

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

**APLICACIÓN DEL PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE LA
METODOLOGÍA TPM EN LA LÍNEA 1 DE PRODUCCION DE CAPD DE
FRESENIUS MEDICAL CARE S.A**



**SUGEY ALARCÓN BERNAL
WILLIAM CASTILLO
MARIANELA MORA RUBIO
ALBERTO VERA ROMERO**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTA
2014**

**APLICACIÓN DEL PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE LA
METODOLOGÍA TPM EN LA LÍNEA 1 DE PRODUCCION DE CAPD DE
FRESENIUS MEDICAL CARES S.A**



**SUGEY ALARCÓN BERNAL
WILLIAM CASTILLO
MARIANELA MORA RUBIO
ALBERTO VERA ROMERO**

Trabajo de grado

Asesor

Ing. Luis Alfredo Paipa, M.Sc., Ph.D.

Profesor de gerencia de producción y operaciones

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES
BOGOTÁ
2014**

CONTENIDO

	Pág.
1.1. METODOLOGÍA TPM.....	12
1.2. CARACTERÍSTICAS DEL TPM.....	14
1.3. PILARES DE TPM	15
1.3.1. Mejora enfocada.....	15
1.3.2. Mantenimiento autónomo	15
1.3.3. Mantenimiento planeado	16
1.3.4. Educación y capacitación	16
1.3.5. Control de flujo inicial o gestión temprana de equipo	16
1.3.6. Mantenimiento de calidad.....	16
1.3.7. TPM en departamentos administrativos	16
1.3.8. Seguridad y ambiente.....	17
1.4. TARJETAS DE FALLO O ANOMALÍAS DE TPM	17
2.1. OBJETIVO GENERAL	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3.1. CAPACITACIÓN	23
3.2. LIMPIEZA E INSPECCIÓN	24
3.3. ELIMINAR FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO.....	26
3.4. CREACIÓN DE HÁBITOS PARA EL CUIDADO DE LOS EQUIPOS.....	26
3.5. INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO	27

3.6. INSPECCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	28
4. CONCLUSIONES.....	12
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	14
6. ANEXO 1. MAPA DE FLUJO DE VALOR (LINEA 1 – CAPD)	14

RESUMEN

En Fresenius Medical Care se identificó que en la Línea CAPD se tienen comportamientos ineficientes como largos tiempos de alistamiento y tiempos muertos por averías de equipos, en donde se determinó que las paradas inesperadas tienen un alto impacto, del 33 % aproximadamente, sobre la eficiencia. Lo que significa un impacto negativo sobre los costos de producción, que por motivos de confidencialidad no fueron entregados, sin embargo, nos dio la mayor justificación para desarrollar el presente trabajo.

Por lo tanto, dentro de la bibliografía consultada, decidimos que para resolver el problema anteriormente descrito era necesario aplicar una metodología muy bien estudiada y ampliamente reconocida como es el cuarto pilar “mantenimiento autónomo” de la metodología de TPM (Mantenimiento total productivo), el cual brinda bondades como aprovechar la experiencia y conocimiento que tienen los empleados en el sitio de trabajo, con el objetivo de exponer los defectos escondidos que producen las averías, polvo suciedad, etc., de manera que se han corregido o prevenido mediante el uso de las tarjetas TPM por los departamentos correspondientes. Así mismo, implica un cambio cultural, que se traduce en la responsabilidad de todo el personal sobre las máquinas y el producto.

Al final de nuestra propuesta nos damos cuenta que si Fresenius aplica esta metodología según el cronograma propuesto puede lograr evitar el deterioro acelerado de los equipos de la Línea CAPD, despertar a los operarios en el sentido de pertenencia, demostrar el valor de la limpieza como inspección, involucrar a los operarios en la identificación y ubicación de condiciones anormales de los equipos y construir experiencias basados en estándares. Todo esto con el cambio de paradigmas y ajustes en sus modelos mentales para lograr el mejor desempeño y el sentirse autónomos e importantes para Fresenius.

INTRODUCCION

En el año de 1996 se establece la multinacional Fresenius Medical Care en Colombia como resultado de la fusión entre la División de Diálisis de Fresenius, fabricantes de productos farmacéuticos innovadores y la National Medical Care, prestadora de servicios de diálisis. La idea de negocio desde su origen en Alemania ha llevado a reconocer a Fresenius Medical Care como el principal proveedor de productos y servicios para diálisis.¹

Uno de los productos más representativos de Fresenius Medical Care son las soluciones para diálisis peritoneal CAPD (Diálisis peritoneal continua). Las soluciones de diálisis peritoneal, son de agua estéril, químicos/ electrolitos y dextrosa.¹

Para lo anterior Fresenius Medical Care cuenta con una Planta en Bogotá, la cual tiene una capacidad para producir soluciones de diálisis peritoneal (CAPD) más de 2'500.000 unidades/mes y poder suplir el mercado en el cual se encuentra.

La Planta de Fresenius Medical Care cuenta con cuatro líneas de producción:

Línea 1: Soluciones para diálisis peritoneal CAPD (Diálisis peritoneal continua)

Línea 2: Soluciones Intravenosas IV

Línea 3: APD (Diálisis peritoneal automatizada)

Línea 4: HD (Soluciones concentradas para hemodiálisis)

En Fresenius Medical Care se ha identificado que en la planta se tienen comportamientos ineficientes que muchas veces nos parecen “normales del

¹ <http://www.fmc-ag.com.co/>

proceso”. Tenemos largos tiempos de alistamiento y tiempos muertos por averías de equipos, lo cual se puede observar en los indicadores de producción y en un VSM (Mapa de flujo de valor) de la línea 1 – CAPD (Anexo 1) en donde se determina que las paradas inesperadas tienen un alto impacto, del 33 % aproximadamente, sobre la eficiencia.

