

Luego de estas conclusiones, se recomienda realizar una serie de acciones con el propósito de que la implementación de la filosofía se transforme en un sistema de trabajo que no sea afectado por una constante rotación de personal dentro de la empresa.

- Crear las matrices de habilidades de cada uno de los puestos de trabajo.
- Mantener actualizadas las matrices de habilidades de cada uno de los puestos de trabajo. Con el fin de tener un concepto claro de cuales entrenamientos debe tener cada posición de trabajo, en las diferentes etapas de implementación de la filosofía TPM.
- Mantener el personal motivado. Con esto no quiere decir que se deba de recompensar con aumento de sueldo a los operadores que trabajan con la implementación de TPM. Lo recomendable es recurrir a otras motivaciones tales como: reconocimientos, bonos, rifas, etc.
- Designar una persona para analizar y realizar el árbol de pérdidas de la línea piloto, con el fin de reconocer cuáles son los problemas que más impactan a la eficiencia de los equipos.
- Crear un formulario de registro de paradas para la línea piloto acorde a la definición de las 16 grandes pérdidas, de manera que sea lo más clara posible.

6.0 BIBLIOGRAFIA

6.1 Libros

- Cabrera Calva, Rafael Carlos, (2003). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*. New York. Ed. John Wiley & Sons, Ltd.

- Cuatrecasas Arbós, Lluis y Torrel, Francesca, (2010). *TPM en un entorno Lean Management. Estrategia Competitiva.* Barcelona. Profit Editorial.

- Galgano, Alberto, (1995). *Los Siete Instrumentos de la Calidad Total*. España: Ediciones Díaz de Santos.

- González Ortiz, J. & Izar Landeta, J. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad: descripción de las 7 herramientas estadísticas para mejorar la calidad y aumentar la productividad.* México. Editorial: Universidad Potosina.

- Rey Sacristán, Francisco (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. España. ARTEGRAF, S.A. pp. 17-21.

- Rey Sacristán, F. (2001). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo.* Madrid. FC Editorial.

- Udaondo Duran, Miguel. (1992). *Gestión de Calidad*. España. Edita: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

6.2 Artículos de Internet

- Pérez A., Raúl.- *Los pilares del TPM*- Recuperado el 24 de Febrero del 2013.

http://www.actiongroup.com.ar/los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total-hoy/

- Roberts, Jack, (1997). *TPM Mantenimiento Productivo Total, su Definición e Historia*. Departamento de Tecnología e Ingeniería Industrial Texas A&M University-Commerce. Recuperado el 24 de Febrero del 2013. http://tpm.awardspace.us/Articulos.html

6.3 Páginas

http://www.unilever.tt

6.4 Cursos

- Peralta, Guillermo, (2007). *Curso de facilitadores TPM Américas, Pilar Mejoría Focalizada*. Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM)

- Peralta, Guillermo, (2007). *Curso de facilitadores TPM Américas, Pilar Mantenimiento Autónomo*. Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM)

- Peralta, Guillermo, (2007). *Curso de facilitadores TPM Américas, Pilar Mantenimiento Planeado*. Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM)

7.0 ANEXOS

ANEXO I. AnteProyecto

UNIVERSIDAD APEC

-UNAPEC-

DECANATO DE INGENIERIA E INFORMATICA

ESCUELA DE INGENIERIA

‘’ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO’’

‘’PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN LA EMPRESA UNILEVER CARIBE SANTO DOMINGO REP. DOM.’’

Anteproyecto de trabajo de grado para optar por el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTANTES:

BR. PAMELA CATANO SOTO 2008-2253

BR. EDUARD BLASMIL BRITO BRITO 2006-1299

Los conceptos emitidos en el presente trabajo son de la responsabilidad de sus sustentantes.

SANTO DOMINGO, REP. DOM.

OCTUBRE 2012

INDICE GENERAL DEL CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN

2.0 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

3.0 DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Delimitación del tema.

3.2 Planteamiento del problema.

4.0 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

4.1 General.

4.2 Específicos.

5.0 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

5.1 Marco Conceptual.

5.2 Marco Espacial.

5.3 Marco Temporal.

6.0 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipos de investigación.

6.2 Técnicas

6.3 Población y muestra

7.0 ESQUEMA DEL CONTENIDO CON EL POSIBLE ÍNDICE TEMÁTICO

8.0 FUENTE DE DOCUMENTACIÓN

INTRODUCCION

En la década de los años 70, luego de la segunda guerra mundial, las grandes industrias comenzaron a buscar de qué forma podrían aumentar la productividad de sus plantas bajo los estándares de calidad establecidos y a un costo menor.

Es desde entonces que el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) registró y puso en práctica la implementación de la filosofía de Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.), siendo las empresas de Toyota y Nipon Denso las primeras en comenzar a utilizarla.

