

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA BAJO LA FILOSOFÍA DEL TPM
(MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
CONSERVAS DE PIMIENTOS DEL PIQUILLO ECOSAC

JULY ALEXANDRA URIBE CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BUCARAMANGA

2015

PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA BAJO LA FILOSOFÍA DEL TPM
(MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
CONSERVAS DE PIMIENTOS DEL PIQUILLO ECOSAC

JULY ALEXANDRA URIBE CASTAÑEDA

INFORME FINAL DE PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR(A) DEL PROYECTO

ING. MARCELA VILLA MARULANDA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BUCARAMANGA

2015

Tabla de contenido

Introducción	1
1. Generalidades de la empresa	2
1.1 Nombre de la empresa	2
1.2 Actividad Económica.	2
1.3 Número de empleados	2
1.4 Estructura Organizacional.	2
1.5 Teléfono.	2
1.6 Dirección.	3
1.7 Reseña Histórica.....	3
1.8 Descripción del área específica de trabajo.	4
1.9 Nombre y cargo del Supervisor Técnico.....	4
2. Diagnóstico de la empresa.....	5
3. Antecedentes.....	9
4. Justificación.....	10
5. Objetivos.....	12
5.1 Objetivo General	12
5.2 Objetivos Específicos	12
6. Marco teórico.....	13
6.1 Historia del TPM.....	13
6.2 Pilares del TPM.....	13
6.3 5´S en acción	22
6.4 OEE (Overall equipment effectiveness o eficiencia general de los equipos)	24
6.5 Las seis grandes pérdidas.	25
7. Diseño metodológico del TPM.....	28
7.1 Pilar de mejoras enfocadas	29
OEE en hornos de la planta de conservas de pimiento piquillo.	43
7.2 Pilar de mantenimiento Autónomo	56
7.3 Pilar de mantenimiento progresivo o planeado	58
7.4 Pilar de educación y formación.....	63
7.5 Pilar gestión de seguridad, higiene y medio ambiente	67

7.6	Pilar mantenimiento de calidad	71
7.7	Pilar de mantenimiento en áreas administrativas	73
8.	Implementación de la metodología de las 5´s.....	75
8.1	Necesidad de las 5´S planta de conservas pimiento piquillo	75
8.2	Plan de trabajo para la implementación de las 5´S en la plata de conservas.....	76
9	Conclusiones.....	94
10	Recomendaciones	96
	Bibliografía	97
	Anexos	101

Lista de figuras

Figura 1: Ubicación Ecosac.

Figura 2: Elementos principales del TPM.

Figura 3: Ciclo PHVA.

Figura 4: Como pueden interactuar las técnicas.

Figura 5: Relación de operaciones en el mantenimiento sobre conceptos en el proceso de TPM.

Figura 6: Condiciones para la calidad.

Figura 7: 5 palabras japonesas.

Figura 8: Conceptualización para el diseño del modelo.

Figura 9: Maquinarias, con necesidad de un mayor mantenimiento.

Figura 10: Diagrama de causa efecto funcionamiento de hornos.

Figura 11: Falta de mantenimiento basado en confiabilidad de TPM.

Figura 12: Mejoras de diseño para evitar desperdicios.

Figura 13: Antes y Ahora faja de hornos.

Figura 14: Capacitación competencias individuales y grupales.

Figura 15: Ficha técnica.

Figura 16: Diagrama de causa efecto mal funcionamiento en máquinas de cerrado.

Figura 17: Estado y consecuencias del mal funcionamiento en máquinas de cerrado.

Figura 18: Tarjeta de identificación de averías.

Figura 19: Limpieza en máquina cerradora, antes y después.

Figura 20: Charlas sobre mantenimiento productivo total TPM.

Figura 21: Pilar mantenimiento Progresivo.

Figura 22: Capacitación del TPM a personal del área de mantenimiento.

Figura 23: Mailing informativo planta de conservas del mes de octubre.

Figura 24: Resultados después de implementa el Pilar, seguridad, higiene y medio ambiente.

Figura 25: Cuidar el medio ambiente. Mailing informativo planta de conservas.

Figura 26: Tarjeta roja.

Figura 27: Limpieza. SEIRI.

Figura 28: Frecuencia de uso de los objetos.

Figura 29: Seiton. Organización de las principales herramientas.

Figura 30: Tarjeta amarilla.

Figura 31: Campaña de limpieza. Seiso.

Lista de tablas y graficas

Gráfica 1. Diagrama de Patero para hornos.

Tabla 1: ¿Qué es el mantenimiento de calidad?

Tabla 2: Clasificación OEE.

Tabla 3: Causas y tiempos de paradas.

Tabla 4: Mejora continua para hornos.

Tabla 5: Plan de acción.

Tabla 6: OEE en hornos.

Tabla 7: Problemas y soluciones sobre falta de mantenimiento y paros.

Tabla 8: Plan de acción para máquinas de cierre.

Tabla 9: Lista de utillajes para uso personal de personal de mantenimiento.

Tabla 10: Distribución de grupos para capacitación sobre filosofía TPM.

Tabla 11: Pasos para desarrollar el Pilar de seguridad, higiene, y medio ambiente.

Tabla 12: Beneficios para la planta, los trabajadores y mantenimiento.

Tabla 13: El papel de la Dirección y colaboradores de la planta.

Glosario

El TPM (Total Productive Maintenance). Mantenimiento productivo total es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial.

Mantenimiento Reparativo. Es el mismo mantenimiento de conservación correctiva, el cual se realiza cuando ya se ha presentado la falla o avería y es por esto que se pueden presentar paros en los procesos. No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos no críticos o secundarios.

Mantenimiento Preventivo (MP). Es aquel en el que se programan las intervenciones o cambios de piezas de la máquina en unos intervalos de tiempo preestablecidos estadísticamente. Con este mantenimiento se pretenden aumentar los estándares de tiempo entre averías y aumentar la vida útil de la máquina.

Mantenimiento Predictivo. Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. Algunos de los parámetros para identificar una condición negativa en la máquina son: la vibración, el ruido, la temperatura, la velocidad, etc.

Mantenimiento Proactivo. Este tipo de mantenimiento busca la causa de las pérdidas de tiempo, paradas, averías, etc. e implementa soluciones antes de que ocurran las fallas, de tal forma que puede haber modificaciones estructurales en la maquinaria, incluso de rediseño.

Mantenimiento basado en Confiabilidad. Es la integración del mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, enfocándolo al conocimiento del comportamiento normal de la máquina. Este tipo de mantenimiento es uno de los más completos, ya que pretende alcanzar la máxima confiabilidad de la planta por medio de un proceso que determina lo que debe hacerse para establecer el “status quo” deseado.

Tiempo de Carga. Es la disponibilidad neta de un equipo en un tiempo determinado, es decir el tiempo total disponible menos el tiempo muerto planificado o necesario.

Tiempo de paradas. Es la suma del tiempo de paradas que suceden en un periodo determinado que no estaba planificado producir (festivos, almuerzos, mantenimientos, etc.).

Output. Total de piezas producidas en un periodo determinado.

Tiempo de Ciclo Ideal. Es el mínimo tiempo de un ciclo en el que se espera que el proceso transcurra en circunstancias óptimas.

Tiempo de Operación. Es la capacidad de la máquina. Se denomina también capacidad máxima u óptima equivalente también a rendimiento total.

Cantidad de productos aceptables. Es el número de unidades conformes, buenas o no rechazadas de un proceso determinado.

Cantidad total (Input). Es el número total de piezas que salieron en un proceso determinado ya sea aceptable o no aceptable.

Tiempo Disponible. El tiempo durante el cual el equipo fue planeado para hacer partes de buena calidad.

Tiempo De la Producción. El tiempo durante el cual la máquina hizo partes de buena calidad dentro del tiempo de la duración de ciclo ideal.

- Calculado multiplicando el número de partes producidas de buena calidad y la duración de ciclo ideal.

Tiempo Perdido. El tiempo durante el cual el equipo no produce piezas de calidad aceptable debido a varias causas.

Agradecimientos

En primer lugar dedico este proyecto a Dios quien día a día me regala salud, paciencia y fortaleza, permitiéndome en este tiempo de formación alcanzar un triunfo más en mi lista de logros personales. Agradezco a cada integrante de mi familia, en especial a mi madre Luz Fanny Castañeda, a mi abuela María Teresa Ayala y a mi hermana Leidy Carolina Vargas quienes con su entrega constante de amor incondicional contribuyeron a lograr este resultado. De igual manera reconozco a la empresa ECOSAC Peruvian growers, por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos nuevos, e implementar los aprendidos durante los años de estudio, obteniendo una excelente experiencia a nivel profesional y personal.

Finalmente, a la Universidad Pontificia Bolivariana por estos años de formación académica, al área de relaciones exteriores por brindarme la oportunidad de realizar una práctica a nivel internacional promoviendo intercambios culturales, a los docentes por su seguimiento constante, y tutora Ingeniera Marcela Villa Marulanda, por su acompañamiento durante esta etapa y sugerencias para lograr mejores resultados.

Resumen general informe final

Título: PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA BAJO LA FILOSOFÍA DEL TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL) EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE PIMIENTOS DEL PIQUILLO ECOSAC

Autor: JULY ALEXANDRA URIBE CASTAÑEDA

Facultad: Facultad de Ingeniería Industrial

Director (A): MARCELA VILLA MARULANDA

Resumen

El presente plan de trabajo tiene como objetivo principal reducir el número de fallas de la maquinaria y mejorar su rendimiento en la planta de producción de pimiento piquillo empresa ECOSAC Piura – Perú, bajo la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM). Aplicando elementos como: Diagramas de causa y efecto para facilitar el análisis de causa raíz de los problemas de falta de organización, mal funcionamiento de la maquinaria, paradas no programadas. Las 5s, permiten identificar las condiciones reales en las que se encuentra dicho lugar, respecto a orden, limpieza, estandarización, y disciplina. Implantación de los pilares del TPM, cálculos (OEE), para la eficacia de equipos, alta prevención y abatimiento de accidentes, los cuales contribuyen a seguir con la política de la empresa de conservar el medio ambiente, concientización del cumplimiento y confiabilidad por parte de todos los colaboradores para hacer bien y cada día mejor sus actividades. El resultado de este plan de trabajo, confirma el impacto positivo que el desarrollo del TPM tiene en grandes organizaciones y a su vez la dificultad que presenta la implantación de una nueva cultura.

Palabra clave: TPM: Mantenimiento productivo total

General summary

Title: CONTINUOUS IMPROVEMENT BASED ON TPM PHILOSOPHY (Total Productive Maintenance) IN PRODUCTION PLANT OF CANNED PEPPERS PIQUILLO ECOSAC

Author: JULY ALEXANDRA URIBE CASTAÑEDA

Faculty: Industrial engineering

Director: MARCELA VILLA MARULANDA

Abstract

This work plan has as main objective to reduce the number of failures in machines and improve their performance in the production plant of Piquillo Pepper in the ECOSAC Company, located in Piura, Perú. The total productive maintenance (TPM) approach is applied to this purpose. Cause and effect diagram are developed so as to analyze the main cause of failures in organization, malfunction, and unscheduled stops. The 5s allows identify the real conditions of order, cleanliness, standardization and discipline in the work place. Implementation of the pillars of TPM, calculation (OEE) for the equipment affectivity, and high accidents prevention and abatement, which contribute to follow the company politics of environment conservation, commitment and improvement of the daily work. The result of this work plan, confirms the positive impact of TPM application in large organizations and the difficulties of this change of work culture.

Keywords: TPM: Total productive maintenance

Introducción

El TPM (Total Productive Maintenance) es una estrategia para conseguir aumentar la competitividad, obteniendo mejoras tangibles e intangibles en la organización que pueden lograr rentabilidad, si se realizan ajustes en la estructura organizacional y productiva. Sanchis et al. (2011) afirman que “El incremento de la competencia mundial en plantas industriales desvela la necesidad de desarrollar capacidades de producción que permitan a las organizaciones una ventaja competitiva sostenible sobre sus competidores para poder sobrevivir”.

El TPM se extendió en Japón en 1971 por Seiichi Nakajima y es construido desde el mantenimiento preventivo importado de Estados Unidos, teniendo su origen en el seno de una importante empresa proveedora del sector del automóvil denominada Niponndenso Co. Ltd. Quien definió una nueva visión del mantenimiento, fusionando las responsabilidades de esta área con las de procesos de producción, logrando grandes resultados con su modelo a partir de 1969. (Marín & Martínez, 2013)

Siempre el hombre ha tenido la necesidad de mantener sus máquinas, equipos y herramientas funcionando en condiciones adecuadas permitiendo llevar a cabo los procesos de forma normal. Por lo tanto, se implanta la filosofía del TPM en la empresa ECOSAC peruvian growers, la cual está compuesta por unos pilares que tienen como propósito mejorar la productividad, calidad, coste, suministro, seguridad, medioambiente y moral, utilizando métodos como las 5S´ que permiten identificar las condiciones reales en las que se encuentra el lugar de trabajo respecto al orden, limpieza, estandarización y disciplina. También se emplean diagramas de causa efecto, campañas de difusión del método, mejoras Kaisen, cálculos para la eficiencia de los equipos OEE, obteniendo como resultado el alcance de los objetivos.

Este proyecto busca dar a conocer la filosofía el TPM, capacitando a los colaboradores de la planta de producción de conservas de pimiento piquillo ECOSAC. Piura - Perú, a participar en el mantenimiento preventivo, creando un sentido de pertenencia por parte del personal, para reducir el número de fallas de la maquinaria y mejorar el rendimiento de la producción.

1. Generalidades de la empresa

1.1 Nombre de la empresa.

ECOSAC (Ecoacuícola S.A.C)

1.2 Actividad Económica.

Empresa pionera del Norte del Perú, que integra la producción acuícola, agrícola, procesamiento de conservas, y empaçado de frutas para satisfacer las necesidades de sus clientes y consumidores suministrando productos que cumplan con sus requerimientos.

En su infraestructura cuenta con reservorios de agua de 400 hectáreas de crianza de langostinos que sirven para irrigar 2,000 ha de cultivos tales como uva, mango, palta, pimiento y páprika. Junto a las fábricas para procesarlos en conserva, congelado, deshidratado y también en fresco, estos productos generan 6,000 empleos en la zona. Sus exportaciones llegan hoy a más de 650 contenedores destinados a 40 mercados alrededor del mundo.

1.3 Número de empleados.

ECOSAC, cuenta actualmente con un aproximado de 3000 empleados en todos los departamentos de la empresa, y en el área de producción de conservas hay aproximadamente 700 personas laborando a la fecha.

1.4 Estructura Organizacional.

ANEXO 1. Organigrama ECOSAC

1.5 Teléfono.

Código 51 – 73-628605

Contacto Jefe de Producción: Jaime Arboleda +51 998262724

1.6 Dirección.

Caserío Chapairá, Distrito de Castilla, Provincia de Piura. Perú.

Plano de ubicación de la empresa ECO -
ACUICOLA S.A.C :

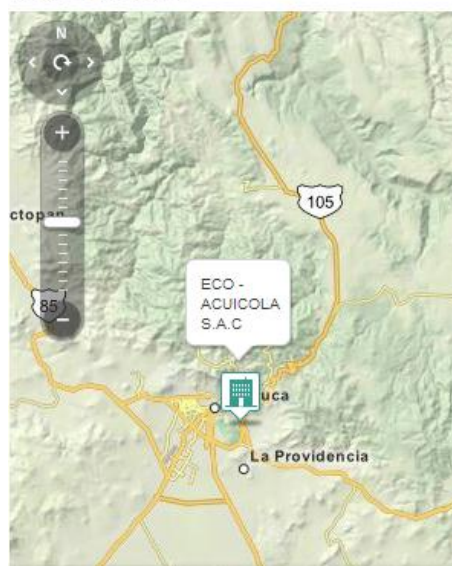


Figura 1. Ubicación Ecosac.

1.7 Reseña Histórica.

En el año 2001, un grupo de empresarios peruanos tuvieron la visión de cultivar langostinos de mar en pozas de agua dulce transportada desde el Río Piura, hasta los terrenos desérticos del Caserío de Chapairá. Con la filosofía de ser amigables con el medio ambiente y buscando la optimización del recurso hídrico, posteriormente iniciaron el desarrollo de los campos agrícolas irrigándolos con el agua procedente de las pozas de langostinos. A continuación y con la finalidad de desarrollar una agroindustria con valor agregado, construyeron una planta de conservas para procesar los vegetales cosechados en los campos agrícolas.

La visión y el compromiso, y una política de mejora permanente permitieron posteriormente implementar el proyecto TRABAJANDO JUNTOS HACIA LA EXCELENCIA. Hoy somos testigos del gran crecimiento y desarrollo alcanzado por Ecoacuícola, que se ha convertido en el segundo productor a nivel nacional del cultivo de langostino y el tercero en conservas de pimienta piquillo.

En la actualidad, ECOSAC cuenta con un equipo de trabajo de primer nivel y mano de obra altamente calificada y entrenada para exportar productos de la más alta calidad a diversos países del mundo; sus procesos cumplen con altos estándares internacionales gracias a sus certificaciones ISO 9001, ISO 14001, Global Gap, BCR, HACCP, entre otras. En la actualidad, se vienen desarrollando 443 hectáreas de espejo de agua dedicadas al cultivo de langostinos; 570 hectáreas dedicadas a cultivos rotativos como pimientos piquillo, paprika, morrón, algodón; 648 hectáreas dedicadas a cultivos permanentes como uva de mesa y paltos y 225 hectáreas de caña, permitiendo de este modo mejorar el nivel de vida de sus colaboradores y contribuir al desarrollo económico de la Región Piura y del país (Ecosac, 2014).

1.8 Descripción del área específica de trabajo.

Este plan de trabajo será aplicado específicamente a la planta de producción de conserva de pimientos del piquillo ECOSAC, la cual se llevara a cabo mediante la implantación del TPM en las siguientes etapas:

- Etapa inicial
- Etapa de implantación

1.9 Nombre y cargo del Supervisor Técnico.

- Nombre: Jaime Arboleda.
- Cargo: Jefe de planta de conservas
- E-mail: jaimearboleda@ecosac.com

2. Diagnóstico de la empresa

La planta de producción de conservas se encuentra distribuida de esta manera:

Centro de acopio y selección. La materia prima llega en jabas proveniente de los campos de cultivos que hacen parte de la misma empresa, es recepcionada en la zona de acopio de la planta, donde se tiene en cuenta, el lote, campo, producto, fecha y hora de ingreso, esta información es consignada en un formato de recepción de materia prima. También las jabas son pesadas y clasificadas en:

Extra. Frutos de color rojo intenso y uniforme, características del fruto maduro, textura carnuda, forma triangulas, y sin ningún tipo deformaciones, la longitud del fruto debe estar entre 6.5 cm como mínimo y 8 cm máximo. Se acepta un grado de tolerancia del 10% en pimientos con leve deshidratación.

Primera. Son frutos de color rojo intenso, o pálidos pero de color uniforme, de forma triangular, se aceptan frutos ligeramente deformes y rajados, deficiencias leves de calcio, manchas en la piel superficiales, sin presencia de hongo, ni de cualquier otra materia extraña que atente contra la calidad del producto, con una longitud aproximada de 6 cm a 8cm.

Tiras. Frutos rojos uniforme, o pálidos, ligeramente deforme con deshidratación leve, deficiencia de calcio, rajados, manchas superficiales de piel.

Descarte. Son considerados los frutos de coloraciones, amarillas, naranjas, verdes, con picaduras de insectos, daños patológicos, signos de hongos y pudrición, deformaciones del fruto que evite su quemado uniforme, deshidratación total y todo aquello que valla en contra de la excelente calidad del producto. **Anexo 2.** Recepción de materia prima.

Asado o quemado. Los pimientos son descargados en unas toldas, que están conectadas a un horno cilíndrico rotatorio, en el cual el fruto es asado para extraer su piel los cuales son

sometidos a llama 600 °C aproximadamente, tiempo en el cual se logra la calcinación de la cascara, al ingreso del producto al quemador se identifica una falla ya que el fruto se cae al suelo y un alimentador a tolda debe dejar de realizar su función para recoger los pimientos que se han caído por el mal funcionamiento de la máquina. Se pudo identificar que el sistema de recolección de cenizas en la máquina, no funciona correctamente, y estas son esparcidas por el medio ambiente, causando daño y algunas son recogidas por parte del controlador del horno, que no debería estar haciendo esto ya que sus funciones son otras.

En el horno giratorio se identificó un gran problema ya que por falta de mantenimiento o que materiales no aptos para la temperatura se desprende del material refractario que puede pasar directamente al bombo limpiador acarreando problemas, y por otra parte el horno queda desbalanceado porque dentro hay una superficie vacía y conlleva a realizar paradas innecesarias para la planta.

Por otra parte se presenció una anomalía en uno de los motores del horno que trajo como resultado tiempos muertos durante dos horas aproximadamente, causando paradas innecesarias y por esta razón se disminuyó la eficiencia de la planta de producción para ese día. **Anexo 3.** Proceso de quemado y asado. Hornos cilíndricos giratorios.

Pelado y limpieza. El fruto cae a un elevador el cual contiene una banda transportadora, que entrega el producto a la maquina peladora tipo bombo o tambor giratorio y bañado con chorros continuos de agua a presión ayudando al fácil desprendimiento de la cáscara y de porciones de piel calcinadas. Por falta de inspección de las tuberías, la presión y posición de la tubería de agua presenta una mala posición por falta de inspección, y el pimiento sufre aberturas en su parte posterior, también se cae el pimiento y hay que tener una persona que esté pendiente de este proceso, pero si la maquina tuviese inspecciones constantes y responsables, esto se podría mitigar.

Corte. La planta cuenta con 4 fajas de corte, Los operarios se encuentran distribuido lado a lado en una faja transportadora donde retiran el pedúnculo del pimiento, con un cuchillo, minimizando la perdida de la fruta. Los pedúnculos son eliminados por la parte inferior de la faja transportadora y el producto cortado pasa a la siguiente operación. En este proceso de

identificaron algunas fallas ya que la maquina no tiene el nivel indicado y cuando hay acumulación de producto estos se pasan enteros al siguiente proceso y una persona manualmente debe descartarlos y ponerlos en jabas para después pasarlos de nuevo al proceso de corte. **Anexo 4.** Imagen corte.

