

APLICACIÓN DE LOS PASOS I Y II DEL PLAN DE MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EL  
GRUPO SANTA MARÍA POR LA EMPRESA EAT SERTA

CARLOS ANDRÉS CASTAÑO LÓPEZ  
JORGE ALEJANDRO CARDONA FLÓREZ



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
MEDELLÍN, AÑO 2019

APLICACIÓN DE LOS PASOS I Y II DEL PLAN DE MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA EL  
GRUPO SANTA MARÍA POR LA EMPRESA EAT SERTA

JORGE ALEJANDRO CARDONA FLÓREZ  
CARLOS ANDRÉS CASTAÑO LÓPEZ

MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GERENCIA  
DE MANTENIMIENTO

ASESOR  
CARLOS MARIO TAMAYO DOMINGUEZ

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
MEDELLÍN, AÑO 2019

## **DEDICATORIA**

A DIOS porque nos ha enseñado que nos debemos encargar de lo posible, pues él se encargará de lo imposible.

A nuestras esposas e hijos que estuvieron en todo momento apoyándonos en esta etapa de formación académica.

A nuestros padres que son nuestros pilares de apoyo de este proceso, quienes nos enseñaron a nunca rendirnos pese a las dificultades.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto es el resultado del esfuerzo de la gerencia del Grupo Santa María a quien agradecemos su entrega, dedicación y acompañamiento en la estructuración del plan de mantenimiento basado en TPM paso I y II del pilar de mantenimiento autónomo, a la Empresa EAT SERTA que con sus profesionales desarrolló un sistema donde se logran resultados en la disminución de la tasa de accidentalidad y los paros no programados, al personal operativo y de mantenimiento por su entrega y paciencia en el desarrollo del proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>5</b>
<b>TABLA DE ECUACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE FORMATOS</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>13</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>14</b>
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	<b>15</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
OBJETIVO GENERAL .....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>18</b>
QUÉ ES EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) .....	19
LA CONFIABILIDAD .....	20
LA MANTENIBILIDAD .....	20
LA DISPONIBILIDAD .....	21
CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD .....	21
CÁLCULO DE CONFIABILIDAD .....	21
CÁLCULO DE MANTENIBILIDAD .....	22
GESTIÓN DEL EQUIPO PARA EL GRUPO SANTA MARÍA .....	23
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO .....	24
NECESIDAD DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO .....	24
LA PRODUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO SON INSEPARABLES .....	25
CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO .....	25
ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN .....	27
ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO. ....	27
APOYO AL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. ....	28
ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO. ....	28
DETERIORO DEL EQUIPO .....	29
LA IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA .....	30
PUNTOS CLAVE PARA LA LIMPIEZA .....	30
PUNTOS CLAVE PARA LA INSPECCIÓN .....	31
<i>¿Qué es la limpieza diaria?</i> .....	31
<b>PASO 0. PREPARACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b> .....	<b>32</b>
<b>PASO 1. LIMPIEZA E INSPECCIÓN</b> .....	<b>32</b>
ELIMINAR POLVO, SUCIEDAD Y HOLLÍN. ....	34

CORRECCIÓN DE PEQUEÑAS DEFICIENCIAS Y ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO.....	35
<i>Apretado o ajuste:</i> .....	36
DESCUBRIR LOS PUNTOS PELIGROSOS Y FORMAR PARA PREVENIR ACCIDENTES.....	37
<b>PASO 2 ELIMINAR LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y PUNTOS INACCESIBLES. ....</b>	<b>37</b>
IDENTIFICAR Y ELIMINAR LAS FUENTES DE FUGAS Y DERRAMES.....	38
MEJORAR LA ACCESIBILIDAD PARA REDUCIR EL TIEMPO DE TRABAJO .....	39
REDUCIR LOS TIEMPOS DE LIMPIEZA; .....	40
REDUCIR LOS TIEMPOS DE CHEQUEO;.....	40
IDENTIFICAR LOS LUGARES DE LUBRICACIÓN DIFÍCIL;.....	40
SIMPLIFICAR LAS TAREAS DE LUBRICACIÓN .....	40
SEGUIR UN PROCEDIMIENTO SIMILAR PARA EL EQUIPO DIFÍCIL DE OPERAR O AJUSTAR; .....	40
PREPARACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN INSPECCIÓN GENERAL .....	42
AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO .....	43
<b>5S UN ALIADO EN LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. ....</b>	<b>44</b>
1S – SEPARAR Y ELIMINAR INNECESARIOS (SEIRI) .....	44
2S – SITUAR E IDENTIFICAR NECESARIOS (SEITON) .....	44
3S – SUPRIMIR LA SUCIEDAD (SEISO) .....	45
4S – SEÑALIZAR (SEIKETSU) .....	45
5S – SOSTENER, MEJORAR CONTINUAMENTE (SHITSUKE).....	45
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S EN EL GRUPO SANTA MARÍA.....	48
<i>Objetivo.</i> .....	48
<i>Alcance</i> .....	48
<i>Términos y definiciones</i> .....	48
<i>Generalidades</i> .....	48
<i>Etapas</i> .....	48
SEIRI- Primera etapa (Clasificación). .....	48
SEITON-Segunda etapa (Organización): .....	48
SEISO-Tercera etapa (limpieza): .....	48
SEIKETSU-cuarta etapa (Normalización): .....	48
SHITSUKE-quinta etapa (disciplina):.....	49
<b>IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL GRUPO SANTA MARÍA .....</b>	<b>52</b>
<i>Clasificación (SEIRI)</i> .....	52
<i>Orden (SEITON)</i> .....	53
<b>Mapa 5S:</b> .....	54
<b>Marcación de la ubicación:</b> .....	54
<b>Marcación con colores:</b> .....	54
<b>Codificación de colores:</b> .....	54
<i>Limpieza (SEISO)</i> .....	54
<b>Planificar el mantenimiento de limpieza:</b> .....	55
<b>Preparar elementos para la limpieza:</b> .....	55
<b>Implantación de la limpieza:</b> .....	55
<i>Estandarizar (SEIKETSU)</i> .....	55
<b>Asignación de trabajos y responsabilidades:</b> .....	55
<i>Disciplina (SHITSUKE)</i> .....	55
<b>Formación:</b> .....	56
<b>Papel de la dirección:</b> .....	56

<b>Papel de los funcionarios y contratistas:</b> .....	56
<b>AVANCE DE IMPLEMENTACIÓN (FINCA CATAMARAN).</b> .....	<b>72</b>
Clasificación (SEIRI).....	77
Orden (SEITON) .....	79
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS</b> .....	<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>100</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>101</b>

## **TABLA DE ECUACIONES**

Ecuación 1. Calculo de la disponibilidad .....	21
Ecuación 2. Cálculo MTBF .....	21
Ecuación 3.Cálculo MTTR .....	21
Ecuación 4.Cálculo de Confiabilidad .....	22
Ecuación 5.Cálculo de Mantenibilidad .....	22



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas y actividades de mantenimiento. (Suzuki, 1992) .....	26
Tabla 2. Efectos nocivos de la limpieza inadecuada. (Suzuki, 1992) .....	30
Tabla 3. Ciclo CAPD en el mantenimiento autónomo paso I y II.....	34
Tabla 4. Fuentes de contaminación y lugares inaccesibles. (Suzuki, 1992).....	37
Tabla 5. los 7 pasos del mantenimiento autónomo (Pistarelli, 2017).....	42
Tabla 6. Principios de las 5s y objetivos particulares.....	49
<i>Tabla 7. Formato para listado de equipos, herramientas y elementos innecesarios. ....</i>	<i>52</i>
Tabla 8. Formato de código de colores para tarjetas de identificación. ....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Actividades básicas de un proceso TPM (Pistarelli, 2017).....	18
Figura 2. Áreas de beneficios al aplicar TPM (Pistarelli, 2017) .....	19
Figura 3. Conceptos de gestión de equipo (Suzuki, 1992) .....	23
Figura 4. Política TPM (Suzuki, 1992) .....	24
Figura 5. Establecer condiciones básicas del equipo eliminando las causas del deterioro acelerado. (Suzuki, 1992) .....	29
Figura 6. Combinación de deficiencias. (Suzuki, 1992).....	36
Figura 7. Resumen de actividades de limpieza. (Suzuki, 1992).....	41
Figura 8. Procedimiento para desarrollar programa de inspección general (Suzuki, 1992).43	

## LISTA DE FORMATOS

Formato 1. Evaluación sitios de trabajo.....	57
Formato 2. Inspección retroexcavadoras.....	58
Formato 3. Inspección de sistemas de riego.....	59
Formato 4. Inspección plantas eléctricas.....	60
Formato 5. Inspección para mantenimiento sistemas de bombeo.....	61
Formato 6. Elementos innecesarios puestos de trabajo.....	62
Formato 7. Tarjeta roja para identificar anomalías que debe solucionar un técnico de mantenimiento.....	63
Formato 8. Tarjeta verde para identificar anomalías que debe solucionar un operario de producción.....	64
Formato 9. Criticidad de los equipos.....	65
Formato 10. Calificaciones capacitación 5S y mantenimiento autónomo...	70
Formato 11. Indicadores de mantenimiento.....	88
Formato 12. Rutina de mantenimiento autónomo bomba axial flotante/drenaje	90
Formato 13. Rutina de mantenimiento autónomo planta eléctrica.....	92
Formato 14. Rutina de mantenimiento autónomo retroexcavadoras.....	94
Formato 15. Rutina de mantenimiento autónomo sistemas de riego.....	96
Formato 16. Stock mínimo de repuestos en inventario.....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: EVALUACIÓN SITIOS DE TRABAJO</i> .....	71
--	----

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Formato característico para auditorias mantenimiento autónomo.....	101
Anexo 2. Estándar mantenimiento autónomo (limpieza, chequeo y lubricación).....	102

## RESUMEN

El Grupo Santa María, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento operativo, cuenta con varios equipos para el cultivo y empaque de la fruta. Estos equipos son esenciales para cumplir con los pedidos de producto del comprador internacional, y abastecer parte del consumo nacional.

Al plan de mantenimiento se le realizaron algunas mejoras, y fue fundamental contar con el apoyo del personal operativo para lograr la estructuración de los pasos I y II del pilar de mantenimiento autónomo (operarios) basado en TPM (Mantenimiento Productivo Total), los estímulos al personal fueron esenciales para el logro que implicó esta metodología.

Era evidente que se presentarían algunos conflictos por el cambio cultural que demanda el TPM, razón por la cual, fue necesario llegar al personal operativo con metodologías llamativas que garantizaron el mejoramiento continuo, adicionalmente, la estructuración de la metodología permitió apuntar a disminuir la tasa de accidentalidad en un 20%, de igual forma se buscó reducir los paros no programados por condiciones de limpieza, fuentes de contaminación y puntos inaccesibles.

Es por esta razón que la Empresa EAT SERTA desarrolló un plan de mantenimiento basado en el pilar de mantenimiento autónomo paso I y II de la metodología TPM reformando los formatos que se implementaron con los equipos de operarios, específicamente con las bombas de alto caudal utilizadas para drenar el agua en exceso de la plantación en épocas de invierno, de igual forma, se mejoraron las rutinas de mantenimiento, con ello, se logró mejorar los indicadores de la disponibilidad, la mantenibilidad y confiabilidad de los equipos llegando a tener una disponibilidad operativa por encima del 90%.

En el paso I y II del pilar de mantenimiento autónomo estructurado fue fundamental contar con el apoyo del área de compras y de almacén, quienes desde su valioso esfuerzo lograron garantizar la disponibilidad de insumos para llevar a cabo las rutinas de limpieza necesarias, la eliminación de las fuentes de contaminación e incrementar el acceso a los cardanes, crucetas, flanches, retiros de guardas de seguridad, entre otras áreas, buscando facilitar la lubricación, la limpieza y el ajuste de la tornillería o pernos en los equipos de empaque y cultivo pero especialmente en las motobombas que tiene el grupo Santa María para el desarrollo de su ciclo productivo y comercial, es importante resaltar también el desarrollo por parte de las áreas en mención de un sistema de máximos y mínimos en los insumos para que los operarios pudieran desarrollar las actividades de mantenimiento autónomo asignadas, la rotación del inventario, reducir al mínimo los repuestos obsoletos que encarecían los activos sin darles un valor agregado, la comunicación con el área mantenimiento fue esencial para el desarrollo de este proyecto.