La empresa Unilever Caribe S.A. dedicada a la elaboración de productos para el consumo humano en su planta ubicada en la Zona Industrial de Herrera, obtiene sus productos terminados en un proceso con un alto porcentaje de desperdicios y un alto índice de fallas.

El sistema de mantenimiento existente no es suficiente para reducir los altos costos, baja eficiencia y la gran cantidad de desperdicios que se generan en una jornada de trabajo. TPM tendrá como objetivo principal atacar estas pérdidas generadas en el proceso trabajando directamente con las personas. Involucrando desde el Gerente de Planta hasta los operadores de las maquinarias.

Justificación del Trabajo de Grado

Debido a que es una empresa que labora 24 horas al día, genera grandes cantidades de desperdicios al mes y un alto índice de fallas, debe contar con un sistema de mantenimiento que integre más al personal con las actividades a realizar con el equipo, cuyo objetivo sería el de maximizar las eficiencias, cumplir con los parámetros de calidad establecidos y disminuir los costos.

Para lograrlo es necesario aplicar la filosofía de Mantenimiento Productivo Total. Iniciando el proceso con la implementación de las 5’S, que es la base principal para iniciar el proyecto. Seguido de la creación de los pilares de TPM (Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planeado, Mejora Focalizada, Educación y Entrenamiento, mantenimiento de la calidad, Seguridad Salud y Medio ambiente (SHE), TPM en oficinas y Control Inicial) que son los responsables de dar seguimiento a cada una de las actividades que se desarrollarán en el transcurso de la implementación.

Las 5’S ayudan a organizar el área de trabajo, e identifican cuales objetos son necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo.

El Mantenimiento Autónomo es un grupo de personas conformadas por el departamento de producción.

Mantenimiento Planeado, está formado por el personal técnico de mantenimiento y un personal de producción.

Mantenimiento de la calidad, su función es velar que se cumplan los parámetros de calidad establecidos.

Mejora Focalizada buscará las posibles mejoras o modificaciones que se puedan realizar, con el fin de mejorar el rendimiento de los equipos.

Conformados cada uno de estos equipos que servirán de soportes en la implementación de la filosofía, se realizará un plan de trabajo para cada uno con el mismo objetivo de lograr una manufactura de clase mundial.

3.0 DELIMITACIÓN DEL TEMA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Delimitación del tema

La propuesta de implementación será en la planta de alimentos de Unilever Caribe S.A. Zona Industrial de Herrera, Santo Domingo, R.D. comenzando en el cuatrimestre Mayo-Agosto del año 2013.

3.2 Planteamiento del problema

Unilever Caribe S.A. tiene un proceso de producción continuo, por lo que 24 horas de trabajos diarios representa un desgaste severo en las líneas de producción, el cual genera consecuencias tanto en las maquinarias como en la calidad del producto en lo que concierne a las especificaciones de tamaño, peso, presentación física del producto, entre otros factores que afectan el proceso y disminuyen las eficiencias drásticamente.

A causa del problema presentado, se afecta el nivel de servicio de la empresa con los clientes, retrasando órdenes de entrega, y aumentando las quejas por la calidad del producto terminado.

4.0 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO:

4.1 General

Aplicar el Mantenimiento Productivo Total en la empresa Unilever Caribe, Santo Domingo, Rep. Dom. En busca de mejorar las eficiencias y disminuir los costos.

4.2 Específicos

- Implementar metodología de 5’S para organización y delimitación del área de trabajo.

- Proponer una Línea Piloto para la aplicación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total.
- Formar los 8 (ocho) pilares multidisciplinarios de la filosofía de Mantenimiento Productivo Total.
- Definir las 16 grandes pérdidas de un proceso de producción según el Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas.
- Crear el Árbol de Pérdidas con estratificación de las principales pérdidas del proceso de producción.
- Implementar las técnicas de análisis de causas existentes para la filosofía del Mantenimiento Productivo total.

5.0 MARCO TEORICO REFERENCIAL

5.1 Marco Conceptual

TPM: En la actualidad es uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. *TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial, Lefcovich, Mauricio.*

Eficiencia: Capacidad para lograr un fin empleando los medios posible. *La verdad sobre eficiencia, eficacia y efectividad, González Medina, Juan Carlos.*

Kaizen: Es la herramienta que se encarga de enfocar a la gente y a la mejora de los procesos, siempre perfeccionando los estándares de trabajos establecidos. Kaizen, una mejora continua: Garza Elizondo, Adriana.

Ciclo de CAPDo: Consiste en cuatro fases básicas: CHECK: Comprobar, Analize: analizar, PLAN: Planifica, Do: Realiza. Puede ayudar a la gerencia en la mejora y la innovación de procesos (es decir, ayudar a reducir la diferencia entre lo que el cliente necesita y el rendimiento del proceso). Ya que el ciclo fue introducido primero por el *Dr. Deming*, a veces también se llama ciclo de Deming.