Es por esto que en este trabajo se decidió aplicar el cuarto pilar “mantenimiento autónomo” de la metodología de TPM (Mantenimiento total productivo), con el fin de detener el deterioro acelerado de los equipos, despertar a los operarios en el sentido de pertenencia y curiosidad a través del contacto físico con la máquina, demostrar el valor de la limpieza como inspección, involucrar a los operarios en la identificación y ubicación de condiciones anormales de los equipos y construir experiencias basados en estándares. ²

TPM da un nuevo enfoque al mantenimiento como parte necesaria y vital dentro de la empresa, haciendo énfasis en que se le debe otorgar los tiempos requeridos para mantener en condiciones óptimas el equipo que se debe considerar como una parte del proceso de manufactura. ²

El objetivo del proyecto de la aplicación de la metodología TPM en Fresenius, se refiere a la mejora global de la eficiencia de la empresa, para esto se habla de 16 grandes pérdidas (las cuales hacen referencia a las ocho pérdidas principales por equipo, cinco pérdidas principales por mano de obra y tres pérdidas principales por materiales y energía). De tal manera que se pueda mejorar y fortalecer los procesos clave de la empresa. ³

² SACRISTAN REY FRANCISCO. Mantenimiento Total de la Producción (TPM). Ed. FC. p. 11-20

³ CUATRECASAS LLUÍS, TORREL FRANCESCA. TPM en un entorno Lean Management. Profit Editorial. 2010. p. 45

Por lo anterior se sugiere aplicar TPM en Fresenius Medical Care S.A, como herramienta de gestión integral de mejoramiento porque con esta se lograría: ²

- La sobrevivencia en el mercado mediante la reducción de costos, dado que mediante esta genera persistencia por la eficiencia máxima del equipo de producción.
- Cumplir con los requisitos estrictos de calidad, mediante el establecimiento de condiciones anti defectos que los controlen y permitan anticiparse a cualquiera de ellos. Como lo veíamos en el análisis previo este era uno de los principales problemas de Fresenius.
- Mejorar el entorno laboral, a través de la automatización de operaciones difíciles logrando equipos de operación segura y sencilla.
- Diversificación de las necesidades y menores tiempos de entrega, por medio de la minimización del tiempo de arranque de la máquina y del tiempo de entrega esperado por el cliente.

1. MARCO TEORICO

1.1. METODOLOGÍA TPM

El TPM (Total Productive Maintenance) es una evolución de la Manufactura de la calidad total, derivada de los conceptos de calidad de Deming. El origen del término TPM, se ha discutido en diferentes escenarios. Algunos afirman que fue iniciado por los fabricantes americanos hace más de cuarenta años, otros lo asocian al plan que se usaba en la planta de Nipponenso, una empresa manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón en la década de los 60's. Seiichi Nakajima un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y su implementación en cientos de plantas de Japón.²

Se asume el término TPM con los siguientes enfoques:

La letra M representa acciones Management y Mantenimiento, es decir, que se enfoca en la realización de actividades de dirección y transformación de la empresa.

La letra P está relacionada a la palabra Productivo o Productividad de equipos, pero se puede asociar con un concepto más amplio de Perfeccionamiento.

La letra T está vinculada con la palabra Total, se interpreta como "Todas las actividades que realiza la totalidad del personal que labora en la empresa".

Asimismo, TPM tiene un alto impacto en la reducción de costos, mejora de tiempos de respuesta, alta motivación en el trabajo, fiabilidad de suministros, aprovechamiento del conocimiento de las personas y calidad de los productos finales. Es decir, TPM es un sistema orientado a lograr: ²

² SACRISTAN, Op. Cit, p. 11-20

- Cero averías.
- Cero desperdicios.
- Cero accidentes.
- Cero defectos o rechazos.
- Cero ajustes.
- Cero contaminaciones.
- Cero paradas cortas.
- Cero reclamos de los clientes.

Lo anterior, se puede lograr a través de la promoción del trabajo en grupos pequeños, los cuales vamos a denominar “Grupos autónomos” comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la organización. ²

La idea es que los grupos autónomos interioricen los beneficios: ³

1. Mejor control de las operaciones.
2. Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
3. Aprendizaje permanente.
4. Dimensionamiento adecuado de la planta de personal.
5. Redes de comunicación y distribución eficaces.

TPM tiene como propósito que en las acciones cotidianas los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. A continuación se enuncian algunos beneficios: ²

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.

- Crear capacidades competitivas desde la empresa.

TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la motivación del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, creando así, un entorno de trabajo más creativo, seguro, productivo y grato, con lo cual se logra: ²

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Crear una cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.
- Mejorar la calidad del ambiente de trabajo.
- Incremento de la motivación del empleado
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sean una realidad.

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL TPM

Las características más significativas de TP son: ²

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Observarlo como estrategia global de la empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientarlo a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.

³ CUATRECASAS, Op. Cit, p. 37

² SACRISTAN, Op. Cit, p. 11-20

- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Proceso de mantenimientos fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

1.3. PILARES DE TPM

1.3.1. Mejora enfocada

Sistema para eliminar las pérdidas en el ciclo de producción y administrativo, en el cual se emplea el Ciclo CAP-DO (Chequear, Analizar, Planear, Hacer), los diagramas Causa-Efecto, el análisis Por qué – Porque y 5W`S 1H, como herramientas para el análisis de problemas. Una vez identificadas las causas raíz de los problemas, se plantean acciones correctivas, las cuales son divulgadas a través de las lecciones de un punto para transmitir el conocimiento. ²

1.3.2. Mantenimiento autónomo

Hace referencia al aprovechamiento de la experiencia y conocimiento que tienen los empleados en el sitio de trabajo, en donde se combinarán tareas de mantenimiento sencillas con las de producción, con el objetivo de exponer los defectos escondidos que producen las averías, polvo suciedad, etc., de manera que se han corregido o prevenido mediante el uso de las tarjetas TPM por los departamentos correspondientes. Así mismo, implica un cambio cultural, que se traduce en la responsabilidad de todo el personal sobre las máquinas y el producto. ³

² Ibit., p. 11-20

³ CUATRECASAS, Op. Cit, p. 47-61

Lo anterior, se logra mediante el desarrollo de los siguientes pasos:³

- Paso 1. Limpieza e inspección.
- Paso 2. Eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.
- Paso 3. Preparación de estándares para la limpieza e inspección y lubricación.
- Paso 4. Inspección general del equipo.
- Paso 5. Realizar la inspección general del proceso.
- Paso 6. Organizar y gestionar las áreas de trabajo.
- Paso 7. Control autónomo total.