## **PALABRAS CLAVE**

Cero averías

Cero accidentes

Mantenimiento autónomo.

5S Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Auditorías

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Planificar el mantenimiento autónomo pasos I y II de la metodología “Mantenimiento Productivo Total” (TPM, Total Productive Maintenance) por medio del contratista EAT SERTA, buscando mejorar la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad en los equipos de bombeo de la planta Catamarán del Grupo Santa María, mejorando las condiciones de limpieza, eliminando las fuentes de contaminación y logrando acceder a los puntos inaccesibles de los equipos por parte del personal operativo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Verificar los registros de mantenibilidad que se tienen actualmente de los equipos o la maquinaria del Grupo Santa María.
2. Enfocar el plan de mantenimiento existente hacia la filosofía TPM con el pilar de mantenimiento autónomo pasos I y II por medio de la Empresa EAT SERTA.
3. Implementar los formatos o las listas de chequeo y protocolos de mantenimiento en la literatura técnica a las necesidades del Grupo Santa María enfocados en paso I y II del mantenimiento autónomo.
4. Organizar los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad para los equipos de producción del Grupo Santa María
5. Integrar la estrategia de mantenimiento autónomo paso I y II para la administración y gestión de inventarios garantizando el stock de repuestos en el almacén con base en el análisis de “criticidad de los equipos”



## JUSTIFICACIÓN

El Grupo Santamaría es una Empresa especializada en la producción de banano de tipo exportación con sede en el Urabá Antioqueño. Esta Empresa dispone de 2700 hectáreas cultivadas y tiene una trayectoria de más de 40 años de existencia en el país. Además, este grupo empresarial está consolidado como líder en la región, siendo ejemplo de calidad, sostenibilidad y respeto por el medio ambiente. Actualmente, esta Empresa cuenta con 22 fincas ubicadas en los municipios de Carepa, Apartado y Turbo con las cuales se cubre el 0,5% del mercado internacional y aproximadamente el 10% del mercado nacional.

El Grupo Santa María, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento operativo, cuenta con los siguientes equipos para el cultivo y el empaque de la fruta, tales como: sistemas de bombeo, grupos electrógenos, sistemas de riego, retroexcavadoras, estibadores manuales, sistema de cable vías e infraestructura, entre otros.

El personal dedicado a la prestación del servicio de mantenimiento está conformado por 4 auxiliares técnicos y un analista de información. Este personal está vinculado directamente a la empresa. Adicionalmente, la compañía cuenta con el apoyo de empresas contratistas que realizan labores de limpieza, inspección, ajuste, lubricación, adecuación, montajes, entre otros.

El plan de mantenimiento actual se enfoca en mantenimientos correctivos y preventivos de los equipos para el cultivo y empaque de fruta; sin embargo, este plan de mantenimiento no especifica la proporción entre las prácticas de mantenimiento correctivo y preventivo. Adicionalmente, la empresa quiere fortalecer su plan de mantenimiento, incluyendo el cronograma, el plan de rutinas para las intervenciones en la maquinaria y los registros históricos. Actualmente, los registros históricos se realizan manualmente, obviando detalles relevantes de las intervenciones de mantenimiento. La ausencia del detalle en los registros históricos dificulta determinar las causas raíz de las fallas anteriores de los equipos

Esta monografía estructura el plan de mantenimiento enfocado en el pilar de mantenimiento autónomo paso I y II de la metodología TPM a los equipos de cultivo y empaque de fruta de la planta Catamarán del Grupo Santa María. La monografía logrará el mejoramiento continuo de todos los procesos de mantenimiento enfocados en la realización de limpieza inicial y eliminando las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles en los equipos. Además, la implementación de TPM permitirá la reducción en los costos y el incremento de la competitividad. Apuntando a cero accidentes y cero fallas.

## MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Inicialmente, el TPM se originó, se desarrolló y se optimizó en Japón en la industria automotriz, buscando mejorar los procesos productivos y alcanzar niveles de calidad altos representados en eficiencia, eficacia, disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad. La implementación de TPM incluye la participación de todos los niveles y los sectores de la organización, siendo necesaria la participación activa de todos los miembros de la empresa. Esta metodología se orienta al logro de los resultados y al cumplimiento de las metas concretas y mesurables (Alejandro J. Pistarelli, 2017)

La implementación del TPM requiere de la adaptación del recurso humano a las exigencias estrictas y rigurosas de esta metodología, comparándola con el modelo laboral actual en la compañía. Esta implementación deberá ser flexible para que los cambios en el modo de trabajo sean paulatinos, evitando con esto conflictos laborales.

La implementación de TPM debe ser ajustada a las necesidades propias del grupo Santa María, mejorará la eficiencia y productividad, reducirá el riesgo y la tasa de accidentes, aprovechará al máximo la vida de los activos e incrementará la rentabilidad de los procesos más importantes (Pistarelli, 2017), la figura 1 muestra las actividades básicas de un proceso TPM y que serán tenidas en cuenta para el presente trabajo.

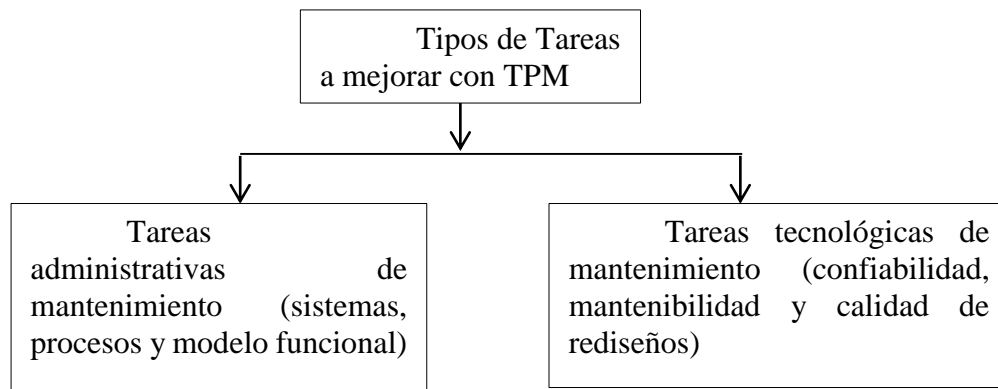


Figura 1. Actividades básicas de un proceso TPM (Pistarelli, 2017)

Los principales beneficios que se esperan obtener después de la aplicación del paso I y II de mantenimiento autónomo del programa TPM son; cero tasas de accidentes, minimizar averiar enfocadas en la eliminación de fuentes de contaminación y lugares inaccesibles, así como desarrollar hábitos seguros de limpieza en los equipos. La figura 2 muestra un resumen de los beneficios a obtener;

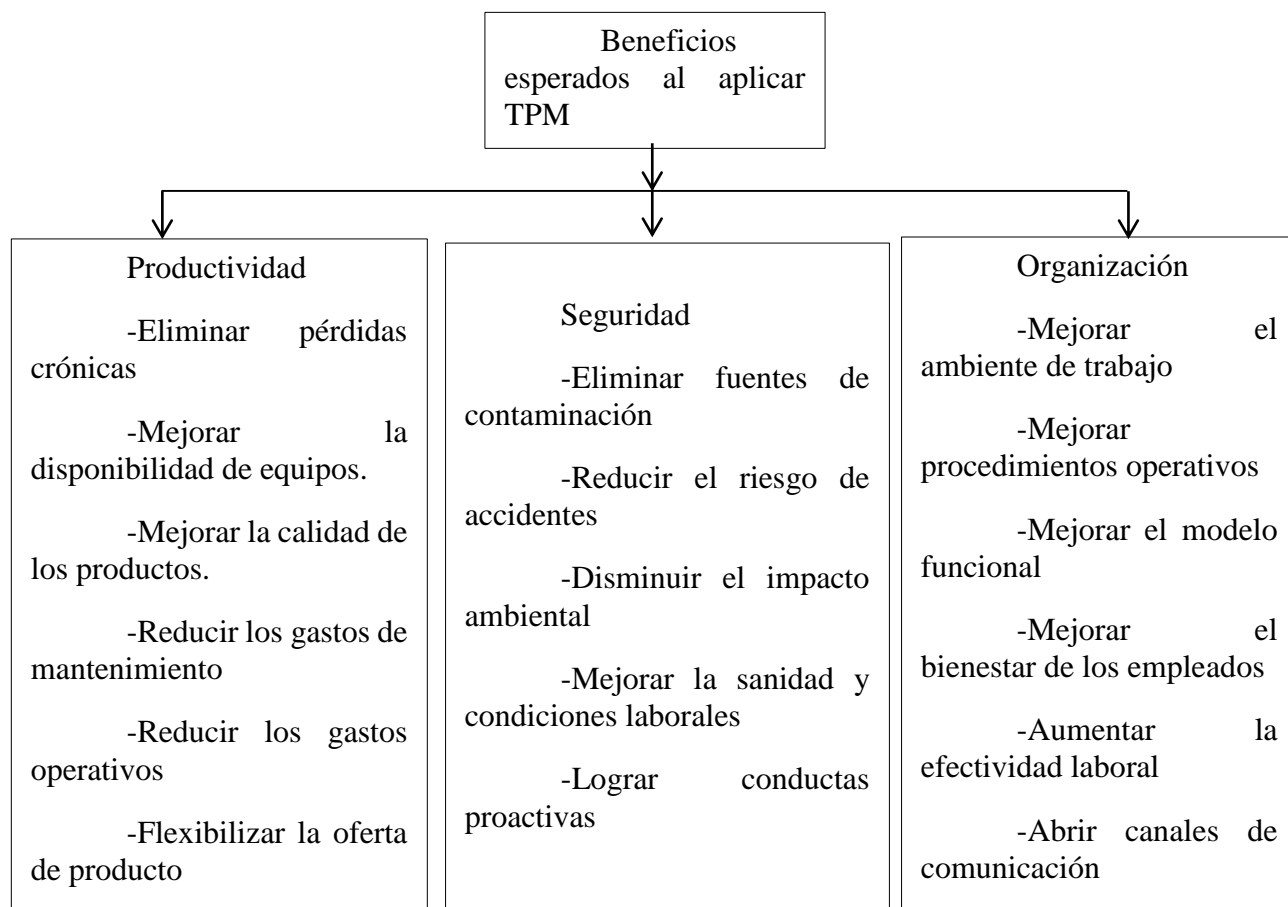


Figura 2. Áreas de beneficios al aplicar TPM (Pistarelli, 2017)

Antes de iniciar la implementación del programa TPM se debe realizar un plan de factibilidad enfocado en las siguientes preguntas;

- ¿Se encuentra la planta preparada para un proceso de estas características?
- ¿Es conocido el nivel de capacitación y entrenamiento requerido para los integrantes?
- ¿Se ha determinado en que sectores de la planta (o proceso) es conveniente comenzar?
- ¿Se ha cuantificado el costo total de la inversión, así como los beneficios esperados?

### **QUÉ ES EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

El Mantenimiento Productivo Total “TPM”, en inglés “Total Productive Maintenance”, es una estrategia o sistema industrial japonés desarrollado principalmente en la década de los 70’s que surge por la necesidad de mejorar los productos y servicios en las empresas, promoviendo la interacción del operario, la máquina y la compañía. (Lourival, 2000) .El TPM busca la integración de todo el personal de la compañía con el propósito de obtener una mejora en el proceso de producción a través de la eliminación de pérdidas, buscando aumentar la productividad del personal, de los equipos y de la planta.