Diseño de distribución de planta: Es un proceso de ordenación física de los elementos industriales o de la empresa, de modo que constituya un sistema productivo capaz de alcanzar objetivos de la forma más adecuada y eficiente posible. *Muther Richard, Distribución de planta.*

Metodología de la 5´S: es una técnica o conjunto de actividades sencillas que elevan espectacularmente la eficiencia y efectividad de la organización gracias a la estandarización y mejora continúa de los procesos

relacionados con el uso de las herramientas y espacios de trabajo en la empresa. *José Ricardo G.*

5.2 Marco Espacial

Unilever Caribe S.A., ubicada en la Calle C #6, Zona Industrial de Herrera, Santo Domingo, Rep. Dom.

5.3 Marco Temporal

La investigación se realizara en el periodo Enero-Abril 2013.

6.0 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipos de investigación

El tipo de investigación a utilizar en el desarrollo de este trabajo será la descriptiva, porque ´´ esta trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos Exploratorios, Causales, De

Desarrollo, Predictivos, De Conjuntos, De Correlación´´. Según la definición de Tevni Grajales G (1996).

También se utilizará investigación de campo directa, ´´Es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio´´. (Zorrilla ,1993:43).

Métodos a utilizar en la investigación.

- Inductivo: utilizando este método se analizaran cada uno de los factores que inciden en los problemas generados en cada una de las líneas de producción
- Estadístico: consiste en analizar los datos históricos cuantitativos de las diferentes causas de problemas de la investigación.

El método estadístico se realizará en las siguientes fases de desarrollo:

4. **Recolección:** Se recogerán los datos cuantitativos de las diferentes paradas durante el proceso de producción.
5. **Verificación**: La información obtenida será computarizada y verificada.
6. **Presentación:** Se realizarán gráficos para mayor facilidad de identificar las principales paradas de los equipos.

6.2 Técnicas

Las técnicas a utilizar durante el desarrollo de la investigación serán:

- Estudios Estadísticos.
- Estudios de Observación
- Análisis de Causas Raíces
- Consultas Bibliográficas.
- Entrevistas.

Las entrevistas serán realizadas a expertos, consultores y facilitadores de la filosofía de mantenimiento productivo total, también a personas con experiencia en la implementación de la metodología de las 5’S.

6.3 Población y muestra:

Población: Empleados del proceso de producción de la empresa Unilever Caribe S.A.

Muestra: Parte representativa de la población.

7.0 ESQUEMA DEL CONTENIDO CON EL POSIBLE ÍNDICE TEMÁTICO DEL TRABAJO.

7.1 Dedicatorias.

7.2 Agradecimientos.

7.3 Índice Temático

7.4 Introducción

Capítulo I: Aspectos Institucionales

1.0 Historia de la Empresa.

1.1 Marco Legal

1.2 Misión

1.3 Visión

1.4 Valores

1.5 Servicios

1.6 Organigrama

Capítulo II: Marco Conceptual

2.0 Metodología 5´s.

2.1 Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)

2.2 Condiciones Actuales de la Empresa.

2.3 Observaciones y Estadísticas

Capítulo III: Propuesta de Implementación

3.0 Implementación de T.P.M.

3.1 Implementación de las 16 Grandes Perdidas.

3.2 Tiempos para las actividades de T.P.M.

3.3 Costo Estimado para la Aplicación de T.P.M.

Conclusiones

Recomendaciones

Anexos

8.0 Posibles Fuentes de Documentación

- Rey Sacristán, Francisco. **Mantenimiento Total de la Producción, Proceso de implantación y Desarrollo.** FC EDITORIAL. 2001.

- Acuña Acuña, Jorge. **Ingeniería de Confiabilidad.** Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003.

- Cuatrecasas, Lluís. **TPM en un entorno Lean Management.** Editorial PROFIT, 2010.

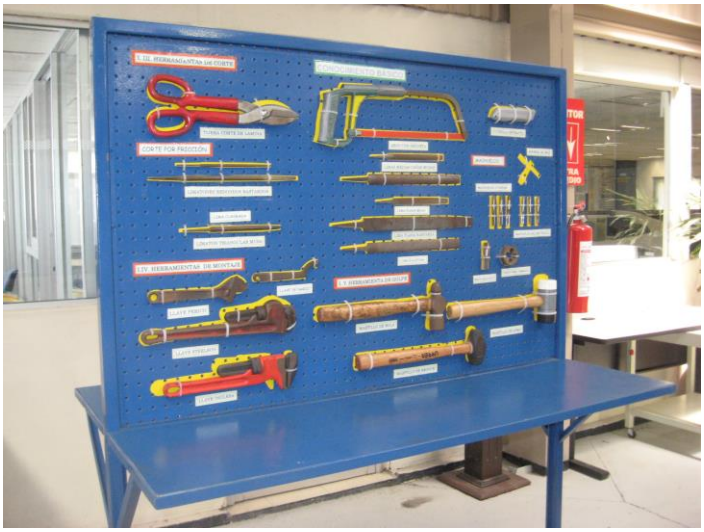
- Rey Sacristán, Francisco. **Las 5 S: Orden y Limpieza en el puesto de trabajo.** FC EDITORIAL. 2005

- Moulding, Edward. **5S A Visual Control System for the Workplace**. Editorial AuthorHouse 2010.

