

**ESTANDARIZACIÓN DE LA EMPACADORA TIROMAT # 9 Y TAJADORA MEGA #
1 MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE PASO 3 DE TPM EN LA INDUSTRIA DE
ALIMENTOS ZENU S.A.S.**

POR:

JUAN CARLOS LONDOÑO FIGARO

ESTEBAN ZULUAGA CALDERON

ASESORA

LIBIA MARIA BAENA

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

INGENIERIA MECANICA

MEDELLIN

2016

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	4
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
4. HIPÓTESIS.....	8
5. OBJETIVOS	9
5.1 Objetivo General	9
5.2 Objetivos específicos.....	9
6. MARCO TEORICO	10
6.1 Que es el TPM	10
6.2 Historia del TPM.....	10
6.3 Beneficios del uso del TPM.....	11
6.4 Beneficios de estandarizar	11
6.5 Objetivos del TPM	12
6.5.1 Objetivos estratégicos	12
6.5.2 Objetivos operativos	12
6.5.3 Objetivos organizativos.....	12
6.6 Características	12
6.7 Información de la Industria de Alimentos Cárnicos Zenú S.A.....	13
6.7.1 Historia de la Industria de Alimentos Cárnicos Zenú S.A.	13
6.7.2 Misión	14
6.7.3 Visión.....	14
6.7.4 Que es TPM paso 3 en la industria de alimentos ZENU S.A.S.	14
6.8 Estructura Moderna del TPM.	15
6.8.2 Adiestramiento para mejorar las habilidades operativas.....	16
6.8.3 Mantenimiento Autónomo por Operadores.....	16
6.8.4 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	17
6.8.5 Proyectos de Gestión Temprana de Equipos.....	17
6.8.6 Mantenimiento Planificado	17
6.8.7 Mantenimiento Preventivo	18
7. METODOLOGIA	20

7.1	Búsqueda Bibliográfica	20
7.2	Analizar los Estándares (MA, MP) vs Historial de Matriz Modo Faya Componente	20
7.3	Asignar las Frecuencias de Intervención o Mantenimiento.....	20
7.4	Definir el Tipo de Intervención y Describir para cada Elemento	20
7.5	Medir los Tiempos de Intervención de cada una de las Nuevas Actividades.....	20
7.6	Realizar un Filtro a través de una Base de Datos en Tabla de Excel con los Sistemas, Elementos, Tiempo de Intervención y Frecuencias.	21
7.7	Realizar un Formato de Planeación de Parada.....	21
7.8	Fabricar los Estándares de Inspección MA MP y LILA's.....	21
8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
9.	RESULTADOS OBTENIDOS	23
9.1	Matrices Modo Falla Componente.....	23
9.1.1	Empacadora Powerpack 664/0223	23
9.1.2	Tajadora Mega Dixie XXL	26
9.2	Elementos Críticos Seleccionados	27
9.3	Estándares de Mantenimiento Autonomo	28
9.4	Base de Datos.....	29
9.5	Filtros en Excel	30
9.5.1	Empacadora Powerpack 664/0223	30
9.5.2	Filtro en Excel para Tajadora Mega Dixie XXL.....	30
9.6	Formato de Planeación de Parada	31
9.7	Historial de Averías Proceso de Empaque 2014 - 2016.....	32
10.	CONCLUSIONES	33
11.	BIBLIOGRAFIA	34

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Orientación del TPM.....	10
Figura 2: Objetivo pasó 3 TPM.....	15
Figura 3: Estructura Moderna del TPM.....	16
Figura 4: Categorías del Mantenimiento Preventivo.....	18
Figura 5: Evolución del Alcance del TPM.	19

GLOSARIO

Mantenimiento Autónomo (MA): El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo.

Mantenimiento Planificado (MP): Es el conjunto de distintas actividades programadas con el fin de llevar a cabo un desempeño productivo para la máquina. El objetivo de estas actividades es que la maquina no tenga ningún tipo de averías, defectos o despilfarros. (Ovalle, 2009)

Limpieza, Inspección, Lubricación y Ajuste (LILA's): son los estándares de limpieza, inspección, lubricación y ajustes más críticos de las maquinas que pueden generar paros, defectos de calidad y accidentes si no se realizaran con la frecuencia definida, son estándares no negociables y no se pueden dejar de hacer.

Indicador de Eficiencia (OEE): Indicador de TPM que muestra la efectividad global del equipo. Está compuesto por tres tasas: Rendimiento, calidad y disponibilidad.

Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos (SAP): Software modular para la gestión empresarial creado por SAP AG.

Matriz Modo Falla Componente (MMFC): Herramienta que se utiliza reconocer y evaluar fallas potenciales y sus efectos, para identificar acciones que reduzcan o eliminen las probabilidades de falla, y documentar los hallazgos del análisis

1. RESUMEN

En la actualidad, muchas empresas Colombianas están implementando la metodología de TPM (Mantenimiento Productivo Total) para lograr mejorar su desempeño como organización en un mundo que es cada vez más competitivo. Esto lo logran basados en una estrategia de eliminación de pérdidas y el desarrollo constante de las personas que integran dichas empresas.

Este trabajo consistió en implementar en paso 3 de TPM, etapa fundamentada en la inspección de los procesos con el propósito de lograr una estandarización y la disminución de pérdidas; la fabricación o documentación de los estándares de MA, MP, LILA's y lubricación de dos máquinas de la línea de empaque de mortadela de la Industria de Alimentos Zenú e implementar una herramienta en Excel de planeación y programación de las paradas de los equipos, con el fin de optimizar los tiempos de mantenimiento y garantizar que todas las actividades programadas para los equipos por parte de los operarios y del personal de mantenimiento sean monitoreadas oportunamente.

Con este trabajo se logró reducir significativamente el nivel de averías de las dos máquinas y por ende mejoró la eficiencia de la línea de producción de mortadela siendo así modelo de implementación en las demás líneas de producción de la empresa.

2. INTRODUCCIÓN

La tendencia de la economía mundial, la globalización de los mercados y el movimiento de capitales aumenta cada año. Como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo y deben adoptar las estrategias más convenientes. El progreso industrial no se reduce sólo a la inversión en nuevas instalaciones de producción y a la transferencia de tecnología extranjera, sino que es prioritario utilizar eficazmente las instalaciones actuales, donde uno de los requisitos importantes es el establecimiento de un servicio sistemático y técnico de mantenimiento eficiente, seguro y económico de los equipos industriales.

Un sistema aplicable de mantenimiento que está dando resultados eficaces para el logro de un rápido proceso de optimización industrial es el TPM (Mantenimiento Productivo Total), que busca el mejoramiento permanente de la productividad industrial con la participación de todos (GARCIA, 1992b, pág. 1).

El TPM mejora de forma dramática los resultados de las empresas y estimula la creación de lugares de trabajos seguros, gratos y productivos, optimizando las relaciones entre las personas y el equipo que emplean. Divisiones de corporaciones americanas tales como Dupont, Exxon, y Kodak han estado aplicando el TPM en sus procesos (SUZUKI, 1992)

El proyecto consiste en trabajar en una de las etapas del TPM, fundamentalmente en asegurar las condiciones básicas de las máquinas y el proceso a través de la estandarización (paso 3) formando parte del pilar de mantenimiento autónomo para lograr empoderar al operario de su máquina y de su lugar de trabajo, la disminución de averías, los defectos de calidad (productos no conformes, reproceso), reclamos de clientes, evitar accidentes laborales, disminuir los impactos ambientales mediante el uso racional de recursos y evitar paradas de equipos por fallos de proceso u operativos en la línea de producción de empaque de mortadela.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creciente generación de valor y el mejoramiento continuo hace parte de la cultura organizacional de la Industria de Alimentos Zenu para mantenerse competitiva en el mercado; con el fin de responder a las necesidades cambiantes de los clientes, por eso se debe implementar un sistema que incremente la productividad y calidad de los procesos a través de la eliminación y reducción de pérdidas relacionadas con ellos.

En la industria de alimentos Zenú en la zona de empaque de mortadela se ve la necesidad de desarrollar un sistema o plan de mantenimiento que garantice la confiabilidad de los equipos por parte del personal de operación, ya que con la metodología de TPM y uno de sus pilares de mantenimiento autónomo en el avance de paso 3, se observa que se deben ajustar o replantear los estándares preliminares de mantenimiento autónomo (MA) desarrollados por el equipo en paso 1 y actualmente en paso 3 y los estándares de mantenimiento planeado (MP) entregados por el departamento de mantenimiento, ya que la confiabilidad de los equipos de empaque está impactando negativamente el OEE, el cumplimiento, la productividad y la calidad, esto debido a factores como la no realización de las paradas por los tiempos muy extensos, revisión de elementos no críticos en las paradas, omisión en la revisión de elementos críticos, frecuencias que no satisfacen la estabilidad de los elementos, recurso de personas y tiempo no balanceado, entre otros. Por esto En la línea se debe implementar un sistema de programación de las paradas o estabilizaciones que sea más ágil, dinámico, eficiente, productivo y en el que se pueda visualizar globalmente todos los elementos relacionados con el mantenimiento y confiabilidad de las máquinas de la zona de empaque de mortadela (MA y MP), en el que involucre las frecuencias , los tiempos de inspección, los recursos y que se puedan modificar para irlo ajustando según la criticidad y necesidad de los equipos.