Limpieza. Los pimientos caen a un segundo bombo giratorio, el cual tiene la función de limpiar los residuos de semilla que quedan y los residuos de piel. Se observa y analiza que para facilitar este proceso, se podría con un buen mantenimiento e inspección colocar agua en la parte inferior del bombo, lo que significa que el proceso de lavado seria por inmersión y aspersión de agua, lo que significa que el inspector de limpieza solo debe descartar las frutas dañadas y no quitar los residuo de semilla.

Envasado. El envasado se realiza manualmente a lo largo de una faja central sobre la mesa de envasado, según el programa de producción diario, la especificación del envasado y especificación técnica del producto que determina el tipo de envase (hojalata o vidrio), calidad, número de frutos cliente destinado. Los productos que presentan algunos defectos se dejan pasar por la faja para que caigan en una bandera recolectora, luego serán trasladados a tiras línea para ser envasados como tiras o entero roto según la programación diaria.

En este proceso de encontró una serie de fallas mecánicas ya que la faja presenta desgaste por falta de un mantenimiento correctivo, desnivel en las barras y el fruto queda atascado en ellas o se cae al piso perdiendo rendimiento y produciendo mermas en esta parte del proceso. **Anexo 5.** Envasado.

Pesado. Se pesa cada envase, conteniendo producto en los formatos correspondientes (pimiento: hojalata o vidrio) según el peso de llenado (90% – 95% contenido neto) que indica el código escrito manualmente en el envase. Algunas balanzas se encuentran desniveladas, y en el área de mantenimiento cuando son adquiridas hace poco tiempo. Las balanzas se descargan rápidamente evitando que se aprovechen al 100%.

Dosificado. Para aumentar la acidez y obtener un PH menor a 4.5, se adiciona una pastilla concentrada de sal y ácido cítrico o liquido de gobierno (sal, ácido cítrico y cloruro de calcio). A cada envase según el formato correspondiente. Se observa que al finalizar la faja de envase al

momento de pasar al dosificado las dos máquinas no tienen la conexión correcta y un operario debe pasar manualmente cada envase al siguiente proceso.

Cerrado. El producto pesado y dosificado es precalentado en el exhauster antes del cerrado a fin de favorecer la penetración de calor durante el tratamiento térmico y formación de un vacío parcial dentro del envase. El exhauster cuenta con 5 fajas, cuatro laterales de menor ancho de banda, para formatos de mayor capacidad. Una vez alimentada las líneas o fajas esta es accionada con una cadena transportadora que dirige los envases hacia el túnel de inyección de vapor para formar vacío.

Cuando el producto sale del exhauster, se coloca la tapa en cada envase, y después se sella manualmente, los envases de vidrio y los metálicos mediante una máquina selladora. La cual todos los días presenta diferentes daños que conllevan a una acumulación de producto que debe ser cerrado en un tiempo determinado para evitar contacto con el medio ambiente y una contaminación bacteriana. Por esta razón se debe optimizar el proceso de cerrado cuando los envases son de hojalata. Por otra parte falta una limpieza continua en estas máquinas de cerrado ya que algunos residuos de pimientos quedan en ella y se mal obra. **Anexo 6.** Imagen Cerrado.

Tratamiento térmico.

Pasteurización. El producto en su debido formato, cerrado y listo para ser pasteurizado es colocado manualmente en las jaulas, la temperatura de ingreso al autoclave, las jaulas llenas ingresan para su respectivo tratamiento térmico, un adecuado proceso de pasteurización, elimina el desarrollo microbiano y preserva el producto envasado.

Enfriamiento. Se inicia con la parada de la válvula de entrada de vapor y la apertura paulatina de la válvula de agua impulsada por la bomba de enfriamiento. Con este sistema se anula la posibilidad de que las partículas puedan obturar la salida del agua. Después del tratamiento térmico, el producto procesado es transferido a la zona de reposo para asegurar que los envases se sequen lo antes posible. Después se limpian, se desinfectan los envases. **Anexo 7.** Plano de equipos de proceso de la planta.

3. Antecedentes

Importantes organizaciones como Dupont, Kodak, Motorola, Ford Motor Co, Boeing, General Electric, y también el Servicio Postal de los EE.UU, comenzaron a usar el TPM, que es considerada por el gobierno Estadounidense como una de las “mejores prácticas de manufactura”. Ahora varios cientos de empresas y plantas industriales de Japón, Estados Unidos, Reino Unido, Alemania e Italia, ya se encuentran bajo este innovador proceso, que no solo hace parte del área de mantenimiento, sino es todo un programa de fabricación diseñado principalmente para maximizar la efectividad de los equipos en toda su vida útil a través de la participación y motivación de todos los recursos humanos de la empresa para poder planear, dirigir y organizar de una excelente manera. (Sanchis, Poler, Mula, & Peidro, 2011)

Un ejemplo de empresa exitosa más cercano, es Cervecería Unión que ha cumplido 100 años y es una de las 100 empresas más grandes de Colombia, por tal motivo la organización se apoya en elementos y programas que le ayudan a mejorar la calidad de sus productos y procesos. Para esto se implementan los programas de la cultura japonesa como TPM, las 5S, kaizen, entre otras. (Cervecería Unión, 2000)

Ecosac en la actualidad cuenta con una área especializada, la cual está encargada de suplir las necesidades del área de producción mediante mantenimientos preventivos, donde se realiza un chequeo mensual o quincenal para saber el estado de las máquinas, o correctivos, en el momento en que fallan los equipos, los cuales son reparados mientras se presenta tiempo ociosos por parte de los operarios y cuellos de botella en la producción. De tal forma es conveniente utilizar el TPM como medio para controlar y mejorar el proceso con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y así ganar una ventaja competitiva entregando productos de calidad. (Flynn & Schroeder, 1999) **Anexo 8.** Reporte de trabajos diarios.

4. Justificación

Dentro de los beneficios de un programa TPM, los equipos deben ser auditados regularmente y los supervisores deben revisar las actividades de inspección y rendimiento de la máquina con los operadores. Los gerentes de área analizan las métricas de rendimiento con sus supervisores e identifican oportunidades para hacer mejoras y eliminan cualquier barrera que impida ser eficiente y eficaz en el proceso. A raíz de este tipo de prácticas, una empresa de manufactura que está trabajando con TPM en el seguimiento de la eficiencia general del equipo ha mejorado del 15 al 20 por ciento en los últimos 18 meses, con ganancias adicionales a corto plazo (Haralalka, 2014).

Para poder conocer el estado de la planta, es necesario medir algunos procesos. Para ello la empresa se vale de indicadores en el área de mantenimiento, como disponibilidad y confiabilidad de los equipos, los cuales son calculados en periodos determinados de tiempo, y comparados con los periodos anteriores, para destacar un punto débil y posteriormente analizarlo con mayor detalle para detectar el problema. Mediante una lista de chequeo se evaluaron algunos equipos o maquinaria que proporcionaron información relevante sobre el estado de los mismos como: daños en el motor o cumplimiento de su vida útil, fajas transportadoras desgastadas, averiadas por el roce continuo con las barras de metal, desperdicios de frutos en buen estado por falta de mantenimiento preventivo de la maquinaria, mano de obra utilizada para realizar funciones que perfectamente podría realizar el equipo por su naturaleza, acumulación de producto por falta de balanzas que se encuentran en el área de mantenimiento y fueron adquiridas hace menos de 3 meses, o están desbalanceadas, entre otros problemas detectados, que minimizan la eficiencia y causan tiempos muertos.

Por esta razón es necesario que la planta de conservas adopte un sistema de mejora continua que le ayude a maximizar sus operaciones y ser más efectivos logrando cubrir la demanda del mercado de forma satisfactoria debido a que en el mundo actual en el que nos encontramos ser competitivos no es una opción, es una necesidad.

La implementación de TPM en las actividades de la planta de producción se basa en un sistema de mejora continua que tiene como objetivos mejorar la confiabilidad de los equipos

mediante la colaboración del personal del área de producción y mantenimiento para proporcionar el buen estado de la maquinaria generando un ambiente seguro para los empleados

Las razones por el cual se quiere implementar el TPM en la organización, es porque trae grandes beneficios que permiten diferenciar una organización, en relación a su competencia, debido al impacto en la mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, calidad de los productos y servicios finales, obteniendo como resultado: organización, producción y seguridad de trabajo, mostrando lugares gratos y productivos, optimizando las relaciones entre las personas y la maquinaria que se emplea. Una vez que un buen programa de TPM se desarrolla, los beneficios comienzan a fluir en toda la planta, logrando instalaciones de producción más satisfactorias.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Reducir el número de fallas de la maquinaria y mejorar su rendimiento en la planta de producción bajo la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM).

5.2 Objetivos Específicos

- Controlar la confiabilidad de los equipos de la planta de producción de conservas.
- Realizar un análisis de mejoras para la eficiencia de las líneas de producción mediante la reducción de tiempos de improductivos o muertos.
- Identificar los desperdicios de producto que se generan debido a fallas en el proceso por parte de la maquinaria.
- Capacitar a los colaboradores sobre la filosofía del TPM, en la planta de producción.

6. Marco teórico

6.1 Historia del TPM

Nació Nippondenso Co. Ltd., una importante empresa proveedora del sector del automóvil. Esta compañía introdujo esta visión de mantenimiento en 1961. La organización logró grandes resultados de su modelo de mantenimiento a partir de 1969 cuando introdujo sistemas automatizados y de transferencia rápida, los cuales requería alta fiabilidad. El nombre inicial fue "Total member participación PM" abreviado (TPM). Este nombre muestra el verdadero sentido del TPM, esto es participación de todas las personas en el mantenimiento preventivo (PM). La compañía recibió un premio por la excelencia al PM en 1971. Para el desarrollo del PM de Nippondenso, el Japan Institute of Plant Engineers (JIPE) apoyó y ayudó a desarrollar el modelo de mantenimiento. Posteriormente el JIPE se transformaría en el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) organización líder y creadora de los conceptos TPM. (Andreassen et al., 2004). El TPM comienza con el reconocimiento de un hecho, son los operarios de producción quienes mejor conocen el estado de las máquinas o procesos y son ellos los que más pueden prevenir las averías o daños que se producen, siendo necesarios su cooperación para efectuar un mantenimiento adecuado. GURINDER, S.B. (2006).

6.2 Pilares del TPM

El TPM es un proceso de mejora continua, se fundamenta en ocho pilares que al momento de implementarse garantiza aumentar la producción, esto fue propuesto por el Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas JIPM. MADARIAGA (2013) afirma. "los pilares son llamados de esta manera porque son una serie de actividades operativas que están soportadas por técnicas, metodologías, procesos, sistemas, que permiten capacitar y actualizar al personal, logrando en ellos la confianza en el ser y hacer de sus labores" (Cap. 5).

Los pilares que se exponen a continuación en la figura 2. son los siguientes: mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, educación y formación, progresivo o planeado, gestión de seguridad, higiene y medio ambiente, mantenimiento de calidad, mantenimiento en áreas

administrativas y administración temprana. Están entre lazados unos a otros y cumplen funciones específicas, que llevan a una compañía a lograr el éxito del TPM.

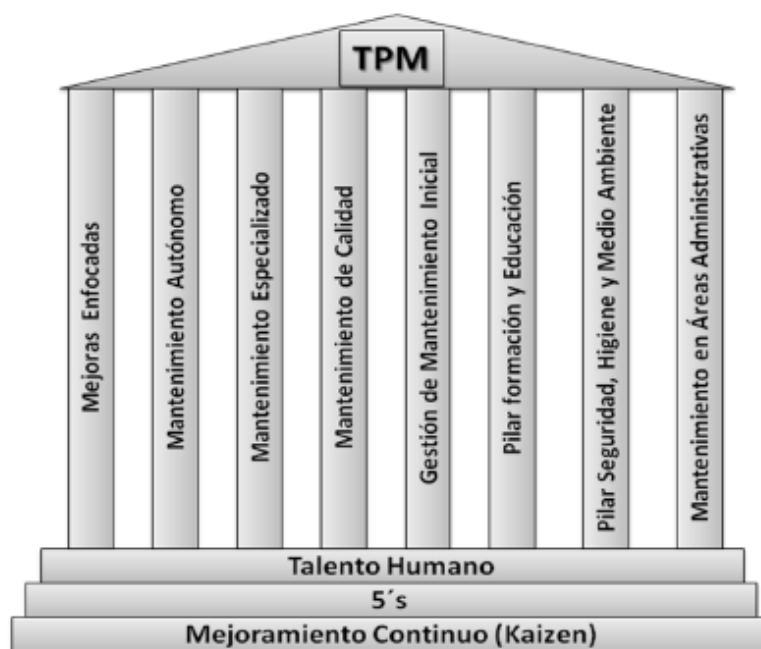


Figura 2. Elementos principales del TPM. Símil del templo, Departamento de TPM. Fuente: Aranjuez, U. (2007)

6.2.1 Pilar mejoras enfocadas.

“Este pilar tiene como propósito analizar y estudiar las mejoras que se pueden implementar con una visión clara, objetiva, dando soluciones y maximizando la efectividad global de los equipos, procesos y planta, con la participación de las áreas involucradas, logrando la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales”. (Martínez, 2009, p.49). Se espera llegar a erradicar todo lo que cause grandes pérdidas en el proceso de producción tales como: fallas en la maquinaria más utilizada, cambios y ajustes no programados, apagones, ocio por parte de los trabajadores que manipulan las máquinas, paradas menores, reducción de velocidad, defectos en el proceso, entre otras. Para lograr este, se pretende desarrollar procesos de mejora continua similar al existente en los de control total de la calidad, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento.

(Walton, 2004) afirma que “el ciclo Deming diseñado por Walter Shewart, puede planificar un cambio, realizarlo, verificar los resultados, y comenzar con un ciclo de mejoras nuevamente pensado en la eliminación de averías en la planta” (p. 18).

La figura 3., que se presenta a continuación muestra la mejora continua en una modalidad circular que pertenece al ciclo PHVA, planear, hacer, verificar y acción, en ingles PDCA (Plan, Do, Check, Action).

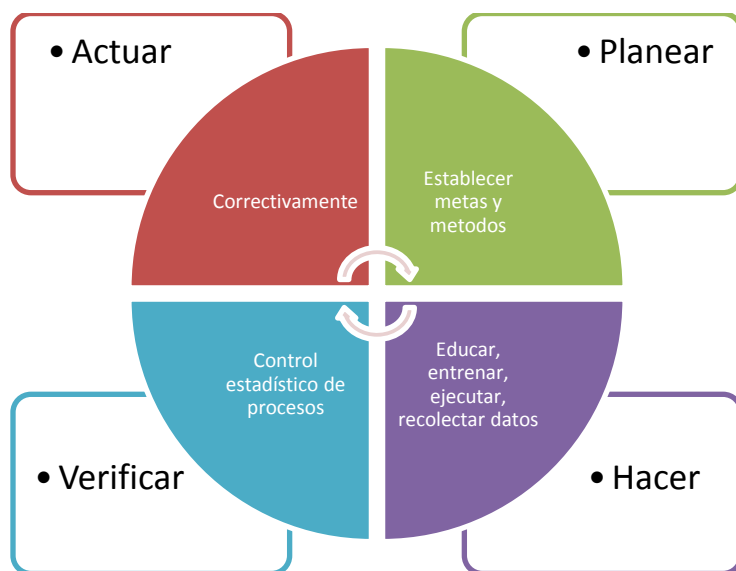


Figura 3. Ciclo PHVA. Ilustración del ciclo Deming. Fuente: Walton, M. (2004).

El diagrama de la figura 4., representa siete pasos de mejoras enfocadas, con el fin de involucrar a los operarios de mantenimiento de los equipos en realizar acciones que aumenten el rendimiento de la producción alcanzando un nivel ideal.

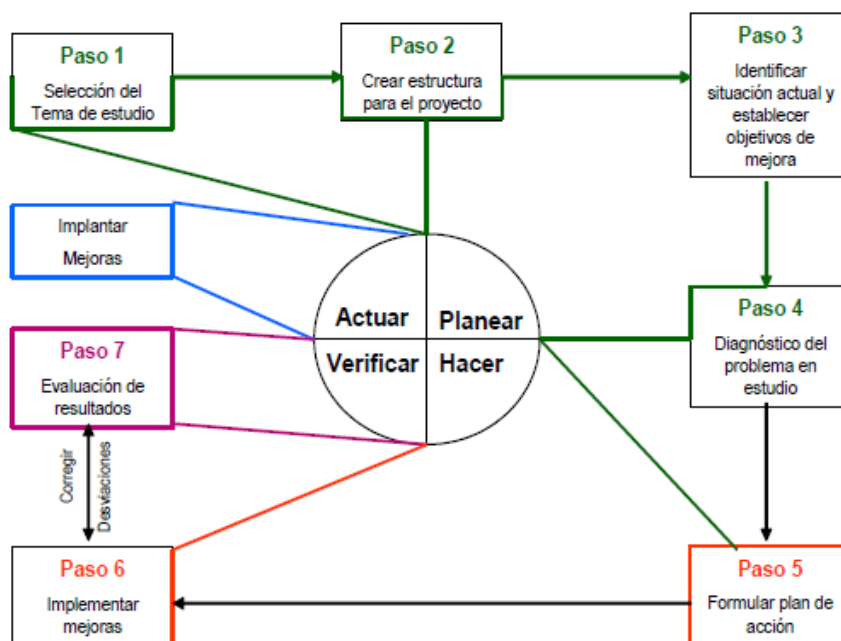


Figura 4. Como pueden interactuar las técnicas. Ilustración ciclo Deming y Kobetsu Kaizen. Fuente: Ishikawa, K. (1986).

6.2.2 Pilar mantenimiento autónomo.

Este es uno de los pilares más importantes del TPM, es una metodología fundamental para el lean manufacturing. La filosofía del mantenimiento autónomo es opuesta al pensamiento de la fabricación tradicional, donde las funciones producir y mantener están separadas: “yo produzco, tú reparas”. El propósito este pilar es enseñar y transferir a los operarios de producción tareas sencillas, frecuentes e importantes del mantenimiento preventivo, limpieza, inspección, ajuste y lubricación que en la fábrica tradicional no se realizan, algo que se debe, en parte al desconocimiento, y en falta de personal especializado de mantenimiento, ya que generalmente escaso.

Mediante las tareas diarias de este tipo de mantenimiento (limpiar, inspeccionar, ajustar y lubricar), los operarios detectan situaciones anómalas, evitan la entrada del equipo en deterioro acelerado, reducen la frecuencia y gravedad de las averías, estabilizan, mejoran y contribuyen a que el personal especializado de mantenimiento pueda dedicar más tiempo a mejorar la mentalidad de los equipos de trabajo (Madariaga, 2013).

6.2.3 Pilar mantenimiento progresivo o planeado.

Se considera como el conjunto de actividades planeadas con visión sistémica, efectuadas bajo una metodología que ayuda a mejorar en forma permanente cada parte del proceso. En este pilar la palabra planificar tiene una gran importancia debido a que permite tener una visión clara de lo que se va a realizar, logrando el cumplimiento de los objetivos y metas para obtener cero averías y cero defectos (Rey, 2001). Tener un sistema planeado permite que los operarios de equipo no solo efectúen mantenimiento preventivo, correctivo, sino que identifiquen, cuestionen y diagnostiquen la raíz de las causas y generen alternativas de solución con interés y creatividad de marcar los puntos claves para la revisión antes de operar el equipo (Eti, Ogaji & Probert, 2004). Para lograr implementar un buen mantenimiento es importante diseñar un sistema dinámico que permita planear cada acción durante el proceso, como lo indica el esquema de la figura 5.

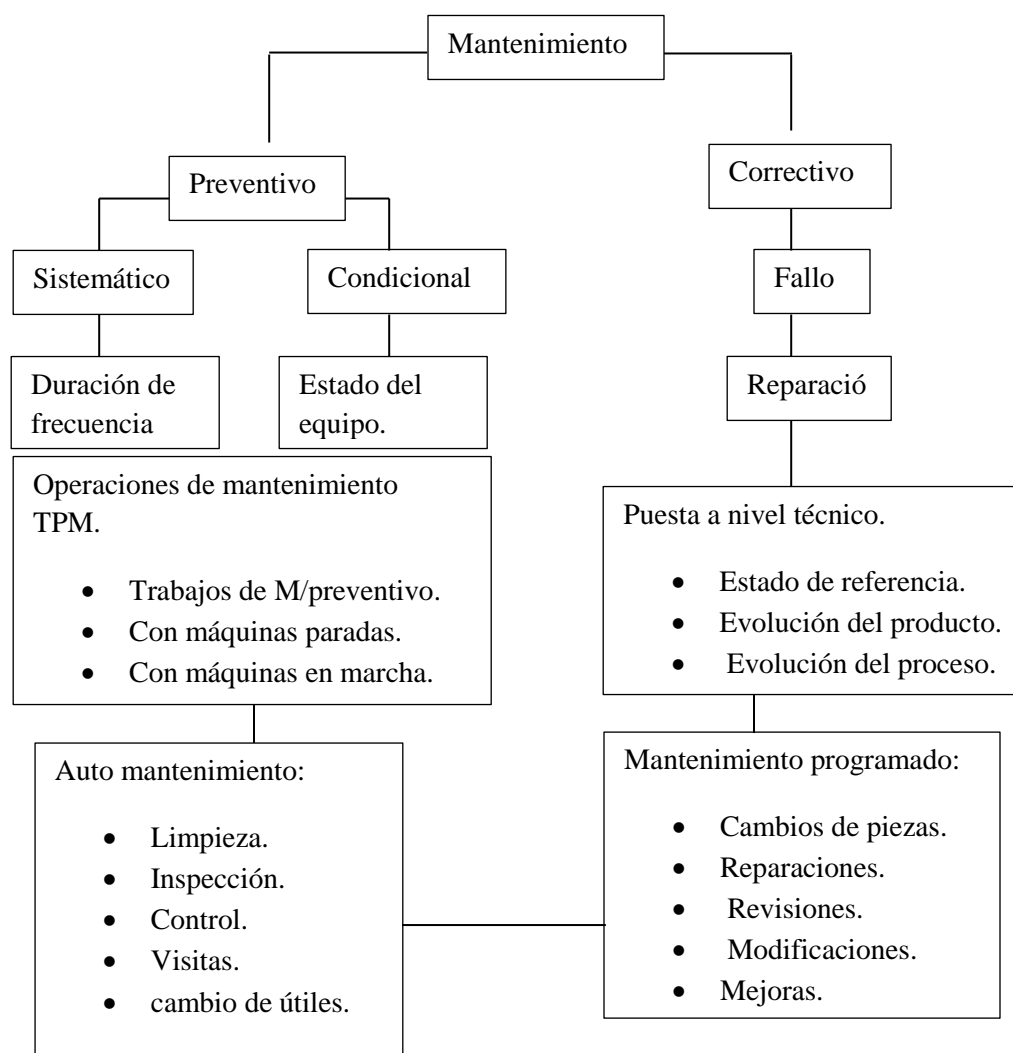


Figura 5. Relación de operaciones en el mantenimiento sobre conceptos en el proceso de TPM. Rey, F. (2001). Ilustración Manual de mantenimiento integral en la empresa. [Diagrama].