- Cruelles Ruiz, José Agustín. **La Teoría de la medición del despilfarro. El camino hacia la reducción de costes.** Editorial Artef, S.L. 2010.

- F. Flores, Juan. **Medición de la Efectividad de la Cadena de Suministro.** Panorama Editorial S.A. de C.V. Primera edición: 2004.

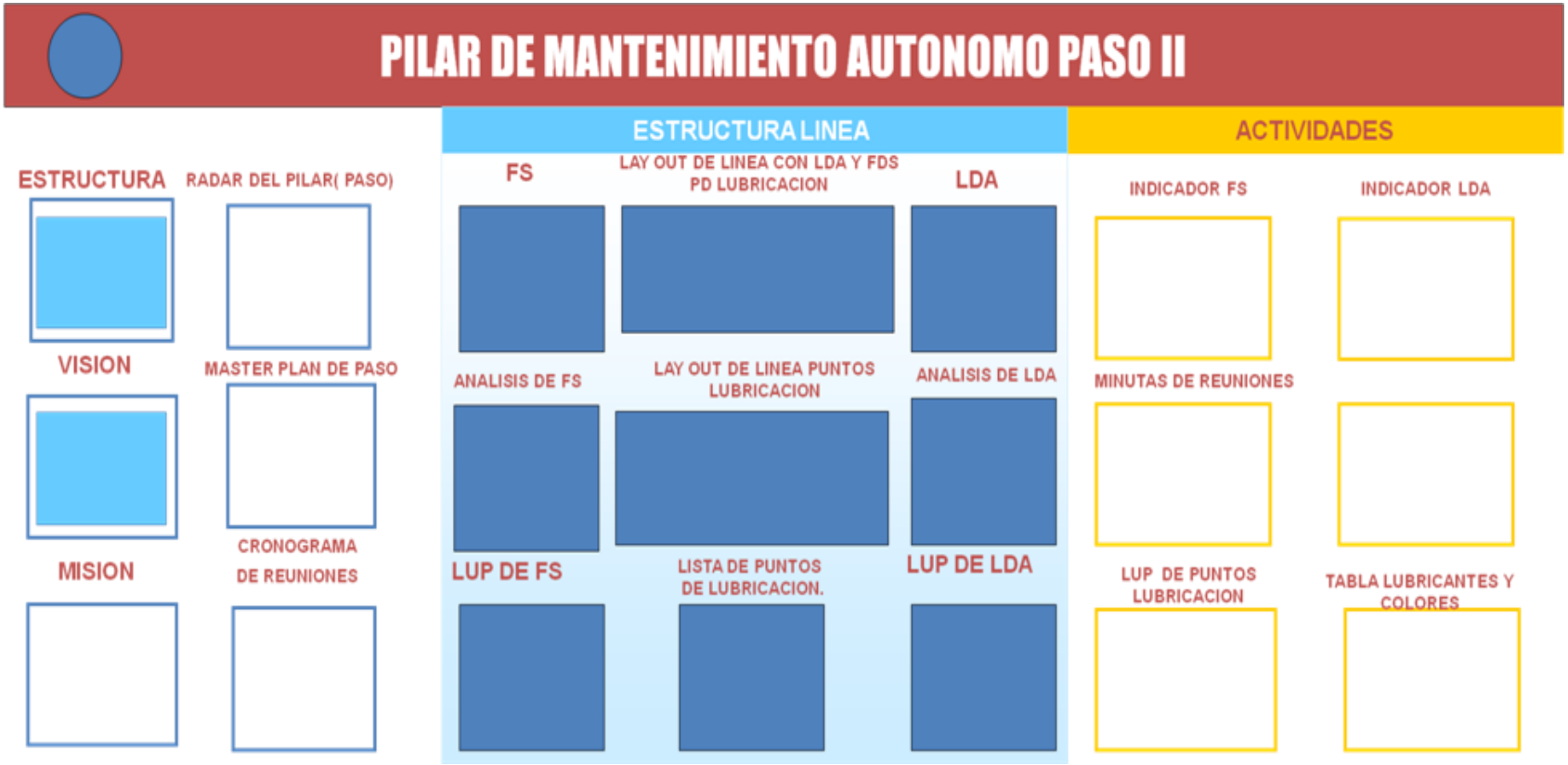
ANEXO II. Imágenes ejemplos de 5S



ACCO
B

ACCO
FILTRO DE CARVÃO
AGUA INDUSTRIAL

Anexo III. Mural de actividades mantenimiento autónomo


PILAR DE MANTENIMIENTO AUTONOMO PASO II
ESTRUCTURA LINEA
ACTIVIDADES
ESTRUCTURA
RADAR DEL PILAR(PASO)
VISION
MASTER PLAN DE PASO
MISION
CRONOGRAMA
DE REUNIONES
FS
LAY OUT DE LINEA CON LDA Y FDS
PD LUBRICACION
LDA
ANALISIS DE FS
LAY OUT DE LINEA PUNTOS
LUBRICACION
ANALISIS DE LDA
LUP DE FS
LISTA DE PUNTOS
DE LUBRICACION.
LUP DE LDA
INDICADOR FS
INDICADOR LDA
MINUTAS DE REUNIONES
LUP DE PUNTOS
LUBRICACION
TABLA LUBRICANTES Y
COLORES