Con estas dos herramientas o estándares los operarios de los equipos programan y realizan las paradas de mantenimiento, logrando así la estabilidad e inspección de algunos sistemas muy básicos de las máquinas pero con un nivel de averías significativo en otros sistemas que no se encuentran incluidos en los estándares antes mencionados o que se encuentran incluidos, pero no con el nivel de detalle o la frecuencia de intervención requerida para que estos sistemas o elementos sean confiables en las máquinas.

El desarrollo de este trabajo de grado surge por la necesidad de reestructurar e implementar en el pilar de Mantenimiento Autónomo de TPM un sistema confiable que se enfoque en los sistemas y elementos de las maquinas más críticos con un nivel de profundización y conocimiento técnico más avanzado por parte del personal operativo y que garantice la confiabilidad de los equipos, optimizando los tiempos de las paradas de mantenimiento y reduciendo las averías o mantenimientos correctivos que se presentan actualmente.

4. HIPÓTESIS

¿Al estandarizar las actividades de mantenimiento de los elementos críticos de las máquinas se lograrán reducir la incertidumbre de ejecuciones diferentes para la misma operación realizada por diferentes personas, se lograra homogenizar la mejor forma de hacer las actividades y garantizar la reducción del nivel de averías?

¿Al realizar una herramienta de monitoreo en la que semanalmente me especifique los elementos y sistemas de las máquinas que debo intervenir con su respectivo tiempo, se optimizan los recursos?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Estandarizar el centro de trabajo de empaque de mortadela de la industria de alimentos ZENU S.A.S. con las herramientas de paso 3 de TPM para mejorar la productividad, estabilidad y confianza de los equipos teniendo en cuenta las debidas normas de seguridad industrial.

5.2 Objetivos específicos

- Seleccionar los sistemas y los elementos críticos de las máquinas que requieren mantenimiento periódico como limpieza, inspección, lubricación y ajuste.
- Desarrollar los estándares de mantenimiento autónomo donde se establezca de forma clara como realizar las actividades de mantenimiento.
- Establecer una base de datos en Excel para filtrar semanalmente los elementos seleccionados según las frecuencias de mantenimiento requeridas, para programar las paradas.
- Desarrollar un formato para la programación de paradas de mantenimiento de los equipos en el que se asignen tareas de a los operarios con el fin de optimizar los tiempos de estabilización o mantenimiento.

6. MARCO TEORICO

6.1 Que es el TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. (BURGA, 2005, pág. 13).

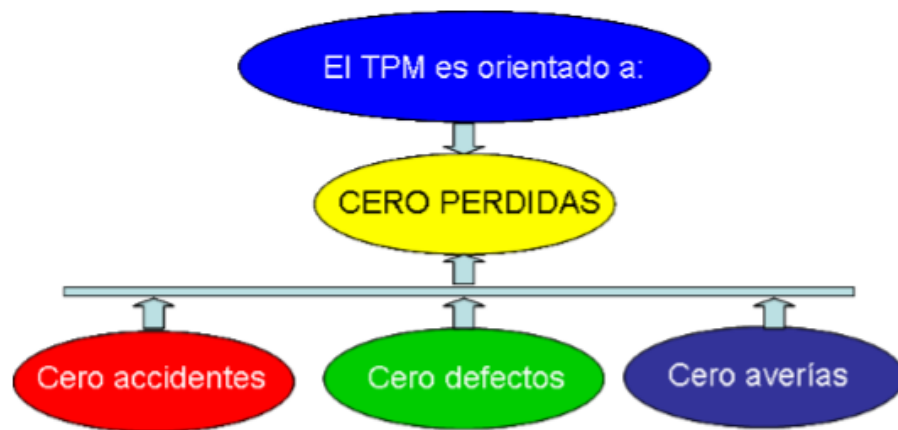


Figura 1: Orientación del TPM, Fuente: (PEREZ, 2007).

6.2 Historia del TPM

El origen del término “Mantenimiento Productivo Total” (TPM) se ha discutido en diversos escenarios. Mientras algunos afirman que fue iniciado por los manufactureros americanos hace más de cuarenta años, otros lo asocian al plan que se usaba en la planta Nippodenso, una manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón a fines de la década de los 60. Seiichi Nakajima, un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y de ver por su implementación en cientos de plantas en Japón.

Después de la segunda guerra mundial, las industrias japonesas llegaron a la conclusión de que para competir con éxito en el mercado mundial tenían que mejorar la calidad de sus productos. Con este fin, incorporaron técnicas de gestión y fabricación procedentes de los Estados Unidos y las adaptaron a sus particulares circunstancias. Posteriormente, sus productos llegaron a conocerse a través de todo el mundo por su calidad superior, concentrando la atención del mundo en el estilo japonés de técnicas de gestión.

El mantenimiento preventivo se introdujo en los años cincuenta y el mantenimiento productivo alcanzó un buen grado de implantación en los años sesenta. El desarrollo del TPM comenzó en los años setenta. El tiempo que precede a los años cincuenta puede denominarse período de “mantenimiento de averías”.

Cuando nos referimos al TPM, se trata en realidad de mantenimiento productivo de estilo americano, modificado e intensificado para adaptarlo al entorno industrial japonés. El mantenimiento productivo reconoce la importancia de la fiabilidad, mantenimiento y eficiencia económica en el diseño de la planta, pero aplica la división del trabajo entre el personal de mantenimiento y producción. El departamento de mantenimiento es el encargado de las reparaciones y entregar el equipo al departamento de producción para que cumpla con su función exclusiva de producir. Contrariamente, muchas corporaciones japonesas han modificado el mantenimiento productivo americano de forma que todos los empleados pueden participar.

En Japón, el TPM ha sido generalmente aceptado desde su introducción. Por ejemplo, constituye un soporte esencial del sistema de producción Toyota. El TPM ha sido igualmente implantado por muchas de las filiales de Toyota. De acuerdo con su creador, Taiichi Ohno, el sistema de producción Toyota está basado en la eliminación absoluta del despilfarro. En la producción “justo a tiempo” de Toyota, solamente se producen los elementos necesarios. En otras palabras el sistema de producción es un esfuerzo para lograr los defectos cero y niveles de inventarios cero. (BURGA, 2005, pág. 14)

La estandarización de hoy...es un fundamento necesario en el que se basa la mejora de mañana. Si uno piensa en la “estandarización” como aquello que refleja la mejor práctica que se conoce hoy en día, pero que se mejorará mañana....llegará lejos. Pero si uno piensa en los estándares como algo limitador, entonces se parará el progreso. (FORD, 1926)

6.3 Beneficios del uso del TPM

- Optimizar tiempos de planeación y ejecución de la parada.
- Disminuir el nivel de averías y paros de mantenimiento.
- Utilizar mejor el personal y el tiempo para la parada, entrenamientos, solución de anomalías y gestión del PE.
- Involucrar al técnico maestro con las necesidades del PE.
- Cierre de la parada para verificar las actualizaciones, entrenamientos y demás.

6.4 Beneficios de estandarizar

Para los operarios:

- Facilita aprender nuevas operaciones.
- Facilita una operación correcta de las máquinas.
- Facilita ver problemas y contribuye con ideas.
- Evita confusiones y ambigüedades.

Para la compañía:

- Reduce la variabilidad de los procesos y productos.

- Impide la recurrencia de problemas o anomalías.
- Reduce las averías.
- Reduce los desperdicios.
- Reduce los costos.
- Mejora los tiempos de operación y mantenimiento.
- Disminuye condiciones de riesgo.
- Mejora la calidad.

6.5 Objetivos del TPM

Los objetivos que una organización busca al implantar el TPM pueden tener diferentes dimensiones:

6.5.1 Objetivos estratégicos: El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

6.5.2 Objetivos operativos: El TPM tiene como Propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

6.5.3 Objetivos organizativos: El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el Propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato. (PEREZ, 2007, pág. 23)

6.6 Características

Las características del TPM más significativas son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a la mejora de la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

El modelo original TPM propuesto por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas sugiere utilizar pilares específicos para acciones concretas diversas, las cuales se deben implantar en forma gradual y progresiva, asegurando cada paso dado mediante acciones de autocontrol del personal que interviene.

El TPM se orienta a la mejora de dos tipos de actividades directivas:

- a) dirección de operaciones de mantenimiento y
- b) dirección de tecnologías de mantenimiento.

El TPM es sinérgico con otras estrategias de mejora de las operaciones como el sistema de producción Justo a Tiempo, Mass Customization, Total Quality Management, Gestión del Conocimiento Industrial, modelos de certificación de sistemas de calidad, etc. (ADVANCED PRODUCTIVE SOLUTIONS, pág. 1)

6.7 Información de la Industria de Alimentos Cárnicos Zenú S.A.

6.7.1 Historia de la Industria de Alimentos Cárnicos Zenú S.A.

Industrias de Alimentos Cárnicos Zenú S.A, se encuentra ubicada en el municipio de Medellín departamento de Antioquia. Zenú S.A es una empresa líder en el negocio cárnico, con gran potencial en el desarrollo de nuevas estrategias, marcas y productos propicios para el consumidor.