La definición que presenta el instituto JIPM, por sus siglas en inglés (Japan Institute of Plant Maintenance) es la siguiente: “El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.” (Álvarez. Laverde, 2008)

A continuación, se describen las características propias del TPM que sirven como complemento a la definición dada por JIPM:

- Apunta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficacia de los sistemas de producción (mejora de la eficiencia global de la operación).
- Crea un sistema para prevenir la presencia de todo tipo de pérdidas en la línea productiva y se centra en el producto final. Esto incluye los sistemas para lograr las metas de "cero accidentes, cero defectos, y cero averías" en todo el ciclo de vida del sistema de producción.
- Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo, y departamentos administrativos.
- Se fundamenta en la participación de todos los integrantes de la empresa, los cuales actúan en forma alineada.
- Permite eliminar las pérdidas a través de las actividades de mejora que se realizan en pequeños equipos de trabajadores

La Empresa EAT SERTA desarrollará el plan de mantenimiento enfocado en TPM de los equipos de cultivo y empaque del Grupo Santa María basado en el pilar de mantenimiento autónomo paso I y II, adicionalmente implementará indicadores de mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad más conocidos como CMD, o también se pueden denominar como análisis RAM (Reliability, Availability and Maintainability) para ello, los equipos deberán contar con un horómetro instalado y un plan de operación en el mes. Se debe tener en cuenta la definición de los siguientes términos:

## **LA CONFIABILIDAD**

Hasta hace pocos años el término de Confiabilidad era desconocido en el área de mantenimiento. Sin embargo, ha adoptado mayor importancia año tras año y se ha posicionado como herramienta fundamental en los procesos de mantenimiento. Esta se define como la probabilidad de que un equipo opere sin fallas. A partir de ella es posible analizar y evaluar cada una de las fallas ocurridas en un equipo o sistema para luego eliminarlas manteniendo en control el proceso. (Uparela, 2013)

## **LA MANTENIBILIDAD**

Tiene una connotación estadística relacionada con la probabilidad de que un equipo o sistema pueda volver a su estado normal de operación después de ser intervenido. (Uparela, 2013)

## LA DISPONIBILIDAD

Está relacionada directamente con la operación de los equipos. Se mide estadísticamente por medio de esta, la probabilidad de que los equipos y sistemas operen satisfactoriamente cuando sean requeridos. (Uparela, 2013)

Como no se tiene Software de mantenimiento que ayude a estos cálculos, se utilizarán formulaciones básicas para llegar a estos resultados tales como:

## CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

*Ecuación 1. Cálculo de la disponibilidad (Garrido, 2006)*

## CÁLCULO DE CONFIABILIDAD

Para calcular la **Confiabilidad R** debemos tener en cuenta los siguientes conceptos:

**MTTR:** Tiempo medio para reparación (Tiempo en que se demora un técnico en colocar operativo el equipo)

**MTBF:** Tiempo medio entre fallas (Tiempo total que funciona el equipo sin fallar)

Para calcular estas debemos tener en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$MTBF = \left[ \frac{h_T}{P} \right] \times 100$$

*Ecuación 2. Cálculo MTBF (reliabilityweb.com)*

$$MTTR = \left[ \frac{h_P}{P} \right] \times 100$$

*Ecuación 3. Cálculo MTTR (reliabilityweb.com)*

Donde

hT: Horas trabajadas o de marcha durante el periodo de evaluación.

P: Número de paros durante el periodo de evaluación.

hp: Horas de paro durante el periodo de evaluación.

Después calculamos la **Confiabilidad (R)**

$$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

*Ecuación 4. Cálculo de Confiabilidad (reliabilityweb.com)*

## **CÁLCULO DE MANTENIBILIDAD**

Para calcular la mantenibilidad se debe tener en cuenta la siguiente ecuación:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

*Ecuación 5. Cálculo de Mantenibilidad (Scientia et Technica Año XII, No 30, 2006) (Garrido, 2006)*

Dónde:

M(t): Es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo.

t: 0 y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e: constante Neperiana (e=2.303..)

$\mu$ : Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: tiempo previsto de reparación Tmpr.

Estas son las ecuaciones básicas para poder calcular los indicadores de Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad.

Sin embargo la Empresa EAT SERTA desarrolló un plan de mantenimiento enfocado el paso I y II de mantenimiento autónomo de TPM, este plan de mantenimiento debe estimular la creación de lugares de trabajo seguros, gratos, productivos, optimizando las relaciones entre las personas y el equipo que emplean, transformando el entorno de la planta, pero también transformando la cultura de los trabajadores del Grupo Santa María enfocados en minimizar las averías de los equipos, mejorando la calidad del proceso, reduciendo los tiempos muertos y mejorando el entorno de trabajo, entre otros. Estas estrategias motivan al personal, aumentando su integración y proliferando las sugerencias de mejora. Los empleados empiezan a pensar en TPM como parte necesaria de su trabajo cotidiano.

## GESTIÓN DEL EQUIPO PARA EL GRUPO SANTA MARÍA.

La Gestión de los equipos tiene los 3 aspectos que se muestran en la Figura 3. El primero involucra la planificación para el ciclo completo de la vida del equipo. El balance entre costos y tecnología debe realizarse contemplando la vida entera de la instalación o equipo, desde el momento en que se planifica, diseña y hasta su reemplazo. El segundo aspecto se refiere al tipo de mantenimiento a realizar (preventivo, correctivo y predictivo entre otros) y su frecuencia (programado o NO programado).

Para eliminar averías, el grupo Santa María combinara estos conceptos de mantenimiento. El tercer aspecto involucra la asignación de responsabilidades para el mantenimiento, es decidir, que tareas se desarrollarán autónomamente por los operarios de producción (enfocadas en el paso I y II) o por el personal técnico de mantenimiento. Para llevar a cabo esta estrategia se debe implementar la capacitación de 3 etapas mencionada anteriormente.

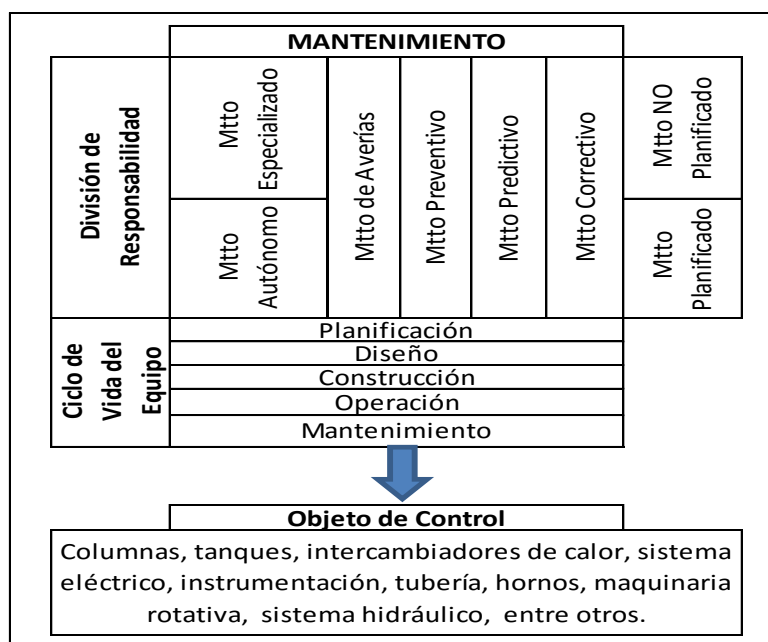


Figura 3. Conceptos de gestión de equipo (Suzuki, 1992)

La Política TPM debe ser parte integral de la política global del Grupo Santa María e indicara los objetivos y directrices de las actividades a realizar (Figura 4). Los objetivos TPM deben relacionarse con la planificación estratégica de la Empresa, es decir, con los objetivos del negocio a medio y largo plazo y deben decidirse solamente después de consultas prolongadas con los involucrados, incluida la alta gerencia. El programa TPM debe durar lo suficiente como para obtener los objetivos fijados. (Suzuki, 1992)

POLÍTICA TPM

- Con la participación de todos, esforzarse por conseguir cero averías o defectos y buscar maximizar la eficacia global del equipo.
- Crear un equipo de alta ingeniería y utilizarlo para fabricar calidad.
- Desarrollar personas competentes en equipos y estimular en ellas su máximo potencial.
- Crear lugares de trabajo agradable, participativo y eficiente.

*Figura 4. Política TPM (Suzuki, 1992)*

## **MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

El mantenimiento autónomo (realizado por el departamento de producción) involucra, como eje central, al operario de los equipos y está enfocado en rutinas y actividades de mejora que evitan el deterioro acelerado, controlando la contaminación y ayudando a mejorar las condiciones de los equipos. Una de las funciones más importantes es detectar y tratar con prontitud las anomalías del equipo. El mantenimiento autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento, procurando operar la planta eficiente y establemente con el fin de satisfacer los planes de producción.

Los objetivos de un plan de mantenimiento autónomo son:

- Evitar el deterioro del equipo a través de una operación correcta y chequeos diarios.
- Llevar el equipo a su estado ideal a través de su restauración y gestión apropiada.
- Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el equipo permanentemente bien mantenido.
- Utilizar el equipo como medio para enseñar nuevos modos de pensar y trabajar.

## **NECESIDAD DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

En el pasado, en las industrias de proceso era normal que los operarios de la planta conservaran su equipo chequeándolo regularmente y realizándole pequeños servicios. Aunque en diferentes empresas tenían distintas prácticas, en muchas de ellas los operarios realizaban reparaciones generales, desmontando por completo equipos, en general se ponía en práctica un alto grado de mantenimiento autónomo. Sin embargo, durante la era de alto crecimiento de los años 50 y 60, el equipo se tornó más sofisticado y complejo conforme avanzaba la tecnología y las plantas de producción tendían a ampliarse.

Con la introducción del mantenimiento preventivo, el mantenimiento del equipo se especializó considerablemente. Al mismo tiempo se hacían considerables progresos en la automatización y centralización. Para hacer frente a las dos crisis sucesivas de los precios del petróleo, las empresas japonesas redujeron el número de operarios de planta con el fin de reducir costos. Desde esa época hasta ahora, los departamentos de producción han jugado un papel sobre todo de supervisión, concentrándose en la producción y dejando el mantenimiento a los especialistas.



Sin embargo, el futuro es incierto y muchas empresas confían en sobrevivir reduciendo los costos para mejorar la competitividad, como resultado el mantenimiento autónomo ha llegado a ser un programa indispensable para eliminar pérdidas y desperdicios en las plantas y maximizar la eficiencia del equipo existente. También el avance en el campo de los ordenadores ha intensificado la tendencia hacia la automatización y tratar las fugas, derrames, obstrucciones y otros problemas característicos de las industrias de proceso. El personal más adecuado para resolver estos problemas es el que está en contacto más íntimo con ellos en los lugares de trabajo (los operarios), de modo que es creciente la necesidad del mantenimiento autónomo. (Suzuki, 1992)

## **LA PRODUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO SON INSEPARABLES.**

A menudo es conflictiva la relación entre los departamentos de producción y mantenimiento cuando se detiene la producción debido a fallos del equipo, producción dice: “Mantenimiento no hace bien su trabajo”; “tarda demasiado en reparar el equipo” o “Este equipo es tan anticuado, que no hay que maravillarse porque se averíe” Asimismo, proclaman que están demasiado ocupados para hacer los vitales chequeos diarios.

Paralelamente, el departamento de mantenimiento critica al de producción: “Preparamos los estándares, pero no hacen los chequeos”; “no saben cómo operar apropiadamente los equipos”; o, “no lubrican las maquinas”. El departamento de mantenimiento excusa sus propios fallos diciendo que tiene demasiadas reparaciones que hacer y le falta personal. Finalmente, “se saca un as de la manga”: “descarríamos poner en práctica el mantenimiento correctivo, pero no tenemos dinero para esto”. Con estas actitudes en ambos lados, no hay modo de alcanzar el objetivo de un buen mantenimiento (detectar y tratar rápidamente las anomalías del equipo).