6.2.4 Pilar educación y formación.

Este pilar presenta como finalidad acrecentar las habilidades y capacidades del personal buscando una excelente comprensión en los objetivos y factores de mejora que se necesitan para un buen mantenimiento, proceso y comunicación. Para alcanzar las metas de esta filosofía es muy importante el mejoramiento del sistema educativo del capital humano debido a que es el recurso más valioso que posee toda empresa (Ireland & Dale, 2001).

El TPM, requiere personal capacitado, actualizado, que desarrolle habilidades para el desempeño de sus actividades, identificando, detectando problemas y desarrollando alternativas de solución mediante (Chan et al., 2005):

- El entendimiento correcto del funcionamiento de los equipos.
- Comprender lo indispensable que son los equipos, maquinas, instalaciones para cumplir con la calidad del producto.
- Análisis y solución de problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y transmitirlo sin ningún problema a sus compañeros.
- Habilidad para trabajar y cooperar en equipo con diferentes áreas involucradas en el proceso.

Para este pilar el JIPM, instituto Japonés de mantenimiento de plantas, sugiere la aplicación de seis pasos para la implementación, descritos a continuación: Japan Institute of Plant Maintenance (2009). TPM Awards.

1. Establecer el punto de partida evaluando el estado actual de la educación y entrenamiento del personal y establecer políticas necesarias para su implementación.
2. Diseñar un sistema de entrenamiento para la mejora de habilidades de mantenimiento y operación de la maquinaria.
3. Desarrollar y llevar a la práctica el programa de entrenamiento para la mejora de habilidades al momento de detectar y solucionar fallas.

4. Planificar programas para aumentar las capacidades requeridas a largo plazo con el fin de obtener un progreso técnico actualizado.
5. Consolidar un ambiente de trabajo voluntario donde cada empleado tenga metas individuales y colectivas para incrementar la producción.
6. Evaluar finalmente los logros y gestionar el conocimiento requerido para el futuro.

6.2.5 Pilar gestión de seguridad, higiene y medio ambiente.

El objetivo de este pilar es garantizar un ambiente de trabajo cómodo, sin accidentes ni contaminación, donde la seguridad sea el resultado. Este pretende analizar las condiciones del lugar de trabajo, donde se mencionan actividades que produzcan fatiga innecesaria, erradicándolos para la mejora del medio ambiente debido a que están relacionados con el aumento o mejora de la producción (Gurinder, 2006).

Los términos que más se utilizan en este ítem son:

Orden. Favorece a la productividad y reduce accidentes, si los lugares o áreas de paso se encuentran libres sin obstrucciones de algún tipo de material no se presentarían contratiempos. Cuando no existe orden al momento de acumulación de materia prima, herramientas o cualquier otro motivo de trabajo u objeto fuera de lugar, genera tiempos muertos mientras la persona deja de realizar sus actividades por buscar lo que necesita en el desorden, demorando más del tiempo normal.

Limpieza. La planta debe contar con instalaciones que cumplan con todas las condiciones de orden y limpieza para identificar fácilmente los desperfectos en máquinas, equipos e instalaciones.

Iluminación. Tener una excelente iluminación en el área que producción es esencial para la salud y la eficiencia de los empleados ya que esto evita accidentes, desperdicios de materia prima, desgaste innecesario del personal.

Ventilación. Es un factor muy importante ya que un lugar con control de extracción de polvo, gases, vapores producida por los diferentes procesos, contribuye al buen desempeño de las labores evitando fatigas innecesarias por parte del personal.

Color. Es necesario hacer énfasis en el color de la instalación para generar un ambiente agradable donde se incluya la sensación de trabajar en un clima fresco y con tranquilidad.

Ruido. Provoca fatiga, causando estrés e irritación por parte del personal, también genera distracción y falta de concentración.

6.2.6 Pilar mantenimiento de calidad.

También llamado Hinshitsu Hozen, conocido en Japón como control de calidad, el cual tiene como objetivo establecer condiciones del equipo en un punto donde llegue a “cero averías” que logra incorporar la calidad al equipo mediante el mantenimiento, concentrando las condiciones en la maquinaria, consiguiendo realizar un proceso sin defectos. Por otra parte el área se centra en efectuar altos estándares de calidad en el producto.

Los puntos clave se muestran en la figura 6.

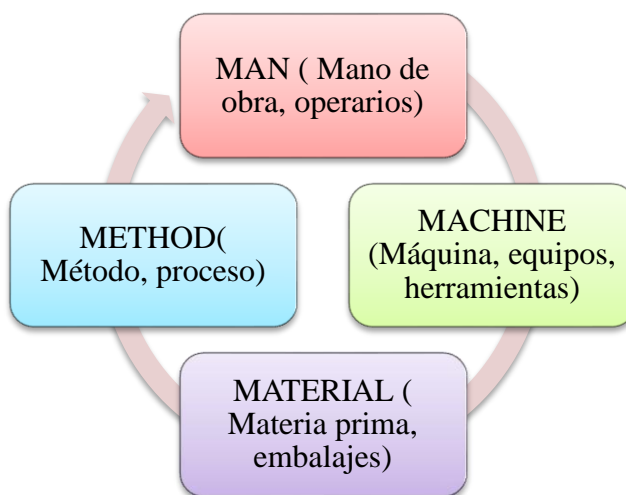


Figura 6. Condiciones para la calidad. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 1.

¿Qué es el mantenimiento de calidad?

<i>Qué es el mantenimiento de calidad.</i>	<i>Qué se busca con el mantenimiento de calidad.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Se encarga de realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que no genere defectos. • Prevenir defectos de calidad cumpliendo con los estándares técnicos. • Observar los cambios de formatos para prevenir defectos y tomar acciones correctivas. • Controlar los equipos que presentan una alta incidencia 	<p>Lo importante no es mantener en funcionamiento del equipo. Se trata de mantener los más altos estándares de calidad del producto controlando las condiciones de los elementos y sistemas de la maquinaria.</p>

Hinshitsu Hozen. (2014). Mantenimiento de calidad. [Tabla 1].

6.2.7 Pilar mantenimiento en áreas administrativas.

Este pilar proviene de la necesidad de eliminar todas las pérdidas que se presentan en las áreas que dan el soporte a la producción. Es necesario implementar los mismos siete pasos del mantenimiento autónomo pero con la aplicación en áreas administrativas, tomando como apoyo la metodología de mejoras enfocadas. Su objetivo es mejorar la eficiencia en esta área, mediante la revisión de los sistemas, materiales y flujo de productos administrativos para reducir los tiempos muertos y los stocks. Para que las empresas puedan alcanzar el objetivo global de reducir continuamente sus costos mejorando al mismo tiempo la calidad de los productos y servicios que brindan se requieren áreas administrativas que den soporte eficaz (León, 2004).

6.2.8 Pilar Administración temprana.

Crear equipos libres de mantenimiento y que no produzcan defectos, recopilando y documentando las experiencias. (García & Martínez, 2013).

6.3 5'S en acción

La metodología para mejorar la calidad y la productividad se desarrolló en Japón con el fin de mantener organizadas, limpias, seguras y sobre todo, productivas las áreas de trabajo (Soto, 2007, p.91). Por esta razón se empieza hablar de un sistema de cero defectos, cero demoras y cero desperdicios, por parte de las organizaciones que desarrollaron una operación estructurada bajo el sistema de las 5's, que no solo cuenta con un soporte efectivo para las empresas, sino que brinda un estilo y una filosofía de vida que incluye hábitos básicos como lo son orden, limpieza, disciplina, estandarización, para un ambiente agradable y seguro.

El nombre de las 5's tiene su origen en cinco palabras japonesas que empiezan con la letra "s" y cada una de ellas comprende un significado importante para la creación de un lugar digno donde trabajar como lo indica la figura 7., a continuación. (Socconini & Barrantes, 2006).



Figura 7. Cinco palabras japonesas. Fuente: Autor del proyecto.

Se explica cada una de las 5's a continuación:

6.3.1 Seiri (Seleccionar, ordenar y acomodar). La primera “s” presenta como objetivo eliminar del área de trabajo todo aquello que no es necesario en las operaciones productivas. *“Distinguir entre lo que es importante y lo que no lo es”*. (Vargas, 2006)

6.3.2 Seiton (Organizar, todo en su respectivo lugar). Este se centra en sistemas de almacenamiento eficiente y efectivo, por ello surgen preguntas como: ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?, ¿Dónde lo puedo almacenar? ¿Qué herramientas necesito para esto?, después de dar respuesta, se ordenan los artículos, equipos, herramientas, documentos, que se necesitan para facilitar su uso e identificarlos, en forma adecuada, para localizarlos y posteriormente, regresarlos a su lugar después de terminar la actividad. Es necesario asignar un lugar específico para cada cosa, objeto o herramienta, según su frecuencia de uso, de manera que sea de fácil identificación, localización y disposición. *“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”*. (Vargas, 2006)

6.3.3 Seiso (Limpio, que brille). Hace referencia a mantener excelentes condiciones de limpieza para conservar un buen aspecto del lugar obteniendo como resultado comodidad en el área de trabajo. Después de las “s” mencionadas anteriormente como lo son eliminar lo que no sirve y reubicar lo que se necesita, después de esto se desarrolla un sentido de propiedad en los trabajadores por mantener limpio y ordenado su espacio. Al mismo tiempo se obtiene una visión más completa para detectar problemas ya que se hacen más evidentes, al no estar ocultos por la suciedad y el desorden. *“No limpiar más, sino evitar que se ensucie”*. (Vargas, 2006)

6.3.4 Seiketsu (Estandarización). Consiste en estandarizar o definir la mejor forma de llevar a cabo las actividades de selección, organización y limpieza, creando normas sencillas y visibles para todos los colaboradores. *“Todo igual siempre”*. (Vargas, 2006)

6.3.5 Shitsuke (Seguimiento y sostenimiento). Es formar hábitos en los trabajadores sobre las actividades relacionadas con las 5'S. Verificar que se esté llevando a cabo correctamente lo planeado, mediante controles o auto inspecciones cotidianas, donde se realice una parada para revisar las actividades que se desarrollan, y si se visualiza alguna barrera que se interponga en la obtención de los resultados esperados, detectarla y erradicarla inmediatamente. Se busca que los empleados, sean rigurosos y responsables para mantener el nivel esperado y que transmitan los

conocimientos a sus compañeros del área de trabajo, obteniendo personas disciplinadas y autónomas. “*Autodisciplina*”. (Vargas, 2006)

6.4 OEE (Overall equipment effectiveness o eficiencia general de los equipos)

Criterio de medición o indicador más importante en la medición de la efectividad de los equipos, es una medida que representa el porcentaje del tiempo en que una máquina produce realmente las piezas de calidad, comparadas con el tiempo que fue planeado para hacerlo. (Cruelles, 2010, p. 102). El éxito de las metodologías de fabricación moderna, tales como Lean Manufacturing o TPM, dependen en gran medida de la medición precisa y el análisis de los datos de producción. En esta sección se introduce el sistema de medición OEE, un enfoque altamente sofisticado para el análisis de las pérdidas productivas, que permite al usuario identificar las verdaderas causas de dichas pérdidas. (Sistemas OEE, 2013)

Elementos principales de OEE.

Tres elementos utilizados para obtener el cálculo.

- **Disponibilidad:** medida como el cociente entre el tiempo productivo y el tiempo disponible, para un periodo de producción determinado.

$$\text{Disponibilidad (tasa de operación)} = \frac{\text{Tiempo productivo} * \text{Arranque, cambios averías,}}{\text{Tiempo disponible}}$$

- **Rendimiento:** medido como el cociente entre la producción real y la capacidad productiva, para un periodo de producción determinado.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real} * \text{Microparadas, velocidad reducida}}{\text{Capacidad productiva}}$$

- **Calidad:** medido como el cociente entre la producción buena y la producción real.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción buena} * \text{Retrabajos, defectuosos}}{\text{Producción real}}$$

Producción real

$$\text{Indicador OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Un valor OEE del 100% es en la práctica inalcanzable y nos va ayudar a que trabajemos sistemáticamente en la mejora continua. Permite además comparar entre sí máquinas, células productivas, líneas de producción, turnos de trabajo, plantas productivas e incluso nos permite compararnos respecto a las mejores de nuestro sector industrial. (Sistemas OEE, 2013)

El OEE se puede clasificar según el nivel de excelencia, siendo en términos generales como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2.

Clasificación OEE.

0% < OEE < 65% = Inaceptable. Muy baja competitividad.
65% < OEE < 75% = Regular. Baja competitividad. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.
75% < OEE < 85% = Aceptable. Continuar la mejora para avanzar hacia la World Class.
85% < OEE < 95% = Buena competitividad. Entra en Valores World Class.
95% < OEE < 100% = Excelente competitividad. Valores World Class.

Clasificación OEE en porcentajes para alcanzar el nivel de excelencia. Fuente: (Sistemas OEE, 2013)

6.5 Las seis grandes pérdidas.

Pérdidas de tiempo del Mantenimiento.

El tiempo perdido al mantenimiento planeado o imprevisto se debe capturar bajo pérdida del tiempo del mantenimiento.

- El mantenimiento previsto puede incluir actividades diarias de TPM, tiempo planeado de mantenimiento, o las actividades periódicas del mantenimiento preventivo.
- El mantenimiento imprevisto puede incluir la interrupción o diagnóstico, resultando de síntomas anormales (González, 2004).

Pérdidas del tiempo de la disponibilidad.

Las pérdidas del tiempo de la disposición deben cubrir el tiempo total durante el cual la máquina o el equipo están en la disposición, y no produce piezas. Durante la disposición, si una máquina está esperando en varias ocasiones los útiles u otros artículos, es indicativa de la carencia del planeamiento, y esto no se puede identificar como pérdida de disposición (González, 2004).

Pérdidas de tiempo ocioso.

El tiempo ocioso debe incluir el tiempo durante el cual el equipo no está haciendo piezas, y no está en la disposición, ni la causa es que este en mantenimiento.

Las principales causas son:

En espera de materia prima, partes, accesorios, herramientas, orden u otra información.

La pérdida ociosa del tiempo debe capturar todas esas pérdidas que pueden ser eliminadas con una mejor planeación y ejecución.

La eliminación de estas pérdidas debe ser de prioridad más alta, Desde mejorar la planeación. Y no deben costar más (González, 2004).

Pérdidas de Reducción de Velocidad.

Las pérdidas de la velocidad explican dos tipos de pérdidas:

- Pérdida debido al índice reducido de la salida de pieza buena, el tiempo se puede capturar por el operador, bajo códigos de pérdida.
 - Debido a los problemas de reducción del equipo, del proceso o de la calidad.
 - La pérdida por mal funcionamiento de piezas dentro del proceso productivo, etc.

- Parte del tiempo disponible que se puede considerar por habilidad del operador (González, 2004).

Pérdidas de tiempo de la Calidad.

Las pérdidas de la calidad deben capturar cualquier momento perdido sobre el cual esté trabajando la calidad (corridas y pruebas) y sobre las actividades relacionadas con la calidad rutinaria (González, 2004).

Pérdidas de tiempo de Misceláneas.

Tiempo perdido en cualquier momento en los acontecimientos inusuales (planeados o imprevistos) debe ser capturado bajo pérdidas misceláneas del tiempo.

Las pérdidas deben utilizar solamente para los acontecimientos verdaderamente inusuales que no son generalmente Prevenibles, por la gerencia, en célula, del piso, o de la línea la producción. (González, 2004).

7. Diseño metodológico del TPM

La metodología para concebir el diseño del modelo, será la propuesta y establecida por su creador Ing. Seiichi Nakajima, que cuenta con la teoría necesaria para el planteamiento y organización de un modelo teórico práctico que se basa en la aplicación e investigación en el campo del mantenimiento (Nakajima, 1988). Para el alcance de los objetivos planteados en el proyecto para la empresa Ecosac, se realiza un diagnóstico en la planta de producción de conservas, que cuenta con trescientas cincuenta personas aproximadamente laborando.

Se identifica los factores que puedan estar afectando la eficiencia del proceso productivo y la eficacia de los objetivos de calidad del producto, para esto, se puede aplicar una lista donde se ponga en práctica y se evalúe las 5s, las cuales permite identificar las condiciones reales en las que se encuentra dicho lugar, respecto a orden, limpieza, estandarización, y disciplina. Elaborar diagramas de causa y efecto para detectar qué está ocasionando la falta de organización, pérdida de tiempo, dinero, cuellos de botella, entre otras.

Después de esto se aplica dos etapas, la primera consiste en: por medio de una encuesta se analiza si es necesario implementar el sistema, y si así lo fuese que cuente con el aval del jefe de planta. Luego una campaña de difusión del método a los integrantes de la empresa, como ingenieros, supervisores, operarios, quedando todos incluidos en la responsabilidad del (TPM), seguido de esto se elabora un plan piloto para cumplir con los pilares TPM. La etapa número dos es de: implantación donde se aplica el mantenimiento autónomo, mejoras KAISEN, cálculos (OEE).

Como se muestra a continuación en la figura 8, las metodologías, procedimientos, especificaciones nombradas anteriormente conducen a la eficacia de equipos, alta prevención, abatimiento de accidentes, concientización del cumplimiento para hacer bien y cada día mejor las cosas. Obteniendo como resultado confiabilidad y aseguramiento de la calidad en los productos.

Anexo 9. Formato encuesta de aceptación del método.

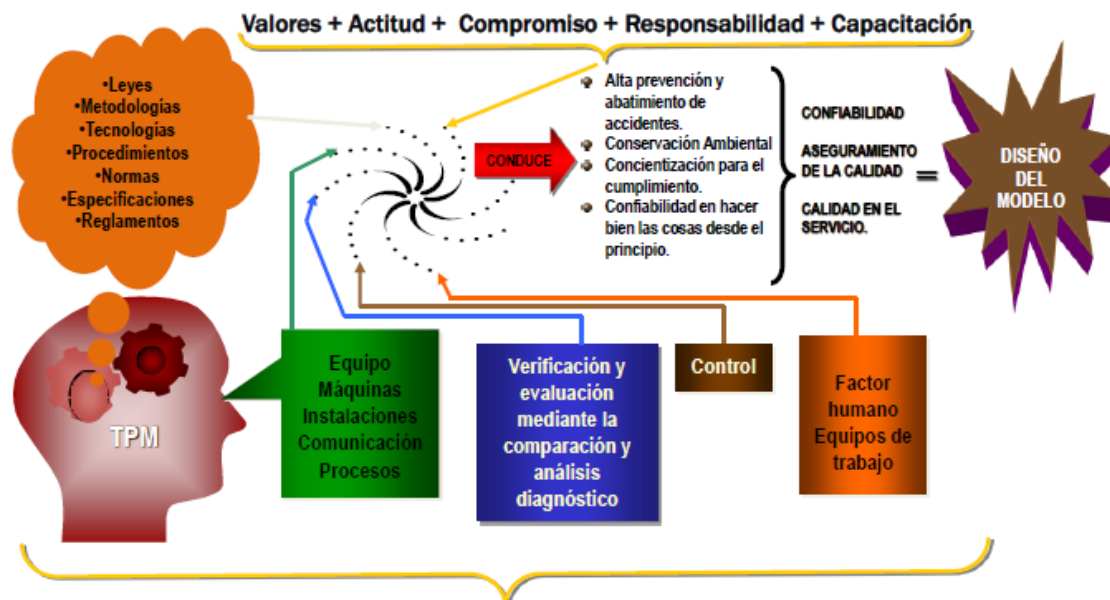


Figura 8. Conceptualización para el diseño del modelo. Fuente MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Ignacio. Diseño de un modelo para aplicar el mantenimiento productivo total a los sectores de bienes y servicios. Tesis.

7.1 Pilar de mejoras enfocadas

7.1.1 Situación actual plan de conservas pimiento piquillo.

Actualmente se identificaron los cuellos de botella de la producción y se eliminan progresivamente según su importancia, consiguiendo una mejora continua. Se entiende como problemas aquellos que causan la disminución de la eficiencia y eficacia en las diferentes áreas de trabajo de la planta de conservas. Se busca establecer herramientas que al momento de aplicarlas den solución a estos problemas, maximizando la efectividad en todos los procesos, equipos de trabajo, maquinaria, etcétera.

Formulación de objetivos.

Para una mejora focalizada, el objetivo de este pilar es eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso por parte humana, de equipos, de producción e identificar los desperdicios de producto que se generan debido a fallas.

Diagnóstico del problema.

Para esto se utiliza técnicas de estudio, entre las más recomendadas son las que provienen de calidad ya que son de fácil aplicación y se puede involucrar a la mayoría del personal. Para empezar el proyecto de mejoras enfocadas se realiza un entrenamiento de manera general para que en la planta se hable el mismo idioma, referente a las herramientas básicas de análisis como lo son: (Towill, 2006).

- Histogramas.
- Hojas de chequeo o verificación.
- Diagrama de causa efecto
- Diagrama de Pareto
- Método why & why, conocida como la técnica del por qué.

La primera herramienta que se emplea para seleccionar el tema de estudio es:

Lista de chequeo.