Zenú surge en Colombia el 19 de agosto de 1957, con 50 empleados, dedicada inicialmente a la producción de enlatados cárnicos. La producción alcanzada para este primer año de labores fue de 12.000 latas diarias.

En 1974 se inicia la automatización de los procesos claves de la planta de producción, convirtiéndose en la primera empresa Colombiana en utilizar el empaque al vacío en sus productos, lo que facilitó la comercialización y conservación de los productos. Esto permitió una mejora notable en su presentación ante el consumidor y el punto de venta. Así para 1975 la producción de la Compañía era de 3.500 toneladas de carne, y con ella cubre el territorio nacional y deleita con sus exportaciones a otros países.

La Compañía continúa con su expansión y fortalecimiento tecnológico lo que le permite entregar variedad de productos y opciones para el consumidor, lanzando nuevos productos enlatados, embutidos y tajados. A la vez, se consolida en Colombia como la primera empresa en la elaboración de carnes procesadas, lo que llena de orgullo a su personal, que ratifica de forma permanente en cada uno de los procesos que ejecuta su compromiso con la calidad.

En el año de 1996 se generan estudios previos para la incursión del primer seminario de la filosofía TPM (Gestión Productiva Total) propiciando un proyecto para ser presentado a la Gerencia con el fin de cumplir el objetivo planteado por la organización de aumentar la eficiencia y productividad en conjunto con el talento humano de los operarios, a partir de este año comienza su implementación.

La compañía cuenta con cuatro líneas donde son desarrollados gran parte de sus productos: La Línea de salchichas, Larga Vida, Barras y Jamones; donde además de trabajar bajo las más estrictas condiciones de calidad, cada una de las líneas tienen como objetivo el mejoramiento continuo, es decir, eliminar pérdidas que se generan en cada equipo de trabajo. Por esta razón, se deben realizar los análisis que conlleven a determinar cuáles son los focos que requieren intervención para mejorar de esta manera la eficiencia de la planta en general.

Zenú a través de la historia sigue evolucionando en cuanto a maquinaria, equipos, materias primas, nuevos productos, esencialmente a través del talento humano, al conformar de forma exitosa y efectiva los grupos de integración en el trabajo, filosofía que invita al personal de una misma área de trabajo a identificar, analizar, investigar y solucionar asuntos de su trabajo diario. Es por esta razón que en la actualidad Zenú, es ejemplo de organización empresarial y continua con la ardua labor de mantener la continuidad del posicionamiento en el mercado. (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010)

6.7.2 Misión

“La misión de nuestra empresa es la creciente creación de valor, logrando un destacado retorno de las inversiones, superior al costo del capital empleado. En nuestros negocios de alimentos buscamos siempre mejorar la calidad de vida del consumidor y el progreso de nuestra gente. Buscamos el crecimiento rentable con marcas líderes, servicio superior y una excelente distribución nacional e internacional. Gestionamos nuestras actividades comprometidas con el Desarrollo Sostenible; con el mejor talento humano; innovación sobresaliente y un comportamiento corporativo ejemplar” (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010).

6.7.3 Visión

La visión de la empresa Industrias de Alimentos Cárnicos Zenú S.A, es: “Juntos Lograremos triplicar ventas del negocio de alimentos para el 2015, proporcionando calidad de vida al consumidor con productos que satisfagan sus aspiraciones de bienestar, nutrición y placer (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010, pág. 18)

6.7.4 Que es TPM paso 3 en la industria de alimentos ZENU S.A.S.

En nuestra compañía orientamos los recursos y el talento de nuestra gente a la producción y distribución de productos cárnicos de excelente calidad. Para que esto sea posible es necesario generar ambientes seguros que garanticen el bienestar de sus colaboradores, por lo anterior buscamos controlar los riesgos que afectan el trabajo, obteniendo condiciones de máxima seguridad y logrando destacar a las personas como el componente principal del proceso productivo. (ZENU, 2014)

Los accidentes de trabajo generalmente son multi-causales y una de estas causas son las condiciones inseguras que se pueden presentar en los procesos. El control de estas condiciones conlleva a la disminución del riesgo y por ende de la accidentalidad.

Paso 3 MA

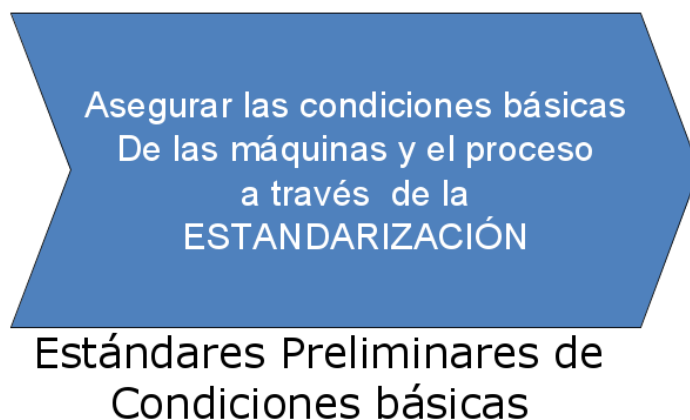


Figura 2: Objetivo pasó 3 TPM. Fuente: (*INDUSTRIA DE ALIMENTOS ZENU, 2014*).

6.8 Estructura Moderna del TPM.

La moderna teoría del Mantenimiento Productivo Total plantea que el TPM se basa en el desarrollo de siete pilares (ilustración 3), que son los fundamentales dentro de su nueva filosofía para optimizar la productividad de la organización, con acciones puramente prácticas:

- Principios de la Administración Japonesa: 5 Eses
- Educación Capacitación y Entrenamiento
- Mantenimiento Autónomo por Operadores
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
- Proyectos de Mantenimiento de Calidad y Aumento de la OEE
- Mantenimiento Planeado Proactivo
- Mantenimiento Preventivo y Predictivo.

En relación con el RCM (cuarto pilar) el libro de Tokutaru Suzuki: “TPM in Process Industries”, publicado por el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) en el año 2000, menciona en forma muy clara que para hacer correctamente el TPM se requiere aplicar técnicas de RCM como metodología para definir de manera precisa las estrategias de mantenimiento. La mayoría de teóricos del RCM no están de acuerdo con el planteamiento anterior, pero a su vez y en contraposición, plantean que dentro de la implementación de un sistema de Confiabilidad Operacional es fundamental incluir técnicas de aplicación del TPM, lo que ha dado origen a las nuevas teorías de Modelos Mixtos de Confiabilidad. (**GARCIA, 1992b, pág. 8**)

6.8.1 ¿Qué Significan las Cinco Eses?

Las Cinco Eses Japonesas son las siguientes

- SEIRI: (Clasificar). Eliminación de todo lo innecesario para mejorar la organización.

- SEITON: (Ordenar). Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Es un principio de funcionalidad. Todo objeto que se utiliza en alguna labor, debe volver luego a su sitio.
- SEISO: (Limpiar). Limpieza completa del sitio de trabajo y de las máquinas que se emplean en el proceso de producción. Debe hacerse al final de la jornada y en tiempo laboral.
- SEIKETSU: (Estandarizar). Mantener altos niveles de organización y limpieza. Es una labor constante que no debe practicarse solo cuando hay visitas ilustres o cuando a los directivos se les ocurre darse una pasada por la fábrica o las oficinas.
- SHITSUKE: (Auto controlar). Capacitar a la gente para que de manera autónoma pueda realizar con disciplina sus tareas. Se cita de último pero debe ser el primero.



Figura 3: Estructura Moderna del TPM, Fuente: (GARCIA, 1992b, pág. 9).

6.8.2 Adiestramiento para mejorar las habilidades operativas

Las habilidades de los operadores y del personal de mantenimiento deben mejorarse si se quiere tener éxito con el Mantenimiento Autónomo, Preventivo, Predictivo y la Mantenibilidad. La formación y adiestramiento en las habilidades operativas y de mantenimiento son vitales. Para implantar el TPM, una compañía debe estar dispuesta a invertir en el adiestramiento de sus empleados en el manejo de los activos.

6.8.3 Mantenimiento Autónomo por Operadores

El Mantenimiento Autónomo es una de las características innovadoras del TPM. Se tarda de uno a tres años en cambiar la cultura corporativa, dependiendo del tamaño de la compañía. Los operadores que están acostumbrados a pensar "yo opero, tu arreglas" tendrán dificultades para aprender "yo soy responsable de mi propio equipo". Todos los empleados deben estar de acuerdo en que los operarios de producción son responsables del mantenimiento de su equipo,

para lo cual los mismos operadores deben ser adiestrados según las exigencias del programa de Mantenimiento Autónomo.