El departamento de producción debe abandonar la mentalidad “yo opero tú reparas”, y asumir la responsabilidad del equipo y la de evitar su deterioro. Solo entonces, el departamento de mantenimiento puede aplicar apropiadamente las técnicas de mantenimiento especializado que asegurarán un mantenimiento eficaz. Por su parte, el departamento de mantenimiento debe descartar la idea de que su trabajo es simplemente hacer reparaciones. En vez de ello, debe concentrarse en medir y restaurar el deterioro de modo que los operarios puedan utilizar el equipo con confianza. Ambos departamentos deben definir claramente y consensuar sus respectivas funciones y derribar las barreras entre ellos a través de la mutua confianza y apoyo. Deben integrar sus refuerzos hasta que lleguen a ser como las dos caras de una misma moneda. Este es el único modo de crear un lugar de trabajo libre de fallos y dificultades. (Suzuki, 1992)

## **CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO**

Las actividades pensadas para lograr las condiciones óptimas en el equipo y maximizar su eficacia global se refieren bien a mantener el equipo o a mejorarlo. Las actividades de mantenimiento se dirigen a mantener el equipo en un estado deseado evitando y corrigiendo fallos. La tabla 1 resume algunas técnicas y actividades de mantenimiento.

Operación normal	Operación, ajustes y montaje correctos (prevención de errores humanos)
Mantenimiento preventivo	Mantenimiento diario (condiciones básicas del equipo, chequeos, pequeños servicios). Mantenimiento periódico (chequeos periódicos, inspección y revisión general y servicio periódicas)
Mantenimiento predictivo	Verificación de condiciones, servicio a intervalos medios y largos.
Mantenimiento de averías	Detección pronta de anomalías, reparaciones de emergencia, prevención de repeticiones (reparación de averías)

Tabla 1. Técnicas y actividades de mantenimiento. (Suzuki, 1992)

Por otro lado, las actividades de mejora alargan la vida del equipo, reducen el tiempo necesario para realizar el mantenimiento y hacen este necesario, por ejemplo, el mantenimiento correctivo se centra en la fiabilidad y en la mejora de la mantenibilidad del equipo existente y las actividades de prevención del mantenimiento promueven el diseño de nuevos equipos que sean de operación y mantenimiento más fáciles, menos costosos, tengan una interface amigable y que permitan un arranque vertical después de una parada.

Estas actividades de mantenimiento y mejora se realizan simultáneamente en 3 áreas; prevención, medición y restauración del deterioro. No se puede lograr cero fallos si se deja de lado cualquiera de estas áreas. Por tal motivo, el primer paso para crear un sistema de rutinas de mantenimiento es clarificar las responsabilidades de los departamentos de producción y mantenimiento en cada una de esas áreas y asegurar que el programa integrado esté libre de omisiones y duplicaciones. Hay que otorgar una importancia particular a la prevención del deterioro para crear un fundamento sólido para el mantenimiento preventivo y predictivo. (Suzuki, 1992)

## **ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

El departamento de producción debe centrarse en la prevención del deterioro. Debe construir su programa de mantenimiento autónomo alrededor de las siguientes 3 clases de actividades:

- 1- Evitar el deterioro.
  - Operación correcta – evitar errores humanos.
  - Ajustes correctos – evitar errores de proceso (defectos de calidad)
  - Orden básico (establecimiento de las condiciones básicas del equipo), limpieza, lubricación y ajuste de tornillería.
  - Prontas predicciones y detección de anomalías – impedir fallos y accidentes.
  - Registro del mantenimiento – retroalimentar información para evitar reparaciones y crear diseños que eviten el mantenimiento.
- 2- Medir el deterioro.
  - Inspección diaria – patrullas de chequeo aplicando los 5 sentidos durante el funcionamiento del equipo.
  - Inspección periódica – parte de la inspección general durante la parada de la planta de mantenimiento.
- 3- Predecir y restaurar el deterioro.
  - Pequeños servicios – medidas de emergencia cuando surgen las condiciones anormales y reemplazo de piezas simples, entre otros.
  - Informe rápido y preciso de fallos y problemas.
  - Asistencia a la reparación de fallos inesperados.

Todas estas actividades son importantes, pero es necesario establecer las condiciones básicas del equipo (limpiar, lubricar y ajuste de tornillería) para evitar el deterioro acelerado. (Suzuki, 1992)

## **ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.**

Es el jugador clave en el mantenimiento del equipo. Principalmente, debe poner sus esfuerzos en el mantenimiento planificado o preventivo, en el predictivo y correctivo, concentrándose en medir y restaurar el deterioro. Debe reconocer que no es un taller de reparaciones, restaurando el equipo averiado dejándolo en su condición previa a la avería. Como organización de especialistas, su verdadera tarea es elevar la mantenibilidad, operabilidad y seguridad a través de actividades perfiladas para identificar y lograr condiciones óptimas del equipo. Esto requiere avanzadas capacidades de mantenimiento y tecnología, de modo que los departamentos de mantenimiento deben esforzarse constantemente en aumentar su acervo técnico.

## **APOYO AL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

La guía y apoyo apropiados del departamento de mantenimiento son indispensables para establecer el mantenimiento autónomo y hacerlo una parte eficaz del programa de mantenimiento, las actividades más importantes son:

- Facilitar instrucciones en técnica de inspección y ayudar a los operarios a preparar estándares de inspección (puntos a inspeccionar, intervalos de chequeo, entre otros)
- Facilitar formación técnica de lubricación, estandarizar tipos de lubricantes y ayudar a los operarios a formular estándares de lubricación.
- Aplicar la metodología de 3 etapas. (La OT la realiza el técnico enseñando el procedimiento al operario, la OT la realizan en conjunto, técnico y operario, y la OT la realiza el operario quien diligencia los resultados y entrega a mantenimiento, quien es responsable de realizar auditorías sobre el avance de la metodología).
- Intervenir rápidamente el deterioro y las pequeñas deficiencias.
- Dar asistencia técnica en como eliminar las fuentes de contaminación, hacer más accesibles las áreas difíciles para la limpieza, la lubricación e inspección y mejorar la eficiencia del equipo.
- Solucionar las tarjetas rojas generadas en el alistamiento del equipo diario que los operarios realizan con el técnico líder.
- Organizar las actividades de rutina (pequeño equipo trabajando, reuniones, análisis de indicadores, entre otros).

Cabe resaltar, que el departamento de mantenimiento debe siempre pensar, planificar y actuar concertadamente con el departamento de producción en todo lo que concierne al mantenimiento del equipo.

Otras actividades del departamento de mantenimiento son:

- Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mantenimiento.
- Crear sistemas de registro de mantenimiento y resultado de mediciones.
- Desarrollar y utilizar técnicas de análisis de fallos e implementar medidas para evitar estos fallos.
- Aconsejar otras áreas de la empresa con el objetivo de hacerse partícipes en el desarrollo de equipos o compra de los mismos.
- Controlar los repuestos, plantillas, herramientas con el apoyo del área del almacén. (Suzuki, 1992)

## **ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO.**

Las actividades de mantenimiento autónomo del departamento de producción se centran en la prevención del deterioro. Una parte importante de esto es establecer y mantener las condiciones básicas del equipo (a través de la limpieza, lubricación y ajustando pernos o

tornillos). De hecho, esta es la actividad de mantenimiento más básica. En el TPM, el orden básico del equipo se referencia como “establecer las condiciones básicas del equipo”.

## DETERIORO DEL EQUIPO

La causa de la mayoría de los fallos es el deterioro del equipo. Esto incluye el deterioro natural, función de la vida inherente del equipo y el deterioro acelerado, que se produce cuando el equipo funciona en un entorno nocivo, creado artificialmente. La clave para evitar fallos es evitar el deterioro acelerado. Como muestra la figura 5, el establecimiento de las condiciones básicas del equipo implica eliminar las causas del deterioro acelerado. Incluye la limpieza (remover todas las trazas de polvo y suciedad y descubrir y erradicar los defectos ocultos), la lubricación (evitar el desgaste y quemaduras manteniendo limpios y realizando las lubricaciones adecuadamente) y el ajuste de tornillos o pernos (evitar las disfunciones y averías asegurando tuercas, tonillos o pernos).

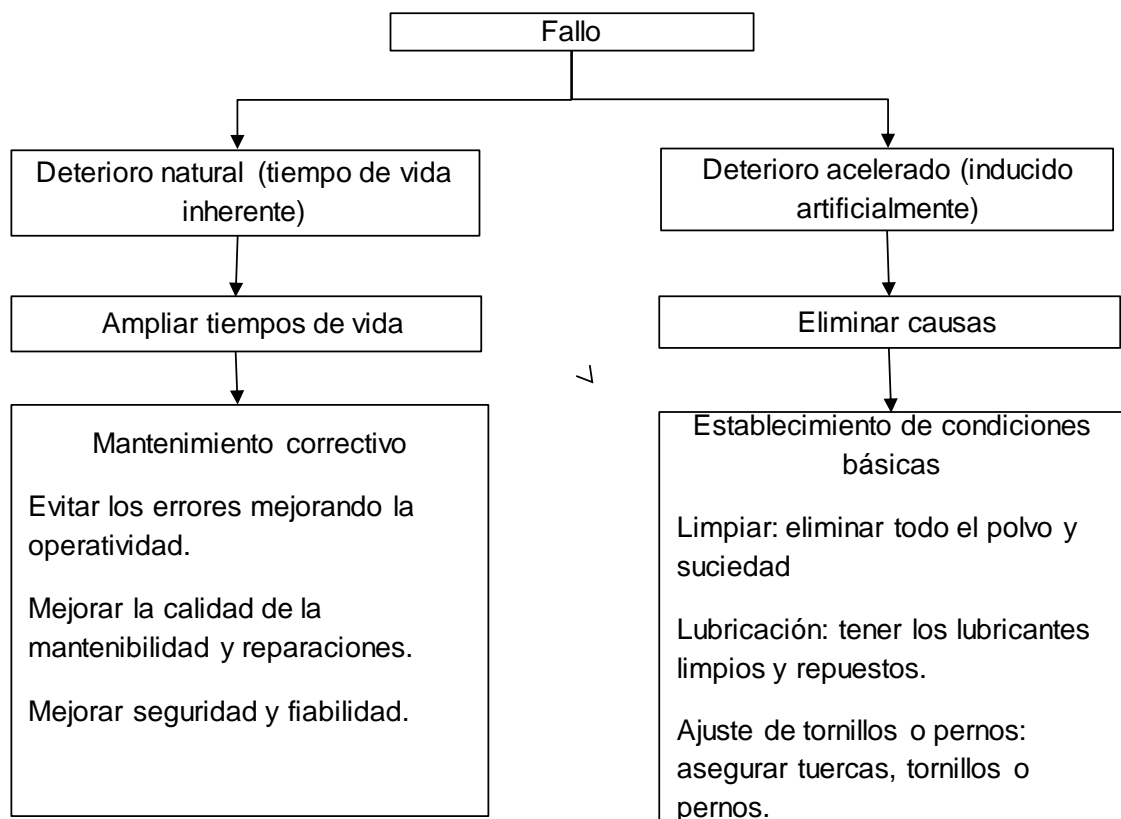


Figura 5. Establecer condiciones básicas del equipo eliminando las causas del deterioro acelerado. (Suzuki, 1992)

## LA IMPORTANCIA DE LA LIMPIEZA

La limpieza consiste en remover todo el polvo, suciedad, grasa, aceite y otros contaminantes que se adhieren al equipo y accesorios, con la finalidad de descubrir los defectos ocultos. Son innumerables los efectos nocivos derivados de fallo en limpieza. La tabla 2 relaciona algunos de los más serios.