La producción está ligada a operaciones manuales y máquinas automáticas que son supervisadas por operarios profesionales que se encargan de reparar cuando caen en algún disfuncionamiento o incidencia en el proceso. La filosofía del TPM, permite incluir las operaciones de automantenimiento y de mantenimiento preventivo, así como la intervención correctiva ante incidencias, para esto se debe aplicar algunas herramientas de análisis y control de la información. Para empezar se utiliza una lista de chequeo de recolección de datos, sobre la inspección, revisión, diagnóstico de las máquinas que presentan una alerta o atención especial sobre otras máquinas por averías o intervenciones frecuentes. “La lista de chequeo hace parte de una gestión organizada y planificada de los trabajos efectuados sobre la máquina en caso de poder intervenir” (Sacristán, 2003, p.93).

En concordancia con lo anterior se realizó una lista de chequeo para, hornos, bombos de limpieza, fajas, autoclaves, máquinas de cerrado, debido a que los aparatos y equipos que componen el proceso están parados en promedio un 20% del tiempo considerado, pues los procesos son en el mejor de los casos, un 80% productivos.

Con esto se pretende generar soluciones a los problemas que hasta el momento no eran resueltos debido a que nadie se ocupaba de analizar las averías de corta duración, las fallas, la mala calidad, el tiempo de vida útil, el cambio de herramientas, la limpieza.

Para esto se realizó un cuestionario para identificar la situación actual de las máquinas, donde se establecen los periodos de tiempo para el mantenimiento. Las siglas usadas son: D que significa una inspección diaria, S: semanal, M: mensual, T: trimestral. También se evalúa el estado general de las maquinas en escalas de 1 a 5, donde 1 representa: no implementado, 2: implementación insipiente, 3: implementación parcial, 4: implementación desarrollada, 5 implementación avanzada. **Anexo 10.** Lista de chequeo para inspecciones.

En la figura 9 que se presenta a continuación se puede observar que las máquinas que necesitan ser intervenidas son las de hornos con barras de color azul y cerrado con barra de color morado, ya que son las únicas que presentan un porcentaje entre 17% y 11% respectivamente de aspectos que no están siendo implementados tales como: falta de inspecciones de mantenimiento diarias, no se utilizan los equipos de protección personal, lugares de trabajo desordenados, falta de limpieza, paros inesperados en tiempos operacionales. Por otra parte se identifica que ninguno de los equipos se encuentra en nivel avanzado por circunstancias nombradas anteriormente.

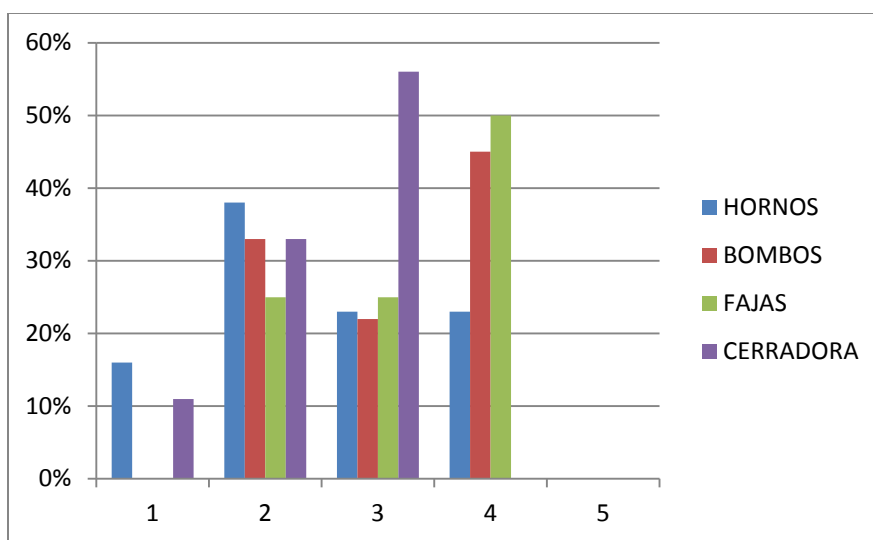


Figura 9. Maquinarias, con necesidad de un mayor mantenimiento. Fuente: Autor del proyecto.

7.1.2 Formular plan de acción para hornos.

Después de investigar e indagar las diferentes causas de los problemas se fija un plan de acción para eliminarlas, donde se plantean las tareas y funciones necesarias para lograr los objetivos expuestos.

Para realizar un análisis de las causas que afectan el buen funcionamiento de los hornos, bombos, fajas y máquinas de cerrado se realizó una lluvia de ideas con los operarios encargados, mantenimiento, calidad y sus ideas fueron planteadas y se presentan en el siguiente diagrama:

Diagrama causa – efecto hornos.

Los hornos industriales son utilizados en el proceso de producción de pimientos, dado que su piel es carbonizada aproximadamente a 600 °C y de esta manera se logra su fácil extracción. Uno de los principales problemas en la planta de conservas es el paro constante de los hornos por diferentes factores conocidos como: falta de calentamiento previo del horno, las fajas ya cumplieron con su vida útil, las condiciones de trabajo alrededor del horno no son las mejores, causando tiempos muertos por parte de todo el personal debido a que el cuello de botella está al principio de la cadena de producción.

Por consiguiente se utiliza el diagrama de "espina de pescado" que es una herramienta para facilitar el análisis de causa raíz de un problema definido. El diagrama proporciona una forma estructurada para registrar las causas principales, fomentando un análisis de forma sistemática, para ir más profundo a fin de descubrir las causas menos evidentes. Un ejemplo de esto es el diagrama de causa efecto para el funcionamiento de hornos, representado en la figura 10.

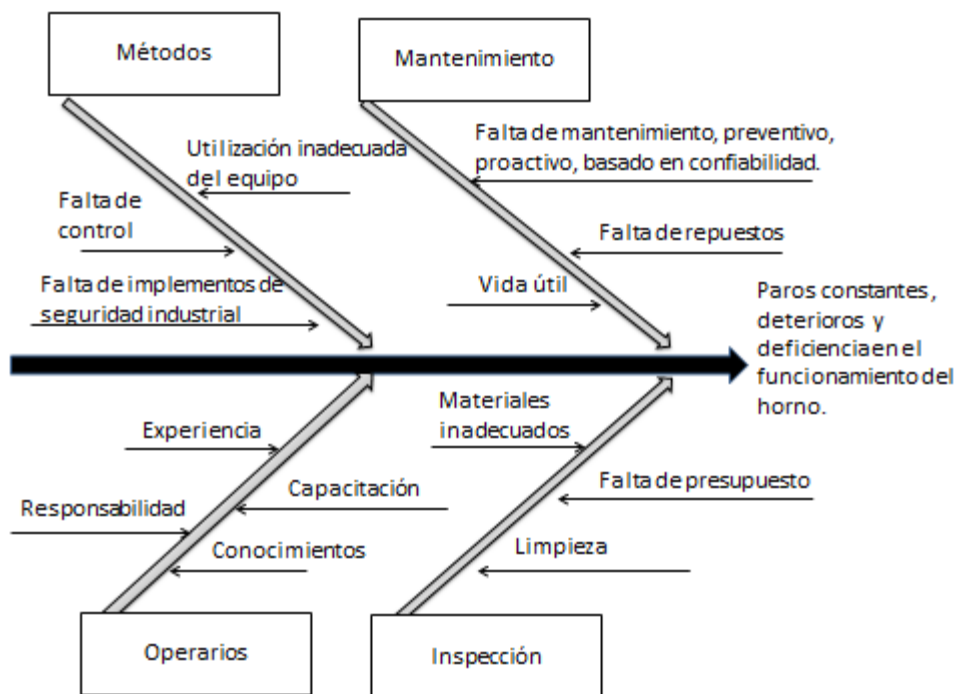


Figura 10. Diagrama de causa efecto funcionamiento de hornos. Fuente: Autor del proyecto.

Métodos.

Falta de implementos de seguridad industrial: el operario de hornos, tiene sus implementos de seguridad pero están deteriorados. Por ejemplo las gafas, que en la actualidad ya cumplieron su vida útil y no permite visualizar correctamente las funciones, ocasionando daños para la vista de la persona debido a que no puede tener una visión completa de lo que está sucediendo.

Utilización inadecuada del equipo: esta falla se presenta usualmente cuando el encargado de manipular esta máquina se ausenta por cualquier motivo y se busca un reemplazo provisional, el cual no está capacitado para el funcionamiento del mismo.

Falta de control: falta de auditorías por parte de producción y mantenimiento para realizar un trabajo en conjunto que evite paros y tiempos muertos en el inicio del proceso.

Mantenimiento.

Falta de mantenimiento, preventivo, proactivo, basado en confiabilidad: debido a la gran demanda en el mercado del producto, al proceso de maquila que se realiza a otras empresas de la

región y el trabajo de 24 horas de la planta que se divide en dos turnos, no queda tiempo para las inspecciones diarias de los equipos, obteniendo como resultado escasas paradas de mantenimiento que se ven reducidas para cumplir con el programa de producción.

Vida útil: Las fajas de los hornos ya cumplieron con su vida útil, llevan varias campañas en uso y a pesar de realizar las respectivas reparaciones y mantenimientos, están deterioradas y se rompen con facilidad.

Falta de repuestos: Se tienen herramientas y repuestos deteriorados los cuales no funcionan correctamente, ocasionando pérdidas de tiempo al momento de conseguir nuevos implementos para realizar el trabajo.

Operarios.

Experiencia: algunas personas de mantenimiento y operativos presentan poca experiencia basada en las funciones que están realizando en ese momento. Algunas veces se les delega muchas funciones y grandes responsabilidades a los practicantes que hacen parte solo de apoyo para el área de mantenimiento.

Responsabilidad: en ocasiones los personas se entretienen hablando con sus compañeros, se demoran más tiempo de lo debido en el baño y hacen otras actividades ajenas a sus funciones descuidando su lugar de trabajo, no estando atentas 100% a su trabajo.

Capacitación: no se realizan las capacitaciones respectivas sobre los funcionamientos de los hornos, sus clases, sus riesgos, etcétera.

Conocimientos: a los operarios les falta presentar los conocimientos necesarios para poder manipular esta maquinaria, evitando perder mucho tiempo en resolver problemas menores.

Inspección.

Limpieza: Se visualizan cenizas por toda el área, los pimientos se caen de las fajas elevadoras causando desorden, material, jabas y producto disperso alrededor de los hornos.

Materiales inadecuados: Se adquieren materiales no muy buenos, los cuales tienen una vida corta de duración y no se encuentran en buen funcionamiento durante toda la campaña. Los hornos algunas veces presentan ruidos extraños.

Falta incluir en el presupuesto: Esto está de la mano con otras áreas, y antes de que empezara la campaña no se pasó a tiempo la solicitud de algunos materiales al área de costos, por esta razón no se encuentra dinero disponible para algunos requerimientos.



Falta de mantenimiento, preventivo, proactivo, basado en confiabilidad falta de TPM.
FUENTE: Propia, Autor July Uribe C. Departamento de producción.

Figura 11. Falta de mantenimiento basado en confiabilidad de TPM. Fuente: Autor del proyecto.

7.1.3 Se implantan mejoras para hornos.

En este proceso se implementan acciones establecidas con la participación del personal. Estas acciones no se imponen, por el contrario se plantean sus beneficios y se realizan con la colaboración de los operarios de producción y mantenimiento pues ellos son los que conocen a la perfección las condiciones del proceso.

En la planta de conservas existen pausas de trabajo debido a las fallas analizadas anteriormente en el área de hornos tales como: falta de mantenimiento, manejos inadecuados, interrupciones de luz, falta de aseo, falta de prácticas de seguridad, falta de ventilación, inspección, entre otras, por esta razón se recolectan datos de estas paradas como se indica en la tabla 3., durante una semana completa de lunes a lunes, descansando el día domingo, durante ocho horas por siete días.

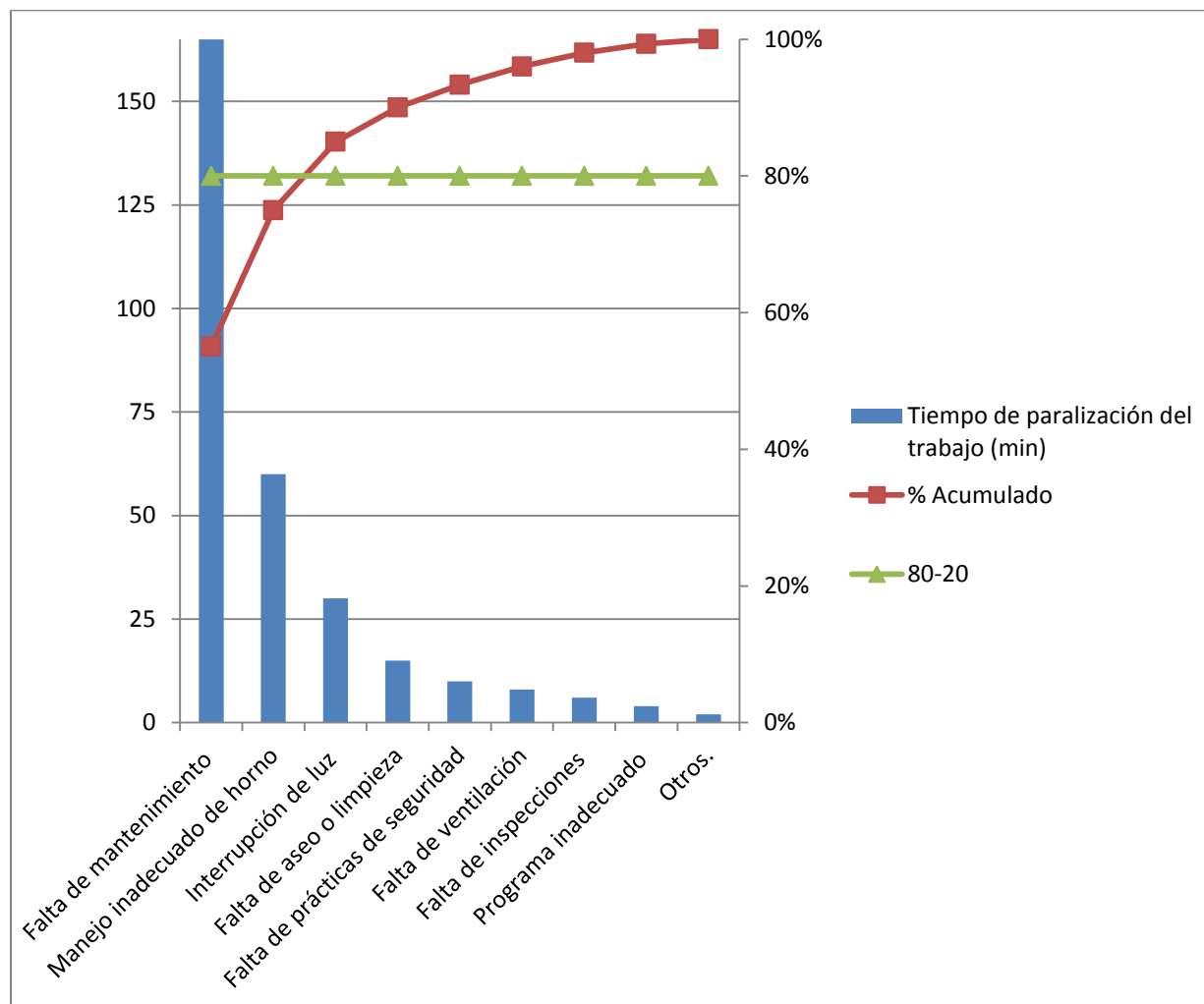
Tabla 3.

Causas y tiempos de paradas.

Causas	Tiempo de paralización del trabajo (min)
Falta de mantenimiento	165
Manejo inadecuado de horno	60
Interrupción de luz	30
Falta de aseo o limpieza	15
Falta de prácticas de seguridad	10
Falta de ventilación	8
Falta de inspecciones	6
Programa inadecuado	4
Otros.	2
Total	300

Causas en la derecha y tiempos de paralización del trabajo en minutos a la izquierda. Fuente: Autor del proyecto.

Como se puede observar en la gráfica 1., de resultados Pareto, se tiene bajo la zona del porcentaje acumulado que llega al 80% se intercepta con 80 – 20, bajo esta barra se encuentra 2 problemas sobre los cuales hay que priorizar su solución que son la falta de mantenimiento que es más notable y manejo inadecuado del horno, esta zona de focos vitales va a soluciones el 80% de los problemas en la planta y los otros son problemas triviales que tiene el 20%.



Gráfica 1. Diagrama de Pareto para hornos. Fuente: Autor del proyecto.

Alternativas de solución.

Se implementa la mejora continua, corrigiendo las causas:

Tabla 4.

Mejora continua para hornos.

Problemas	Solución
Falta de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar la visión en el mantenimiento de los equipos, realizando más mantenimientos preventivos y predictivos, que correctivos. • Mantener la limpieza diaria, y desarrollar un chequeo o inspección, diaria, mensual, trimestral, como sea necesario ya que estas ayudan a encontrar fallos. • Los fallos deben ser reparados y atendidos de manera inmediata, sin tanta demora, para obtener mejoras que dan resultados.
Manejo inadecuado de los hornos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el orden en el área aplicando las 5's. • Mejorar aprendizajes poniendo atención a las experiencias. • Mejorar las competencias individuales y grupales tanto de mantenimiento como la del área, por medio de capacitaciones, manuales, fichas técnicas. • Utilizar las normas de seguridad industrial.

Mejora continua. Problemas y soluciones. Fuente: Autor del proyecto.

Acción de mejora.

El orden y la limpieza es el principio para que se desarrolle un ambiente de calidad en el cual se consideren y se cumplan las normas de seguridad e higiene logrando eliminar los riesgos de accidentes, fallas y esfuerzos innecesarios al personal. Mediante controles visuales con ayuda de los trabajadores de mantenimiento y hornos, se encontraron fallas y se crea plan de acción, que aparece a continuación en la tabla 5.

Tabla 5.

Plan de acción.

Proceso afectado	Falla encontrada	Acción correctiva	Responsable implementación	Fecha inicio	Fecha final	Observaciones.
HORNOS	Materia prima se cae de la faja transportadora al piso.	Instalación de láminas de metal en la faja elevadora.	Mantenimiento	01/09/2014	01/10/2014	Se debe realizar en días feriados o aprovechar un sábado y domingo sin proceso.
	Falta de control de emisiones.	Cinta transportadora para la recolección de cenizas.	Mantenimiento	01/09/2014	15/12/2014	Mano de obra externa.
	Faja transportadora ya cumplió su vida útil.	Cambio de faja por una nueva.	Mantenimiento	01/09/2014	15/10/2014	Realizar el requerimiento respectivo con costos y logística.

Plan de acción para la mejora en el área de hornos. Fuente: Autor del proyecto.

Implementación plan de mejoras.

Láminas de metal.

Se instalan unas láminas en la parte superior de los hornos, donde finaliza la faja elevadora permitiendo un puente de conexión entre la faja y el horno, para evitar que los pimientos se caigan cuando hay gran demanda de toneladas pasando por este.



Figura 12. Mejoras de diseño para evitar desperdicios. Fuente: Autor del proyecto.

Cambio de faja transportadora.

Según las acciones correctivas propuestas anteriormente para el buen funcionamiento de los hornos se gestionó la compra de una nueva faja, debido a que la anterior estaba deteriorada y no soportaba más mantenimientos ya que había cumplido con su tiempo de vida útil.



ANTES

AHORA.

Cambio y mejora de faja.

Fuente: Propia. Autor: July Uribe C. departamento de producción.

Figura 13. Antes y Ahora faja de hornos. Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 13., primer recuadro (antes), se muestra cómo la faja antigua se rompe durante el proceso de producción, ocasionando paradas inesperadas y tiempos muertos en toda la planta puesto que esta es la que abastece todas las líneas con el pimiento ya asado. En el segundo recuadro (ahora), se puede observar que la faja nueva se estaba cortando y adecuando a la medida de la anterior, para después pasar hacer instalada.

Manejo inadecuado de los hornos.

La educación y la formación son imprescindibles para adaptar y preparar a los trabajadores de la empresa para los continuos cambios que se presentan en el entorno. Por medio de capacitaciones se desarrollan capacidades y se acrecientan las habilidades para la mejora en el desempeño de actividades laborales. El manejo de los hornos requiere un personal, apto, actualizado y adiestrado que permita identificar y detectar de manera rápida problemas y soluciones inmediatas mediante:

- La comprensión en el funcionamiento de los hornos.
- Análisis y resolución de problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos en el área.
- Talleres que ayuden a conservar el conocimiento para transmitirlo y enseñar a sus compañeros.
- Habilidad para trabajar en equipo con mantenimiento, acopio y producción.

En la imagen número 14, se puede observar una capacitación sobre clases de mantenimiento para aumentar las competencias del personal.



Imagen 14. Capacitación competencias individuales y grupales. Fuente: Autor del proyecto.

OEE en hornos de la planta de conservas de pimiento piquillo.

Medida que representa el porcentaje del tiempo en que una máquina produce realmente las piezas de calidad, comparadas con el tiempo que fue planeado para hacerlo. Esta sirve para indicar si la planta está siendo operada en todos los equipos de manera efectiva y eficiente, indicando cuántas piezas han salido como producto correcto que cumple con las especificaciones de calidad, haciendo que la máquina trabaje a una velocidad normal y sin averías. El propósito del OEE es proporcionar una medida de productividad real de los equipos, comparada con la productividad ideal, durante un período de tiempo específico.

El OEE es un indicador que no se considera dentro de la planta de conservas de pimiento piquillo, pero para efectos del cálculo se realizó en el área de hornos ya que estas máquinas son las que presentan mayor cantidad de horas por paradas y las que llevan el ritmo de la producción debido a que este paso se encuentra al principio del proceso. Se realiza un formato para la recolección de datos donde indica la fecha, el turno, el producto que se está quemando, el inicio o fin del paro, paros programados y no programados, las observaciones donde se expone el porque de lo sucedido. Ver ejemplo en **Anexo 15**. Reporte en paro de hornos.

Se utilizaron las ecuaciones nombradas anteriormente en el numeral 6.4 del marco teórico y se obtuvieron los siguientes resultados que se pueden observar en la tabla 6.

$$\text{Indicador OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Tabla 6.