6.8.4 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

El objetivo primario del RCM es conservar la función de sistema, antes que la función del equipo. La metodología lógica del RCM, que se deriva de múltiples investigaciones, se puede resumir en seis pasos:

- Identificar los principales sistemas de la planta y definir sus funciones.
- Identificar los modos de falla que puedan producir cualquier falla funcional.
- Jerarquizar las necesidades funcionales de los equipos usando Análisis de Criticidad.
- Determinar la criticidad de los efectos de las fallas funcionales.
- Emplear el diagrama de árbol lógico para establecer la estrategia de mantenimiento.
- Seleccionar las actividades preventivas u otras acciones que conserven la función del sistema.

El RCM es un enfoque sistémico para diseñar programas que aumenten la Confiabilidad de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para ello combina aplicaciones técnicas de Mantenimiento Autónomo, Preventivo, Predictivo y Proactivo, mediante estrategias justificadas técnica y económicamente. La información almacenada en las hojas de trabajo de RCM minimiza los efectos de rotación de personal y de falta de experiencia.

6.8.5 Proyectos de Gestión Temprana de Equipos

La eficacia es la medida del valor añadido a la producción a través del equipo. La eficacia del equipo se puede maximizar aumentando la disponibilidad total del equipo en un período dado de tiempo, o reduciendo el número de productos defectuosos, mejorando la calidad. El objetivo del TPM es aumentar la eficacia de los equipos, las personas y las máquinas, para funcionar en condiciones de cero averías.

El Ciclo de Vida de una pieza de equipo comienza en el diseño, que tiene como objetivo la máxima reducción posible del mantenimiento. A continuación, se fabrica, se instala y se prueba el equipo antes de disponerlo para la operación normal. Una vez pasado el período inicial de fallos, los datos de operación se devuelven a la fase de diseño libre de mantenimiento. Estos datos pueden utilizarse para diseñar futuros equipos libres de mantenimiento. La Prevención del Mantenimiento con el fin de minimizarlo, es el objetivo del ciclo diseño - instalación - operación, incluyendo el mantenimiento y la puesta en marcha de los equipos.

6.8.6 Mantenimiento Planificado

El Mantenimiento Planificado, que debe incluir la planeación y programación eficaz de las actividades de mantenimiento para toda la vida útil de los equipos, debe funcionar al unísono con el Mantenimiento Autónomo. La primera responsabilidad del departamento de es responder con rapidez y eficacia a las peticiones de los operadores.

El personal de mantenimiento debe así mismo eliminar el deterioro que resulta de una lubricación y limpieza inadecuadas; debe analizar cada avería para descubrir los puntos débiles en el equipo, y modificarlo para mejorar su mantenimiento, alargando su vida útil. Para mantener un bajo costo del Mantenimiento Planificado se deben emplear técnicas de análisis y de diagnóstico, para supervisar la condición de los equipos, y así estimular el cambio hacia el Mantenimiento Basado en Condición.

6.8.7 Mantenimiento Preventivo

El objetivo del mantenimiento Preventivo es aumentar al máximo la Disponibilidad y Confiabilidad de los equipos llevando a cabo un programa de mantenimiento eficaz. Una de las características fundamentales de un equipo que ha sido bien diseñado, es que puede mantenerse o repararse correctamente durante el tiempo especificado para ello.

El mantenimiento Preventivo puede estar basado en las condiciones reales del equipo, o en los datos históricos de fallas del equipo; el primer caso se conoce como CBM, que es la sigla en inglés de Mantenimiento Basado en Condición o Mantenimiento Predictivo, y el segundo sistema ha dado origen a una nueva tecnología de mantenimiento denominada PMO, que es la sigla en inglés de Optimización de Mantenimiento Preventivo. La ilustración 4, muestra una clasificación grafica del Mantenimiento Preventivo actual. Consta de dos categorías, estas tienen una base estadística de Confiabilidad o de condiciones reales. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo.

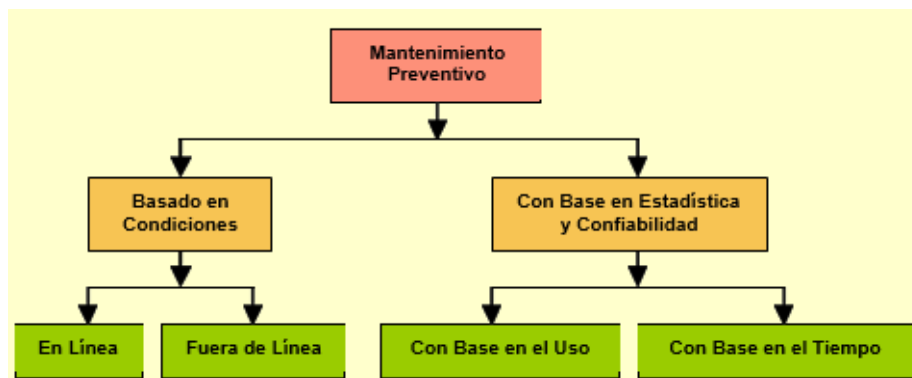


Figura 4: Categorías del Mantenimiento Preventivo, Fuente: (GARCIA, 1992b, pág. 11).

El Mantenimiento Preventivo con base en el uso, toma como parámetro principal los datos históricos de fallas de los equipos para determinar la distribución estadística que más se ajuste a su comportamiento real.

El Alcance del TPM ha evolucionado ampliamente desde la década de los años setenta hasta el día de hoy, al punto que se le considera actualmente como un sistema de Innovación Empresarial, como se muestra en la ilustración 5, sobrepasando los modelos de mejoramiento industrial del final del siglo pasado.

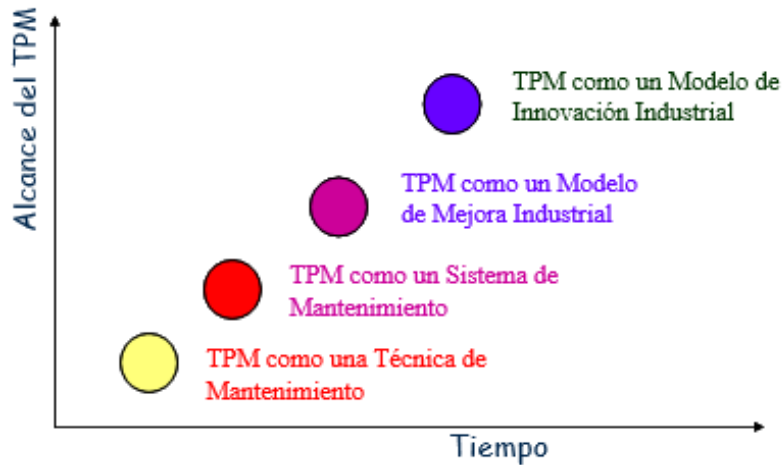


Figura 5: Evolución del Alcance del TPM, Fuente: (GARCIA, 1992b, pág. 18).

Sintetizando los aportes del TPM a un sistema de mantenimiento óptimo podemos decir que:

- El TPM mejora la eficiencia y eficacia del Mantenimiento.
- El TPM trabaja para llevar al equipo a su condición de diseño.
- El TPM busca la gestión del equipo y la prevención de averías y pérdidas.
- El TPM requiere que el mantenimiento se lleva a cabo en cooperación activa con el personal de producción.
- El TPM necesita capacitación continua del personal.
- El TPM usa efectivamente las técnicas de mantenimiento Preventivo y Predictivo.
- El TPM mejora la moral del personal y crea un auténtico sentido de pertenencia.
- En el TPM el ciclo de vida útil del equipo se extiende, y se reducen los costos totales de operación.

7. METODOLOGIA

7.1 Búsqueda Bibliográfica

Se realizará una revisión minuciosa de la literatura existente y del estado del arte del tema en discusión, consultando, publicaciones electrónicas, páginas de Internet, libros, revistas y bases de datos.

7.2 Analizar los Estándares (MA, MP) vs Historial de Matriz Modo Faya Componente

Se realiza un barrido de los elementos de las máquinas que se intervienen con los estándares de mantenimiento autónomo (MA) realizados por los operarios y los estándares de mantenimiento planeado (MP) que entrega mantenimiento, para seleccionar los más críticos según el historial de averías y paros menores plasmados en la Matriz Modo Faya Componente (MMFC) de las máquinas y anexar aquellos elementos críticos que no se tenían en cuenta dentro de los estándares antes mencionados.

7.3 Asignar las Frecuencias de Intervención o Mantenimiento

Con el criterio del técnico maestro de mantenimiento, los operarios de producción de los equipos, los manuales existentes, los estándares MA, MP y el historial de averías y paros menores plasmados en la Matriz Modo Faya Componente (MMFC) y el sistema de información interno SAP; se asigna la frecuencia de inspección o intervención de cada una de los elementos según sea su actividad. Estas frecuencias se pueden ir modificando o ajustando según el comportamiento que se observe en cuanto a la estabilidad de cada elemento.

7.4 Definir el Tipo de Intervención y Describir para cada Elemento

Teniendo seleccionados los sistemas con sus respectivos elementos a intervenir de ambas maquinas se procede a asignar la actividad de mantenimiento que se debe realizar en cada uno de ellos como limpieza, inspección, lubricación, ajuste o algún otro mantenimiento programado de cambio de repuestos que se deba realizar periódicamente antes de la falla con el fin de garantizar la estabilidad o confiabilidad de cada uno de los sistemas.