Anexo IV. Auditorias pilar Mantenimiento Autónomo

Auditoria de MA etapas 1-3

	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	**Ninguna Actividad =0**	**baja = 1-2**	**Media = 3-4**	**Alta = 5**	
1.1 Master Plan de TPM	ningún	Dentro del Master Plan de TPM, fue definido un plano individual básico para el Pilar de MA.	Dentro del Master Plan de TPM, un plano mas detallado para el Pilar de MA fue definido con algunas correlaciones con otros pilares como, por ejemplo, 5S.	Dentro del Master Plan de TPM, fue definido un plano detallado para el Pilar de MA, ilustrando claramente las correlaciones entre MA y todas las actividades relacionadas nos Pilares de 5S, mantenimiento Efectiva, mejoría Específica y entrenamiento y desarrollo.	
1.2 Desdoblamiento del programa de MA	ningún	Las etapas 1-3 de MA fueron realizadas solamente en la (s) áreas) pilotos).	Las etapas 1-3 de MA fueron desdobladas en mas de (3) 50%, 75% (4) de la unidad.	Las etapas 1-3 de MA fueron totalmente (100%) desdobladas en todas las áreas.	
1.3 Beneficios - Impacto en el árbol de pérdidas	ningún	en la (s) línea(s) pilotos) hay ahora algunos ejemplos claros que ilustran el potencial de las etapas 1-3 de MA en la conquista final de una reducción significativa en pequeñas paradas, roturas y defectos de calidad.	hay ahora ejemplos claros de diversas áreas que ilustran el potencial de las etapas 1-3 de MA en la conquista final de una reducción significativa en pequeñas paradas, roturas y defectos de calidad.	hay evidencias claras de que el programa de Etapas 1-3 de MA proporcionó una reducción significativa en pequeñas paradas, roturas y defectos de calidad en todas las áreas.	
2.1 Los equipamientos el el lugar de trabajo están en condiciones seguras y los padrones necesarios de seguridad (reglas y señalización, etc) están claramente definidos.	ningún padrón de seguridad, regla, señalización, etc fue definido. Los equipamientos y el local de trabajo encuentran-se en una condición insegura.	Los padrones, reglas y señalización de seguridad, etc., fueron definidos, mas los equipamientos y el local de trabajo aun están en una condición insegura.	Los padrones, reglas y señalización de seguridad, etc., fueron definidos y los equipamientos y el local de trabajo están en una condición segura.	Todos los estándares de equipos y de local de trabajo / los riesgos estan bien definidos / identificados y controlados con buena administración visual. Display de OPL y / o fácil de acceder.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
2.2 conscientización sobre seguridad, envolvimiento no proceso de evaluación de riscos y definición de padrones claros de seguridad.	Poca conscientización sobre los padrones de seguridad y evidencia de practicas de trabajo inseguras.	hay poca conscientización sobre los peligros de seguridad, mas aun hay evidencias de practicas de trabajo inseguras.	hay poca conscientización sobre los peligros y padrones de seguridad y la mayoría de las actividades parece ser realizada de manera segura.	hay poca conscientización sobre los peligros y padrones de seguridad. LA mayoría de las actividades parece ser realiza de manera segura. Los times de línea están directamente involucrados en la identificación de peligros y en la definición de controles adecuados.	
2.3 protección y aislamiento de equipamientos	no hay padrones de protección en todo el site y no hay procedimientos documentados de aislamiento de equipamientos.	hay padrones de protección en toda la unidad, mas algunas protecciones fijas y/o interlocks encuentran-se en condices malo o faltando. no hay instrucciones claras disponibles sobre la aislamiento segura de energía en termos de equipamiento.	Todos los equipamientos están adecuadamente protegidos. Todas las protecciones fijas y por interlock están claramente identificadas. hay instrucciones claras sobre la aislamiento segura de energía de cada ítem del equipamiento. protecciones por interlock, botones de parada, etc., no son inspeccionadas y testadas rutinariamente.	Todos los equipamientos están adecuadamente protegidos, las protecciones fijas están claramente identificadas y protecciones por interlock son inspeccionadas y testadas rutinariamente. Todos los itens de equipamientos pueden ser fácilmente aislados y desenergizados - Eléctricos, hidráulicos y neumáticos.	
3.1 Programa de 5S	no hay un programa de 5S implantado o planeado.	LA actividad de 5S fue iniciada, mas no hay un padrón o plano de roll-out claramente definido.	fue definido un programa de 5S dentro de la área y hay evidencias claras de que la metodología de 5S é bien comprendida. hay un plano de implementación de 5S bien definido.	un programa de 5S fue totalmente definido. Los conceptos de 5S son bien comprendidos. Hay padrones de 5S claramente definidos, un programa de auditoria de 5S está en marcha y hay evidencias de que el está sendo implementado de manera eficiente.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