Fallos	La suciedad y materias extrañas penetran en las partes giratorias y deslizantes, sistemas hidráulicos y neumáticos, sistemas de control eléctrico, sensores, entre otros. Causando pérdidas de precisión, disfunciones y fallos como resultado del desgaste, obstrucciones, resistencia por fricción, fallos eléctricos entre otros.
Defectos de calidad	Los defectos de calidad los causa directamente la contaminación del producto con materias extrañas o indirectamente una disfunción del equipo.
Deterioro acelerado	La acumulación de polvo y suciedad hace difícil encontrar y rectificar fisuras, holguras excesivas, lubricación insuficiente y otros desórdenes con las consecuencias de generar el deterioro acelerado.
Pérdidas de velocidad	El polvo y la suciedad aumentan el desgaste y la resistencia por fricción, causando pérdidas de velocidad tales como tiempos en vacío y bajo rendimiento

Tabla 2. Efectos nocivos de la limpieza inadecuada. (Suzuki, 1992)

## PUNTOS CLAVE PARA LA LIMPIEZA

En TPM, la limpieza es una forma de inspección, su finalidad no consiste solo en limpiar, sino descubrir los defectos ocultos o anomalías en las condiciones del equipo, los puntos claves para la limpieza son:

- Limpiar el equipo regularmente como parte del trabajo diario.
- Limpiar profundamente, remover todas las capas de suciedad y adherencias acumuladas durante tantos años.
- Abrir todas las tapas, (incluso las que se han ignorado durante años) dispositivos de seguridad, entre otros, para remover cada mota de polvo de cada esquina.
- Limpiar elementos auxiliares y accesorios igual que las unidades principales, cajas de control, tanques de lubricantes entre otros.
- No dar por acabada la tarea cuando una pieza se ensucia inmediatamente después de limpiarla. Por el contrario, observar cuidadosamente el tiempo que toma que la pieza se contamine nuevamente, de donde procede la contaminación y su grado de severidad.

## **PUNTOS CLAVE PARA LA INSPECCIÓN**

La habilidad para reconocer e identificar deficiencias solo puede desarrollarse a través de una extensa experiencia directa. La clave para detectar pequeñas deficiencias en las condiciones del equipo y otras anomalías es formarse un cuadro mental de la condición ideal del equipo y tenerlo presente mientras se le limpia. Estas son algunas sugerencias para encontrar fallos:

- Buscar defectos visibles e invisibles, tales como holguras, pequeñas o sutiles vibraciones, ligeros sobrecalentamientos que solamente se descubren tocando.
- Buscar cuidadosamente poleas y correas desgastadas, cadenas de mando sucias, filtros de succión bloqueados y otros problemas que probablemente conducirán a disfunciones.
- Observar si el equipo es fácil de limpiar, lubricar, inspeccionar, operar y ajustar. Identificar los estorbos tales como cubiertas grandes obstructivas y lubricadores mal posicionados entre otros.
- Asegurar que todos los aparatos de medida operan correctamente y están claramente marcados con los valores especificados.
- Investigar también problemas ocultos tales como la corrosión interior en el material aislante de tuberías, columnas y tanques y las obstrucciones en el interior de canales y toberas.

### **¿Qué es la limpieza diaria?**

Los chequeos diarios que los operarios realizan en sus áreas son algo más que una formalidad. Aseguran que se detectan las anomalías y que se tratan tan pronto como sea posible.

En las plantas de proceso, muchos operarios realizan inspecciones inútiles o sin sentido basadas en estándares. Se marcan las columnas de las listas de chequeo con un OK dando mala información en el reporte desconociendo de fondo las consecuencias que puede traer esta práctica con el mantenimiento del equipo. La verdadera inspección diaria significa estar alerta lo suficiente como para identificar cualquier anomalía mientras se opera el equipo o se patrulla la planta, ser capaz de identificar estas eventualidades y de informar correctamente lo que ocurre al personal de mantenimiento.

Se requiere un alto grado de capacidad y sensibilidad. La comprensión de los estándares y listas de chequeo son solo ayudas potencialmente útiles, no se debe confiar ciegamente en ellos como medio para evitar el deterioro.

Es de anotar que las inspecciones diarias son verdaderamente útiles, pero se requiere de estándares de fácil entendimiento y operarios capacitados que garanticen el cumplimiento del plan de trabajo diseñado.

## **PASO 0. PREPARACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

Este paso es muy importante, es en el que se reconoce la necesidad de implementar el mantenimiento autónomo en la planta. En esta fase se entrena al personal y se preparan los documentos necesarios para realizar las fases de limpieza, lubricación, apriete y estandarización. En esta etapa de preparación se establecen los objetivos del mantenimiento autónomo, se selecciona el área o equipo piloto en el que se realizará la primera experiencia y se desarrolla el programa de entrenamiento necesario para el inicio de las primeras etapas.

Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos, el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se pueden presentar en su operación y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza, falta de aprietes en tornillos y pernos, como también, los problemas que se presentan con la falta de conservación de la lubricación. Como resultado final de este entrenamiento, los operarios deben conocer la forma de eliminar el polvo y suciedad del equipo, los métodos de lubricación, cantidad y periodicidad, como también la forma correcta de mantener apretados los elementos de fijación y el uso de las herramientas empleadas para el apriete. Las ayudas que se deben preparar durante esta etapa son:

- Mapa de seguridad. Es un diagrama del equipo seleccionado como piloto y sus áreas cercanas donde se muestra los posibles puntos de riesgo y de peligro para el personal que intervendrá en la práctica de la limpieza y otras etapas de autónomo.
- Manual de situaciones anormales. Se trata de un documento en el que se muestran los esquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas de deterioro, defectos potenciales de calidad, paradas, entre otros. Esta información se debe entregar al personal operativo como parte de su entrenamiento en la fase inicial del mantenimiento autónomo. Algunas empresas han preparado esta información con la participación directa del operador.
- Tarjetas de inspección de Mantenimiento Autónomo: son las tarjetas rojas.
- Tablero de control visual
- Otras listas de ayuda para la inspección y registros de situaciones que se deben mejorar en la maquinaria.
- Registro fotográfico
- Formatos para la planificación de acciones de mejora

## **PASO 1. LIMPIEZA E INSPECCIÓN.**

En este primer paso se busca alcanzar las condiciones básicas de los equipos y establecer un sistema que mantenga esas condiciones básicas. Los principios en los que se fundamenta el primer paso son:

- Hacer de la limpieza un proceso de inspección.
- La inspección se realiza para descubrir Tarjetas Rojas (se procede con una tarjeta roja cuando se encuentran novedades con sistemas del equipo que no están actuando correctamente, fugas, suciedad, faltante de tornillos tuercas, accesos difíciles, entre



otros parámetros) ante la presencia de una situación anormal en el equipo y las áreas próximas de trabajo.

- Las tarjetas rojas deben corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo (la corrección debe ser direccionada al personal técnico especializado o en su defecto al mismo operario). Para iniciar con la implementación de la tarjeta roja se debe hacer énfasis en el proceso de limpieza, ya que en esta fase se debe cumplir el principio de "limpieza es inspección".
- No se debe pretender solamente asignar un tiempo para la limpieza al finalizar el turno. Se debe buscar un nivel de pensamiento superior, en el que el operador tome contacto con el equipo para realizar inspección mediante el aseo del equipo. El TPM ofrece una metodología específica de auditoría para realizar la identificación de falta de limpieza, generando un plan de acción de mejora, el cual es controlado mediante sistemas visuales y de fácil manejo por parte del operador y directivos de la planta.

Es frecuente introducir en esta primera etapa las tres primeras "S" o pilares de la fábrica visual, esto es aplicar Seiri, Seiton y Seiso que se estudiarán con detalle más adelante. Una limpieza profunda exige que el operario tenga contacto con cada una de las partes y componentes del equipo. Esta actividad produce un mayor interés para evitar que el equipo se ensucie nuevamente. En este primer paso, es posible que el operario no logre comprender inicialmente la importancia de la limpieza o que esta debe realizarla otro personal diferente a ellos. En un principio, la calidad de la limpieza no es la esperada, ya que no conocen hasta donde debe ir su responsabilidad de limpieza. Algunos operarios dedican un poco de tiempo para lavar o soplar aire sobre el equipo, no comprendiendo que este tipo de situaciones pueden producir problemas serios al mismo.

El personal de supervisión, mantenimiento y responsables superiores deben facilitar durante un tiempo que llega a ser prolongado un soporte y directrices sobre la forma de realizar el trabajo de limpieza y deben ayudar a los operarios a comprender la limpieza como un trabajo de inspección. Con la experiencia, los operarios van comprendiendo los problemas que generan la contaminación y la importancia de su labor en la eliminación de sus causas.

El objetivo del paso I debe ir más allá del simple hecho de limpiar y ordenar el equipo y áreas adyacentes. Si los esfuerzos del equipo no se centran en identificar y resolver rápidamente los problemas encontrados en el curso de una limpieza profunda, no podrán lograrse los objetivos de eliminar y controlar el deterioro, en particular en la zona de Urabá la sal marina puede ocasionar deterioro, corroer los equipos y erosionar los cimientos de los mimos, pero también materiales líquidos, sólidos, gaseosos entre otros pueden llevar al equipo a un deterioro acelerado, mediante la dispersión de partículas, fugas, obstrucciones y otros fenómenos. (Suzuki, 1992)

Paso I: Realizar la limpieza inicial.	Chequear el equipo e inspeccionar irregularidades	C
Paso II: Eliminar las fuentes de contaminación y mejorar los puntos inaccesibles.	Actuar contra las fuentes de contaminación y puntos inaccesibles	A

Tabla 3. Ciclo CAPD en el mantenimiento autónomo paso I y II

## **ELIMINAR POLVO, SUCIEDAD Y HOLLÍN.**

Una limpieza profunda obliga a los operarios a llegar a cada parte del equipo, esto incrementa su interés en él y evita que el equipo se ensucie de nuevo, con todo, a menudo la limpieza inicial tiene un arranque lento debido a que muchos operarios no comprenden porque se debe hacer o consideran que el personal de mantenimiento es el encargado de esta actividad. Incluso cuando se hace énfasis en que la limpieza inicial debe ser una limpieza “inmaculada”, los operarios no determinan hasta dónde llega la responsabilidad de la limpieza. En esta etapa son normales los ensayos y errores.

Por eso es importante que las directivas del Grupo Santa María, así como el personal de mantenimiento faciliten de forma paciente y prolongada directrices prácticas y ayuden a solucionar las dudas que se van presentando en el personal operativo conforme van realizando la limpieza inicial. Algunas de estas dudas pueden ser las siguientes:

- ¿Qué es lo que puede salir mal si esta parte está sucia?
- ¿Qué le sucede a esta columna o tubo cuando hay corrosión?
- ¿Cómo afectará el producto si esto está bloqueado u obstruido?
- ¿Esta parte se sigue ensuciando a pesar de que la limpio a menudo?
- ¿De dónde surge la contaminación?

A través de la práctica, los operarios van comprendiendo gradualmente los problemas que origina la contaminación. Empiezan a reconocer la importancia de la limpieza como inspección y resuelven mantener “inmaculado” en el futuro su equipo de trabajo, esto a su vez les estimula modos de pensar de mejorar su máquina para poder limpiarlo más fácilmente.

Cuando se realizan de esta forma las actividades de limpieza inicial, usualmente se detectan varias anomalías en un solo equipo. Las repetidas reuniones que se realizan en los pequeños equipos (semanales o quincenales) y las actividades de los grupos de mantenimiento autónomo, junto con la guía y supervisión del personal de mantenimiento, afinan la habilidad de los operarios para detectar deficiencias y aumenta rápidamente el número de las que identifican.