7.5 Medir los Tiempos de Intervención de cada una de las Nuevas Actividades.

Es necesario tener medidos los tiempos que se demora realizar cada una de las actividades de mantenimiento de cada elemento para realizar una programación de parada de máquinas en la que pueda estipular el tiempo total de ejecución, con el fin de hacerlo más dinámico y que se pueda balancear con el total de personas disponibles en la parada para optimizar el tiempo y aumentar el tiempo de disponibilidad de los equipos.

7.6 Realizar un Filtro a través de una Base de Datos en Tabla de Excel con los Sistemas, Elementos, Tiempo de Intervención y Frecuencias.

Teniendo definidos los sistemas que vamos a antevenir durante la parada con cada uno de sus elementos, con su respectivo tiempo y frecuencia (medida en semanas), se realiza una base de datos en Excel, en la que se debe asignar por columnas los sistemas, elementos de los sistemas, semana de inspección y tiempo de ejecución; y por filas el número de las semanas que debo intervenir cada elemento durante todo el año. Con el fin de realizar un filtro que se deba inspeccionar semanalmente por quien programa la parada, en el cual solo se ingrese el número de la semana y éste me muestre los sistemas, elementos, y el total de tiempo que corresponden a dicha semana.

7.7 Realizar un Formato de Planeación de Parada.

Con el fin de asentar la información que me arroja la base de datos por medio del filtro en Excel, se debe realizar un formato en el que se puedan listar las actividades que le correspondan a determinada semana del año, y que se puedan distribuir de forma equilibrada con respecto al tiempo para cada uno de los integrantes disponibles en la ejecución de la actividad de mantenimiento, además, que se puedan incluir las actividades correspondientes a los elementos que generaron paros menores, averías u otro tipo de anomalía durante la semana, los cuales se ven reflejados en la MMFC que se está actualizando constantemente por un operario asignado.

7.8 Fabricar los Estándares de Inspección MA MP y LILA's

Para la ejecución de las paradas los operarios que van a intervenir deben tener un instructivo o estándar en el cual se especifique clara y detalladamente la actividad que le corresponde durante la parada según sea la planeación. En este formato o estándar debe ir la siguiente información: foto del elemento, tipo de actividad (limpieza, inspección, lubricación o ajuste), sistema, elemento, estado normal, método de inspección (manual, visual, auditivo o por medio del olfato), descripción de la actividad, advertencias de seguridad, herramientas, acción en caso anormal, tiempo, frecuencia y por último el responsable.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMESTRE					
	1	2	3	4	5	6
1. Búsqueda de Bibliografía.						
2. Analizar los estándares (MA, MP) vs Historial de Matriz Modo Faya Componente.						
3. Definir el tipo de intervención y describir para cada elemento.						
4. Asignar las frecuencias de intervención o mantenimiento.						
5. Medir los tiempos de intervención de cada una de las nuevas actividades.						
6. Realizar un filtro a través de una base de datos en tabla de Excel con los sistemas, elementos, tiempo de intervención y frecuencias.						
7. Realizar un formato de planeación de parada.						
8. Fabricar los estándares de inspección MA MP y LILA's.						

9. RESULTADOS OBTENIDOS

En el análisis de la MMFC vs los estándares MA y MP se detectaron nuevos sistemas y elementos críticos que no estaban incluidos en las actividades de estabilización, o que no tenían ningún estándar porque son equipos los cuales solo son intervenidos por el personal de mantenimiento también se redefinieron algunas actividades y se cambiaron frecuencias de inspección.

9.1 Matrices Modo Falla Componente

Con esta herramienta suministrada por la empresa pudimos analizar cuáles son los sistemas, elementos y tipos de falla de la empacadora y la tajadora entre el año 2014 y 2015; para seleccionar los sistemas más críticos que fueron ingresados en los nueva estandarizacion.

9.1.1 Empacadora Powerpack 664/0223

Suma de # Eventos				
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	DESCRIPCIÓN PARTE	MODO DE FALLA	FECHA	Total
☒ CODIFICACION/IMPRESIÓN	☒ CABEZAL DE IMPRESIÓN	☒ FRACTURA	24/03/2015	1
			12/05/2015	2
		Total FRACTURA		3
	Total CABEZAL DE IMPRESIÓN			3
	☒ CORREA TRANSMISION CARRO TRANSVERSAL	☒ DESAJUSTE	05/01/2015	1
		Total DESAJUSTE		1
	Total CORREA TRANSMISION CARRO TRANSVERSAL			1
	☒ MESA XY	☒ DESAJUSTE	17/08/2014	1
			21/08/2014	1
		Total DESAJUSTE		2
		☒ DESCALIBRACIÓN	08/05/2014	1
		Total DESCALIBRACIÓN		1
		☒ DESCONFIGURACION DEL PROGRAMA	13/07/2015	1
		Total DESCONFIGURACION DEL PROGRAMA		1
		☒ DESGASTE	17/09/2015	1
		Total DESGASTE		1
		☒ PEGA MECANICA	26/12/2014	1
		Total PEGA MECANICA		1
		☒ SOBRE CORRIENTE	14/08/2014	1
		Total SOBRE CORRIENTE		1
	Total MESA XY			7
	☒ SENSOR LECTURA ETIQUETA	☒ DESCALIBRACION	26/11/2015	1
		Total DESCALIBRACION		1
	Total SENSOR LECTURA ETIQUETA			1
	☒ SOPORTE CABEZAL IMPRESIÓN	☒ DESAJUSTE	05/08/2014	1
		Total DESAJUSTE		1
		☒ SOBRE CORRIENTE	08/08/2014	1
		Total SOBRE CORRIENTE		1
	Total SOPORTE CABEZAL IMPRESIÓN			2
	☒ UMBILICAL	☒ DEFORMACION	09/07/2015	1
			11/07/2015	1
		Total DEFORMACION		2
	Total UMBILICAL			2
Total CODIFICACION/IMPRESIÓN				16

Suma de # Eventos				
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	DESCRIPCIÓN PARTE	MODO DE FALLA	FECHA	Total
Total CODIFICACION/IMPRESIÓN				16
☒ SISEMA DE ETIQUETADO	☒ BANDA ETIQUETADORA	☒ DESCALIBRACIÓN	20/10/2014	1
		Total DESCALIBRACIÓN		1
	Total BANDA ETIQUETADORA			1
	☒ CORREA DENTADA	☒ DEFORMACION	11/09/2015	1
			15/04/2016	1
		Total DEFORMACION		2
	Total CORREA DENTADA			2
	☒ CORREA DENTADA DE SINCRONISMO	☒ DESCALIBRACION	27/02/2015	1
		Total DESCALIBRACION		1
	Total CORREA DENTADA DE SINCRONISMO			1
	☒ REBOBINADOR	☒ DESAJUSTE	27/11/2014	1
		Total DESAJUSTE		1
	Total REBOBINADOR			1
	☒ TRINQUETE	☒ DESGASTE	22/06/2015	1
		Total DESGASTE		1
	Total TRINQUETE			1
Total SISEMA DE ETIQUETADO				6
☒ ALIMENTACIÓN	☒ FOTOCELDA	☒ DESALINEACION	21/05/2014	1
		Total DESALINEACION		1
	Total FOTOCELDA			1
	☒ FRENO	☒ FATIGA	12/06/2014	1
		Total FATIGA		1
	Total FRENO			1
	☒ FRENO	☒ FATIGA	05/06/2014	1
		Total FATIGA		1
	Total FRENO			1
	☒ MODULO FOTOCELDA	☒ CICLO INCOMPLETO	08/10/2014	1
		Total CICLO INCOMPLETO		1
	Total MODULO FOTOCELDA			1
	☒ RODILLO GUIA	☒ SONIDO EXTRAÑO	29/05/2014	1
		Total SONIDO EXTRAÑO		1
	Total RODILLO GUIA			1
	☒ SOPORTE PORTABOBINA INFERIOR	☒ DESAJUSTE	05/08/2014	1
		Total DESAJUSTE		1
	Total SOPORTE PORTABOBINA INFERIOR			1
Total ALIMENTACIÓN				6
☒ SELLADO	☒ CONTACTOR PLANCHA	☒ CORTO CIRCUITO	20/10/2014	1
		Total CORTO CIRCUITO		1
	Total CONTACTOR PLANCHA			1
	☒ HERRAMIENTA DE SELLADO	☒ DESALINEACION	30/07/2015	1
		Total DESALINEACION		1
	Total HERRAMIENTA DE SELLADO			1
	☒ PLANCHA	☒ CORTO CIRCUITO	07/06/2014	1
			03/01/2015	1
		Total CORTO CIRCUITO		2
	Total PLANCHA			2
	☒ PT 100	☒ FATIGA	21/07/2015	1
		Total FATIGA		1
	Total PT 100			1
Total SELLADO				5