1.3.3. Mantenimiento planeado

Establecimiento del programa de mantenimiento, definición y alcance de las condiciones óptimas del equipo y sus procesos a bajo costo.³

1.3.4. Educación y capacitación

Enfocado en la educación y entrenamiento de habilidades para identificar los problemas y resolverlos proactivamente. Es mejora continua para la mente.³

1.3.5. Control de flujo inicial o gestión temprana de equipo

Es la planeación sistemática del proyecto para lanzar verticalmente los productos y equipos nuevos. La meta es minimizar las pérdidas durante la introducción de un producto nuevo o la instalación de un equipo nuevo.³

1.3.6. Mantenimiento de calidad

Es la actividad diseñada para identificar y prevenir defectos de calidad en el producto.³

1.3.7. TPM en departamentos administrativos

Eliminación de pérdidas de información entre los departamentos de producción y administrativos, extendiéndose a los proveedores y clientes.³

1.3.8. Seguridad y ambiente

Lograr la meta de cero accidentes, mantenerla y crear un sitio de trabajo seguro y saludable.³

1.4. TARJETAS DE FALLO O ANOMALÍAS DE TPM

Las tarjetas de fallo o anomalías de TPM son formatos para reportar anomalías, las cuales se convierten en solicitudes de trabajo para el área de mantenimiento o producción según sea el caso. Mediante la corrección de anomalías se busca elevar la fiabilidad del equipo.³

Las tarjetas se pueden clasificar de la siguiente manera en:³

- **Correctivas:** Son tarjetas generadas para aquellas partes de la máquina que se encuentren deterioradas, rotas o sin servicio.
- **Mejora:** Son tarjetas que se generan en aquellas partes donde se requiere un cambio de diseño o partes nuevas que deban incluirse en la máquina. Para ejecutar estas tarjetas, se hace necesario establecer grupos de mejora que evalúen a fondo las posibles alternativas de solución. La metodología a seguir en estos casos es el análisis Por qué – Porque.

A su vez las tarjetas correctivas y de mejora se dividen en:³

- **Rojas:** Anomalías que deben ser solucionadas por el equipo de mantenimiento.

³ Ibit, p 47- 61

- Azules: Anomalías que deben ser solucionadas por el equipo de producción.
- Verdes: Anomalías que impactan en la seguridad de los colaboradores o en el medio ambiente y son solucionadas por el equipo de producción o mantenimiento.

El manejo de las tarjetas de fallo requiere que cada una de las áreas implicadas tenga su correspondiente registro, es por tal motivo que cada fallo que se reporte mediante las tarjetas debe constar de:³

- Original, la cual es archivada por el área que debe ejecutar la acción correctiva o de mejora. Primera copia, se archiva dentro de la documentación de la línea, con el fin de tener datos históricos que permita calcular estadísticas de las anomalías y su frecuencia.
- Segunda copia, se ubica en el sitio de fallo cuando son de fácil visualización.

³ lbit, p 47- 61

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar el pilar de MANTENIMIENTO AUTÓNOMO de la metodología TPM en la línea de CAPD.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Plantear el cambio de mentalidad para la aplicación del mantenimiento autónomo en la Línea de CAPD de Fresenius.
- Establecer un plan de Capacitación encaminado a la implementación del Pilar de TPM Mantenimiento Autónomo.
- Implementar y dar las pautas para establecer un plan de limpieza en la Línea CAPD.
- Desarrollar un plan para la eliminación de fuentes de contaminación y de difícil acceso.
- Entregar las pautas para la creación de Hábitos para el cuidado de los equipos.
- Definir el plan de inspecciones generales a los equipos de la Línea CAPD.
- Definir el plan de inspecciones generales al proceso de la Línea CAPD.

3. PROPUESTA DE ESTRUCTURACIÓN DEL PILAR MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN FRESENIUS MEDICAL CARE

La idea es mostrar a todos los niveles de la organización y familiarizar que el TPM es una sombrilla, la cual necesita el apoyo de todas las herramientas. A continuación se presenta la estructuración del pilar del TPM en cuanto a Mantenimiento Autónomo en Fresenius:

QUÉ	QUIÉN	CÚANDO
Decisión de introducir el TPM	Dirección y gerenciamiento planta	Enero 2015
Establecer un programa de mantenimiento autónomo	Gerenciamiento planta	Febrero – Marzo 2015
Revisión y mejoramiento de programa de mantenimiento planificado	Líder del pilar Grupos autónomos	Abril 2015
Establecer un sistema para el mantenimiento de la calidad y de apoyo eficaz	Líder del pilar Grupos autónomos	Mayo – Noviembre 2015

Al observar la misión de Fresenius Medical Care que es:

“En Fresenius Medical Care Colombia nos dedicamos al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros pacientes y consecuentemente la de sus familias, dentro de un espectro integral que incluye la prevención, la terapia y la rehabilitación, mediante el uso de productos y la aplicación de técnicas terapéuticas de la más alta calidad científica y tecnológica.

Ofrecemos al sector de la salud, servicios y productos de talla mundial acorde con las necesidades de aseguradores y clientes, que nos permitan obtener una

participación mayoritaria en el mercado dentro de la rentabilidad esperada por nuestros accionistas.

En cumplimiento de nuestra labor, estamos comprometidos con el desarrollo integral de nuestros colaboradores y proveedores, el cuidado del medio ambiente, nuestra responsabilidad social y el respeto a la normatividad vigente enmarcados dentro de un espíritu de trabajo en equipo, mejoramiento continuo y el aporte permanente a la comunidad.”

Nos damos cuenta de la importancia que tiene la aplicación del mantenimiento autónomo como herramienta para detectar y analizar anomalías de los equipos que puedan comprometer la calidad de nuestros productos y por ende el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros pacientes.

En el mantenimiento autónomo se resalta la importancia de las actividades desarrolladas por los operarios en los equipos que manejan a diario, actividades como: inspección, lubricación, limpieza, intrusiones menores, cambios menores de instrumentos o piezas, implementando mejoras para su funcionamiento, solucionando de manera permanente los posibles problemas que puedan presentar los equipos y planteando tareas que ayuden a conservar los equipos en las mejores condiciones de funcionamiento. Para lo anterior se debe utilizar estándares elaborados con la participación de los operadores de cada equipo, una vez ellos hayan sido entrenados y capacitados en el funcionamiento de cada equipo.³

Para iniciar con la aplicación de mantenimiento autónomo en Fresenius debemos generar el cambio de mentalidad en producción de que solo debemos operar los equipo e ingeniería son los únicos responsables de su reparación. Se debe generar una nueva mentalidad en donde producción entienda la importancia de

³ lbit, p 47- 61

asumir la responsabilidad de evitar el deterioro de cada equipo e ingeniería se enfoque realmente en las actividades especializadas que aseguren el mantenimiento eficaz de los equipos para maximizar la eficiencia de ellos, originando la disminución total de tiempos muertos durante la producción por fallas o dificultades de los equipos.