3.2 Plano de mejorías de 5S	no hay plano de mejorías.	EL plano de mejorías no está adecuadamente definido y no está claramente relacionado la las conclusiones de la auditoria de 5S.	EL plano de mejorías está bien definido y está claramente relacionado la las conclusiones de la auditoria de 5S.	EL plano de mejorías fue bien definido y está claramente relacionado la las conclusiones de la auditoria de 5S. hay evidencias de que las acciones advenidas del plano de mejorías están sendo implementadas en su totalidad/puntualmente.	
3.3 gerenciamiento visual de 5S	no hay gerenciamiento visual.	Los padrones de gerenciamiento visual fueron definidos en, por ejemplo, marcación no piso, niveles mínimos y máximos, etc., y el desdoblamiento fue iniciado en una área piloto.	Los padrones de gerenciamiento visual fueron definidos y el desdoblamiento fue realizado en la mayoría de las áreas.	Los padrones de gerenciamiento visual fueron definidos y el desdoblamiento fue realizado en todas las áreas como, por ejemplo, Kanban simples y Poka yoke, y son aplicados automáticamente la todos los nuevos equipamientos.	
4.1 Objetivos, planos y metas de MA	ningún	Existen objetivos, planos de implementación y metas de MA, mas no están claramente relacionados la las necesidades de la empresa.	Los objetivos, los planos de implementación y las metas de MA fueron bien definidos, están claramente relacionadas la las necesidades de la empresa y son, de modo general, bien entendidos dentro de los times de funcionarios.	al rever la implementación de los planos de mejorías de MA, hay evidencias claras de que los resultados reflejan las necesidades de la empresa.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
4.2 Auditoria del proceso de MA	no hay un proceso de auditoria de MA.	EL proceso de auditoria de MA está claramente definido, mas no é aplicado de manera consistente.	EL proceso de auditoria de MA está claramente definido, está sendo realizado de manera efectiva y seguido de manera consistente, con relaciones claras con el Master Plan de TPM. Los resultados de la auditoria están sendo revisados regularmente y la implementación de MA está sendo entonces actualizada.	además de eso, el plano general de implementación de MA está sendo claramente conducido pelo equipo señor de liderazgo de la unidad.	
5.1 Design del cuadro de atividades de MA	no hay cuadro de atividades.	hay cuadros de atividades en algunas áreas, mas no hay padrones claros y comuna de layout.	hay cuadros de atividades en todas las áreas y ellos siguen un padrón común de layout que fue definido.	hay cuadros de atividades en todas las áreas, que siguen el padrón común de layout que fue definido. ellos son interactivos, llaman la atención y facilita la comunicación de las mensajes mas importantes.	
5.2 Herramientas y técnicas de tratamiento de dados	sin atividade	Los operadores son capaces de colectar dados, etc., mas toda la análisis y transformación de los dados en gráficos é realizada para ellos por especialistas en TPM.	Los operadores son capaces de preparar y mantener gráficos simples.	Los operadores son capaces de preparar y mantener gráficos y de realizar análisis estadística de dados brutos.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
5.3 Contenido del cuadro de atividades de MA	no hay cuadro de atividades.	Los cuadros de atividades están sendo utilizados para direcciona y dar un feedback al equipo sobre la situación actual de solamente algunas atividades importantes de MA. LA actualización é realizada conforme la necesidad y las informaciones antiguas no son archivadas.	Los cuadros de atividades están sendo utilizados para direcciona y dar un feedback al equipo sobre la situación actual de atividades importantes de MA como, por ejemplo, la relación con las metas de la empresa, las principales pérdidas de la área, el Master Plan de MA, las puntuaciones de la auditoria de MA, los principales resultados y beneficios, además de informaciones sobre LPPs y Kaizens recientes.	Los cuadros de atividades están sendo utilizados para direcciona y dar un feedback al equipo y à gerencia sobre la situación actual de atividades importantes de MA. (Vide lista en la columna anterior). ellos están sendo usados y son actualizados pelo menos una vez por semana.	
6.1 Limpieza inicial - proceso	no hay un proceso claramente definido.	EL proceso fue definido como, por ejemplo, un sistema de gerenciamiento de etiquetas y el está sendo aplicado como piloto.	EL proceso fue bien definido y está sendo totalmente implementado.	EL proceso fue bien definido, completamente implementado y hay evidencias de que la definición original del proceso mejoró con base en la experiencia y no conocimiento obtenidos sobre el equipamiento.	