## **CORRECCIÓN DE PEQUEÑAS DEFICIENCIAS Y ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DEL EQUIPO.**

Corrección de pequeñas deficiencias: Es esencial elevar la fiabilidad del equipo estableciendo sus condiciones básicas. Hay que empezar por corregir las deficiencias pequeñas tales como daños, juego excesivo, deformaciones y desgastes, tan pronto como se detectan. Cuando se descubre un daño serio, tales como piezas severamente fisuradas o rotas que solamente pueden repararse por un especialista o el fabricante, se debe solicitar al departamento de mantenimiento que intervenga inmediatamente.

Lubricación: La lubricación es una de las condiciones básicas más importantes para preservar la fiabilidad del equipo. Es un medio para asegurar tanto un funcionamiento eficiente, mediante la prevención del desgaste o quemaduras, como el mantenimiento de la precisión operacional de mecanismos neumáticos y la reducción de la fricción. Sin embargo, a menudo el equipo se lubrica descuidadamente, en ocasiones se opera en condiciones como las siguientes:

- El personal no comprende la necesidad e importancia de la lubricación.
- El personal operativo no está capacitado ni conoce los principios de la lubricación o los problemas que se pueden ocasionar al realizar una lubricación inapropiada.
- Se utilizan demasiados tipos de lubricantes, marcas, sintéticos, entre otros y muchos de los puntos de lubricación son inaccesibles.
- Se confía en exceso de los lubricantes mecánicos y otros mecanismos de lubricación automática.
- A menudo, los estándares de lubricación no existen o son difíciles de seguir.

Tales condiciones exponen al equipo a un deterioro acelerado. Para empezar a contrarrestar esto en el paso 1 hay que poner en práctica las siguientes actividades conforme se vayan descubriendo anormalidades relacionadas con la lubricación.

- Enseñar la importancia de la lubricación usando lecciones de un punto (LUP).
- Lubricar inmediatamente siempre que se encuentre un equipo inadecuadamente lubricado o no lubricado.
- Reemplazar todos los lubricantes contaminados
- Tratar en lo posible de no cambiar marca ni referencia de lubricante, en caso de tener que hacerlo se debe limpiar adecuadamente el sistema.
- Limpiar y reparar todas las entradas de lubricante e indicadores de nivel sucios o dañados.
- Verificar si todos los mecanismos automáticos de lubricación funcionan correctamente.
- Limpiar y lubricar todas las piezas que giran o se deslizan, las cadenas de mando y otras piezas móviles.
- Limpiar y reparar todo el equipo de lubricación manual y contenedores de lubricante.

**Apretado o ajuste:** Todas las maquinas contienen tuercas, pernos y tornillos como elementos esenciales de su construcción. Los equipos funcionan apropiadamente sólo si estos elementos de unión están debidamente ajustados o apretados. Solo es preciso que un perno este flojo para empezar una reacción en cadena de desgaste y vibraciones. Si la maquina vibra ligeramente, otros pernos empiezan a aflojarse, la vibración alimenta la vibración, el equipo empieza a dar sacudidas y hacer ruidos, las ligeras fisuras se terminan convirtiendo en profundas grietas, algunas piezas terminan dañadas o completamente rotas y el resultado es una gran avería.

A menudo las averías y otros problemas son resultado de una combinación de condiciones actuando juntas. (Ver figura 8). El análisis de fallos realizado en una planta de producción reveló que el ajuste inadecuado de pernos contribuía, de un modo u otro, directa o indirectamente a un aproximado del 50% de los fallos de una máquina. Es extremadamente importante establecer las condiciones básicas del equipo y cegar las fuentes de problemas potenciales.

- Apretar y asegurar los pernos y tuercas flojos.
- Reemplazar los pernos y tuercas que falten.
- Reemplazar los pernos y tuercas pasados de rosca o demasiado largos.
- Reemplazar los pernos y tuercas dañados o con desgaste severo.
- Reemplazar las arandelas y tuercas inapropiadas.
- Utilizar mecanismos de bloqueo en tuercas importantes que se aflojan persistentemente.

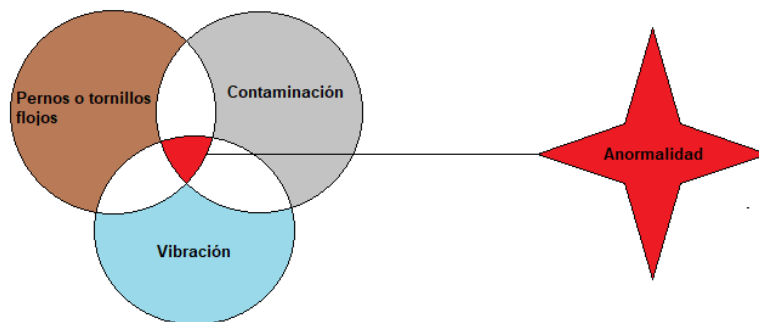


Figura 6. Combinación de deficiencias. (Suzuki, 1992)

Estas actividades son básicas. De hecho, si se mantienen las condiciones básicas del equipo limpiando, lubricando y ajustando los pernos o tornillos y tuercas como se ha mencionado, los fallos del equipo se reducirán sustancialmente casi llegando a cero.

## DESCUBRIR LOS PUNTOS PELIGROSOS Y FORMAR PARA PREVENIR ACCIDENTES.

Aunque la seguridad debe ser siempre superlativa, los accidentes continuarán ocurriendo. Se deben descubrir y neutralizar todas las fuentes de peligro en el equipo y el entorno de trabajo para evitar accidentes y crear lugares de trabajo seguros, limpios y gratos (ayuda la aplicación de 5s)

Las actividades de limpieza inicial y mejora que realizan los operarios como parte de un programa de mantenimiento autónomo no son tareas de rutina. Los operarios no están acostumbrados a ellas como lo están a sus operaciones de producción. Por lo tanto, hay que asegurar cuidadosamente la seguridad de las actividades de mantenimiento autónomo. Hay que perfilar un programa de prevención de accidentes usando ilustraciones y poniendo en práctica procedimientos de seguridad con el equipo durante todas las actividades de mantenimiento autónomo. Se ha comprobado la eficacia de estos procedimientos para lograr cero accidentes. (Suzuki, 1992)

### PASO 2 ELIMINAR LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y PUNTOS INACCESIBLES.

En este paso el operario se enfoca en crear mejoras eficaces al equipo, se estimula el pensamiento en cómo solucionar la presencia de fugas, controlar derrames y otras fuentes de contaminación, pero se intenta mantener las condiciones básicas del equipo establecidas en el paso 1, pero el tiempo empleado es demasiado, el operario es motivado a crear soluciones donde se reduzca el tiempo de limpieza, chequeo y lubricación introduciendo 2 tipos de mejora. Ver tabla 4 (Suzuki, 1992)

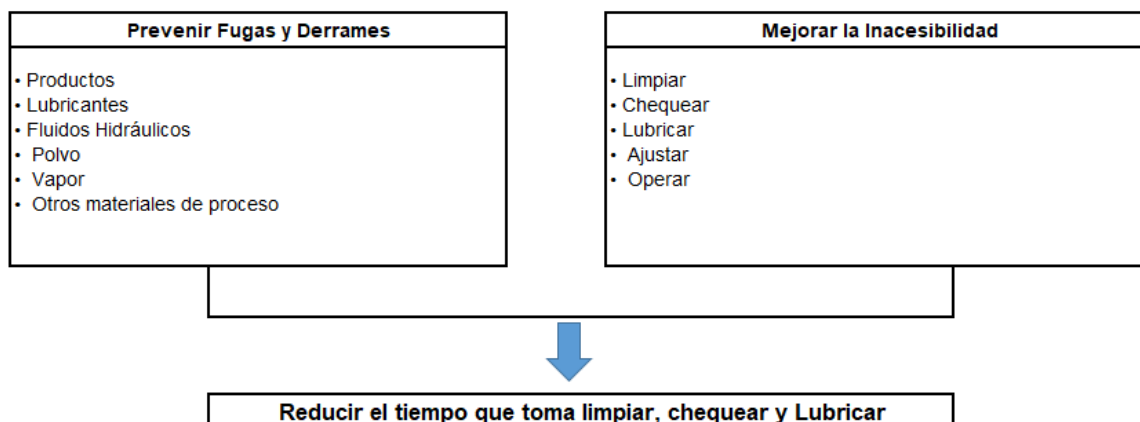


Tabla 4. Fuentes de contaminación y lugares inaccesibles. (Suzuki, 1992)

En el paso 2 se establecen medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado y mejorar los accesos a las áreas de difícil limpieza. En este paso se pretende que el operario descubra las fuentes profundas de la suciedad que deteriora el equipo y tome acciones correctivas para prevenir su presencia. Se busca mejorar el acceso a sitios difíciles para la limpieza, eliminación de zonas donde se deposita con facilidad la suciedad y se mejora la

observación de los instrumentos de control. Esta etapa es importante para el desarrollo de las actividades de mejora continua y son desarrolladas por los propios operarios que enfrentan las dificultades en la limpieza o el manejo de los procesos asignados.

Los resultados se manifiestan en la mejora del sitio de trabajo, reducción de posibles riesgos y reducción del deterioro acelerado de los equipos debido a la contaminación y escapes. Las actividades más frecuentes que se realizan en planta en este segundo paso tienen que ver con la eliminación de escapes, fuentes de contaminación, excesos de lubricación y engrase en sitios de la máquina, derrames y contaminación. Conviene empezar observando cuidadosamente el área de trabajo para determinar qué piezas se ensucian, qué es lo que las ensucia y cuándo, cómo y por qué se ensucian.

Es necesario dibujar esquemas que muestren la localización de la contaminación, escapes, partículas, humos, nube de aceite, polvo, vapor y otros. Un estudio estadístico sobre los tipos de escape o fugas será de utilidad para identificar las principales causas. Una cierta planta de procesos continuos realizó durante esta etapa un estudio de las causas de escape de vapor y los altos costos energéticos; gracias a la estratificación de la información se concluyó que la principal causa de los escapes estaba relacionada con deficientes montajes de las uniones en brida de tubería, debido a la no aplicación del método establecido y falta de algunos elementos para nivelar las uniones en el momento del montaje. En otra planta, la aplicación del Principio de Pareto a las causas de las fugas en bombas se llegó a la conclusión que la calidad de ciertas juntas de la bomba presentaban problemas de calidad. La metodología empleada en esta segunda fase se apoya en los métodos de mejora enfocada y mejora continua de la calidad.

El operario debe desarrollar una habilidad para comprender los problemas que ocasiona la contaminación, residuos, materiales extraños y sus fuentes, ya sean de otros procesos, fuera de la empresa, equipos o materiales con los que se trabaja. Se deben desarrollar ideas de mejora que permitan prevenir esta clase de fugas y contaminación. El plan debe incluirse en los tableros de control visual para facilitar su seguimiento. Como paso final, se deben revisar los estándares de limpieza establecidos en la etapa uno. Algunas compañías durante esta etapa han desarrollado campañas de protección de los sitios de trabajo con cubiertas, ubicación de guardas transparentes en acrílico para la protección de ciertos puntos críticos de los equipos, facilitando la observación y evitando fugas de estas máquinas hacia el medio ambiente. En otras plantas se han diseñado programas para eliminar los orificios en las cubiertas de los edificios por donde se filtra la suciedad y en los equipos se evitan las fugas para facilitar el control de los medios sucios. La utilización de ayudas visuales como elementos de mejora del control de los equipos permiten identificar fácilmente la forma como se debe conservar el equipo. (Gómez Santos, 2019)

## **IDENTIFICAR Y ELIMINAR LAS FUENTES DE FUGAS Y DERRAMES.**

Los lugares de producción en las industrias de proceso suelen tener una amplia variedad de fuentes de contaminación, lo que a menudo tiene efectos sobre el equipo, como los que se mencionan a continuación:

- El polvo y las descargas de vapor hacen difícil mantener los niveles de limpieza inicial.
- La contaminación de polvo y grasa estorba para la inspección de pernos, tuercas, indicadores de nivel, entre otros.
- La contaminación de polvo causa deterioro acelerado, tal como el desgaste excesivo de correas en V y cadenas motrices.
- La contaminación de los sensores de límite, fotosensores y otros generan distorsiones en las señales que envían, por ende, se presentan descalibraciones de las mismas.
- Las fugas de líquidos y vapor corroen las unidades de proceso, soporte y otras estructuras.
- La infiltración de polvo en los paneles de control hace que este no sea fiable.
- La contaminación general deteriora el entorno de trabajo y la calidad del producto.