Para lo anterior, las actividades de mantenimiento y mejora de cada equipo deberán ser enfocadas en la prevención, medición y restauración del deterioro. No se puede lograr que no existan fallos en los equipos si se deja de lado cualquiera de éstos enfoques.³

Razón por la cual una de las tareas a realizar por el departamento de producción en la línea 1 – CAPD es la elaboración de un programa de mantenimiento autónomo en donde se tenga en cuenta que:

- ✓ Para evitar el deterioro de los equipos (tanques de fabricación, filtros, equipos de integridad de filtros, envasadoras, humectadoras, bandas, autoclaves, etc.) se debe:³
- ✓ Operar correctamente cada equipo, evitando errores de los operarios, lo cual se lograra a través de capacitaciones del manejo de equipos y el conocimiento de los manuales de operación.
- ✓ Evitar errores de proceso mediante la capacitación de los operarios referentes a las especificaciones de calidad de las soluciones para diálisis peritoneal (CAPD) y los controles en proceso que se tiene en esta línea.
- ✓ Establecer las condiciones básicas de cada equipo de la línea, limpieza, lubricación y ajuste.
- ✓ Impedir fallos y accidentes mediante las inspecciones y señalización de los equipos por parte de los operarios de la línea.

³ Ibit, p 47- 61

- ✓ Llevar estadísticas que permitan retroalimentar y generar soluciones que eviten las repeticiones de los fallos o averías.
- Para medir el deterioro Producción deberá realiza una inspección diaria de toda la línea 1 - CAPD, apoyándose en los operarios, los cuales deberán realizar chequeos mediante el uso de sus cinco sentidos mientras los equipos estén en funcionamiento o se esté realizando la limpieza de cada equipo.
- Para predecir y restaurar el deterioro no solo se deberán realizar chequeos de rutina, sino que también los operarios de la línea 1 – CAPD, deberán dar aviso al Supervisor de producción y este a su vez deberá elaborar reporte de cualquier anomalía presentada en los equipo, de manera rápida y oportuna.

La aplicación del pilar de mantenimiento autónomo de la metodología TPM en la línea 1 de producción de CAPD de Fresenius Medical Care S.A se realiza durante diferentes etapas las cuales son:

3.1. CAPACITACIÓN

La primera etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de capacitación, con la cual se pretende lograr la sensibilización de todo el personal de la línea 1 – CAPD y es la base de las demás etapas.

Durante esta etapa se pretende evidenciar que tan receptivos están los operarios de producción para la aplicación de esta herramienta y generarles conciencia de la importancia de las actividades que tendrán que asumir para el desarrollo de la misma.

Los temas que se proponen para la capacitación para su posterior implementación se dividen en:⁴

- Fundamentos de TPM
- ✓ Definición del TPM.
- ✓ Definición y conceptos básicos de los ocho pilares para su implementación. (capacitación didáctica).
- ✓ Ejemplos de implementación de TPM en algunas plantas.
- ✓ Dar a conocer el plan maestro de TPM.
- ✓ Herramientas de análisis Porqué – Porque y Ciclo CAP-DO.
- ✓ Herramientas de apoyo 5´S.
- ✓ Manejo de tarjetas de fallos o anomalías de TPM.

- Capacitación de los procesos de la línea 1 – CAPD.

Uno de los principales indicadores para la medición del OEE es el de desempeño, en el cual se tiene en cuenta la relación mano de obra – equipo, por lo cual es importante que exista un conocimiento adecuado de los operarios de producción de los equipos y el proceso, dando capacitación sobre todos los instructivos de operación de los equipos de la línea 1 – CAPD, de los procedimientos a realizar en esta misma, de las buenas prácticas de manufactura (BPM), de los controles de proceso que se deben realizar, etc.

3.2. LIMPIEZA E INSPECCIÓN

La segunda etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de limpieza e inspección, con la cual se pretende empezar a detener el deterioro

⁴ KUNIO SHIROSE, TPM para operadores, , Editorial TGP HOSHIN 1994.p. 12-35

acelerado de los equipos de la línea 1 – CAPD, que los operarios de producción asuman un sentido de pertenencia y curiosidad a través del contacto físico con los equipos, involucrándolos con la identificación de condiciones anómalas de los mismos.

En TPM la limpieza es una forma de inspección, la limpieza consiste en remover completamente la suciedad del equipo (polvo, grasa, aceite, y otros contaminantes que se adhieren a los equipos).⁴

Durante esta etapa se le enseñara a los operarios de producción a realizar la limpieza de los equipos, haciendo énfasis en la importancia de ir simultáneamente inspeccionándolos utilizando sus sentidos (ver, oír, tocar, oler) con el fin de detectar fallos o situaciones anómalas a su funcionamiento. De igual manera durante esta etapa lo operarios de producción comenzara a utilizar las tarjetas TPM.

En esta etapa se deberá involucrar a los operarios de producción con la elaboración inicial de estándares provisionales de limpieza y de las primeras listas de chequeo de cada uno de los equipos de la línea 1 – CAPD.

Durante esta etapa se deberá implementar controles visuales en cada uno de los equipos, se deberá marcar cada unidad de equipo con el código interno de la empresa, para una identificación inmediata, etiquetar los tableros de control, las bandas transportadoras y rodamientos con sus direcciones, etiquetar la tubería del loop de distribución y de los sistemas de apoyo crítico con la dirección del flujo, rotular todas las válvulas del sistema de la línea 1 – CAPD, señalar el área de los equipos y sus accesorios, con la finalidad de mantener organizado el sitio de trabajo y disminuir los tiempos de ejecución de las operaciones.

⁴ Ibit, p. 12-35

Al finalizar esta etapa de deberá realizar una auditoría, con el objetivo de verificar que ya se puede pasar a la siguiente etapa.

3.3. ELIMINAR FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO

La tercera etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, con la cual se pretende instaurar medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado, mejorar el acceso a las áreas de difícil limpieza y mejorar el tiempo de limpieza y chequeo.

Durante la aplicación de esta etapa se estimulará a los operarios de producción a generar mejoras eficaces que permitan disminuir una contaminación por partículas no viables o microbiológicas de los equipos y disminuir así los tiempos de limpieza. Así mismo se hará participe al operario de producción para establecer la mejor manera de acceso a los equipos para su limpieza en el menor tiempo posible.

Durante esta etapa el operario de producción retará las listas de chequeo elaboradas por el en la etapa anterior, estableciendo tiempos de ejecución reales y analizando si pueden ser susceptibles de mejora.

Al finalizar esta etapa de deberá realizar una auditoría, con el objetivo de verificar que ya se puede pasar a la siguiente etapa.

3.4. CREACIÓN DE HÁBITOS PARA EL CUIDADO DE LOS EQUIPOS

La cuarta etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de crear hábitos para el cuidado de los equipos, con la cual se pretende prevenir el deterioro de los mismos, manteniéndolos en las condiciones adecuadas de acuerdo con los estándares diseñados.

Durante esta etapa se realizará un refuerzo de aseguramiento de las actividades realizadas en las etapas anteriores, creando así en los operarios de producción el hábito para el cuidado de los equipos mediante la elaboración y utilización de estándares de limpieza e inspección.