OEE en hornos

CALCULO DEL OEE PARA HORNOS				
FECHA	RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
10/11/2014	86%	90%	99,60%	77%
11/11/2014	94%	79%	99,10%	74%
12/11/2014	91%	88%	99,66%	80%
13/11/2014	87%	89%	99,92%	77%

14/11/2014	79%	82%	99,88%	65%
15/11/2014	81%	84%	99,96%	68%
16/11/2014	81%	86%	99,87%	70%
17/11/2014	79%	82%	99,72%	65%
18/11/2014	82%	95%	99,66%	78%
19/11/2014	84%	88%	99,86%	74%
20/11/2014	90%	74%	99,78%	66%
21/11/2014	96%	91%	99,85%	87%
22/11/2014	89%	73%	99,92%	65%
24/11/2014	89%	92%	99,75%	82%
25/11/2014	83%	78%	99,81%	65%
26/11/2014	85%	79%	99,86%	67%
27/11/2014	89%	86%	99,85%	76%
28/11/2014	85%	96%	99,81%	81%
29/11/2014	93%	94%	99,82%	87%
01/12/2014	92%	88%	99,79%	81%
02/12/2014	95%	89%	99,67%	84%
03/12/2014	95%	92%	99,75%	87%
04/12/2014	96%	91%	99,71%	87%
05/12/2014	93%	89%	99,81%	83%
06/12/2014	89%	92%	99,64%	82%
07/12/2014	91%	86%	99,89%	78%
09/12/2014	81%	87%	99,92%	70%
10/12/2014	86%	92%	99,78%	79%
PROMEDIO	85%	87%	99,77%	76,23%

Fuente: Autor del proyecto.

Como se puede observar en la tabla anterior el promedio para el OEE de hornos está en 76,23%, lo que indica que su rendimiento es aceptable debido a que se encuentra entre el rango $75\% < \text{OEE} < 85\%$. El esfuerzo que la organización debe realizar es poco si se continúa con la implementación del TPM, para lograr estándares más altos, obteniendo como resultado una buena competitividad.

- $\text{OEE} < 65\%$ Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad. (Sistemas OEE, 2013)
- $65\% < \text{OEE} < 75\%$ Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad. (Sistemas OEE, 2013)
- $75\% < \text{OEE} < 85\%$ Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % Ligeras pérdidas económicas. Competitividad regular. (Sistemas OEE, 2013)
- $85\% < \text{OEE} < 95\%$ Buena competitividad. (Sistemas OEE, 2013)
- $\text{OEE} > 95\%$ Excelencia en competitividad (Sistemas OEE, 2013)

Las mejoras alcanzadas han sido logradas por:

- Identificar oportunamente las averías de la maquinaria gracias a mantenimientos preventivos, realizando paradas programadas que evitaron parar la producción de manera inoportuna.
- La rápida asistencia a los inconvenientes que presentan los hornos, debido a que los colaboradores fueron capacitados y ahora presentan mayor sentido de pertenencia por las labores que realizan.
- El orden y limpieza que ahora predomina permite visualizar de una mejor manera el área, evitando accidentes.

Máquinas de cerrado

El proceso de cerrado en la planta de pimientos piquillo comienza cuando el envase sale del exhauster, el paso a seguir es sellarlo, si este es de vidrio no se emplea ninguna máquina debido a que se realiza manualmente. Un operario acomoda la tapa y otro la cierra.

Los envases metálicos, hojalata también llamados así, se cierran mediante una máquina selladora, la cual todos los días presenta diferentes daños que conllevan a una acumulación de producto que debe pasar a la siguiente fase en un tiempo determinado para evitar contacto con el medio ambiente y una contaminación bacteriana. Por esta razón se pretende optimizar el proceso de cerrado cuando los envases son de este material, debido a que este problema afecta al área de producción por la gran cantidad de desperdicios y pérdida de tiempo que se generan de este insumo.

La máquina cerradora que se utilizan para el proceso es:

FICHA TÉCNICA. MÁQUINA CERRADORA DE HOJALATA.

Características:

- Marca: Angelus
- Modelo: 40P
- Formato: ½ kg: 65 mm
- Capacidad de producción: 250 latas/minuto

Nota

- Cuatro cabezales de cierre. 4 rulas de cierre: 2 de 1ª operación. y 2 rulas de 2ª operación.
- Envases diam. min/max: 52-108 mm



Fuente: Autor del proyecto

Figura 15. Ficha técnica. Fuente: Autor del proyecto.

Las cerradoras de envase giratorio realizan la operación de cierre mientras el envase gira sobre su eje. Las máquinas de la planta para la operación de cierre son de envase giratorio, que permiten altas velocidades de cerrado, actualmente muy por encima de los 1500 envases/minuto. Para ello se recurre a dotar a la máquina de hasta 18 estaciones o cabezas de cierre, que giran alrededor de un cabezal central donde se encuentran las levas de accionamiento. En cada cabeza va montado el conjunto formado por el mandril, plato de compresión y envase que giran conjuntamente, y los brazos portadores de las rutinas que se aproximan para efectuar el cierre. El envase y la tapa son alimentados separadamente, colocándose entre el mandril y el plato, siendo el expulsor quien mantiene la tapa en su lugar mientras el plato sube hasta oprimir el envase contra el mandril. En ese momento comienza a girar el conjunto, produciéndose la primera operación de cierre por la acción de las rutinas correspondientes accionadas por una leva; a continuación se efectúa la segunda operación que plancha y acaba el cierre. (Valderas, 2012, p.2)

7.1.4 Formular plan de acción para máquinas de cerrado.

Diagrama causa – efecto máquinas de cerrado.

Se realizó un análisis de los eventos que se observaron, con la ayuda de lluvia de ideas en compañía de un equipo multidisciplinario compuesto por personas de mantenimiento, producción, entre ellos los controladores de línea, y calidad. Las ideas planteadas se presentan en la figura 16., diagrama de causa y efecto:

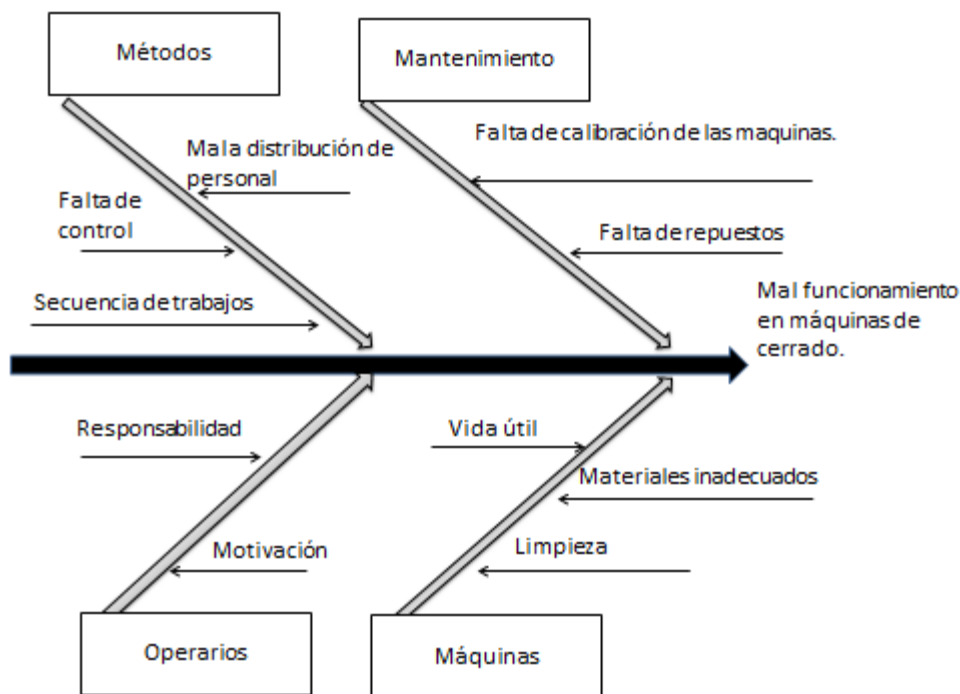


Figura 16. Diagrama de causa efecto mal funcionamiento en máquinas de cerrado. Fuente: Autor del proyecto.

Métodos.

Falta de control: por parte del supervisor del área de cerrado que tiene la responsabilidad de estar pendiente y saber la programación para poder adaptar la máquina rápidamente al cambio de formato, además falta trabajar de la mano con la persona de calidad y mantenimiento para comprometerse con un serrado hermético con la garantía de ausencia de defectos visuales como lo son:

- Exceso de inclinación.
- Rotura de la pestaña.
- Falso cierre.
- Barniz dañado por mal funcionamiento de la máquina.

Mala distribución del personal: Solo existe una persona para controlar el área de cerrado el cual tiene sobre carga de funciones y al momento de cambiar formatos se encuentra ocupado resolviendo otros inconvenientes.

Secuencia de trabajos: No todos los controladores están informados de la programación diaria y esto causa problemas al momento de realizar el cambio de formatos debido a que las máquinas de cerrado deben ser trasladadas de manera ágil a la línea en que se está haciendo hojalata.

Mantenimiento.

Falta de repuestos y herramientas: Hay momentos en se presenta acumulación de producto porque una máquina se averió y para su mantenimiento hace falta un tornillo, una rola, dependiendo del daño presente y en el almacén no se encuentra este por diferentes factores, como desorden del área, falta de stock, no se realizaron los requerimientos respectivos al comenzar la campaña, etcétera; no se puede hacer el cambio rápidamente y esto causa pérdidas mucho más grandes de lo que podría costar esta pieza que no se encuentra disponible.

Falta de calibración de las máquinas: estas paradas son causa de malas calibraciones en los cambios de formatos, falta de buena comunicación por parte de producción y mantenimiento. Calidad realiza la inspección y al momento de verificar aleatoriamente el producto no cumple con las condiciones porque le falta cuerpo, cierre a la lata, peso neto debido a las fuertes vibraciones, se derrama el líquido de gobierno. Este problema también tiene como consecuencia la caída de botellas causando en algunas la explosión, o fisuras internas que ya no se van a poder aprovechar, causando desperdicio.

Operarios.

Responsabilidad: los operarios no están en total alerta para detectar una falla de forma rápida ya que se distraen en otras actividades como hablar con sus compañeros, permanecer mayor parte del tiempo en el baño, estar en la enfermería.

Motivación: se detecta que algunos empleados se encuentran desmotivados, pierden el entusiasmo y la ilusión con la que empezaron, su rendimiento se ve reducido y la calidad del trabajo se está viendo afectada, por consiguiente cometen ineficiencias por falta de atención en las tareas que realizan.

Máquina.

Vida útil: las máquinas son antiguas pero trabajan correctamente, solo que algunos componentes de esta están críticos, unos con mayores o menores problemas los cuales necesitan un cambio, para que todo el conjunto trabaje en armonía.

Materiales inadecuados: se presenta en algunos momentos, que los utillajes instalados para los diferentes formatos en las máquinas son inadecuados y no se encuentran en perfectas condiciones, por esta razón se presenta el caso de que los envases suministrados a la cerradora no son los correctos, evitando un buen ajuste.

Limpieza: algunos materiales de reparación son dejados alrededor de los equipos, olvidando ponerlos en un lugar seguro, donde no obstruyan el funcionamiento de las mismas. Se encuentra aceite y grasa derramada en el suelo o en la máquina la cual puede causar algún accidente. Falta de limpieza constante como se indica en la figura 17., ya que algunos envases están muy llenos tanto de producto o de líquido y este es derramado por el movimiento o por el mismo cierre dentro de la misma.



Figura 17. Estado y consecuencias del mal funcionamiento en máquinas de cerrado. Fuente: Autor del proyecto.

7.1.5 Se implantan mejoras para máquinas de cerrado

Se implementa la mejora continua, corrigiendo las causas mostradas en el siguiente cuadro:

Tabla 7.

Problemas y soluciones sobre falta de mantenimiento y paros.

Problemas	Solución
Falta de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un equipo libre de defectos con ayuda de los pilares del (TPM) en especial el de mejoras enfocadas. • Mantener la capacidad y fiabilidad de los equipos con mantenimiento planificado, mediante inspecciones, auditorias, chequeos, entre otros.
Paros por máquina, limpieza, vida útil y materiales inadecuados.	<ul style="list-style-type: none"> • Generar lugares de trabajo seguro con ayuda del área de seguridad industrial para la prevención de accidentes. • Identificar fuentes de contaminación, mediante controles visuales. • Identificar causas potenciales de riesgo en el equipo, con el apoyo de formatos de inspección.

Mejora continua. Problemas y soluciones. Fuente: Autor del proyecto

Acción de mejora.

Tabla 8.

Plan de acción para máquinas de cierre.

Proceso afectado	Falla encontrada	Acción correctiva	Responsable implementación	Fecha inicio	Fecha final	Observaciones.
MÁQUINAS DE CIERRE	Falta de repuesto y herramientas.	Todos los repuestos deben estar perfectamente ordenados en soportes, estantes o perchas. El operario debe tener herramientas de uso personal.	Mantenimiento y almacén.	Diario	Diario.	El personal de mantenimiento debe tener siempre a mano sus herramientas de uso persona.
	Falta de calibración.	Utilizar tarjetas de identificación de anomalías.	Mantenimiento y producción	Cuando se presente la falla.	Cuando se elimine la falla.	Pautas para los trabajos de reparación.
	Paros por máquina, limpieza, vida útil y materiales inadecuados	Mantener las condiciones adecuadas de seguridad y limpieza	Sanidad, mantenimiento y producción.	Diario.	Diario.	Personas proactivas que trabajen en grupo con el mismo objetivo.

Plan de acción para la mejora en máquinas cerradoras. Fuente: Propia.

Implementación plan de mejoras.

Repuestos. En el almacén todos los repuestos y herramientas de mano, matrices, moldes, útiles de máquinas, etcétera, deben mantenerse siempre ordenados en los estantes, soportes, perchas que ya se tienen. Por otra parte, es necesario tener el stock actualizado de los materiales que van saliendo y entrando y si hay deficiencia de algo, realizar el requerimiento con tiempo para tener estos, en caso de ser necesitados.

Herramientas. Un buen mantenimiento se compone de una lista exhaustiva de acciones que se deben realizar en una máquina, como lo son: limpieza, control, engrase, entre otros, logrando mantener la máquina en su punto óptimo. Para que el personal de mantenimiento pueda realizar una revisión y saber el estado del equipo, es necesario contar con unas herramientas básicas siempre a la mano. Se propone asignar material de manera individual, para el operario de mantenimiento encargado de las máquinas de cerrado con el fin de que cuente con los recursos físicos necesarios para realizar sus actividades evitando pérdida de tiempo al momento de ir a buscar o pedir prestado a sus compañeros de trabajo algunas herramientas.

La valoración de los utillajes, que son necesarios al momento de la reparación, se elaboró con base en el criterio del operador con las recomendaciones del departamento de mantenimiento, para que en la próxima campaña, se tome en cuenta y se incluya en el presupuesto de esta área. Se presenta a continuación la matriz de asignación de herramientas.

Tabla 9.


Lista de utillajes para uso personal de personal de mantenimiento.

HERRAMIENTAS	IMAGEN	CANTIDAD	PRECIO APROXIMADO EN SOLES
Llave francesa 12 pulg.		Unidad	S/. 34.50
Llave de tubo 12 pulg.		Unidad	S/. 43.70
Botadores de cadena		Unidad	S/. 23.10
Caja de dados 13 x 24 mm		Unidad	S/. 76.55

Dotación de herramientas para operador de mantenimiento de máquinas de cerrado. Fuente: Autor del proyecto.

Falta de calibración. Para visualizar las fallas que encuentran los controladores de líneas, el personal de mantenimiento o cualquier colaborador, se deben utilizar tarjetas de identificación o anomalías. El trabajador que localice el problema va informar a cualquier controlador de producción o mantenimiento, quienes tienen y diligencian este formato, colocándolas en un lugar respectivo de la anomalía con el objetivo de crear impacto visual de referencia para el encargado del mantenimiento de máquinas cerradoras.

Etiqueta de anomalía.



<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de la anomalía: _____ _____ _____ _____ 	<ul style="list-style-type: none"> • Localización encontrada por el controlador: _____
<ul style="list-style-type: none"> • Causada por: _____ _____ _____ 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación realizado por el operario de mantenimiento: _____
	<p style="text-align: center;">Plazo de la tratamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inmediato <input type="checkbox"/> • Durante el día <input type="checkbox"/> • Durante la semana <input type="checkbox"/>

Figura 18. Tarjeta de identificación de averías. Fuente: Autor del proyecto.

Después de obtener las tarjetas de averías se pueden proyectar paradas de los equipos para realizar planes de mantenimiento programado con tareas frecuentes de media duración (entre 30 y 60 minutos), en el tiempo que el personal tiene su hora de almuerzo y su refrigerio, esto se debe hacer diariamente o dependiendo de cómo lo indique la ficha, para: inspeccionar, lubricar, cambiar herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando problemas de los equipos y acciones que conduzcan a tener mejores condiciones de funcionamiento.

Condiciones adecuadas de seguridad y limpieza.

Muchas averías de la maquinaria son causadas por la suciedad y la falta de limpieza, de tal forma que no permiten el buen funcionamiento del equipo. Por otra parte la falta de limpieza causa un deterioro pronto, para comenzar a mitigar este problema hay que empezar por cambiar los hábitos y la mentalidad de los operarios de producción y mantenimiento que piensan que este problema solo tiene que ver con el área de sanidad. Para esto es necesario que la persona de mantenimiento lleve un paño o toalla para eliminar el polvo antes de hacer el mantenimiento y al final limpiar la máquina para eliminar los residuos de materiales que fueron utilizados o causados en la reparación, evitando algún tipo de contaminación del producto. El encargado del área de cerrado también debe tener con él, este paño para eliminar los residuos de pimienta o líquido de gobierno que se derraman por el simple movimiento y vibraciones que se generan al momento de sellar la lata. La figura 19 muestra el estado en que se encontraban las maquinas de cerrado antes, y el después donde un operario sale realizando la respectiva limpieza.

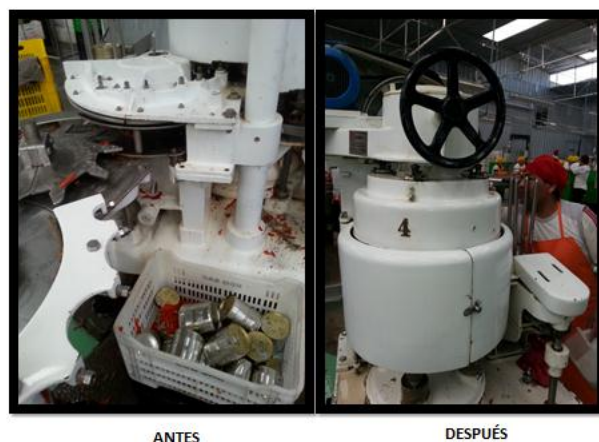


Figura 19. Limpieza en máquina cerradora, antes y después. Fuente: Autor del proyecto.

“Hay que recordar que tanto el tiempo como la energía son recursos escasos, emplearlos bien permite un buen desempeño y una mejor calidad de vida” el orden y la limpieza generan aumento en la producción, ahorro de tiempo y disminución del riesgo de accidentes. (Fiso, 2008, p. 4).

7.2 Pilar de mantenimiento Autónomo

Condición actual de empleados planta de conserva.

Entre las dificultades que se pueden observar en cuanto al personal de producción y mantenimiento se puede decir que:

- Se efectúan chequeos a las máquinas regularmente pero de manera superficial.
- La limpieza de los componentes se realiza de forma ligera.
- Cuando los operarios detectan alguna anomalía, llaman al personal de mantenimiento sin tratar de entender o analizar la dificultad, dejando de cuestionarse respecto a la falla.
- Las personas de la planta de producción no ven las paradas y tiempos muertos como su propio problema.
- No hay retroalimentación de las reparaciones por parte del departamento de mantenimiento hacia el área de producción.

- Producción y mantenimiento actúan de manera independiente, buscando culpables sobre los tiempos muertos.

Condición esperada con filosofía del TPM.

Con la implementación del TPM y por ende el pilar de mantenimiento autónomo se pretende:

- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Prevenir el desgaste y deterioro de los equipos mediante una operación correcta y su permanente verificación de acuerdo a los estándares de calidad, mantenimiento y producción.
- Mejorar el funcionamiento del equipo y aprovechar toda su capacidad mediante el aporte creativo del personal.
- Inculcar un sentimiento de pertenencia y responsabilidad del trabajador.

La metodología de implementación se desarrolla a partir de los siguientes ítems:

Limpieza inicial. Es necesario desarrollar el interés por parte de los trabajadores en tener su área limpia y en orden, pues esto favorece al aumento de la productividad en la empresa debido a que hay mejor aprovechamiento de los recursos como: materias primas, insumos, mano de obra. Esto permite ahorrar tiempo, disminuir la cantidad de accidentes de trabajo, obteniendo como resultado un buen control de factores ambientales.

Medidas para mantener el orden. Se pretende que los trabajadores estén en la búsqueda constante de medidas para eliminar las causas que generan desorden, suciedad, olores fuertes, desajustes, entre otras, siendo divulgadas para todo el personal, con el fin de que estas buenas ideas sean socializadas en público y se otorgue un reconocimiento monetario por parte de la empresa.

Inspección general. Realizar una inspección general por parte de los líderes del área de calidad, producción y mantenimiento puesto que ellos están capacitados para comprender y sentirse responsables del equipo productivo y no solo de la producción, obteniendo como resultado una mejora en la capacidad para detectar las fallas rápidamente (Sanguesa, Dueñas, & Izquierdo, 2006).

Inspección autónoma. El grupo de trabajo se reúne para complementar las inspecciones, listas de verificación y otros procesos realizados en las inspecciones para culminar con una elaboración de un manual de acciones correctivas.

Este pilar está enfocado primordialmente a los operarios, técnicos de mantenimiento, controladores ya que ellos son los que están en constante contacto con los equipos, y conocen perfectamente su funcionamiento y proceso, por esta razón pueden identificar de manera rápida sus fallas y necesidades de mejora. Para esto el personal debe estar correctamente seleccionado contando con los conocimientos y habilidades básicas, para después ser capacitados para dicho mantenimiento preparando profesionales que enseñen conductas de respeto hacia las condiciones de operación y conservación de las áreas de trabajo, libres de contaminación, suciedad desorden, evitando el daño de piezas, paros innecesarios en los equipos, que se pueden controlar con la implementación del TPM, consiguiendo un rendimiento constante de la mano con la seguridad en el trabajo. (Sanguesa, Dueñas, & Izquierdo , 2006)



Figura 20. Charlas sobre mantenimiento productivo total TPM. Fuente: Autor del proyecto.