Aunque son numerosos los efectos peligrosos de la contaminación, por diversas razones se hace muy poco sobre ello en muchas plantas, por ejemplo, raramente se piensa cuando se diseñan equipos tales como los vibradores y transportadores en hacerlos a prueba de polvo o pocos emisores de este. Muchos creen que es imposible impedir que escape polvo o vapor de modo que se encojen de hombros y no hacen nada en particular. Otros entienden que las mejoras cuestan demasiado dinero y, por lo tanto, no pueden hacerse.

Sin embargo, desde el punto de vista de la mantenibilidad del equipo, la calidad y el entorno es inexcusable no controlar las fugas, derrames, dispersión de polvos, vapores y líquidos corrosivos. Son necesaria profundas medidas de mejora. Para remediar las fuentes de contaminación los siguientes puntos son claves;

- Comprobar con precisión la naturaleza de la contaminación, como y donde se genera.
- Reunir datos cuantitativos del volumen de fugas, derrames y otras contaminaciones (esto ayuda a los operarios a comprender la importancia de la medición).
- Estimular a los operarios a rastrear la contaminación hasta su fuente original, por ejemplo, las obstrucciones en los conductos y canales de recogida de polvo.
- Primero, localizar la contaminación, después reducirla persistentemente mediante mejoras sucesivas. Esto produce los mejores resultados porque las mejoras de un “golpe” son imposibles.
- Realizar mejoras orientadas con equipos de proyectos que incluyan directivos y personal técnico. Son esenciales los equipos de proyectos cuando se trate de grandes fuentes de contaminación que los operarios no pueden resolver mediante el mantenimiento autónomo.
- Considerar el uso de nuevas técnicas y materiales para sellados, juntas y medios de protección entre otros.

## **MEJORAR LA ACCESIBILIDAD PARA REDUCIR EL TIEMPO DE TRABAJO**

Incluso cuando se hayan establecido las condiciones básicas del equipo y se hayan logrado grandes mejoras en ello puede que su mantenimiento exija demasiado tiempo y esfuerzo, y que parte del trabajo se excesivamente peligroso. En tales casos, el chequeo y la lubricación no perduraran mucho tiempo. Las condiciones óptimas no se logran verdaderamente hasta que la limpieza, chequeo y lubricación son tan fáciles que cualquiera pueda hacerlo con seguridad, rápida y correctamente. Esto incluye las siguientes actividades de mejora:

**Reducir los tiempos de limpieza;** preparar y someter a test resúmenes de actividades de limpieza que permitan decidir cómo suprimir los focos de contaminación, hacer más accesibles los lugares de limpieza difícil o diseñar herramientas de limpieza más eficientes.

**Reducir los tiempos de chequeo;** preparar un resumen de actividades de chequeo con fotos o esquemas. Preparar cuadros de chequeo, inspeccionar tuercas, pernos, correas En “V”, cadenas, acoplamientos entre otros para confirmar si los operarios pueden realizar chequeos dentro de los tiempos asignados, diseñar herramientas de inspección mejoradas, instalar cubiertas que se suelten rápidamente, mejorar el posicionamiento y orientación de los anclajes, crear espacio extra, facilitar plataformas donde los operarios puedan estar mientras chequean los puntos difíciles entre otros.

**Identificar los lugares de lubricación difícil;** usar gráficos de lubricación para chequear mecanismos tales como los indicadores de nivel de aceite y reponer o cambiar lubricantes.

**Simplificar las tareas de lubricación;** reponer los indicadores de nivel de aceite, entradas de lubricantes, estandarizar los tipos de lubricantes, mejorar los medios de lubricación manual tomar acciones para evitar que se contaminen los lubricantes.

**Seguir un procedimiento similar para el equipo difícil de operar o ajustar;** en las industrias de proceso, la clave para lograr un control remoto o el funcionamiento sin presencia de personas es eliminar el trabajo manual tal como el de desbloquear conductos, retirar derrames de primeras materias o productos, limpiar sensores, y ajustar las condiciones de proceso manipulando controles tales como válvulas y llaves.

La figura 9 es un ejemplo de resumen de actividades de limpieza. Una importante preparación para el paso 3 del programa de mantenimiento autónomo es identificar los lugares y elementos de la limpieza, chequeo y lubricación cuando se preparen tales cuadros (establecimiento de estándares de limpieza y chequeo).



MUESTRA GRÁFICO DE LIMPIEZA								
Item	Parte	Trabajo	Punto de referencia	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3	Mejora 4	Observaciones
1	Camisa superior	Limpiar	1 sem.	Mejora inspección cubierta respiradero	Mejora pestaña camisa	Cierre estanco pundo de entrada eje.	Mejorar lubricación cadena de mando	
			25 min.	21 min.	15 min.	10 min.	8 min.	
2	Camisa inferior	Limpiar	1 sem.	Mejora inspección cubierta respiradero	Mejora pestaña camisa	Cierre estanco pundo de entrada conducto.	→	
			30 min.	26 min.	20 min.	10 min.	10 min.	
3	Sección de toma	Limpiar	1 sem.	Montar placa a prueba de polvo	Mejorar lubricación eje.	→	→	
			20 min.	10 min.	7 min.	7 min.	7 min.	
4	Motor de mando	Limpiar	1 sem.	Reducir fuga lubricante	→	→		
			10 min.	5 min.	5 min.	5 min.	5 min.	
Total			85 min.	62 min.	47 min.	32 min.	30 min.	

Figura 7. Resumen de actividades de limpieza. (Suzuki, 1992)

En la planificación del mantenimiento autónomo se debe de tener en cuenta las siguientes anotaciones:

- Considerar como pueden realizarse más eficazmente las acciones de mantenimiento autónomo en los diferentes tipos de equipos.
- Investigar la importancia relativa de los diferentes componentes del equipo y determinar los enfoques de mantenimiento apropiado.
- Priorizar las tareas de mantenimiento.
- Asignar apropiadamente responsabilidades entre el personal de producción y el de mantenimiento especializado (equipo de técnicos de mantenimiento).

Las actividades de mantenimiento autónomo se articulan e implementan en una sucesión de pasos o etapas y son eficaces solamente si se controla estrictamente la progresión de una etapa a la siguiente. Para gestionar esto se designan grupos oficiales de auditoria y se establecen estándares de aprobación o fallo para cada paso. Un director o gerente del Grupo Santa María debe dar la aprobación de una etapa y continuar con la siguiente. (Tabla 5)

<b>PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO</b>		
Paso 1	Limpieza inicial	Eliminación profunda de tierra, grasa suciedad, etc y de elementos obsoletos o innecesarios Elaborar un mapa de seguridad del equipo y un análisis de riesgo en la zona operativa Identificar y restaurar el deterioro de la maquina por medio de: -Tarjetas de anomalías o defectos -Inspecciones estáticas / dinámicas (provisorias) -Lista de problemas y OPLs -Lista de fuentes de contaminación -Lista de los lugares de difícil acceso.
Paso 2	Eliminar fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso	paso 1 Optimizar los procesos de limpieza, lubricación y ajuste Eliminar fuentes de contaminación y lugares inaccesibles
Paso 3	Establecer estándares de limpieza / inspección	Mantener la condición básica por medio de: -Estándares de limpieza, lubricación y ajuste -Estándares de calidad -IOAs estáticas /dinámicas (definitivas) -Uso intensivo de controles visuales (Gestión visual)
Paso 4	Realizar inspecciones generales de máquina	Desarrollar operadores competentes en la operación y n el mantenimiento de la máquina. Extender el uso de los controles visuales
Paso 5	Realizar inspecciones generales del proceso	Desarrollar operadores competentes que comprendan el proceso. Extender el uso de IOAs a las fronteras del equipo
Paso 6	Sistematizar el mantenimiento autónomo	Introducir normas de calidad y seguridad en la gestión del activo (vinculación con los pilares de calidad y seguridad) Mejorar la eficiencia de las IOAs Crear un sistema para detectar y corregir defectos de calidad
Paso 7	Practicar la autogestión plena	Reducir el costo de mantenimiento y operación del equipo Consolidar las actividades de mejora alcanzadas en los pasos anteriores. Medir parametros de confiabilidad y mantenibilidad

Tabla 5. los 7 pasos del mantenimiento autónomo (Pistarelli, 2017)

## **PREPARACIÓN PARA LA FORMACIÓN EN INSPECCIÓN GENERAL**

La formación en inspección general persigue dos objetivos: que cada operario adquiera las habilidades requeridas y que se logren resultados tangibles mediante las inspecciones generales de todos los equipos. Para lograr ambos objetivos deben seguirse regularmente los pasos que se muestran en la figura 6 en el orden apropiado y principalmente a través de las actividades de los pequeños equipos o pequeños grupos.

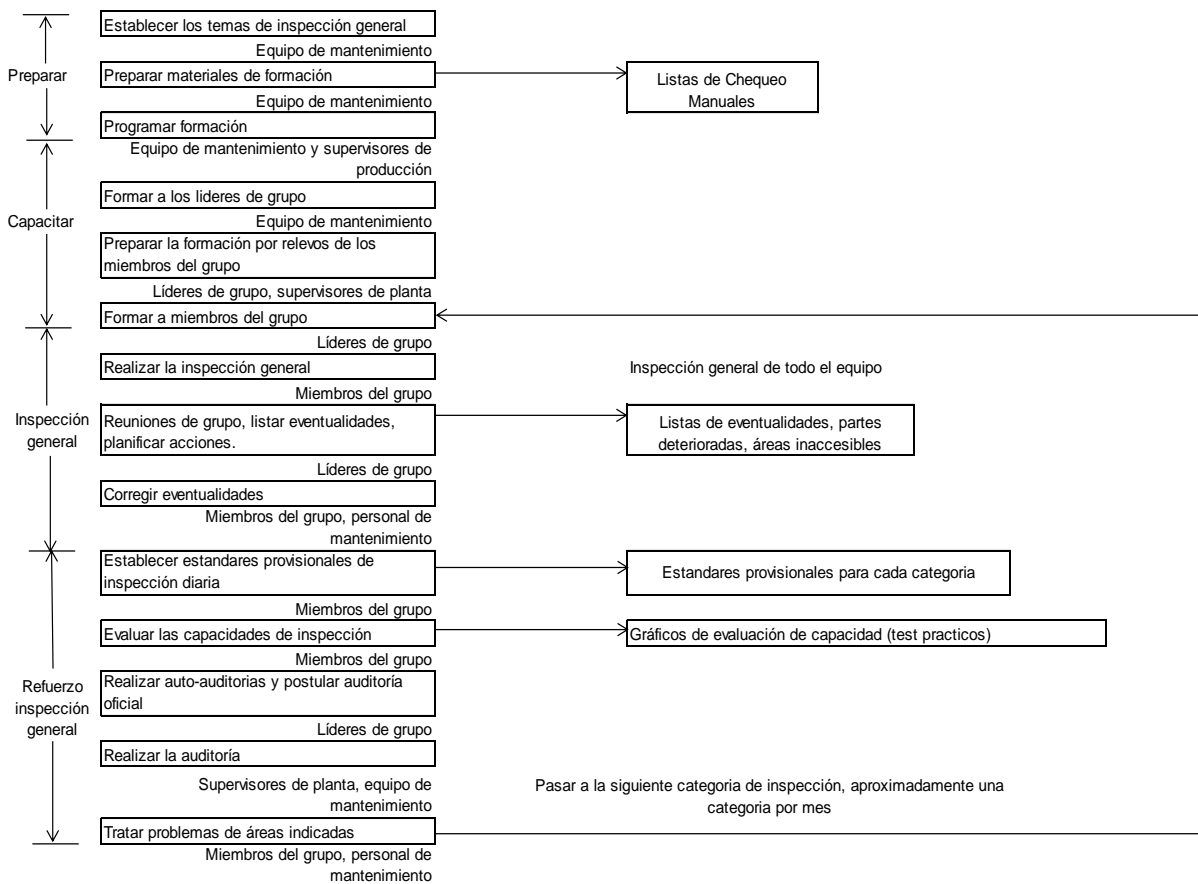


Figura 8. Procedimiento para desarrollar programa de inspección general (Suzuki, 1992)

## AUDITORÍA DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Las auditorías de las actividades de los círculos sobre los equipos realizadas por supervisores y staff juegan un rol importante en un desarrollo efectivo del sistema de mantenimiento autónomo. Para conducir las efectivamente, los supervisores y el staff deben entender a fondo el entorno del área de trabajo; deben proveer a los círculos con las instrucciones apropiadas y estimularles a dar a los trabajadores un sentido de logro conforme completan cada paso.