En esta etapa, para las autoclaves, se establecerán estándares de lubricación de la juntas de las puertas de las mismas, generando conciencia en los operarios de producción de su importancia para obtener confiabilidad y seguridad en el funcionamiento de estos equipos.

3.5. INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

La quinta etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de inspección general del equipo, con la cual se pretende dar entrenamiento al personal de producción para que adquiera un conocimiento de cómo inspeccionar más detalladamente cada equipo de la línea 1 – CAPD, evaluando los resultados de la misma, con el fin de implementar mejoras en los equipos.

En esta etapa se le recalcará la importancia y estimulará al operario de producción para que identifique tempranamente un posible deterior del equipo. Para el desarrollo de esto, se deberá incluir a los técnicos de mantenimiento en el acompañamiento de la inspecciones realizadas por los operarios de producción, con el fin de producir acciones de mejora que eviten la reincidencia de los problemas identificados mediante la inspección general.

Para lo anterior, producción deberá en esta etapa preparar un programa de formación para operarios de producción de la línea 1 – CAPD, dirigido a lograr un alto conocimiento sobre métodos de inspección y conocimientos técnicos pero básico de las maquinas.

El programa de formación de operarios deberá contemplar temas como los siguientes:⁴

- Principios de elementos de máquinas.
- Física y dinámica de maquinaria.
- Mediciones básicas.
- Sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Lubricación elemental.
- Introducción a la electricidad.
- Electrónica básica.
- Seguridad en el trabajo.
- Estandarización de operaciones.
- Lectura de planos mecánicos y eléctricos.
- Métodos de inspección.

De igual manera Ingeniería junto con Producción deberán elaborar un programa de formación para los operarios de producción y el cual será implementado a través de capacitaciones mensuales.

3.6. INSPECCIÓN GENERAL DEL PROCESO

La sexta y última etapa para la aplicación del mantenimiento autónomo, es la de inspección general del proceso, con la cual se pretende tener una planta segura y libre de pérdidas de desperdicios, que todos los operarios de producción de la línea 1 – CAPD estén capacitados y son competentes en los procesos de operación y en las técnicas de inspección.

Durante esta etapa se orientará al operario de producción a ver los equipos como parte de un proceso, enseñándoles cómo pueden afectar la calidad del producto,

⁴ Ibit, p. 12-35

los materiales que se utilizan para los mismos y los cambios que pueden suceder en la obtención del producto final, enfocándolo en un mantenimiento de Calidad.

4. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el presente trabajo de grado, en el cual se hizo un análisis del problema en Línea 1 CAPD y una propuesta de mejoramiento, podemos concluir lo siguiente:

1. La metodología sugerida para resolver el problema mediante la aplicación del pilar de TPM Mantenimiento Productivo Total tendría éxito siempre y cuando se comience por cambiar los paradigmas en el personal, desde el operario que está día a día en la línea hasta las directivas de Fresenius. De antemano sabemos que el modelo de cada una de las personas se ve afectado por su Entorno Cultural y la Genética; pero también tiene como otra entrada la Educación y la Formación, si Fresenius comienza trabajando por estos dos últimos, el modelo mental del personal directo e indirecto de la Línea CAPD se va a afectar positivamente y la metodología de Mantenimiento Autónomo se va a interiorizar y será un tema del día a día.
2. La cohesión entre las áreas de Mantenimiento y Producción es otro punto vital para lograr los resultados esperados. Sería improductivo implementar un programa de Mantenimiento Autónomo sin el trabajo en equipo de estas dos áreas, el ambiente y clima laboral debe ser favorable. Por lo que se recomienda a Fresenius hacer un trabajo previo de mejora de estos aspectos para que la disposición del personal en el momento de la implementación sea la mejor.
3. Se debe hacer sentir a los operarios y al personal que interactúa con los equipos parte vital, fundamental e importante de la cadena. Hacer ver sus aportes valiosos para el proceso. Generar motivación y participación para que la metodología fluya de principio a fin.

4. Se debe lograr el cambio de cultura, lastimosamente en la cultura colombiana los trabajadores estamos acostumbrados a siempre tener “el policía al lado” para controlar y verificar. Con la implementación de esta metodología se debe lograr que todos somos autónomos y tenemos la libertad de actuar para la toma de decisiones. El operario se vuelve autónomo, un master en la materia, el que conoce, el que decide, el que se autoevalúa, y constantemente está mejorando para obtener los mejores resultados.
5. Cuando se realizó el diagnóstico y la identificación del problema, a pesar que nos basamos en resultados y balances de productividades y desperdicios, el aporte más importante nos lo dio los operarios que están en la línea de producción, para lo cual es muy importante que ellos se concienticen del problema, ellos mismos lo identifiquen y se apropien, no sientan que alguien se los impuso.
6. El programa de capacitación debe ser desarrollado en su totalidad para garantizar el desarrollo del programa.
7. Con la implementación de la metodología de tarjetas, se va a definir las responsabilidades. Debemos recordar que para una misma tarea no pueden haber varios responsables, debido a que no se logrará con éxito los resultados.
8. Establecer indicadores funcionales y operativos son de gran importancia. Por ejemplo dentro de la identificación del problema, se identificó que el mantenimiento correctivo está disparado, debemos establecer indicadores de medición de Mantenimiento correctivo, Preventivo y Predictivo, con el fin de establecer metas que sean inversamente proporcionales, mientras que el preventivo y Predictivo crecen, el correctivo debe bajar.

9. Es de vital importancia crear la cultura del registro, todo debe quedar documentado para poder hacer trazabilidad a las acciones y mejoras ejecutadas, para poder replicar.