Suma de # Eventos					
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	DESCRIPCIÓN PARTE	MODO DE FALLA	FECHA	Total	
TRANSPORTE	CADENA	SOBRE CORRIENTE	09/07/2014	1	
		Total SOBRE CORRIENTE		1	
		SOBRECORRIENTE	11/09/2014	1	
		Total SOBRECORRIENTE		1	
	Total CADENA			2	
	SERVOCONTROLADOR APILADOR	BAJO VOLTAJE	30/03/2014	1	
		Total BAJO VOLTAJE		1	
	Total SERVOCONTROLADOR APILADOR			1	
	VARIADOR BANDA DE SALIDA	DESCONFIGURACION DEL PROGRAMA	21/11/2015	1	
		Total DESCONFIGURACION DEL PROGRAMA		1	
	Total VARIADOR BANDA DE SALIDA			1	
Total TRANSPORTE				4	
MANDO GENERAL	CINTA DE CONEXIÓN DISPLAY	PERDIDA DE PROGRAMA	14/05/2014	1	
		Total PERDIDA DE PROGRAMA		1	
	Total CINTA DE CONEXIÓN DISPLAY			1	
	PANTALLA HMI	PERDIDA DEL PROGRAMA	19/08/2014	1	
		Total PERDIDA DEL PROGRAMA		1	
	Total PANTALLA HMI			1	
	SERVO CONTROLADOR DE AVANCE	HUMEDAD	22/05/2015	1	
		Total HUMEDAD		1	
	Total SERVO CONTROLADOR DE AVANCE			1	
Total MANDO GENERAL				3	
SISTEMA DE FORMADO	ACOPLE ENTRE BOMBA Y MOTOR	DESGASTE	04/03/2014	1	
		Total DESGASTE		1	
	Total ACOPLE ENTRE BOMBA Y MOTOR			1	
	RACOR SISTEMA DE FORMADO	FRACTURA	05/09/2014	1	
		Total FRACTURA		1	
	Total RACOR SISTEMA DE FORMADO			1	
Total SISTEMA DE FORMADO				2	
SEGURIDAD	SENSOR GUARDA DE FORMADO	DESCALIBRACION	13/08/2015	1	
		Total DESCALIBRACION		1	
		FATIGA	26/02/2015	1	
		Total FATIGA		1	
	Total SENSOR GUARDA DE FORMADO			2	
Total SEGURIDAD				2	
VACIO	EJE PIÑON BOMBA VACIO	FATIGA	16/05/2015	1	
		Total FATIGA		1	
	Total EJE PIÑON BOMBA VACIO			1	
Total VACIO				1	
CORTE	ELECTROVALVULA CUCHILLA TRANSVERSAL	PEGA	18/06/2014	1	
		Total PEGA		1	
	Total ELECTROVALVULA CUCHILLA TRANSVERSAL			1	
Total CORTE				1	
SISTEMA DE DETENCION	CABEZAL	CORTO CIRCUITO	09/03/2015	1	
		Total CORTO CIRCUITO		1	
	Total CABEZAL			1	
Total SISTEMA DE DETENCION				1	
ASPIRADO	IMPELLER DE MOTOR ASPIRADOR	SIN IDENTIFICAR	26/11/2015	1	
		Total SIN IDENTIFICAR		1	
	Total IMPELLER DE MOTOR ASPIRADOR			1	
Total ASPIRADO				1	
Total general				48	

Fuente: (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010)

Como podemos observar en esta matriz el sistema más crítico en los años 2014 y 2015 es el de codificado con un total de averías de 16 y con un elemento crítico que es la mesa XY, el cual es un sistema que no poseía estándar de inspección y solo era intervenido por el personal de mantenimiento.

9.1.2 Tajadora Mega Dixie XXL

Suma de N° DE EVENTOS			
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	DESCRIPCIÓN PARTE	MODO DE FALLA	Total
ALIMENTACIÓN	ALIMENTADOR SUPERIOR	FRACTURA	1
	CARRO SUJETADORES	FRACTURA	1
	CORREA DENTADA ALIMENTADOR SUPERIOR	FRACTURA	3
	CORREA DENTADA DE ALIMETANCION SUPERIOR	FRACTURA	1
	POLEA CONDUCIDA CORREA SUJETADOR	FRACTURA	1
	SUJETADORES	FRACTURA	1
Total ALIMENTACIÓN			8
CORTE	BORNERA SENSOR HOME	CORTO CIRCUITO	2
	CABEZAL	SONIDO EXTRAÑO	1
		FALTA DE AJUSTE	1
		DESGASTE	1
	CUCHILLA	DESCALIBRACION	1
		SENSOR CABEZAL CUCHILLA (en blanco)	1
	SENSOR DE HOME	CORTO CIRCUITO	1
SERVOMOTOR CUCHILLA	BAJO VOLTAJE	1	
Total CORTE			9
MANDO GENERAL	MODULO POWER LINK	SIN IDENTIFICAR	1
	SOFTWARE	DESCONFIGURACION DEL PROGRAMA	1
Total MANDO GENERAL			2
SEGURIDAD	CILINDRO PIN GUARDA PRINCIPAL	FALTA DE LUBRICACION	1
	SENSOR MAGENETICO S521 GUARDA COMPUERTA ENTRADA	NO COMUNICA	1
Total SEGURIDAD			2
TRANSPORTE	BANDA EXTENSIÓN	CICLO INCOMPLETO	1
	BRAZO APILADOR	FALTA DE AJUSTE	1
	CINTA DE TRANSFERENCIA	PERDIDA DE PROGRAMA	1
	CORREA DEL CLASIFICASDOR	FRACTURA	1
	PISTON DE ELEVACION	DESGASTE	1
	RODAMIENTO DE AMPLIFICADOR	FALTA DE AJSUTE	1
	SERVOCONTROLADOR APILADOR	DESGASTE	1
	SERVOMOTOR APILADOR	BAJO VOLTAJE	1
		SIN IDENTIFICAR	1
	SUJETADOR	DESCALIBRACION	1
		DESAJUSTE	1
	TARJETA POWER LINK	DESCALIBRACION	1
		NO COMUNICA	1
		DESCONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA	1
Total TRANSPORTE			14
VERIFICACIÓN	CABLE MOTOR PISTA TRES	DESCALIBRACIÓN	1
	MOTOR CELDA CARGA # 3	SIN IDENTIFICAR	1
	PISTA NUMERO TRES	DESAJUSTE	1
	RODAMIENTO PISTA # 3	SIN IDENTIFICAR	1
	TRANSPORTADOR BAZCULA	CICLO INCOMPLETO	1
Total VERIFICACIÓN			5
Total general			40

Fuente: (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010)

En esta matriz modo faya componente de la tajadora Mega Dixie que corresponde a los años 2014 y 2015 podemos observar también un conjunto de sistemas críticos que han tenido averías, donde resalta el sistema de transporte con un total de 14 averías en diferentes elementos.

9.2 Elementos Críticos Seleccionados

Estos fueron los elementos seleccionados de la matriz para realizar y actualizar los nuevos estándares propuestos.






EQUIPO	sistema	elemento critico	tenia estándar		Acciones tomadas	Frecuencia
			si	no		
E M P A C A D O R A	codificado	cabezal video jet	x		se redefinió el procedimiento en el estándar para que se ajustara su soporte	semanal
		correa de transmisión carro transversal		x	se ingreso a la base de datos para recordar al personal de mtto de su inspección	anual
	etiquetado	correa dentada sistema de pegado		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para cambio preventivo	mensual
		trinquete robobinador		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos con su respectivo procediminto	bimensual
	alimentacion	fotocelda	x		se cambio la frecucion de inspeccion la cual era semestral	mensual
		freno	x		se redefinió el procedimiento en el estándar para limpieza interna	mensual
		rodillos guias		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion	mensual
		porta bobinas		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de datos para lubricacion	mensual
	sellado	plancha	x		se redefinió el procedimiento en el estándar para limpieza e inspeccion	mensual
	transporte	cadena	x		se redefinió el procedimiento en el estándar para retirar tira marginal	semestral
		servomotor		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion	trimestral
	aspirado	impeller de motor aspiradora		x	se ingreso a la base de datos para recordar al personal de mtto de su inspección	mensual
	T A J A D O R A	alimentacion	carro sujetadores	x		se redefinió el procedimiento en el estándar para
correa dentada			x		se ingreso a la base de datos para recordar al personal de mtto de su inspección	quincenal
corte		cuchilla		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion del afilador	semanal
		cabezal	x		se redefinió el procedimiento y frecuencia en el estándar para que se ajustara el soporte	trimestral
transporte		correa del clasificador		x	se ingreso a la base de datos para recordar al personal de mtto de su inspección	semanal
		brazo apilador		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion	quincenal
		servocontrolador apilador		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion	quincenal
verificacion		pistas de pesado		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion	semanal
		rodamientos		x	se realizo estándar y se ingreso a la base de tatos para limpieza e inspeccion con estetoscopio	quincenal

Fuente: autoría propia

9.3 Estándares de Mantenimiento Autonomo

Gracias a la base de datos creada donde se ingresaron algunos elementos de los estándares MA, MP y donde se determinaron algunos elementos críticos los cuales se denominaron como estándares LILA's, se dio la facilidad de unirlos todos en una sola herramienta que permitió la efectividad y planeación para el desarrollo de todas las actividades necesarias que nos ayudan a garantizar la confiabilidad de los equipos de manera más oportuna.