7.3 Pilar de mantenimiento progresivo o planeado

Situación actual plan de conservas pimiento piquillo.

Ecósac cuenta con un departamento de mantenimiento integral de 100 mecánicos, de los cuales 18 de ellos están a disposición de la planta de conservas de pimientos, distribuidos de la siguiente manera: 16 mecánicos operativos, un jefe de mantenimiento y un asistente. De esas 16 personas se distribuyen semanalmente un turno en la mañana de 8 y otro en la noche con la misma cantidad de gente. Este grupo de empleados está encargado de mantener en óptimas condiciones todos los equipos de las diferentes áreas de la planta. A los colaboradores se les asignan áreas específicas en grupos de trabajo como lo son los encargados de hornos, fajas y bombos, máquinas de cerrado y marmitas, autoclaves, los cuales deben atender y suplir las necesidades para que toda la planta trabaje armónicamente sin causar paros y tiempos muertos innecesarios.

Por esta razón la planta de conservas de pimientos poquillo, cuenta con los siguientes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo (MP). Se realizan actividades diarias para la prevención cotidiana elemental, sistemática y condicional de los equipos para asegurar que todos los elementos funcionen correctamente, estén en buen estado y listos para cumplir con el plan de producción. Por otra parte se desarrollan diagnóstico sobre inspecciones periódicas programadas a realizar, en una primera etapa, por los profesionales de los servicios de mantenimiento y en una segunda por los de producción. **Anexo 11.** Formato de reporte de trabajos diarios – Planta de conservas. ECOSAC.

Mantenimiento correctivo planificado (MCP). Consiste en efectuar reparaciones orientadas a mejoras en los equipos para corregir anomalías que pueden causar un paro repentino de las mismas y reducir en lo posible que estas fallas se presenten de nuevo. Para esto se cuenta con unos formatos semanales por áreas, los cuales al momento de la inspección son diligenciados y entregados al asistente de gerencia para que los estudie y los registre para después programar el mantenimiento. **Anexo 12.** Formato de parte semanal inspección de lámparas luminarias. Planta de conservas. ECOSAC.

Mantenimiento correctivo no programado (MCNP). Son actividades que se presentan en el momento ya que la falla ocurrió y el personal de mantenimiento debe acudir inmediatamente a la restauración, con intervenciones en la producción para corregir deficiencias que no fueron

encontradas en las inspecciones programadas realizadas. Este es el tipo de mantenimiento más común en la planta.

Comportamiento observado que se presenta en planta.

- Se programa mantenimiento preventivo pero al momento de realizarlo el área de producción no puede parar las máquinas ya que no depende de ellos sino de la cantidad de materia prima que se encuentra en el área de acopio, por lo tanto esta actividad se reprograma para días después, cuando ya se ha reducido la cantidad de toneladas a procesar.
- Algunas piezas o partes para la reparación no se encuentran en el almacén, debido a que el área de logística o el departamento de compras no aprobó los requerimientos a tiempo y la mercancía aún no se encuentra disponible.
- Se le presta atención algunos equipos solo cuando existe algún tipo de modificación en el proceso.
- Se efectúan el mantenimiento sin estudiar cual puede ser la causa principal del deterioro.
- Existe exceso de cargas laborales para empleados de mantenimiento con mayor experiencia.
- Los practicantes del área de mantenimiento toman responsabilidades y funciones que se deben realizar por parte de un técnico o mecánico con una mayor experiencia.

Aportes del TPM para un mantenimiento planificado.

El TPM, posee una visión más amplia de los procesos de gestión preventiva de equipos y para esto presenta 3 grandes estrategias, expuestas a continuación: (Gurinder, 2006)

1. Actividades para prevenir y corregir averías en equipos a través de rutinas diarias, periódica y predictivas.
2. Actividades de mejora continua, también llamadas Kaizen, orientadas a mejorar las características de los equipos.
3. Actividades kaizen para mejorar la competencia administrativa y técnica de la función del mantenimiento.

Consideraciones para su implementación.

Para lograr las tres estrategias nombradas anteriormente, es indispensable enfatizar en la planeación y preservación de la infraestructura, logrando un mantenimiento tanto predictivo como preventivo, por consiguiente el pilar sugerido por el JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) propone implantar 6 pasos para su desarrollo. La visión general de estos pasos se muestra en la siguiente figura: (Maintenance Technology, 2012).

Pasos para el establecimiento del mantenimiento planificado, se muestran a continuación en la figura 21.

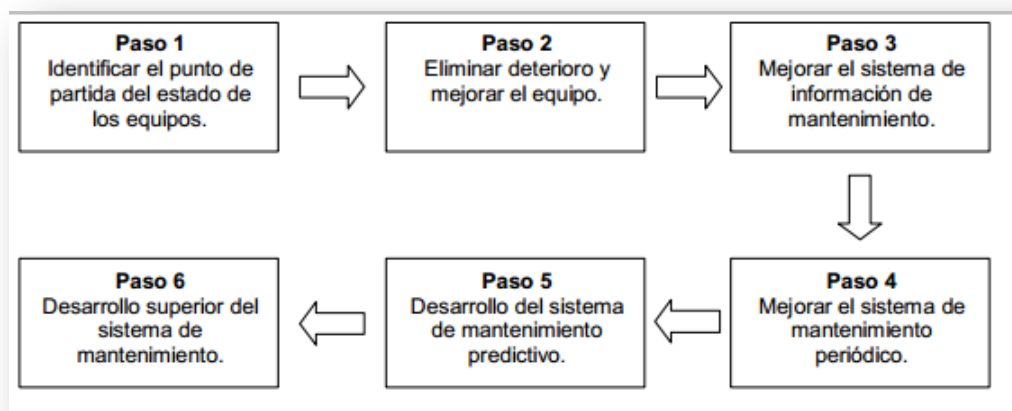


Figura 21. Pilar mantenimiento Progresivo. Morales, J. (2003).

I. Identificar el punto de partida del estado de los equipos.

Es necesario que el operario mantenga sus equipos siempre en óptimas condiciones y en total disposición al momento de comenzar la producción, por tanto es necesario que se investiguen las posibles causas y problemas que están provocando las fallas. Después de esto, la persona podrá atacar el problema rápidamente agilizando el proceso de reparación y eliminando tiempos muertos, con ayuda de herramienta como: causa efecto, por qué por qué why- why, entre otras.

II. Eliminar deterioro y mejorar el equipo.

En este paso se busca eliminar los problemas de los equipos, averías, de forma radical por medio de la aplicación de mejoras enfocadas o también llamado método Kaizen, expuesto en el pilar anterior. Asimismo pretende mejorar el manejo de la información estadística para el diagnóstico de fallos y averías e implantar acciones para evitar la recurrencia de los mismos.

III. *Mejorar el sistema de información para la gestión.*

Este ítem busca cuestionar si el sistema de información para la gestión de mantenimiento es adecuado o si el programa informático de fallos que está utilizando la empresa actualmente:

- ¿se tiene un diseño de base de datos de mantenimiento adecuado?
- ¿se tiene información necesaria sobre averías, causas e intervenciones?
- ¿el conocimiento en mantenimiento es actualizado?
- ¿se tiene información técnica del equipo?
- ¿se cuenta con un sistema de información que apoye el mantenimiento?
- ¿el sistema permite controlar todos los recursos como: piezas, cambios, repuestos, presupuesto, entre otros?

IV. *Mejorar un sistema de mantenimiento periódico.*

Se realiza un estudio para determinar si el mantenimiento se está desarrollando mediante un trabajo de preparación periódica donde existen flujos de trabajo que identifican equipos, piezas, elementos y estrategias. Y si aún no se ha evolucionado en este tema se:

- Diseñan estrategias de mantenimiento: maquinas críticas, frecuencia de los equipos, tipo de mantenimiento, empleo de registros, etcétera.
- Crean estándares de mantenimiento: procedimientos, actividades, registro de información, entre otros.
- Efectúa una gestión de información del mantenimiento controlado.

V. *Desarrollo del sistema de Mantenimiento predictivo.*

Se busca introducir tecnologías que permitan conocer el comportamiento de las máquinas basadas en condiciones de carácter predictivo, como lo son:

- Introducir tecnologías para el diagnóstico de equipos.
- Formar al personal sobre esta clase de tecnologías.
- Preparar diagramas de flujo de procesos.
- Identificar equipos y elementos iniciales para aplicar progresivamente las tecnologías.

Un ejemplo de este es la implementación de la herramienta Speedy Kaizen que se emplea para recoger una mejora implementada, de una manera rápida y visual para que todo el personal tenga conocimiento de ello. En una ficha se recoge una breve descripción del problema, cual ha sido la solución implementada y se señala las ventajas y el ahorro que se obtiene como resultado. Para hacer la ficha más completa es necesario acompañarla de imágenes que muestran una evolución entre el “antes” y “después” para que quede patentada en la ficha la mejora.

VI. Implementación del sistema de mantenimiento.

Finalmente se realizan procesos Kaizen en los sistemas de mantenimiento periódicos establecidos en los pasos anteriores desde el punto de vista técnico, humano y organizacional. Se evalúa el progreso, se mejoran las tecnologías estadísticas y de diagnóstico.

Ya con esta información, se puede implementar como actividad inicial, la técnica de las 5 “s” debido a que permite: ordenar, clasificar y limpiar, lo cual ayuda a conocer el estado actual y definir con base en el deterioro o averías la necesidad del servicio que cada máquina requiere.

7.4 Pilar de educación y formación

Mejora de habilidades técnicas.

Para poder implementar esta filosofía, es necesario que los colaboradores tengan conocimiento sobre el TPM y a su vez los conceptos básicos sobre, neumática, electricidad,

mecánica los cuales fueron recibidos durante sus formación técnica, profesional o por experiencia, para poder diagnosticar los problemas, fallas y averías de los equipos.

Se considera capacitar a los 16 operarios encargadas del área de mantenimiento de la planta y para esto se forman 4 grupos, 2 equipos de trabajo por turno los cuales recibirán las capacitaciones cuando les corresponda la semana de turno día. Estos espacios se darán cuando el personal tenga programada sus charlas sobre seguridad industrial, para no interrumpir con sus labores, son una duración promedio de 25 minutos. En la tabla 10., se muestra la distribución detallada de las personas por cada grupo de asistencia:

Tabla 10.

Distribución de grupos para capacitación sobre filosofía TPM.

Formación de grupos para capacitación sobre la filosofía TPM, Mantenimiento Productivo Total			
Grupo 1 Turno de día.	Grupo 2 Turno de día.	Grupos 3 turno de noche.	Grupo 4 turno de noche.
Operario encargado maquinaria área de corte. 1	Operario encargado, del área de hornos. 2	Operario encargado maquinaria área de corte. 3	Operario encargado, del área de hornos. 4
Operario encargado del área cierre. 1	Operario encargado del área cierre. 2	Operario encargado del área cierre. 3	Operario encargado del área cierre. 4
Operario encargado de marmitas. 1	Operario encargado de autoclaves. 2	Operario encargado de marmitas. 3	Operario encargado de autoclaves. 4
Practicante. 1	Auxiliar o ayudante. 1	Practicante. 2	Auxiliar o ayudante. 2

Grupo de capacitaciones. Fuente: Autor del proyecto.

Estas actividades permiten encaminar a los trabajadores mediante gestiones del conocimiento que apliquen su experiencia, desarrollen y encuentren las áreas en las que pueden contribuir para mejorar. Las capacitaciones sobre la filosofía del TPM se expusieron temas como, su significado, historia, objetivos, 5 “s”, pilares, herramientas que se pueden utilizar para su implementación. Lo anterior mencionado conduce a:

- Aumentar la cultura del trabajo en equipo.
- Implementar nuevas formas de trabajo con fundamento en el incremento de conocimientos, estimulación para el aprendizaje continuo.
- Actuar en forma disciplinada y metodológica, como los pasos muy sencillos de planear, hacer, verificar y evaluar.
- Exponer los conocimientos adquiridos mediante la detección, selección, análisis y planteamiento de alternativas de solución.
- Transmitir el conocimiento sin temor a ser hacer sustituido por esas mismas personas.

En la figura 22. Se puede observar una imagen sobre una charla de TPM, con algunos participantes del área de mantenimiento y la persona encargada de la capacitación



Figura 22. Capacitación del TPM a personal del área de mantenimiento. Fuente: Autor del proyecto.

La empresa ECOSAC, también comprendió que para alcanzar el éxito del TPM debía implementar el sistema educativo para eliminar las pérdidas producidas por la falta de actividades que ayuden a desarrollar y formar capacidades.

Para esto la compañía patrocina y contribuye con SENATI mensualmente (aportación creada por la Ley No. 26272 de Perú), que consiste en una contribución económica que aportan mensualmente las empresas de más de 20 trabajadores, respecto al personal dedicado a la actividad industrial manufacturera y a las labores de instalación, reparación y mantenimiento. El monto de la contribución es equivalente al 0.75% del total de las remuneraciones que paguen las empresas a sus trabajadores. Las empresas aportantes tienen derecho a formar gratuitamente a futuros trabajadores operativos, así como capacitar a sus trabajadores en servicio en carreras técnicas que mejoran el desempeño de las funciones y actividades productivas de tipo industrial. (SENATI, 2014).

Naturaleza Jurídica. El Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial SENATI, conforme a la Ley N° 26272, modificada por la Ley N° 29672, es una persona jurídica de derecho público, con autonomía técnica, pedagógica, administrativa y económica, con patrimonio propio, de gestión privada, no comprendida en el ámbito de aplicación de las normas del sistema administrativo del sector público, que tiene por finalidad proporcionar formación profesional y capacitación a los trabajadores de las actividades productivas consideradas en la categoría D de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas de las Naciones Unidas (Revisión 3) y de todas las demás actividades industriales de instalación, reparación y mantenimiento contenidas en cualquier otra de las categorías de la misma clasificación (SENATI, 2014).

ECOSAC, como empresa contribuyente, para la campaña de pimiento piquillo del presente año, otorga 20 becas en mecánico de mantenimiento y electricidad industrial para trabajadores, los cuales fueron escogidos mediante un arduo trabajo de selección, en los que se tuvo en cuenta las habilidades, cumplimiento de labores, responsabilidad, años de experiencia en la compañía. Estas personas afortunadas podrán realizar una carrera gratuita y contarán con horarios flexibles para poder asistir a las clases. En la figura 23., se puede observar un fragmento página de responsabilidad social del mailing informativo del mes de agosto, donde se encuentra una

fotografía con los trabajadores y el señor Jorge Caballero quien es el encargado del área de personal. (Caballero, 2014)



Figura 23. Mailing informativo planta de conservas del mes de octubre. Fuente: ECOSAC.

7.5 Pilar gestión de seguridad, higiene y medio ambiente

Problemas que se detectaron en planta.

Orden. Cuando la planta de conservas debe procesar una gran cantidad de toneladas diarias para cumplir con los pedidos de sus clientes, y se encuentran en las semanas del punto máximo de producción, el orden deja de ser importante para la mayoría de los empleados siendo la prioridad en ese momento, procesar el mayor número de toneladas y ahí es donde aparecen también la máxima cantidad de accidentes laborales, simplemente por el descuido de todos.

Limpieza. Existe un área de sanidad la cual se encarga de la limpieza del lugar pero sus asistentes no dan abasto para cumplir en su totalidad con el aseo. Se pretende que toda la planta cumpla con todas las condiciones de orden y limpieza para identificar fácilmente los desperfectos en máquinas, equipos e instalaciones.

Iluminación. La planta de conservas cuenta con una buena iluminación en el área que producción debido a que es muy importante que el personal no desgaste su vista porque pueden ocurrir accidentes y pérdidas tales como: al momento de seleccionar mal el producto, cortar mal el pedúnculo, otorgarle más o menos peso al envase, entre muchas más circunstancias que se podrían presentar por falta de iluminación.

Ventilación. En algunas áreas los ventiladores no abastecen las necesidades de los empleados, en otras no funcionan correctamente o la dirección de estos solo favorece algunos, generando discordias al momento de distribuir la línea. La ventilación es necesaria en esta parte del país ya que el clima en esta ciudad (Piura) es desértico y puede llegar a superar los 30 grados Celsius, causando malos olores en la planta.

Ruido. El ruido por parte de las autoclaves es fuerte incomodando a las personas que se encuentran cerca de este, como lo es el área de cerrado. El controlador de esta máquina se le permite usar tapones de oídos, pero para los otros trabajadores no lo ven necesario.

En este pilar se debe considerar:

- Un equipo con fallas, es una fuente de riesgos.
- El desarrollo del mantenimiento autónomo y 5'S, en base a la seguridad.
- Formación en habilidades para identificar riesgos que parecen insignificantes.
- Formar al personal en las buenas prácticas para el funcionamiento y cuidado del equipo.
- Lograr que el personal asuma mayor responsabilidad en este pilar para su salud y seguridad.
- Implementando la filosofía del TPM, se crean responsabilidades para el cumplimiento de los reglamentos y normas.
- Actividades para el desarrollo del pilar en la planta de conservas.

Se crean una serie de actividades en la planta de producción y se estandariza rutinas de seguridad para detectar fallas y fugas; Se pretende eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso que produzcan riesgos y accidentes. (Cero averías, 2000)

Tabla 11.

Pasos para desarrollar el Pilar de seguridad, higiene, y medio ambiente.

PASO	NOMBRE	ACTIVIDADES
1	Seguridad en la limpieza y orden en Mantenimiento Autónomo.	Análisis de riesgos potenciales, conocimientos básicos de los equipos que ayuden a identificar fuentes de contaminación.
2	Evitar fugas.	Erradicar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso que producen riesgos de accidentes.
3	Estandarizar rutinas de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear las 3 primeras “S” (clasificar, ordenar y limpiar). • Ejecutar verificaciones de seguridad. • Desarrollar controles visuales. • Continúas revisiones por parte del departamento de seguridad industrial. • Realizar campañas de sensibilización.
4	Acrecentar el conocimiento de personas competentes en inspección general de equipos de seguridad.	Aumentar conocimientos sobre el funcionamiento de las maquinarias y causas potenciales de riesgo.
5	Inspección general del entorno.	Mayor supervisión de las condiciones del proceso y el entorno.
6	Sistema de Mantenimiento Autónomo de seguridad.	Realizar acciones de mejora continua.

Fuente: (Cero averías, 2000).

Con la implementación de estas actividades se logra:

- Identificar fuentes de contaminación.
- Emplear controles visuales.
- Limitar riesgos mediante revisiones de seguridad.
- Campañas de sensibilización
- Desarrollar conocimiento profundo sobre el funcionamiento del equipo y causas potenciales.
- Formación con ejemplos reales.
- Medidas de seguridad y supervisión para evitar deficiencias en la operación.



Figura 24. Resultados después de implementa el Pilar, seguridad, higiene y medio ambiente.

Fuente: Autor del proyecto.

La figura 24., en el recuadro de ANTES, hace referencia a la falta de higiene y seguridad que se presenta durante el proceso, debido a que se encuentran residuos de materia prima en el suelo, por razones como, la las fajas no encajan correctamente una de la otra, y el producto se cae, alguna operaria derrama un envase, entre otras, causando suciedad e inseguridad, porque al momento de que una persona de la planta camine distraída puede pisar, perder el equilibrio, resbalar y caer inmediatamente. El recuadro de DESPUÉS, se muestra cómo mediante la implantación del TPM, se realizan campañas de higiene, y se le otorga el tiempo necesario para

una limpieza adecuada antes, durante y después del proceso, fomentando un entorno de trabajo más agradable, reduciendo en lo posible riesgos laborales.

Por otra parte con la ayuda de la filosofía del TPM y la ejecución de este pilar se crean incentivas campañas por parte de la empresa para el cuidado del medio ambiente y manejo de residuos tóxicos. Un ejemplo de esto es la invitación que se le hace al personal a recolectar sus baterías y llevarlas al área de seguridad y mantenimiento del medio ambiente, para que ellos las clasifiquen y las desechen correctamente, como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Cuidar el medio ambiente. Mailing informativo planta de conservas. Fuente: ECOSAC.

7.6 Pilar mantenimiento de calidad

Identificación de la situación actual del equipo.

Se recolecta información actual sobre el proceso en la planta de conservas para conocer cómo son sus estándares y especificaciones de calidad, para esto se utilizan: diagramas de causa efecto, principio de Pareto y lluvia de ideas. Con esto se puede establecer procesos de mejora en alguna área para implementar métodos y adaptar capacidades que conduzcan a ser más competitivos.

Investigación de la forma, cómo se generan los defectos.

Se estudia el tema de mantenimiento que involucra otras áreas como calidad, producción y sanidad, para establecer equipos de trabajo que tengan como objetivo investigar cómo se crean los defectos para después realizar estudios de mejorarlos.

Identificación y análisis de las 3M, (Materiales, Maquina y Mano de obra).

Se debe realizar una lista de todas las situaciones anormales que se observan en el proceso, como defectos, errores, despilfarros, perdidas en producción.

Estudiar acciones correctivas.

Se trata de evaluar y priorizar el efecto de los problemas que se están presentando, durante, entre y después del proceso.

Analizar las condiciones del equipo para productos sin defectos y comparar resultados.

Realizar acciones de mejora continua. Para realizar acciones de mejora continua se pretende que la mayoría de los empleados de planta, se enteren del qué, para qué, como, cuando y que se hace para lograrlo.

Reforzar el método de inspección. Es necesario valorar los resultados que se tienen para asegurar que los beneficios son los esperados, además de verificar si no existen desviaciones o si es posible agregar una mejora más.

Valorar estándares. La planta debe generar manuales de procedimientos e instructivos especificando quien lo hace, como hacerlo, para qué, cuándo y cómo registrar datos. El propósito ya para finalizar es que todas las maquinas se manejen conforme lo planeado.