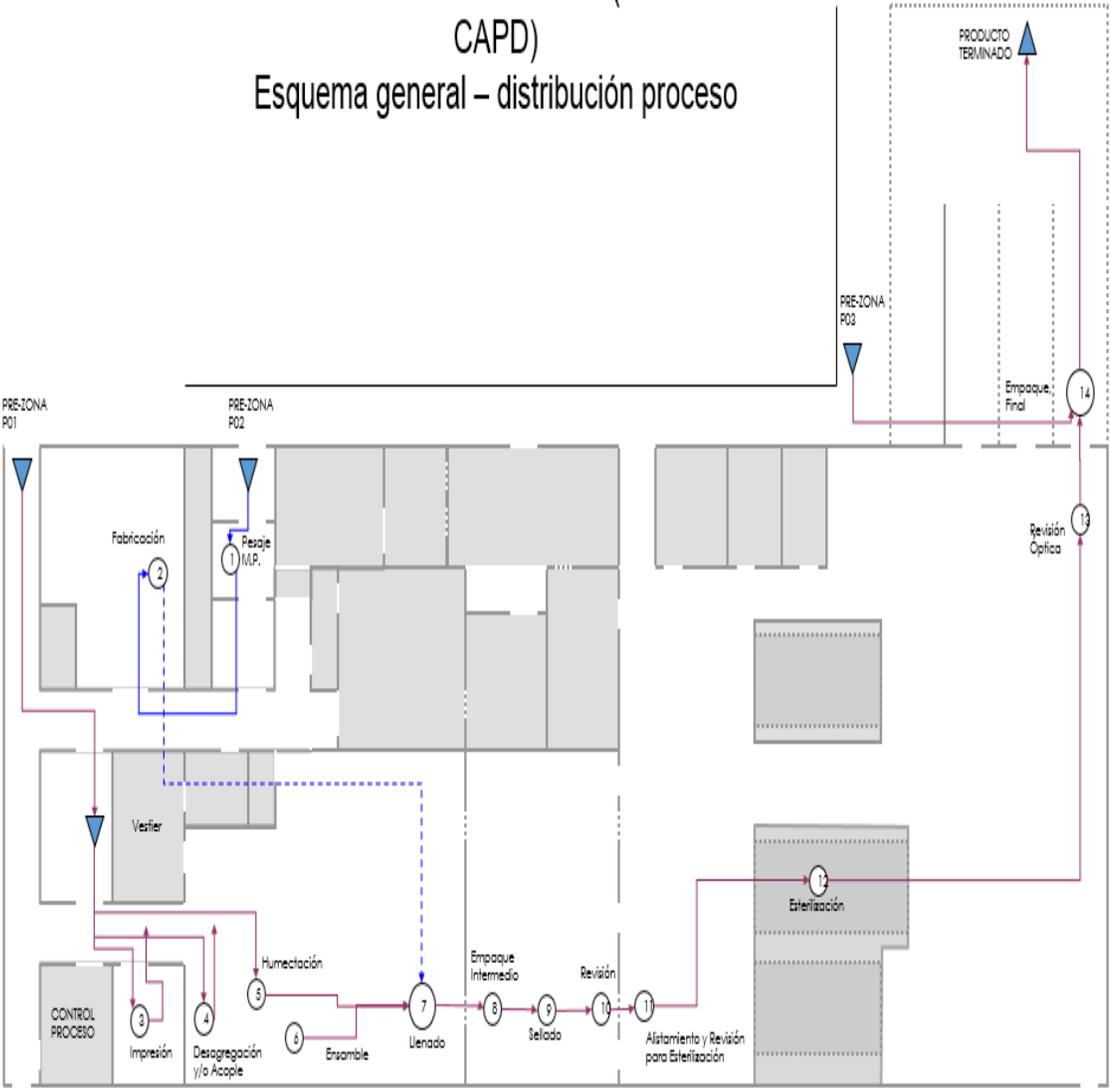
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. <http://www.fmc-ag.com.co/>
2. SACRISTAN REY FRANCISCO. Mantenimiento Total de la Producción (TPM). Ed. FC.
P. 11-20
3. CUATRECASAS LLUÍS, TORREL FRANCESCA.TPM en un entorno Lean Management.
Profit Editorial. 2010. P. 37, 45, 47-61
4. KUNIO SHIROSE, TPM para operadores, , Editorial TGP HOSHIN 1994. p. 12-35

ANEXO 1. MAPA DE FLUJO DE VALOR (LINEA 1 – CAPD)

Esquema general:

MAPA DE FLUJO DE VALOR (LINEA 1 – CAPD)
Esquema general – distribución proceso



VSM operación de pesaje de materias primas y fabricación

Operación	Entradas	Salidas
PESAJE DE MATERIAS PRIMAS	- Materias primas en su empaque primario -Bolsas plásticas	-Granel de Solución
FABRICACIÓN	-Rótulos -Agua WFI	

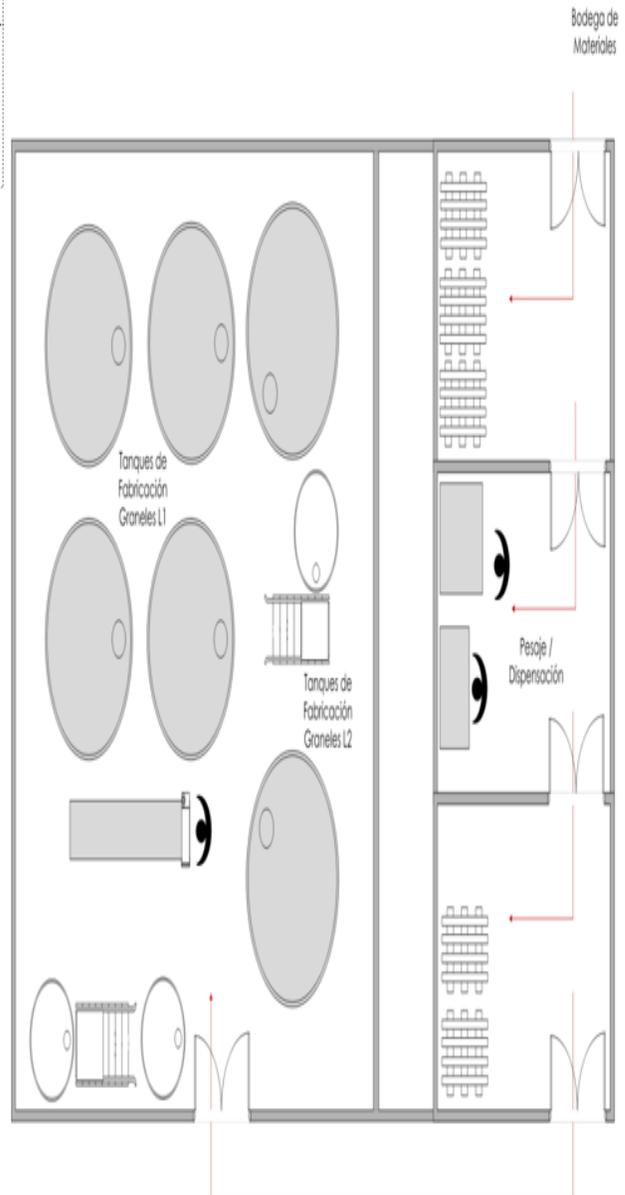
ACTIVIDADES

1. Recepción de Materias Primas según orden de producción
2. Pesaje de Materias primas según orden de producción
Identificación de Lote dispensado según orden de producción
3. Traslado de Materias Primas dispensadas para Fabricación
4. Elaboración del Granel (Solución CAPD)
5. Transferencia de Granel para Envase, previa aprobación de Calidad