De esta forma se ingresan los datos de cada uno de los sistemas y elementos al formato de condiciones básicas de limpieza, inspección, lubricación y ajuste, donde se puede observar la descripción de la actividad que se le asignó a cada uno de los elementos, las advertencias de seguridad, la foto del sistema o elemento, las condiciones normales, acción en caso anormal, herramientas necesarias, tiempo y frecuencia.

Página ____ de ____		PILAR DE MANTENIMIENTO AUTONOMO Paso 3. Estándares de Condiciones básicas Estándar LILA (Limpieza, inspección, lubricación y ajuste)											
Pequeño Equipo: <u>Tiromat 9 Nova Dixie</u>					Máquina: <u>TIROMAT # 9</u>								
FOTO	LILA de:				N°	SISTEMA	ELEMENTO	ESTADO NORMAL	METODO				
	Limp	Insp	Lub	Ajus									
	X	X				ALIMENTACION SUPERIOR	PORTA BOBINAS	Sin fugas de aire, sin golpes ni deformaciones, que las mordazas no tengan juego y se sostengan con el aire, que la pista donde se apoya el freno no este demasiado rallada o con rebabas	X	X	X		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD		HERRAMIENTAS		ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FREC.				RESPONS.		
Retirar el porta bobinas girando el tornillo sin fin a la izquierda hasta que quede libre, limpiar la zona retirando el residuo de limalla del freno teniendo cuidado que este residuo no entre en los rodamientos de aguja, revisar la superficie de la pista del freno que no este demasiado rayada	Realizar esta actividad solo cuando la maquina no esté en funcionamiento, utilizar protección visual.		Toalla wypall, lija 320, suministro de aire		Reportar anomalía. Pulir con lija la superficie de la pista del freno	6			X	X			

Fuente: (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010)

En la empacadora se realizaron 122 estándares los cuales corresponden a cada elemento y pertenecen a 16 sistemas, y en la tajadora se realizaron 61 estándares que pertenecen a 11 sistemas.

9.4 Base de Datos

Aquí podemos observar cómo se creó la base de datos para filtrar los elementos de cada sistema con su respectivo tiempo y frecuencia de inspección por semanas. Se ve claramente en que semanas inspeccionar por ejemplo el porta bobina del sistema de alimentación superior y el tiempo real medido que tarda la actividad.

Sistema	Elementos a inspeccionar	frecuencia en semanas	Tiempo (min)
Alimentacion inferior	Portabobina	4	6
Alimentacion inferior	Portabobina	8	6
Alimentacion inferior	Portabobina	12	6
Alimentacion inferior	Portabobina	16	6
Alimentacion inferior	Portabobina	20	6
Alimentacion inferior	Portabobina	24	6
Alimentacion inferior	Portabobina	28	6
Alimentacion inferior	Portabobina	32	6
Alimentacion inferior	Portabobina	36	6
Alimentacion inferior	Portabobina	40	6
Alimentacion inferior	Portabobina	44	6
Alimentacion inferior	Portabobina	48	6
Alimentacion inferior	Portabobina	52	6
Alimentacion inferior	Baquelita de Freno	4	6
Alimentacion inferior	Baquelita de Freno	8	6
Alimentacion inferior	Rodillos Guías	1	2
Alimentacion inferior	Rodillos Guías	5	2
Alimentacion inferior	Tensor Deasbobinador	1	1
Alimentacion inferior	Tensor Deasbobinador	3	1
Alimentacion inferior	Cilindro Neumatico	1	2
Alimentacion inferior	Cilindro Neumatico	5	2
Alimentacion inferior	Rodillo de entrada	1	1
Alimentacion inferior	Rodillo de entrada	3	1
Alimentacion inferior	Mangueras de Aire	1	1
Alimentacion inferior	Mangueras de Aire	5	1
Transporte	limpieza de guías longitudinales de cadena	27	240
Transporte	limpieza de guías longitudinales de cadena	53	240
Transporte	Lavado de cadena	27	480
Transporte	Lavado de cadena	27	480
Transporte	Servomotor Cadena de Avance	1	20
Transporte	Servomotor Cadena de Avance	25	20
Transporte	Guías Circulares de Cadenas	1	8
Transporte	Guías Circulares de Cadenas	5	8
Transporte	Rodillos de Lubricacion	1	1
Transporte	Rodillos de Lubricacion	9	1
Transporte	Baso Lubricador de Cadena	1	1
Transporte	Baso Lubricador de Cadena	9	1
Transporte	Ejes y Sproket de Cadena	1	4
Transporte	Ejes y Sproket de Cadena	13	4

Fuente: autoría propia

9.5 Filtros en Excel

9.5.1 Empacadora Powerpack 664/0223

	A	B	C	D	E
1	semanas	17			
2					
3	Suma de Tiempo (min)	Etiquetas de columna			
4	Etiquetas de fila	Codificado	Corte	Lubricacion	Total general
5	Mangueras y Racores		3		3
6	Recibidores de Cuchillas Transversales		10		10
8	Soportes (cartera) Cuchillas Circulares		25		25
9	Soportes laterales en "C"		12		12
10	Transmision de Cuchillas circulares		3		3
11	Umbilical	5			5
12	Barra Desplazamiento (Tirolabel)			1	1
13	Barra Desplazamiento (Videojet)			1	1
14	Ejes Cuchillas Transversales			5	5
15	Servomotores	1			1
16	Bomba de Vacio			1	1
17	Booster			1	1
18	Cuchillas Circulares		10		10
19	Desplazamiento en "X" y en "Y"	5			5
20	Estructura y Cilindros de Corte Transversal		20		20
21	Funda	2			2
23	Gabinete Video Jet (Unidad de Mto)	4			4
24	Cabezal	4			4
25	Total general		22	85	9
					116

Fuente: autoría propia

9.5.2 Filtro en Excel para Tajadora Mega Dixie XXL

	A	B	C	D	E
1	Semana	17			
2					
3	Suma de Tiempo	Etiquetas de columna			Total gener
4	Etiquetas de fila	alim superior	cargador	sujetadores	al
5	banda		5		5
6	bandas	10			10
7	base sujetadores			3	3
8	carros sujetadores			4	4
9	cilindros	2			2
10	cilindros de tension		4		4
11	mangueras y racores	2			2
12	mangueras y racores			5	5
13	polea ranurada teflon	5			5
14	poleas y correa carro sujetadores			5	5
15	sensor infrarrojo	5			5
16	sensor posicion			3	3
17	transmicion alimentadores	10			10
18	Sensores de barra		2		2
19	Total general	34	11	20	65

Fuente: autoría propia

Aquí podemos observar los sistemas que requieren alguna intervención de mantenimiento durante la parada correspondiente a la semana 17 del año, para la empacadora y la tajadora.

Con esta herramienta podemos programar la ejecución de la parada ya que sabemos el tiempo que le corresponde a cada sistema y podemos asignar tareas de manera balanceada en cuanto al tiempo para cada uno de los operarios.