7.7 Pilar de mantenimiento en áreas administrativas

El TPM en Áreas Administrativas se desarrolla en 5 Fases. (Liptzis, 1999)

1. *Crear Fábricas de Información.*

Un departamento administrativo es una “fábrica de Información”. Toma datos en bruto y les añade valor procesándolos y organizándolos. La información que proporcione debe ser: *de alta calidad, precisa, de bajo costo, presentada de manera clara y oportuna.*

2. *Aplicar el concepto de equipamiento a los procedimientos.*

De la misma manera que en el área de producción se subdividen las tareas para lograr una producción de flujo continuo, este esquema se puede trasladar a los procedimientos administrativos.

3. *Crear una visión de las condiciones óptimas.*

Cada departamento tiene una función esencial que cumplir y logros específicos que conseguir dentro del sistema total. El TPM es una estrategia de disminución de brechas entre la situación actual y la condición ideal.

4. *Desarrollar de las 5 actividades nucleares del TPM:*

4.1 *Mejoras Enfocadas:* eliminar las pérdidas crónicas y perseguir la eficiencia de cada uno de los sistemas departamentales.

4.2 *Mantenimiento Autónomo:* Busca por un lado reducir los costos y elevar la eficacia del trabajo mejorando la calidad del sistema administrativo. Por el otro, trata de crear entornos sanos donde se elimine el stress físico y psíquico, aliviando tensiones y creando un ambiente agradable.

4.3 *Educación y Formación:* Además de las competencias propias del puesto es necesario la capacitación continua en el uso de las nuevas tecnologías a fin de disminuir los tiempos de procesamiento de información y mejorar la calidad de las respuestas a los clientes

tanto internos como externos. El uso adecuado de la Matriz de habilidades es un instrumento esencial.

4.4 *Dotación Flexible de Personal*: El uso eficaz de los recursos humanos es vital en las áreas administrativas dado que su costo interno está directamente relacionado al número de personas.

4.5 *Medición de Rendimientos*: No se mejora lo que no se mide. Conviene mantener un Panel de Indicadores similar a los de la Planta en el que se incluya, los siguientes indicadores:

- Tasa de Reducción de Problemas
- Reducción de Plazos
- Reducción de Stocks
- Grado de Cumplimiento de la Misión
- Evolución en la Matriz de Habilidades.
- Evolución en las 5 “S”
- Número de Reuniones en Actividades de Mejoras

5. Esforzarse en lograr resultados medibles.

Las actividades de este pilar no están involucradas directamente con en el área de producción, pero si contribuyen, facilitan y brindar el soporte necesario para el funcionamiento eficiente, de calidad y a menores costos. El apoyo brindado por esta área es mediante de un proceso productivo de información para la planta de conservas.

8. Implementación de la metodología de las 5's

8.1 Necesidad de las 5'S planta de conservas pimiento piquillo

Se aplica una encuesta donde se formulan preguntas, las cuales sus respuestas determinan si la organización necesita aplicar, o no este método. **Anexo 13.** Formato de encuesta 5 "s".

La metodología de las 5'S es sencilla y se aplica cotidianamente en la vida personal, pero no se le da la suficiente importancia en la planta, según los resultados de las encuestas.

Se establece un plan de trabajo con las siguientes metas para obtener como resultado un área limpia y segura:

- Un mejor ambiente de trabajo, eliminando desperdicios ocasionados por la falta de aseo, orden, fugas, contaminación, averías, entre otras más.
- Implementar los pilares del TPM, para aumentar la vida útil de los equipos, realizando inspecciones por parte de los encargados.
- Mejorar la estandarización y disciplina, presentando como base procedimientos de limpieza, lubricación, aseo.
- Elaborar elementos de control visual, como tarjetas, para mantener el orden en el taller de mantenimiento, planta y oficinas de producción.
- Desarrollar controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.
- Reducir causas potenciales de accidentes.
- Aumentar la conservación de los equipos de la planta de conservas.

8.2 Plan de trabajo para la implementación de las 5'S en la plata de conservas

8.2.1 Seiri. *Objetivo.* Tener un área de trabajo donde existan solo los artículos y herramientas necesarios.

Frecuentemente las fabricas se llenan de elementos, herramientas, máquinas, materiales, útiles que no utilizan y les cuesta trabajo deshacerse de ellos, pensado que serán necesarios para una próxima ocasión. Con este pensamiento se crean grandes stock, con residuos que molestan, quitan espacio y generan desorden. Lo único que resulta con esto, son elementos que dificultan el control visual del trabajo, impidiendo una buena circulación en el área, pérdidas de tiempo y accidentes.

Paso 1. Identificar todos los artículos innecesarios.

Para esto se realiza una inspección del área de trabajo, que detecta elementos que por naturaleza pudieran pasar desapercibidos. Hay que tener en cuenta:

- Separar las herramientas que realmente sirven de las que no.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para las rutinas diarias.
- Separar los elementos utilizados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia para mejorar el rendimiento en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde se encuentren rápidamente.
- Eliminar elementos que afectan el buen funcionamiento de los equipos, causando averías.

Paso 2. Definir criterios de selección.

Es importante diferenciar lo que es realmente necesario de lo que no. Algunos criterios que se podrán utilizar son: frecuencia de uso, tiempo de antigüedad, cantidad que se utiliza.

Paso 3. Identificar los objetos seleccionados.

Los objetos, herramientas, equipos, documentos, seleccionados como no necesarios, deben ser identificados y llevados a un área de cuarentena donde no causen ninguna molestia.

Paso 4. Evaluar los objetos seleccionados.

Hay que evaluar el estado de los objetos que fueron seleccionados como los que no se utilizan, para saber si ya cumplieron con su vida útil, son obsoletos, están averiados o están sobrando.

Se identificaron una serie de problemas en el almacén de mantenimiento y en la plata de conservas por falta del orden, como:

- Los operarios de mantenimiento pierden tiempo valioso para encontrar algún material siendo de mayor dificultad el trabajo.
- Algunos los cajones y armarios que se utilizan para guardar elementos innecesarios, impide la buena comunicación entre compañeros de trabajo, al momento de necesitar algunos de estos.
- El volumen existente de productos y herramientas permite ocultar más fácilmente los stocks innecesarios.

Implantar el método.

Se utilizan los siguientes elementos para implantar el método:

Lista de elementos innecesarios. Se realiza una lista donde se registra todos los elementos innecesarios, la cantidad encontrada, ubicación, porque se elimina.

Tarjeta de color. Se utiliza para marcar el elemento que no se está utilizado. Para este caso se crea una tarjeta roja, que destaca el problema identificado. Cuando ya se tienen los resultados, se debe realizar una reunión con gerencia donde se decida que se va hacer con los elementos encontrados, algunas decisiones son simples de tomar con elementos que son de bajo costo, elementos que solo deben ser almacenados en otro lugar, pero existen situaciones más complejas, como eliminar una máquina que no se utiliza actualmente. (Sosa, 2005)

Criterios para asignar la tarjeta.

- Para el almacén, se deben tener las herramientas que más se utilizan al momento se arreglar las averías que se presentan continuamente. Para la planta es necesario tener el

programa de producción del mes próximo para saber que se va a utilizar con mayor frecuencia.

- Se debe tener en cuenta la utilidad del elemento para realizar el respectivo trabajo.
- La frecuencia con la que se necesita, y la cantidad necesaria para suplir las necesidades del almacén o de la planta.

Ejemplo tarjeta roja ECOSAC.

TARJETA ROJA		
Nombre del artículo		
Categoría	1. Máquinas. 2. Herramientas. 3. Instrumento de medición. 4. Materia prima.	5. Equipo de oficina. 6. Papelería. 7. Limpieza. 8. Otro:
Fecha:	Localización:	Cantidad: Unidad de medida:
Razón	1. No se necesita. 2. No se necesita con urgencia. 3. Defectuoso.	4. Reciclaje. 5. Uso desconocido. 6. Contaminante.
Forma de desecho	1. Tirar. 2. Vender. 3. Mover otro almacén. 4. Mover área de tarjetas rojas.	5. Regresar al proveedor. 6. Desecho completo. 7. Otros.
Consideración de almacenamiento:	Fecha de desecho:	Firma autorizada:

Figura 26. Tarjeta roja. Fuente: Autor del proyecto.

Si quedan elementos como herramientas, materiales, equipos, etcétera, que no se pudieron eliminar por problemas técnicos o por no tener una decisión clara sobre qué hacer con ellos, hay que preparar un plan para eliminarlos temporalmente. En este caso se podrá aplicar la filosofía del Ciclo Deming (actuar, planificar, hacer, verificar) para desarrollar acciones que permitan retirarlos. El plan debe contener los siguientes puntos:

- Mantener el elemento en igual sitio.
- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.
- Almacenar el elemento fuera del área de trabajo.

- Eliminar el elemento.

Mejoras obtenidas.

En el área de mantenimiento se logra: clasificar, retirar, almacenar; Elementos del puesto de trabajo, que no son necesarios para las operaciones de producción o de reparaciones cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca, mientras que los innecesarios se deben retirar. La implantación del SEIRI permite crear un entorno en el que se evitan: problemas de espacio, pérdida de tiempo, ambientes tensos que impidan la visión completa del lugar de trabajo y la dificultad en percibir el funcionamiento de los equipos.

Los beneficios del método Seiri fueron los siguientes:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar material que ya no se usa como: empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.
- Facilitar el control visual de las materias primas que se agotando para realizar el siguiente pedido. Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, debido a que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y las que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

Después de ordenar y separar objetos, herramientas, equipos, se mejoró el control visual de algunos aparatos que estaban ocultos por la suciedad y el descuido en el área, almacén de mantenimiento, los cuales fueron demarcados con etiquetas de color rojo, para especificar que eran elementos que no estaban siendo utilizados. Con la utilización de la tarjeta roja, ayudo a

identificar los problemas de las máquinas, las cuales fueron reparadas, y después se llevaron al área de producción para continuar con su funcionamiento, como lo muestra la figura 27. :

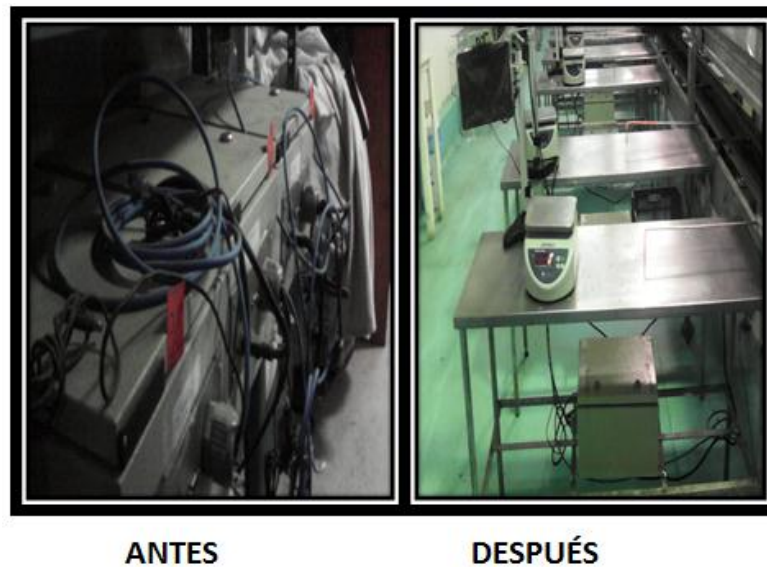


Figura 27. Limpieza. *SEIRI*. Fuente: Autor del proyecto.

8.2.2 Seiton. *Objetivo.* Contar con lugares debidamente señalizados, para que cualquier persona pueda ubicar las herramientas de trabajo de una manera fácil sin que se pierda tiempo al momento de buscarlas y que cada artículo cuente con un lugar de almacenamiento, dependiendo de las necesidades y rutinas de trabajo.

Seiton consiste en organizar los elementos que están clasificados como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

El proceso de ordenado contiene los siguientes pasos:

Paso 1. Asignar e identificar un lugar para cada artículo. Este consiste en dividir el área de trabajo en zonas manejables donde cualquier persona pueda encontrar los artículos necesarios para cumplir con sus labores, utilizando: colores, tableros, etiquetas, carteles, o algún otro medio para identificar apropiadamente las diferentes áreas.

Paso 2. Ordenar el área de trabajo. Tener el área de trabajo organizada, para que cualquier persona pueda identificar, tomar, y regresar cualquier artículo, objeto o documento después de ser utilizado. Para esto hay que responder a las siguientes preguntas: *¿Qué necesito y cuántos artículos hay?* en esta etapa se define qué artículos, objetos, herramientas, documentos, talonarios, son necesarios en el área de trabajo y en qué cantidad. *¿Dónde se encuentra?* colocar los materiales del área de trabajo de acuerdo con la frecuencia que se utilizan, por esta razón se implementa una tabla de uso, mostrada en la figura 28.



Figura 28. Frecuencia de uso de los objetos. Manual de implementación programada 5S´

Fuente: Vargas, H. (2014) p. 70.

Se observa en sitios de trabajo los siguientes problemas.

- Incremento del número de movimientos innecesarios.
- Se pierde tiempo al momento de esperar los elementos que se están buscando para realizar un trabajo. Un caso muy usual, es que los empleados no saben dónde se encuentra el elemento y la persona que conoce su ubicación inicial no se encuentra en el lugar de trabajo.
- Hace falta una buena identificación de los elementos.

- Un equipo sin identificar sus elementos (sentido de giro o movimiento de componentes) puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores graves al ser operado. El tiempo de lubricación se puede incrementar al no saber fácilmente el nivel de aceite requerido, tipo, cantidad y sitio de aplicación. Todo esto conduce a despilfarros de tiempo.
- El desorden en el almacén de mantenimiento permite controlar visualmente los stocks en proceso y de materiales de oficina.
- La falta de identificación de lugares inseguros o zonas del equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes.

Implantar el método.

La implantación requiere la aplicación de métodos simples que serán desarrollados por los trabajadores.

Los más utilizados son:

Controles visuales. Se utiliza para detectar rápidamente los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Dónde ubicar materiales de oficina como, calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

Marcación de la ubicación. Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa dónde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros y tarjetas.

- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Procedimientos estándares.
- Disposición de las máquinas.
- Puntos de lubricación, limpieza y seguridad.

Marcación con colores. Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, nivel de un fluido en un depósito, sentido de giro de una máquina, etcétera. La marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- Dirección de pasillos.
- Localización de elementos de seguridad.
- Marcas para situar herramientas de trabajo
- Líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

Plásticos transparentes. A los tableros de las máquinas se les debe introducir protecciones de plástico de alto impacto transparentes, con el propósito de facilitar la observación de los mecanismos internos de los equipos. Este tipo de guardas permiten mantener el control de la limpieza y adquirir mayor conocimiento sobre el funcionamiento del equipo. No a todas las máquinas se les puede implantar este tipo de plásticos, ya sea por la contaminación del proceso, restricciones de seguridad o especificaciones técnicas de los equipos.

Tabla 12.

Beneficio.

PARA LOS TRABAJADORES.	PARA LA PLANTA Y MANTENIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo • Mejora la información en el sitio de trabajo evitando errores. • El aseo y limpieza es más efectiva ya que se puede realizar con mayor facilidad y seguridad. • La presentación y estética de las áreas se mejora, generando un ambiente de orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de pérdidas por errores. • Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo. • El estado de los equipos se mejora y se evitan averías. • Mejora de la productividad global de la planta. • La seguridad se incrementa. • Se libera espacio.

Beneficios para la planta, los trabajadores y mantenimiento. Fuente: Autor del proyecto.

Mejoras obtenidas.

Ahora los empleados se pueden ubicar los elementos necesarios fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos en su correspondiente espacio, ya que estos disponen de un sitio adecuado dependiendo de las necesidades del trabajo permitiendo facilitar su acceso y lugar de retorno.

Las metodologías utilizadas facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas permitiendo la conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones.

Se mejoró la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado, facilitando la

identificación visual de los elementos, equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles.

En las oficinas se facilitaron los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información.

Se incrementa conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.



Figura 29. Seiton. Organización de las principales herramientas. Fuente: Autor del proyecto.

8.2.3 Seiso. Objetivo. Establecer una metodología de limpieza evitando que el área de trabajo se ensucie.

Significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de la planta durante un proceso de limpieza, identificando problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de problema existente en el sistema productivo.

Para implementar este método se debe seguir una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones.

Paso 1. Campaña de limpieza. Jornada de orden y limpieza como primer paso para implantar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza. El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta o área de mantenimiento. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador.

Paso 3. Preparar elementos para la limpieza. Se pretende almacenar las herramientas en lugares fáciles de encontrar y de re ubicar. El personal debe estar capacitado sobre el uso de estos, desde el punto de vista de la seguridad y conservación.

Paso 4. Implantación de la limpieza. Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etcétera, es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre los equipos para rescatar los colores de la pintura que están ocultos por el polvo.

Implantar el método.

Esta técnica TPM será muy útil para ayudar a difundir prácticas y acciones de mejora a los compañeros del área de trabajo. Para esto se realizan tarjetas amarillas, un ejemplo de esto se ve en la figura 30., las cuales informan sobre posibles problemas de seguridad, conocimiento básico sobre el empleo de un producto de limpieza, etc. Con esta técnica se podrá mantener actualizado al personal sobre cualquier cambio o mejora en los métodos de limpieza.

Ejemplo de Tarjeta Amarilla

TARJETA AMARILLA		 <small>Reservas Garantadas</small>
AREA: Almacén de mantenimiento. Planta de conservas pimiento piquillo.		
CATEGORIA. -Agua. <input type="checkbox"/> -Aceite. <input type="checkbox"/> -Mal funcionamiento de equipo. <input type="checkbox"/> -Aire. <input type="checkbox"/> -Polvo. <input checked="" type="checkbox"/> -Condiciones instalaciones. <input type="checkbox"/>		
FECHA DE INSPECCIÓN 20/11/2012	LOCALIZACIÓN. Estantería de madera, herramientas, maquinas, materiales	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA. En el almacén se encuentra telarañas, polvo, haciendo difícil acceder a un material de manera rápida.		
SOLUCIONES. Acción correctiva a implantar: quitar el polvo en lugares difíciles de llegar, realizar limpieza periódicamente, mantener ordenado los estantes, tapar y sellar lo que no se use.		
Propuesta elaborada por: July Uribe. Practicante del área de producción.		

Figura 30. Tarjeta amarilla. Fuente: Autor del proyecto.

Mejoras obtenidas.

Se limpió profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de área de almacén de mantenimiento y producción.

Se identificaron áreas de acceso difícil, como en la estantería, para que en el futuro se eliminen, logrando facilitar las futuras limpiezas de rutina.

Se insiste a todos los colaboradores de la planta de conservas y área de mantenimiento, que la limpieza es un evento importante para aprender del equipo e identificar a través de la inspección las posibles mejoras que requiere. La información debe guardarse en fichas o listas para su posterior análisis y planificación de las acciones correctivas.

En la figura 31 se puede observar que se realiza una limpieza, eliminando el polvo y residuos de las balanzas, para tenerlas en general aseadas, eliminando todo tipo de contaminación.

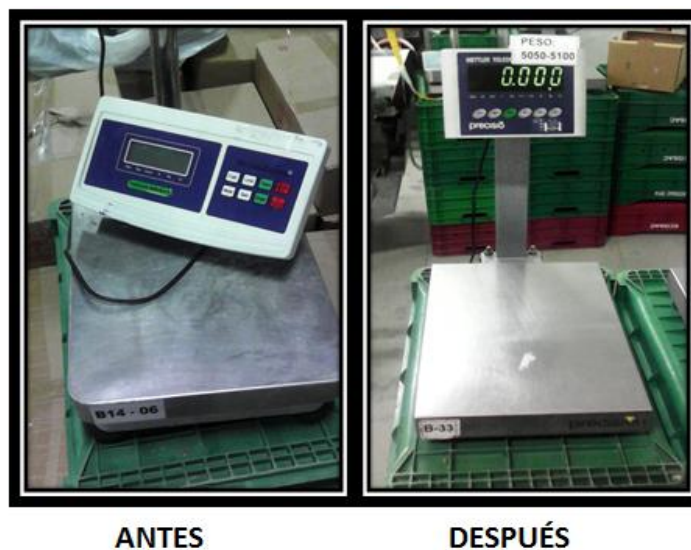


Figura 31. Campaña de limpieza. *Seiso*. Fuente: Autor del proyecto.

8.2.4 Seiketsu. Objetivo. Desarrollar condiciones de trabajo que eviten retroceso en las “S” planteadas anteriormente. Definir una manera consecuente de llevar a cabo las actividades.

Seiketsu permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada. Para alcanzar el objetivo se tiene una serie de pasos:

Paso 1. Integrar las actividades de las 5´s. Hay que establecer procedimientos y realizar auditorías de revisión por parte del controlador de cada área, para esto se recomienda formar grupos de trabajo y realizar listas de verificación, para determinar el grado de cumplimiento en el área de trabajo respecto a las 5´s y al TPM.

Paso 2. Evaluar resultados. Lo que no se mide, no se puede llegar a controlar y menos se puede mejorar. Hay que evaluar cuantitativamente y cualitativamente los resultados de las auditorías realizadas por controladores, para determinar el grado de cumplimiento del programa de las 5´s en cada área de trabajo. Con esto se pretende mantener los resultados obtenidos con las 3´s anteriores.

Se observa en el la planta, mantenimiento y sitios de trabajo siguientes problemas:

Escasas normas que indiquen los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.

Faltan fotografías que indiquen cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado. No todos los operarios del área de mantenimiento conocen normas de limpieza, lubricación y aprietes, y desconocen que estas son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen).

Implantar el método.

Para mantener las condiciones de las tres primeras `s, cada operario del área de mantenimiento o producción, debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Mediante las capacitaciones sobre las tres `s las personas conocerán las responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo. Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo.
- Manual de limpieza
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo Kaizen para eliminar las áreas de difícil acceso, fuentes de contaminación y mejora de métodos de limpieza.

Mejoras obtenidas.

Se mejora el bienestar del personal de la planta de conservas al crear un hábito de mantener impecable el sitio de trabajo en forma permanente. Tanto los operarios de mantenimiento como los de producción deben aprender a conocer en profundidad el equipo para cuando se presenta la falla ya pueden dar soluciones rápidas.

Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo. Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

8.2.5 Shitsuke. Objetivo. Crear el hábito de fomentar actividades relacionadas con las 5'S en los colaboradores, eliminando durante la marcha cualquier barrera que se interponga a la obtención de los resultados esperados.