RECURSOS

- 2 Básculas para pesaje de Materias Primas
- Estibas Plásticas para Traslado de Materias Primas
- 1 Tanque de Pre-Mezcla
- 4 Tanques de Fabricación
- 2 Operarios en Pesaje de Materias Primas
- 1 Operario en Tanques

ESTÁNDARES		CAPD	CAPD	Balance
		2,0 L	2,5 L	2,0 L
Lote	Litros	12.750	14.300	23.200
Estándar	Unidades	5.940	5.400	10.530
Tiempo	Horas / Lote	4,0	4,0	4,0
Estándar	Pza / Hora	1.485	1.350	2.633
	Pza / Min	24,8	22,5	43,9



VSM operación de desagregación, impresión bolsas de solución, humectación, ensambles y llenado

Operación	Entradas	Salidas
DESAGREGACIÓN IMPRESIÓN Bolsas S. HUMECTACIÓN ENSAMBLES LLENADO	-Granel -Materiales según OP	-Bolsa con Solución de PD y Accesorios

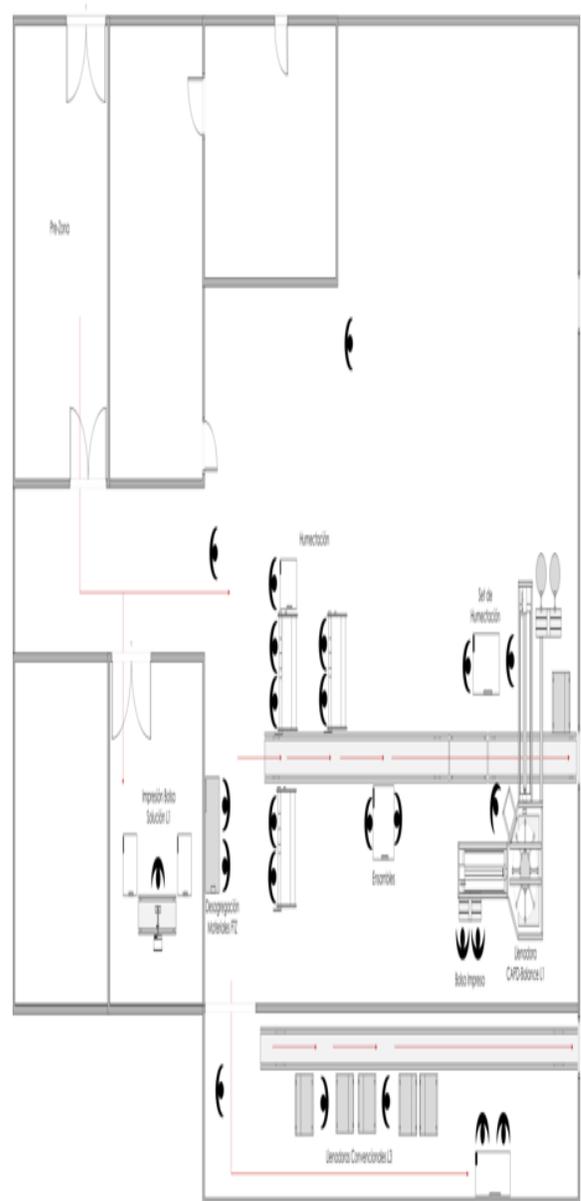
ACTIVIDADES

1. Recepción de Materiales según orden de producción
2. Desagregación de Materiales
3. Impresión de Bolsas de Solución
4. Humectación de Materiales
5. Ensamble de Materiales
6. Llenado de Bolsa con Solución CAPD

RECURSOS

- 1 Impresora
- 4 Humectadoras
- Bandas Transportadoras
- 4 Puestos de Trabajo
- 1 Llenadora rotativa
- 18 Operarios

ESTÁNDARES		CAPD 2,0 L	CAPD 2,5 L	Balace 2,0 L
Lote	Litros	12.750	14.300	23.200
Estándar	Unidades	5.940	5.400	10.530
Tiempo	Horas / Lote	5,0	5,0	10,6
Estándar	Pza / Hora	1.188	1.080	993
	Pza / Min	20	18	16,6
Eficiencia		77%		



Dentro del VSM realizado en la operación de desagregación, impresión bolsas de solución, humectación, ensambles y llenado se encontró como oportunidades en esta etapa:

1. Estamos teniendo retrasos y tiempos de espera en el traslado de la materia prima por falta de estibas. Por lo tanto como recursos nos están faltando Estibas plástica para que la operación tenga flujo continuo.
2. Nivel de Eficiencia muy bajo, 77%, por todos los tiempos muertos y desperdicios que se están generando.
3. Se tiene un nivel de alarmas en la maquina llenadora considerable, la cual ocasiona paradas de hasta 10 minutos por hora, lo que al finalizar cada turno de 8 horas, nos representa casi hasta 2 horas de interrupciones inesperadas en el proceso.
4. Se están teniendo continuos derrames de producto accidentales durante el envase por falta de entrenamiento y pericia del personal.
5. Desperdicios constantes por manchas en las bolsas, lo que está generando un alto nivel de producto no conforme y por consiguiente desperdicio.

VSM operación de empaque en bolsa externa, sellado y revisión

Operación	Entradas	Salidas
EMPAQUE en Bolsa Externa SELLADO REVISIÓN	-Bolsa con Solución -Materiales según orden de producción	-Producto terminado sin Esterilizar

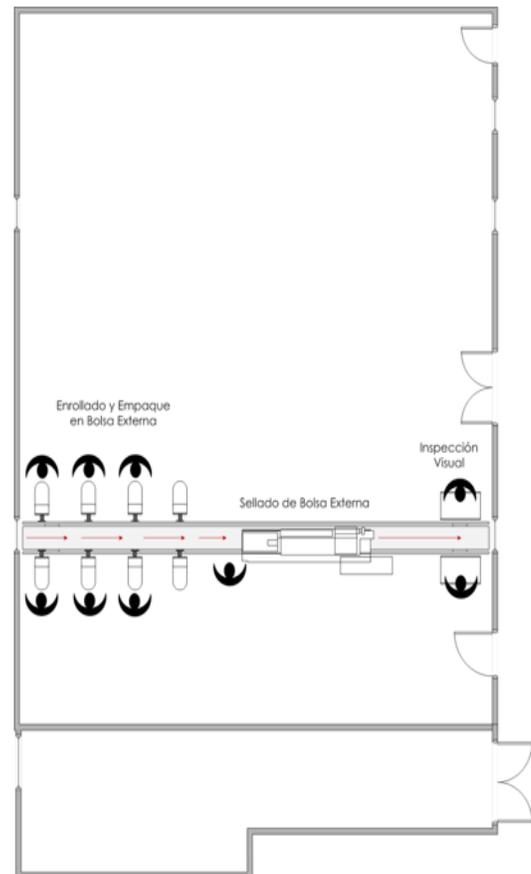
ACTIVIDADES

1. Recepción de Materiales según orden de producción
2. Empaque de producto en Bolsa Externa
3. Sellado de Bolsa Externa con producto terminado
4. Revisión Visual