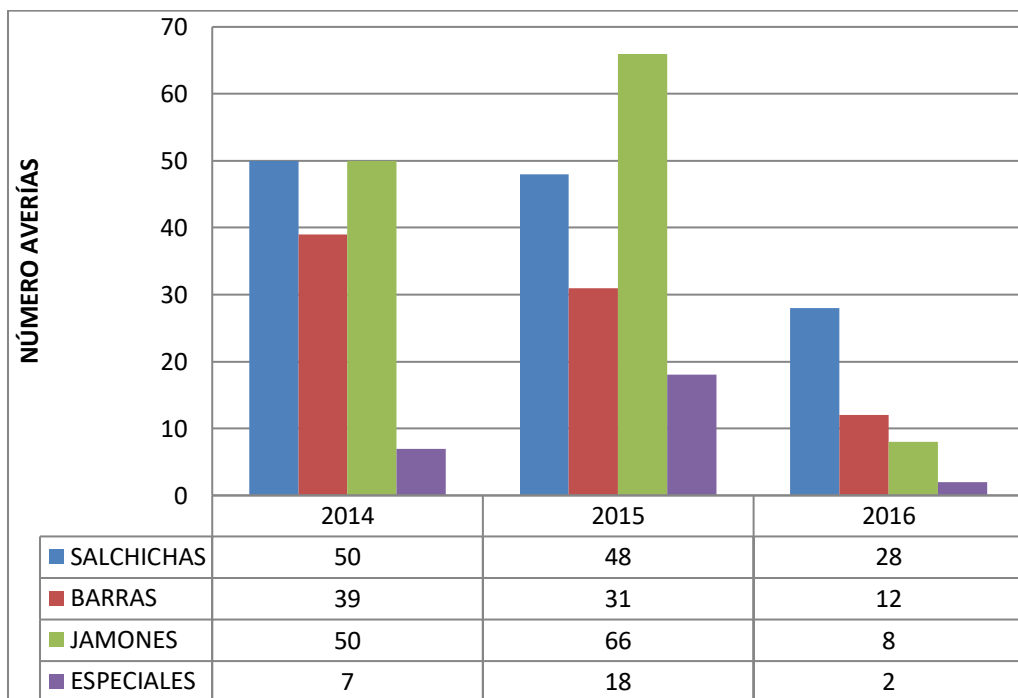
9.6 Formato de Planeación de Parada

PROGRAMACIÓN PARADA SEMANA 17														
EQUIPO	SISTEMA	ELEMENTOS A INSPECCIONAR	TIEMPOS (min)		RESPONSABLE	TOTAL	ESTADO			OBSERVACIONES				
			PROGR	REAL			OK	A	NO					
EMPA 00006 TIROMAT9	Lubricacion	Barra Desplazamiento (Tirolabel)	1		DIEGO RINCON	9	OK	A	NO					
		Barra Desplazamiento (Videojet)	1				OK	A	NO					
		Ejes Cuchillas Transversales	5				OK	A	NO					
		Bomba de Vacío	1				OK	A	NO					
		Booster	1				OK	A	NO					
	Corte	Mangueras y Racores	3			OK	A	NO						
		Recibidores de Cuchillas Transversales	10			OK	A	NO						
		Soportes (cartera) Cuchillas Circulares	25			OK	A	NO						
		Soportes laterales en "C"	12			OK	A	NO						
		Transmision de Cuchillas circulares	3			OK	A	NO						
		Cuchillas Circulares	10			OK	A	NO						
	Codificado	Estructura y Cilindros de Corte Transversal	20			OK	A	NO						
		Sensor de Producto (película)	1			ANDRES ARIAS	22	OK	A	NO				
		Umbilical	5					OK	A	NO				
		Nivel de Tinta y Solvente	1					OK	A	NO				
		Servomotores	1					OK	A	NO				
		Desplazamiento en "X" y en "Y"	5					OK	A	NO				
	Funda	2		OK				A	NO					
TAJADORA MEGA TAJA00005	alim superior	Gabinete Video Jet (Unidad de Mto)	4		MARCEL AGUIRRE	34	OK	A	NO					
		Cabezal	4				OK	A	NO					
		bandas	20				OK	A	NO					
		cilindros	2				OK	A	NO					
		mangueras y racores	2				OK	A	NO					
		polea ranurada teflon	5				OK	A	NO					
	cargador	sensor infrarrojo	5			11	OK	A	NO					
		transmision alimentadores	10				OK	A	NO					
		banda	5				OK	A	NO					
	Sujetadores	cilindros de tension	4			20	OK	A	NO					
		Sensores de barra	2				OK	A	NO					
		base sujetadores	3				OK	A	NO					
		carros sujetadores	4				OK	A	NO					
		mangueras y racores	5				OK	A	NO					
		poleas y correa carro sujetadores	5				OK	A	NO					
	sensor posicion	3		OK		A	NO							
	REUNIÓN PARADA (DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES): 5 MINUTOS													
	TIEMPO CANDADEO-BLOQUEO: 5 MINUTOS													
SISTEMA CRÍTICO MMFC														
SISTEMA CRÍTICO						EQUIPO	RESPONSABLE DE LA SOLUCIÓN	EJECUCIÓN		OBSERVACIONES				
ELEMENTO CRÍTICO	REQUERIMIENTO TÉCNICO							CUMPL	NO CUMPL					
SERVO DEL APILADOR	MEC	ELECTRI	ELECTRO	NEUM	OTROS	TAJA	JORGE ZAPATA			RELIZAR ADF				
ETIQUETAS A SOLUCIONAR														
ANORMALIDAD						EQUIPO	RESPONSABLE DE LA SOLUCIÓN	EJECUCIÓN		OBSERVACIONES				
CONSECUTIVO	REQUERIMIENTO TÉCNICO							CUMPL	NO CUMPL					
1201135560	MEC	ELECTRI	ELECTRO	NEUM	OTROS	EMPA	JUAN CARLOS L F			RESTAURAR SISTEMA DE LUBRICACION DE CADENA				
TOTAL ANORMALIDADES PROGRAMADAS														
TOTAL ANORMALIDADES EJECUTADAS														
MP'S DE LA SEMANA														
MANTENIMIENTO PROGRAMADO						EQUIPO	RESPONSABLE DE LA SOLUCIÓN	EJECUCIÓN		OBSERVACIONES				
ORDEN DE MANTENIMIENTO	REQUERIMIENTO TÉCNICO							CUMPL	NO CUMPL					
NO HAY PARA ESTA SEMANA	MEC	ELECTRI	ELECTRO	NEUM	OTROS									
TOTAL MP'S PROGRAMADAS														
TOTAL MP'S EJECUTADOS														
GESTIÓN														
ACTIVIDAD						PILAR		TIEMPO		RESPONSABLE DE LA GEST				
REALIZAR LA MEJORA DE BALIZA PARA LA SALIDA DE LA CAVA 3						SEGURIDAD		45 MIN		JORGE ZAPATA				
TIEMPO TOTALES POR PERSONA														
NOMBRE						TIEMPO			OBSERVACIONES					
ANDRES ARIAS						22								
DIEGO RINCON						9								
MARCEL AGUIRRE						34								
JORGE ZAPATA						90			RELIZAR ADF DE AVERIA DEL SERVO DEL APILADOR Y GESTIONAR MEJORA					
TIEMPO TOTAL DE LA PARADA: 90 min														
EL TIEMPO TOTAL INCLUYE : DESARME Y ARMADO DE LAS MAQUINAS														

Fuente: autoría propia.

Este es el formato que se creó para programar y planificar las paradas de mantenimiento en el cual se puede observar clara y globalmente la asignación de actividades para los operarios, también se puede observar el estado de cada elemento en caso de alguna anomalía detectada después de la parada, el sistema crítico de la semana, las posibles anomalías que se pueden solucionar durante el tiempo de la parada, las actividades asignadas al personal de mantenimiento que corresponden a la semana actual, ya que estas actividades también se ingresaron en la base de datos y las posibles actividades de gestión que se pueden realizar durante el tiempo de la parada.

9.7 Historial de Averías Proceso de Empaque 2014 - 2016



Fuente: (Industria de alimentos zenu S.A.S, 2010)

Como podemos ver en esta grafica con la planeación y ejecución de las paradas por medio de la base de datos y los nuevos estándares de condiciones básicas se observa que la línea de barras de la industria de alimentos ZENU es la que mejores resultados ha obtenido desde que se implementó esta herramienta desde el 2015 en la zona de empaque.

10. CONCLUSIONES

- Finalmente se demuestran las hipótesis planteadas, al realizar los estándares de los sistemas críticos se aumenta la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, disminuyendo el nivel de averías en el centro de empaque de la línea de barras.
- Con los estándar de mantenimiento autónomo se logra realizar las mismas actividades de igual forma con diferentes personas
- Al implementar la base de datos se logra optimizar el recurso de personal operativo y se reduce el tiempo de ejecución de las paradas, ya que por medio del filtro se puede planear de forma equilibrada de acuerdo a las necesidades.
- La identificación en la base de datos de los estándares LILA's obliga a que los elementos y sistemas más críticos de las maquinas sean intervenidos en su momento sin importar los niveles de producción programados en los equipos.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ADVANCED PRODUCTIVE SOLUTIONS, S. (s.f.). *ceroaverias.com*. Obtenido de ceroaverias.com: <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/definiciontpm.htm>
2. BURGA, J. E. (2005). *IMPLANTACIÓN DEL TPM EN LA ZONA DE ENDEREZADORAS DE ACEROS AREQUIPA*. AREQUIPA.
3. FORD, H. (1926).
4. GARCIA, O. P. (1992b). Gestión Integral de Mantenimiento Basada en Confiabilidad. *Gestión Integral de Mantenimiento Basada en Confiabilidad* (pág. 19). Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
5. INDUSTRIA DE ALIMENTOS ZENU. (2014). *Introduccion paso 3 mantenimiento autonomo*. medellin: ZENU.
6. Industria de alimentos zenu S.A.S. (2010). *informacion institucional* . Obtenido de <http://www.industriadealimentoszenu.com.co/index.php/informacion-institucional/nuestra-historia>
7. Ovalle, M. A. (13 de Marzo de 2009). <http://25meimanuelovalle.blogspot.com.co/>. Obtenido de <http://25meimanuelovalle.blogspot.com.co/>: <http://25meimanuelovalle.blogspot.com.co/2009/03/mantenimiento-planificado.html>
8. PEREZ, C. M. (2007). *publicaciones.eafit.edu.co*. Obtenido de https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=ZUMJV-S6HYaZ-gWqmoSwCA&gws_rd=ssl#q=DISE%20%91O+PARA+LA++IMPLEMENTACION+DEL+PASO+2+DEL+PILAR+DE+MANTENIMIENTO+PLANEADO%2C+PARA+DARLE+DESARROLLO+A+LOS++PASOS+1%2C+2+Y+3+DEL+PILAR+DE+MANTENIMIENTO+AUTONOMO+DE+LA+METOD
9. SUZUKI, T. (1992). *TPM en Industrias de Proceso*. Japón: Japan Institute of Plant Maintenance.
10. ZENU, I. D. (2014). *GUIA DE APRENDIZAJE PILAR MANTENIMIENTO AUTÓNOMO*. MEDELLIN: ZENU.