Es necesario asegurar que la práctica de las cuatro "S" anteriores se mantenga a través del tiempo, debido a que la disciplina es fundamental para que la planta de conservas en general encuentre el éxito en la implementación y aplicación del TPM. Para esto se tiene en cuenta:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de automotivación y reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

En la planta de conservas de pimiento en el área de producción y mantenimiento, se observa:

- Ausencia de una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Falta de disciplina para cambiar hábitos por parte de los empleados.
- No se siguen correctamente los estándares establecidos y hace falta mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo decae algunas veces, por falta de motivación, gratificaciones y reconocimientos.

- El sitio de trabajo, planta de conservas, es un lugar atractivo al comenzar cada día, pero al finalizar no es agradable a la vista ni al olfato en algunos momentos, por diferentes motivos como el clima (altas temperaturas).

La disciplina, existe en la mente y en la voluntad de las personas y se deben crear condiciones para estimular esta práctica, a continuación se nombran algunas de ellas:

Formación. Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las 5'S, que se logran generalmente con el ejemplo. Empezando por los jefes de cada área, con cosas simples como mantener su puesto de trabajo limpio y ordenado.

Tiempo para aplicar las 5S. El trabajador requiere de tiempo para practicar las 5S. Es frecuente que no se le asigne el tiempo necesario a esto, por las presiones de producción al momento de procesar un alto número de toneladas, y se dejen de realizar las acciones de limpieza y orden. Es necesario tener el apoyo de la dirección y jefe de producción, en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.

El papel de la Dirección y colaboradores de la planta. Para crear las condiciones que incentiven la implantación del Shitsuke la dirección tiene las responsabilidades que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13.

El papel de la Dirección y colaboradores de la planta.

<i>Dirección. Jefatura de Producción</i>	<i>Colaboradores de la planta de conservas pimiento piquillo.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo. • Crear un equipo líder para la implantación en toda la planta. • Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo. • Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades. • Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa. • Participar en las auditorías de progresos semestrales o anuales. • Aplicar las 5S en su trabajo. • El más importante, demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S. 	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S. • Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S. • Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto. • Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo. • Realizar las auditorías de rutina establecidas. • Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S. • Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo. • Participar activamente en la promoción de las 5S.

Fuente: Autor del proyecto.

Mejoras obtenidas.

Se mejoraron las condiciones de seguridad debido a que un ambiente limpio y ordenado evita accidentes, dando beneficios tanto a la empresa como a los empleados. Se aumentó la vida útil de los equipos, se crea una cultura organizacional, se empezaron a realizar mejor las labores de mantenimiento, obteniendo como resultado trabajadores más satisfechos que les agrada la labor desempeñada. **Anexo 14.** Hoja de control y seguimiento de las capacitaciones.

9 Conclusiones

La implementación de la metodología del TPM en la planta de conservas de pimiento piquillo, se realizó en un periodo de tiempo corto, aproximado de cinco meses donde se hizo mayor énfasis en mejorar las condiciones de las máquinas que marcan el ritmo de la producción y disminuir tiempos muertos, buscando la eficiencia económica, rentabilidad total del mantenimiento y la participación de todos los colaboradores del área de producción a trabajar con esfuerzo formando todos un solo equipo.

- El estudio previo sirvió de gran ayuda para conocer la realidad de la empresa en relación a los procesos de producción y mantenimiento, identificando fortalezas y debilidades que permitieron dar a conocer la filosofía del TPM.
- Se observó que el área de producción y mantenimiento presentan varias oportunidades de mejora a nivel de trabajo en equipo debido a que realizan sus actividades independientemente librándose de responsabilidades si algo falla en el proceso.
- Se elaboró una propuesta concreta, con el modelo más adecuado de TPM y objetivos claros que aportaron al desarrollo fundamental que se debería conseguir en cada paso del plan de trabajo.
- Lo más complejo que se presentó fue la resistencia al cambio por parte de los supervisores de línea, mantenimiento y operarios, porque pensaban que una consecuencia del TPM, sería para ellos carga adicional y trabajos con mayores responsabilidades, pero a medida que fueron mejorando sus conocimientos a través de la formación y entrenamiento, notaron que no era necesario realizar mayor esfuerzo físico ni horas adicionales en sus jornadas laborales.
- También fue difícil que la alta dirección adquiriera un compromiso para apoyar y soportar el cambio que supone el desarrollo del TPM y su capacidad para alinear la

estrategia con la misión de la compañía. Pero con el desarrollo del proyecto la gerencia entendió que este es el facilitador más importante para lograr implantar la filosofía.

- La aplicación de las 5S´ contribuyo a mantener un área de trabajo limpia y ordenada, donde se realizan actividades laborales con mayor gusto y lo más importante evitando accidentes.
- Del pilar de capacitación y entrenamiento, cabe resaltar el entusiasmo y dedicación por parte de los empleados, quienes se involucraron de manera positiva, con emoción para tener un amplio conocimiento del funcionamiento de las máquinas y los tipos de mantenimiento existentes.
- Se logró optimizar las tareas de mantenimiento preventivo debido a que los encargados del área de mantenimiento empezaron a realizar sus tareas básicas de inspección cumpliendo con el plan de mantenimiento preventivo.
- Los controladores y operarios del área de producción ahora tienen la mentalidad de trabajo en equipo y cuando detectan alguna falla no solo piensan en que sea reparada rápidamente por el área de mantenimiento si no en las causas que pudo provocar esto y como se van a mitigar.
- La implantación de tarjetas de identificación de averías (roja, amarilla) facilito el trabajo del área de mantenimiento ya que de esta manera es sencillo observar los potenciales daños y dar una solución que evita la detención de la maquinaria en el proceso normal.
- Se mejora la confiabilidad de los equipos, al momento de realizar inspecciones, limpiezas diarias y reparaciones si son necesarias.

10 Recomendaciones

- Es necesario implementar el pilar de mejoras enfocadas en los diferentes equipos de la planta, para que lo aprendido durante el periodo de la implementación piloto en hornos y máquinas de cerrado, sea un aporte valioso y se tome como guía para mejorar la confiabilidad de otros aparatos.
- Se propone invertir una cantidad de tiempo razonable para implantar el TPM, ya que el tamaño de la organización es bastante grande, por lo tanto no existe una forma rápida para la aplicación.
- Es indispensable tener paciencia debido a que el TPM no es un programa del mes que da soluciones inmediatas, sino que es la pauta para un cambio de cultura en general.
- Se recomienda que el compromiso se debe reflejar desde la alta dirección desde un principio porque el TPM es una filosofía que se implementa a largo plazo, y la actitud de los gerentes se debe infundir en toda la organización para generar confianza y disposición por parte de los empleados y así mismo hacer más fácil el proceso de cambio de cultura.
- Se pretende no depender de terceros para hacer reparaciones ya que se cuenta con el personal necesario de mantenimiento y si llegado el caso los operarios solicitan alguna capacitación adicional, sea otorgada.

Bibliografía

ANDREASSEN, M., GERTSEN, F., CHRISTIANSEN, T. B., & MICHELSEN, A. U. (2004).

Status and trends in the Development of Total Productive Maintenance TPM.

Aranjuez, U. (2007) Símil del templo, Departamento de TPM. [Figura 2]. Recuperado de <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/46e73bf891630.pdf>

calidad, Q. e. (1986). *Qué es el control total de calidad? la modalidad Japonesa.* (M. Cárdenas, Trad.) Bogota: Norma.

Caballero, J (2014). Testimonio del jefe de personal sobre trabajadores becados.

Casanova, N. (Julio 2009). TPM en la gestión de activos. *Electroindustria*. 1 p. Recuperado en <<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1220&tip=7>>, el día [14/072014].

Cero averias. (2000). *Cero averias*. Recuperado el 3 de 10 de 2014, de <http://www.ceroaverias.com/>

Cuatrecasas, Lluís. Francesca Torrell. 2010. TPM en un entorno Lean Management. Barcelona, Profit Editorial. 31 p.

ECOSAC. Cultura ECOSAC. Gerencia de recursos humanos.

Entrevista efectuada al jefe de producción del área de conservas. Compañía Ecosac. Ingeniero Jaime Arboleda.

ESCUADERO, Almudena. *Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción de envasado. Proyecto fin de carrera. Ingeniería Industrial.* Escuela técnica de ingeniería (ICAI). Universidad Pontificia Comillas. Madrid. 2007. 41 p.

Eti, M. C., Ogaji, S., & Probert, S. (2004). *Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries* (Vol. 79).

F.T.S., C. (2005). Implementation of total productive maintenance: A case Study. . *International journal of production economics*, 95, 71- 94.

Francisco, M. (2013). *LEAN MANUFACTURING*. bubok Publishing S.L.

- Flynn BB, Schroeder RG. "World Class Manufacturing. An Investigation of Hayes and Wheelwright's Foundation". *Journal of Operations Management*. 1999. Vol.17 p. 249-269
- García, J. L., Maldonado, A. A., & Cortes, G. (2014). *Lean Manufacturing in the Developing world*. Mexico.
- García, J. M., & Martínez, R. (2013). *Barreras y facilitadores de la implantación del TPM*. Valencia : Rogle.
- González, A. (2014). *Diagrama de pareto*. Recuperado el 12 de 11 de 2014, de www.fundibeq.org
- Guajardo, G. G. (2004). *Servicios de ingeniería y mantenimiento autónomo*. SIMA-DOCSEMINST TPM.
- Gurinder, S. (2006). keeping the Wheels Turning. *Manufacturing Engineer*, 85, 32-35.
- Hinshitsu Hozen. (2014). Mantenimiento de calidad. [Tabla 1]. Recuperado de (<http://www.ceroaverias.com/encyclopedia/centroTPM/mantenimientocalidad.htm>)
- IRELAND, F., & DALE, B.G. . (2001). Study of Total Productive Maintenance Implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 183- 192.
- Ishikawa, K. (1986). *Qué es el control total de calidad. Modalidad Japonesa*. (M. Cárdenas, Trad.) Bogota: Norma.
- Introducción a los sistemas de mantenimiento productivo total. Antecedentes del TPM. [en línea], Recuperado el en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r62115.PDF> > el día [10/07/2014].
- JIMÉNEZ RUIZ, Yeiny. Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A. Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniería Industrial. Caldas – Antioquia. Corporación Universitaria la Sallista. Facultad de Ingenierías, 2012. 22,23 p.
- Japan Institute of Plant Maintenance*. (2009). Recuperado el 14 de 11 de 2014, de <http://www.jipm.or.jp/en/activities/pm/>

León, E. (2004). *Identificación de Aspectos Organizacionales para la Eficaz Implementación del TPM*. Bogota.

Liptzis, V. P. (1999). El TPM en las áreas administrativas. *ActionGroup*.

LÓPEZ ARIAS, Ernesto Andrés. *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Trabajo de grado*. Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, 2009. 20,21, 22 p.

Marín, J. A., & Martínez, R. M. (2013). Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. *Intangible Capital*, 823- 853.

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Ignacio. *Diseño de un modelo para aplicar el mantenimiento productivo total a los sectores de bienes y servicios. Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias en Ingeniería de sistemas*. México D.F. Escuela superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. 2009. 3,4, 28 p.

Morales, J. (2003). *Pilar mantenimiento Progresivo*. [Figura 13]. Recuperado de http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/Pilar%20Mantenimiento%20Progresivo%20o%20Planificado%20de%20Juan%20francisco.pdf

ocupacional, F. i. (2008). *FISO*. Recuperado el 3 de 12 de 2014, de <http://www.fiso-web.org/>

Rodríguez, H. V. (2006). *Manual de implementación. Programa 5'S*. Corporación Autónoma Regional de Santander, Santander. Bucaramanga: CAS .

Ruiz, J. A. (2010). *La teoría de la medición del desperdicio* (2 ed.). (S. Diseño reverté. Aguilar, Ed.) Zaragoza: Artef, S.L.

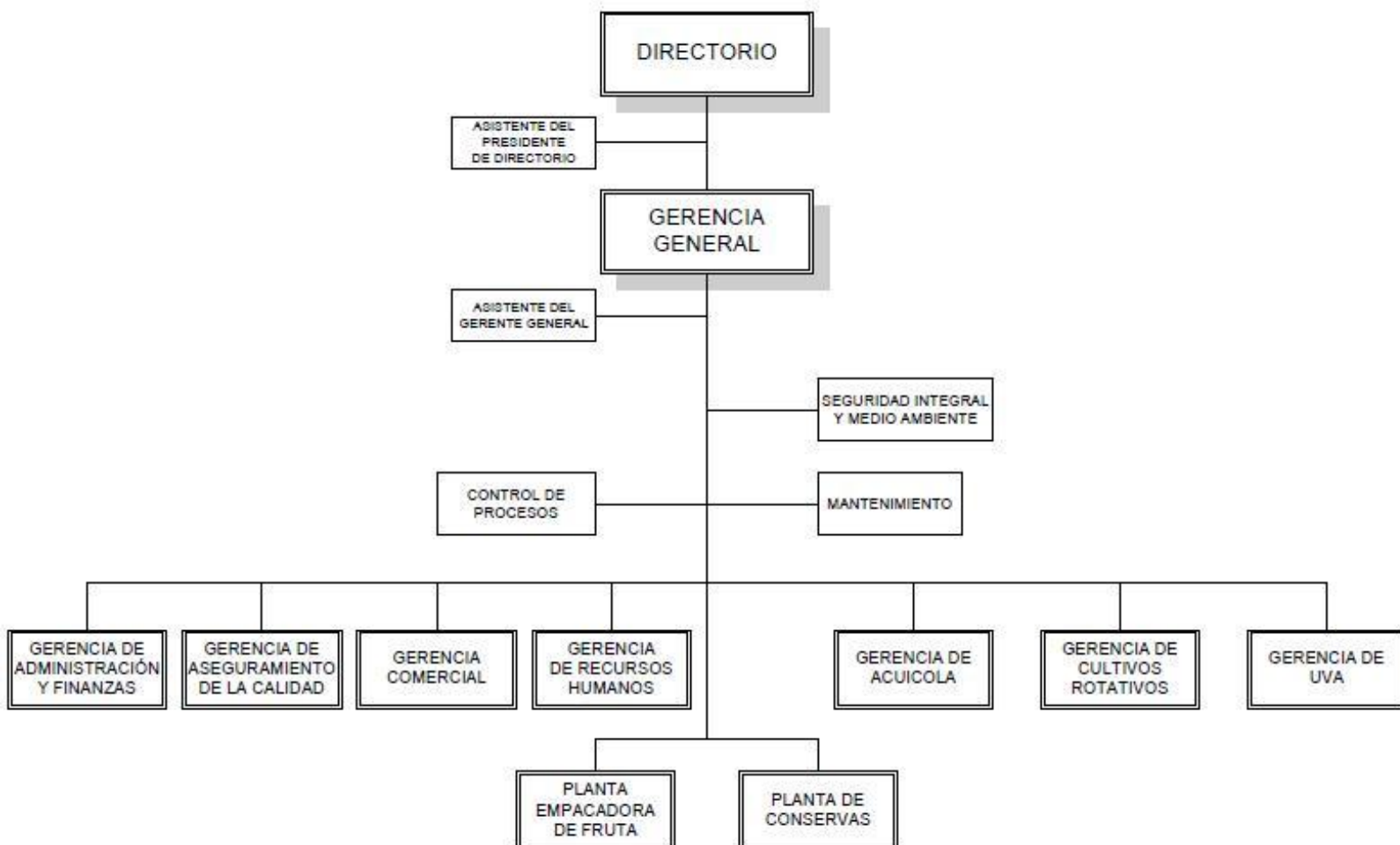
Sacristán, F. R. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid : Fundación Confemetal .

Sánchez, R. S. (2007). EL PROCESO DE LAS 5'S EN ACCIÓN: La metodología Japonesa para mejorar la calidad y la productividad de cualquier tipo de empresa. *Gestión y estrategia*(31), 91.

- Sanchis, R., Poler, R., Mula, J., & Peidro, D. (05 de 09 de 2011). Gestión de la calidad total y mantenimiento productivo total en la fabricación de alto rendimiento. *Organización y dirección de empresas*, 86, 648- 655.
- Sanguesa, M., Dueñas, R., & Izquierdo, L. (2006). *Teoría de práctica de calidaad*. (C. M. Rojo, Ed.)
- SENATI. (s.f.). *senati edu*. Recuperado el 24 de 10 de 2014, de <http://www.senati.edu.pe/>
- SILVA BURGA, Jorge Enrique. *Implantación del TPM en la zona de enderezadores de aceros Arequipa*. Tesis para optar por el título de Ingeniería Industrial y sistemas. Ciudad de Piura - Perú, Universidad de Piura Facultad de Ingeniería, 2005. 13, 14 p.
- Sistemas OEE de productividad industrial. (2013). *OEE y Lean Manufacturin*. Recuperado el 15 de 09 de 2014, de <http://www.sistemasoe.com/index.php/oe/icom-mejorar-con-el-oe>
- Socconini, L., & Barrantes, M. (2006). *El proceso de las 5's en acción*. México: Norma.
- Sosa, R. A. (2005). Manual de las 5S's. *GestioPolis*, 5.
- Towill, D. (2006). Handshakes Around the World (Toyota Production System). *Manufacturing Engineer*, 85, 20-25.
- TUAREZ MEDRANDA, Cesar Augusto. *Diseño de un sistema de mejora continúa en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM*. Proyecto de graduación para obtener el título de Magister en gestión de la productividad. Ciudad Guayaquil – Ecuador, Escuela superior Politécnica del Litoral. 2013. 63, 65 p.
- Valderas, A. (30 de 03 de 2012). *El mundo de la lata*. Recuperado el 18 de 11 de 2014, de <http://www.mundolatas.com/>
- Walton, M. (2004). *EL MÉTODO DEMING EN LA PRÁCTICA*. (M. Cardenas, Trad.) Bogota: NORMA.
- Wireman, T. *Desarrollo de indicadores de desempeño para administración del mantenimiento*. Rojas Eberhard. Colombia 1998.

Anexos

Anexo 1. Organigrama ECOSAC. Fuente Ecosac.



Anexo 2. Imagen de Recepción de materia prima. Fuente: Autor del proyecto.



**Anexo 3. Imagen Proceso de quemado y asado. hornos cilíndricos giratorios.
Fuente: Autor del proyecto.**



Anexo 4. Imagen corte. Fuente: Autor del proyecto.



Anexo 5. Imagen envasado. Fuente: Autor del proyecto.



Anexo 6. Imagen de cerrado. Fuente: Autor del proyecto.



Anexo 7. Plano de equipos de proceso. Fuente: Ecosac. (Ver en carpeta de “Anexos” en DC).

Anexo 8. Reporte de trabajos diarios. Fuente: Autor del proyecto.

CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA CAPACITACION
GRH - F - 302

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Inducción S/S y TPM (Mantenimiento Productivo total)
OBJETIVO: Educar al Personal sobre Principios y técnicas S/S y TPM.
INDICADORES:
FECHA: 15/10/2014 **DURACION:** 19 min **LUGAR:** Area de trabajo **AREA CAPACITADA:** Planta de conservas Pimiento pequeño

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	AREA	PUESTO	FIRMA	EVALUACION DE LA EFICACIA				
					Fecha Evaluación de Reacción	Fecha Evaluación de Aceptación	Fecha Evaluación de la Conducta	Fecha Evaluación de Desarrollo	Promedio
1	Juan Carlos Yonche Corum	Almacen		[Firma]					
2	Deyvi David giron Roa	Produccion		[Firma]					
3	Juan Carlo Abanto Castellanos	Produccion		[Firma]					
4	Moira Lopez Pavia	Produccion		[Firma]					
5	Alfonso Quiroga Urbegas	Almacen		[Firma]					
6	Solano RAMOS FRANKLIN	Produccion		[Firma]					
7	Rubén de Jesús de la Cruz	Mantenimiento		[Firma]					
8	Jhon Valtay Zambrano	Mantenimiento		[Firma]					
9	José Placido Rodríguez Saenz	Mantenimiento		[Firma]					
10	Jessica Paola Aguilar	Almacen		[Firma]					
11	Carolina Sánchez Rodríguez Olivas	Almacen		[Firma]					
12	Quedura Castillo Ray	Produccion		[Firma]					
13	JUAN ELI CORNEJO CORNEJO	Produccion		[Firma]					
14	Paola Beatriz anderson gonzalez	Produccion		[Firma]					
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Firma del Expositor: [Firma] **Nombre y Firma de la Oficina de Desarrollo Humano:** [Firma]

Anexo 15. Reporte en paro de hornos.

REPORTE DE PARO DE HORNO Y CONSUMO DE GAS
GRH - F - 301

FECHA: 09/10/14 **DIAS:** 37.7593 **CANTIDAD FINAL:** 33%

COD	INICIO PARO	FIN PARO	OBSERVACIONES
PP3	17:10	18:30	Salida de Turno
PP4	18:30		Acumulación de corte
PP1	18:30	19:30	Salida de Turno
PP2	19:30	20:30	Salida de Turno
PP3	20:30	21:30	Salida de Turno
PP4	21:30	22:30	Salida de Turno
PP1	22:30	23:30	Salida de Turno
PP2	23:30	00:30	Salida de Turno
PP3	00:30	01:30	Salida de Turno
PP4	01:30	02:30	Salida de Turno

CODIFICACION DE CAUSAS

PAROS PROGRAMADOS	PAROS NO PROGRAMADOS
PP1: Aumento de Gas	PNP4: Acumulación en Línea de Corte
PP2: Cambio de Turno	PNP5: Acumulación en Línea de Envasado
PP3: Calentamiento del Horno	PNP6: Acumulación en Línea de Limpieza
PP4: Salida de Turno	PNP7: Falla Mecánica
	PNP8: Falla Eléctrica
	PNP9: Corte de Energía
	PNP10: Falla de Materia Prima
	PNP11: Paro por Prueba de Horno
	PNP12: Exceso de Tiempo para Salida de Turno
	PNP0: Otro

VELOCIDAD DE ARIADOR

VARIADOR	HORNO 1	HORNO 2	HORNO 3	HORNO 4	HORNO 5

Note: Considerar PP3 solo para el Turno 1 los días Lunes y los días posteriores a paro de planta.