RECURSOS

- 6 Puestos de Empaque
- 1 Selladora en Línea
- Bandas Transportadoras
- 2 Puestos de Revisión Visual
- 9 Operarios

ESTÁNDARES		CAPD 2,0 L	CAPD 2,5 L	Balance 2,0 L
Lote	Litros	12.750	14.300	23.200
Estándar	Unidades	5.940	5.400	10.530
Tiempo	Horas / Lote	5,0	5,0	10,6
Estándar	Pza / Hora	1.188	1.080	993
	Pza / Min	20	18	16,6
Eficiencia		77%		



Dentro del VSM realizado en la operación de empaque en bolsa externa, sellado y revisión se encontró como oportunidades en esta etapa:

1. Dentro de este proceso se están teniendo continuas restricciones debido a que la inspección visual solo se tienen 2 operarios que continuamente están dando la orden de parar porque no alcanzan a visualizar una a una la producción.
2. Problemas continuos de mantenimiento en la selladora. El mantenimiento correctivo de este equipo está totalmente disparado en los últimos meses.

VSM operación de alistamiento de cargas y esterilización

Operación	Entradas	Salidas
ALISTAMIENTO de Cargas ESTERILIZACIÓN	-PT sin Esterilizar	-PT Esterilizado

ACTIVIDADES

1. Ubicar el producto terminado en las bandejas /carros
2. Introducir la carga en el Autoclave
3. Programar y ejecutar ciclo de Esterilización
4. Sacar la carga de producto terminado esterilizado

RECURSOS

Juegos de carros con sus bandejas

- 1 Mesa -Puesto de Trabajo
- 1 Autoclave
- 2 Operarios

ESTÁNDARES		CAPD 2,0 L	CAPD 2,5 L	Balance 2,0 L
Lote	Pza/carga	2.140	1.800	2.106
Estándar	Cargas/Lote	2	3	5
Tiempo	H / Carga	2,3	2,5	2,1
Estándar	Pza / Hora	960	720	1.013
	Pza / Min	16,0	12,0	16,9



Dentro del VSM realizado en la operación de alistamiento de cargas y esterilización se encontró como oportunidades en esta etapa:

1. Estamos teniendo retrasos y tiempos por la falta de carros de autoclaves. Por lo tanto como recursos nos están faltando un juego de carros para autoclave.
2. Se tiene un nivel de alarmas en la Autoclave considerable por día, la cual ocasiona semanalmente paradas de hasta un turno e incluso dependiendo de la criticidad de la alarma, se tiene la perdida de una carga de producto terminado esterilizado.
3. En el momento de trasladar los carros a las autoclaves, se tienen rozaduras entre ellos lo que ocasiona bolsa externa dañada, lo que está generando un alto nivel de producto no conforme y por consiguiente desperdicio.

VSM operación de revisión visual y empaque

Entradas	Operación	Salidas
-PT Esterilizado	REVISIÓN VISUAL EMPAQUE	-Producto terminado Empacado

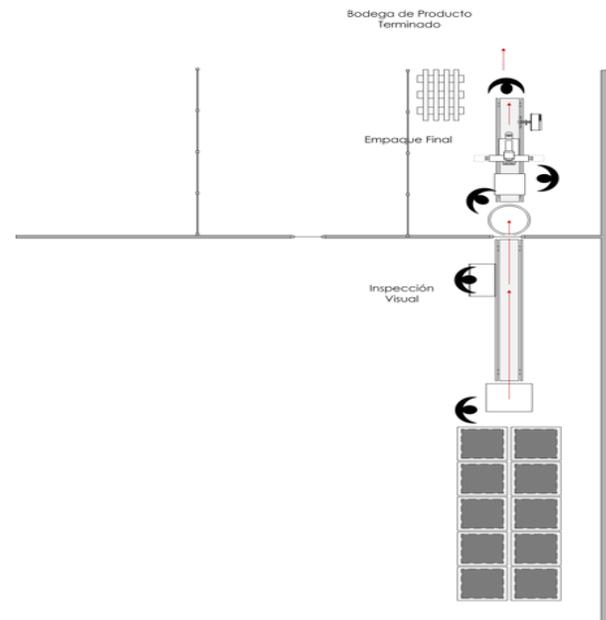
ACTIVIDADES

1. Ubicar el producto terminado en la banda transportadora
2. Inspeccionar visualmente
3. Separar el producto defectuoso
4. Empacar el producto bueno, según embalaje de cada uno (previo armado de la caja corrugada)
5. Encintar la caja
6. Rotular la caja
7. Estibar el producto
8. Entregar a almacén

RECURSOS

- 1 Banda Transportadora
- 1 Puesto de Revisión Visual
- 1 Encintadora
- 1 Máquina Encartonadora
- 5 Operarios

ESTÁNDARES		CAPD 2.0 L	CAPD 2.5 L	Balance 2.0 L
Lote	Litros	12,750	14,300	23,200
Estándar	Unidades	5,940	5,400	10,530
Tiempo	Horas / Lote	5,0	5,0	10,6
Estándar	Pza / Hora	1,188	1,080	993
	Pza / Min	20	18	16,6
	Eficiencia	77%		



Dentro del VSM realizado en la operación de revisión visual y empaque se encontró como oportunidades en esta etapa:

1. La máquina BOIX para armar cajas se bloquea una o dos veces por semana, ya sea por problemas en la calidad del cartón o por desajuste de la misma.
2. Dentro de este proceso se están teniendo continuas restricciones debido a que la inspección visual solo se tienen 2 operarios que continuamente están dando la orden de parar porque no alcanzan a visualizar una a una la producción.

De acuerdo al VSM se aprecia que durante la mayoría de los procesos hay paradas inesperadas debido a la avería inesperadas de equipos, debido posiblemente al deterioro por el desconocimiento de lo operarios de las misma, en donde al técnico de mantenimiento actualmente se ha convertido en más una figura para apagar incendios, que en alguien especializado en el mantenimiento preventivo de los equipos.