6.2 Limpieza inicial - herramientas, materiales y PPE	hay un suplemento inadecuado de herramientas, materiales de limpieza y PPE. Las tareas de limpieza no fueron evaluadas en termos de risco.	algunas herramientas básicas, materiales y PPE están disponibles la partir de un recurso central para atividades de limpieza. Los requisitos de PPE fueron evaluados.	Las herramientas correctas, materiales de limpieza y PPE ahora están prontamente disponibles en algunos locales de trabajo para la realización segura de atividades de limpieza inicial.	Las herramientas correctas, materiales de limpieza y PPE ahora están prontamente disponibles en todos los locales de trabajo para la realización segura de atividades de limpieza inicial. piezas de reposición pueden ser prontamente obtenidas. EL consumo de material é monitoreado.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
6.3 Limpieza inicial - Resultados	sin resultados	Hay evidencias claras de que anormalidades como, por ejemplo, piezas quebradas, sueltas o faltando, fuga, lubricación excesiva/insuficiente, fuentes de polvo, residuos, etc, fueron identificadas y están sendo eliminadas a través de la resolución oportuna de etiquetas relatadas.	Las causas raíz de anormalidades identificadas están sendo abordadas a través de proyectos como, por ejemplo, mejoría específica, y están sendo mejor controladas a través de la definición de padrones mejorados como, por ejemplo, LPPs.	LA vasta mayoría de anormalidades fue eliminada a través de la abordaje de causas raíz identificadas y a través de la introducción de contra-medidas eficientes para evitar la recurrencia, tais como padrones básicos de limpieza.	
7.1 Identificación de las fuentes restantes de contaminación y áreas de difícil acceso	Las atividades de limpieza inicial todavía no fueron concluidas.	Las fuentes de contaminación fueron identificadas y en una lista de áreas de difícil acceso fue preparada.	Las fuentes de contaminación fueron identificadas y en una lista de áreas de difícil acceso fue preparada. Los ingenieros y operadores identificaron en una lista de proyectos de mejoría específica en potencial.	Hay una relación clara entre mejorias de FI y tiempo de limpieza. Los operadores miden el tiempo de limpieza y tienen un plan para reducirlo.	
7.2 implementación de proyectos de mejoría específica	ninguna fue definida.	están sendo aplicadas herramientas informales como, por ejemplo, brain storming simples para resolver algunos problemas menos complicados que fueron identificados.	Técnicas mas formales de mejoría específica están sendo aplicadas para resolver cuestiones mas dificiles, como por ejemplo, 5 Por que, CEDAC.	Técnicas sofisticadas de mejoría específica, tais como WBLA, están sendo aplicadas para abordar las cuestiones mas complexas a través del pilar de mejoría Específica.	
7.3 Beneficios	Ningún	hubo en una reducción general en fuga.	Los tempos de limpieza y inspección y niveles generales de residuos generados están comenzando la ser reducidos.	hubo en una reducción significativa no tempo de limpieza, inspección y generación general de residuos, generando un impacto claro en OEE.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
8.1 Proceso de lubricación	No hay procesos.	Todos los pontos de lubricación fueron identificados, mapeados y el lubrificante correcto de cada un fue seleccionado.	EL material de entrenamiento de los operadores fue desarrollado y desdoblado a través de, por ejemplo, LPPs.	LA reingenieria de los equipamientos fue realizada para reducir/simplificar el proceso de lubricación usando, por ejemplo, pontos de lubricación externos a las protecciones fijas.	
8.2 desarrollo de padrones de lubricación	Ningún	Los padrones de lubricación fueron desarrollados para todos los pontos identificados de lubricación como, por ejemplo, codificaciones por colores, almacenamiento de lubrificantes, herramientas.	Los operadores fueron entrenados nos nuevos padrones de lubricación y el desdoblamiento fue iniciado.	Los operadores están totalmente entrenados nos nuevos padrones de lubricación y un novo cronograma de lubricación fue definido y está sendo totalmente desdoblado, con un índice de cerca de 95% de conformidad.	
8.3 desarrollo de padrones provisorios de MA para limpieza y inspección	Ningún	Los padrones de limpieza y pontos de inspección fueron desarrollados para todos los itens de equipamientos y están claramente marcados en cada ítem de equipamiento.	Los operadores fueron entrenados no uso correcto de padrones de limpieza y pontos de inspección y recibieron las herramientas y los equipamientos necesarios. Las herramientas y los equipamientos están prontamente disponibles almacenados, por ejemplo, en cuadros de atividades locales.	además de eso, toda la limpieza y inspección está sendo realizada ahora en total conformidad con los cronogramas de limpieza y inspección, los cuales fueron claramente definidos. EL proceso general é revisado regularmente.	

Auditoria de MA etapas 1-3

	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	**Ninguna Actividad =0**	**baja = 1-2**	**Media = 3-4**	**Alta = 5**	
9.1 conocimiento	Ningún	Los operadores fueron entrenados no reconocimiento de componentes básicos de los equipamientos.	Los operadores fueron entrenados no reconocimiento de mecanismo básicos de los equipamientos.	Los operadores fueron entrenados no relacionamiento entre componentes / mecanismos individuales de los equipamientos y su funcionalidad general.	
9.2 LPPs	ninguna	Los operadores, cuando solicitados, son capaces de preparar LPPs básicas para ilustrar como realizar tareas simples con seguridad.	Los operadores prepararan LPPs para las tareas mas críticas para ayudar en la diseminación de boas practicas y para ser usadas no entrenamiento introductório de nuevos empleados.	Los operadores prepararan LPPs para todas las tareas críticas y hay evidencias recientes de que novas LPPs fueron generadas después incidentes serios y/o pérdidas.	
9.3 capacitación	ninguna	Algunas tareas básicas de inspección visual de equipamientos fueron transferidas de los ingenieros para los operadores.	Todas las tareas básicas regulares de inspección visual de equipamientos fueron transferidas de los ingenieros para los operadores y las LPPs adecuadas fueron desarrolladas para cada tarea.	Existe en una matriz de habilidades para todos los operadores, identificando las prioridades de entrenamiento y un plano detallado de entrenamiento de capacitación para cada un.	
9.4 desarrollo de SOP's y identificación de ajustes básicos de los equipamientos y parámetros de proceso	Los SOPs son preparados para los operadores y ellos entonces son entrenados en su desdoblamiento.	Los operadores son capaces de preparar su próprios SOPs para tareas simples.	Los operadores son capaces de preparar su próprios SOPs, mas todavía precisan DE ayuda en la definición de los parámetros básicos de proceso y ajustes de equipamiento necesarios para mantener el funcionamiento continuo y eficiente de la fábrica y de los equipamientos.	Los operadores son capaces de preparar su próprios SOPs y de identificar claramente, dentro de esos SOPs, los parámetros básicos de proceso y ajustes de equipamiento necesarios para mantener el funcionamiento continuo y eficiente de la fábrica y de los equipamientos.	

Auditoria de MA etapas 1-3					
	Criterios de evaluación				puntuación de la pregunta
Preguntas	Ninguna Actividad =0	baja = 1-2	Media = 3-4	Alta = 5	
10.1 entrenamiento de líderes	Ningún	Los líderes poseen solamente un conocimiento básico sobre las atividades de MA.	Los líderes poseen un conocimiento básico sobre las atividades, técnicas y herramientas de MA, mas no están involucrados directamente en las atividades de MA.	Los líderes comprenden completamente los objetivos de MA y el proceso general. ellos tienen plena conciencia de las herramientas y técnicas de MA y apoyan el desdoblamiento de atividades de MA dentro de su times.	
10.2 Envolvimiento de los líderes	Ningún	Los líderes participan a las veces del proceso de auditoria de MA, ocasionalmente revisando los resultados y progresos.	Los líderes tienen un papel completo y activo no proceso de auditoria de MA, a través de la realización rutinero de auditorias, revendo resultados/progresos y abordando problemas clave que surgen relativos al plano general de MA.	además de eso, los líderes entienden completamente los objetivos del proceso de MA y las correlaciones entre ellos y las metas y objetivos generales de desempeño de la unidad.	
10.3 Moral del equipo	Todavía hay poca evidencia de que el programa de las etapas 1-3 de MA propició un ambiente de trabajo mas seguro, limpio y productivo. el no tuvo ningún impacto sobre el moral del equipo. Los operadores ven MA solamente como en una tarea adicional.	algunos operadores de línea ahora concuerdan que el programa de las etapas 1-3 de MA comenzo la propiciar un ambiente de trabajo mas seguro, limpio y productivo. ellos se sienten mejor entrenados y ahora son capaces de resolver mas problemas solos. eso ayudó la levantar el moral del equipo.	LA mayoría de los operadores ahora concorda que el programa 1-3 de MA comenzo la propiciar un ambiente de trabajo mas seguro, limpio y productivo. ellos se sienten mejor entrenados y ahora son capaces de resolver mas problemas solos. eso ayudó la levantar el moral del equipo.	É consenso entre todos los operadores de línea que el programa de las etapas 1-3 de MA comenzo la propiciar un ambiente de trabajo mas seguro, limpio y productivo. ellos se sienten mejor entrenados y ahora son capaces de resolver mas problemas solos. eso ayudó la levantar el moral del equipo.	