Cada etapa de Mantenimiento Autónomo debe evaluarse para verificar si el área en la que se aplica está disponible para pasar a la siguiente fase o etapa.

El plan de implementación del mantenimiento Autónomo debe considerar el momento en que se deben diseñar y aplicar esta clase de auditorías. Las auditorías deben asumirse como un paso donde se realiza una reflexión profunda y donde se recoge el conocimiento adquirido para su divulgación a otras áreas. Sirve como motivación, ya que la dirección de la planta reconoce y certifica que el área piloto ha ganado un peldaño en el proceso de TPM y puede iniciar su trabajo para la siguiente etapa. En algunas empresas estas

auditorías son realizadas por la Dirección General debido a la importancia de este evento y por los efectos de compromiso que se adquiere dentro de los trabajadores.

## **5S UN ALIADO EN LA ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

La implementación de la metodología de las 5S en una organización está siempre relacionada con la mejora de procesos en aspectos tan importantes como son la calidad del trabajo, la productividad de la empresa y la competitividad que ésta pueda ofrecer.

Asimismo, las tareas realizadas durante una implantación y posterior mantenimiento de las 5S están orientadas a reforzar las prestaciones y el buen hacer en cada uno de los puestos de trabajo. Estos hábitos de trabajo disciplinado, ordenado y con método son la premisa básica que permite ir más allá de las 5S y conseguir otras metas de calidad y productividad superiores, e implantar otras metodologías más complejas.

Por tanto se puede afirmar que las 5S suponen uno de los mejores entrenamientos para afrontar cambios organizativos y culturales y un magnífico apoyo para mejorar nuestros sistemas productivos. Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de otras herramientas como el mantenimiento autónomo de TPM. (PRO>OPTIM, 2016)

Las 5s deben su nombre a las iniciales japonesas que describen cada una de las 5 etapas que compone dicha metodología:

### **1S – SEPARAR Y ELIMINAR INNECESARIOS (SEIRI)**

Consiste en identificar, separar y eliminar todas aquellas cosas que resultan innecesarias en nuestro trabajo diario, durante esta primera fase se examina con detenimiento todos los materiales, herramientas y equipos que rodean el puesto de trabajo y definimos la necesidad o no de los mismos. Nos preguntaremos siempre: ¿Para qué sirve? ¿Es lo mejor para realizar mi trabajo?

Una vez finalizado con éxito la primera S observaremos que hemos ganado espacio útil en nuestro puesto de trabajo. (PRO>OPTIM, 2016)

### **2S – SITUAR E IDENTIFICAR NECESARIOS (SEITON)**

Una vez los puestos de trabajo quedan libres de objetos inútiles es momento de clasificar aquellos que se han considerado útiles de manera que puedan ser encontrados rápidamente con el consiguiente descenso de pérdida de tiempo que conlleva la búsqueda de herramientas para realizar el trabajo. Utilizaremos la siguiente frase: “un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”.

Una vez finalizado con éxito la segunda S observaremos que hemos reducido la sensación de desorden, obteniendo un puesto de trabajo amigable y con todos los materiales, herramientas y equipos siempre a mano.

### **3S – SUPRIMIR LA SUCIEDAD (SEISO)**

Su objetivo es detectar fuentes de suciedad y eliminarlos, consiguiendo puestos de trabajo realmente limpios, hecho que ayuda a mejorar la autoestima de los trabajadores, con lo que se puede observar en un aumento de productividad. Utilizaremos la frase: “no es más importante limpiar, sino tratar de no ensuciar”.

Una vez finalizado con éxito la tercera S observaremos que estamos trabajando en un ambiente limpio y amigable, encontrándonos mejor y más motivados, por otro lado recuerda que no es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia.

### **4S – SEÑALIZAR (SEIKETSU)**

Su objetivo es que, las tres fases anteriores, se queden bajo control. Para ello se estandarizan las medidas de clasificación, orden y limpieza en el puesto de trabajo, de manera que sean medidas preventivas y no reactivas.

Una vez finalizado con éxito la cuarta S observaremos como de un simple vistazo podemos controlar todo el proceso que se desarrolla en nuestro puesto de trabajo.

### **5S – SOSTENER, MEJORAR CONTINUAMENTE (SHITSUKE)**

La quinta y última S (Shitsuke) consiste en realizar una serie de auditorías planificadas en el tiempo cuyo objetivo es mantener los logros conseguidos con las 4´s anteriores, construyendo el hábito y disciplina en dicha metodología, así como seguir mejorando día a día nuestro puesto de trabajo.

Una vez alcancemos con éxito y mantengamos a lo largo del tiempo las 5´s observaremos que hemos ganado espacio útil de trabajo, se han reducido los stocks de materiales y herramientas, hemos eliminado tiempos improductivos en búsquedas, fallos de máquinas, etc... hemos reducido posibles riesgos de accidentes laborales, hemos aumentado la calidad de nuestro trabajo, en fin podemos resumir que al final hemos creado un puesto de trabajo agradable con el que estamos comprometidos. (PRO>OPTIM, 2016)

## METODOLOGÍA

La verificación de los registros de mantenibilidad de los equipos o la maquinaria del Grupo Santa María requiere del análisis de las hojas de vida, pretendiendo determinar los siguientes aspectos: la frecuencia de cambio de los repuestos, la verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento, las mejoras a los procesos que reduzcan los accidentes que hoy se encuentra en una tasa del **20%**, la originalidad de los repuestos, los proveedores asociados a cada uno de los repuestos, la calidad de los repuestos suministrados, la realización de mantenimientos predictivos y el uso de indicadores de gestión del mantenimiento. Los aspectos determinados sirven de punto de partida para la implementación de la metodología TPM.

La adaptación de los formatos o las listas de chequeo de mantenimiento presentes en la literatura técnica se realizará con base en las necesidades operacionales de las fincas del Grupo Santa María. Estos formatos se deberán aplicar de forma diaria, semanal y mensual. La aplicación de estos formatos se enfocará en la inspección, la limpieza y la lubricación de los elementos a ser intervenidos, procurando reducir la probabilidad de paros no programados en los equipos.

La aplicación de los formatos o las listas de chequeo requiere la capacitación del personal operativo por parte del técnico de mantenimiento o técnico líder en las siguientes 3 etapas:

1. El trabajo lo realiza el técnico de mantenimiento y el operario observa el procedimiento y escucha la explicación que se está dando en un sistema del equipo.
2. El trabajo lo realizan el operario y el técnico. El técnico aclara las inquietudes que el operario manifieste en el proceso.
3. El trabajo lo realiza el operario teniendo en cuenta todas las observaciones realizadas por el técnico líder. El técnico líder realiza la auditoria de los trabajos que realizó el operario.

Con base en el cumplimiento de los pasos metodológicos previamente mencionados, las órdenes de trabajo establecidas de acuerdo al plan de mantenimiento serán órdenes de trabajo (OT) autónomas con las siguientes características: el formato para la aplicación de la inspección, la limpieza y la lubricación y la asignación de la OT al operario líder, quien es el responsable del diligenciamiento de la misma. Estas listas de chequeo son el principal insumo para el pilar de “Mantenimiento Autónomo”.

El diseño del plan de mantenimiento basado en TPM se realizó con base en el pilar de mantenimiento autónomo paso I y II. La empresa EAT SERTA se encargó de la estructuración plan de mantenimiento enfocando las rutinas de mantenimiento en la información suministrada por el fabricante y las sugerencias del personal de mantenimiento, este desarrollo tendrá la asignación de responsables operativos y especialistas para su ejecución.

Algunas órdenes de trabajo serán ejecutadas por el personal operativo, el personal de mantenimiento se enfocará en las órdenes de trabajo que requieran conocimientos técnicos específicos. Por otra parte, se debe de conformar un pequeño equipo que tenga un líder técnico y los operarios de los equipos, que se reúnan una vez por semana, analicen los indicadores, realicen propuestas de mejora y se inicie con el tarjeteo (tarjetas rojas y verdes) frente a las eventualidades encontradas con las máquinas.

Este plan de mantenimiento involucro el análisis de indicadores que se llevan en el área, estos indicadores son el de disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad, basados en estos indicadores el Grupo Santa María podrá orientar esfuerzos de mejora en algún equipo en específico, realizará inversiones o dará de baja equipos que no son rentables debido a su condición. Estos indicadores permitirán medir con más detalle el estado de los equipos y se trazara un histórico que determinara las actividades de mantenimiento más rutinarias que se realizan en las máquinas, incluso conocer el costo y presupuestar el plan de mantenimiento por mes o por año.

Para lograr la estructuración de este plan de mantenimiento fue necesario desarrollar una estrategia para la administración y gestión de inventarios en el almacén de repuestos e insumos del Grupo Santa María, se debe de tener claridad de que repuestos son los de alta, mediana y baja rotación y cuales son críticos.

El departamento de compras y el de mantenimiento deben trabajar de la mano y la comunicación debe ser efectiva, establecer máximos y mínimos con puntos de reorden son estrategias que permiten mover el inventario pero a su vez tener insumos disponibles ante las eventualidades que se presenten, el plan de mantenimiento diseñado por EAT SERTA debe incluir el consumo de repuestos proyectados para las rutinas de mantenimiento implementadas en los equipos, es responsabilidad del almacén tener disponibles estos insumos en el tiempo establecido y con las cantidades demandadas en el momento del diseño del plan.

## RESULTADOS

### IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S EN EL GRUPO SANTA MARÍA

#### Objetivo.

Implementar por etapas en el primer semestre de 2017 la cultura del orden, limpieza y disciplina basada en la cultura 5S con el fin de garantizar calidad, eliminación de tiempos muertos, disminución de accidentes de trabajo y reducción de costos entre otros.

#### Alcance

Aplica para todas las razones sociales del Grupo Santamaría.

#### Términos y definiciones

**5S:** Práctica de calidad ideada en Japón referida al mantenimiento total de la empresa, no solo de la maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

#### Generalidades

Las 5s es una técnica aplicada en el mundo con excelentes resultados debido a su sencillez y efectividad mejorando niveles de calidad, eliminación de tiempos muertos y reducción de costos, esta cultura requiere del compromiso de todo el personal y disciplina para que sea un excelente modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene.

#### Etapas

**SEIRI- Primera etapa (Clasificación).** Se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así (se crea motivación por conservar el sitio y el área de trabajo limpios).

**SEITON-Segunda etapa (Organización):** Se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en cómo mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.

**SEISO-Tercera etapa (limpieza):** Está concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza.

**SEIKETSU-cuarta etapa (Normalización):** Se orienta a mantener todo lo logrado en las tres primeras etapas y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua, esta etapa está relacionada con la creación de hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.



**SHITSUKE-quinta etapa (disciplina):** Se pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados, sin esta, la implementación de las 4S anteriores de deteriora rápidamente.

La tabla seis muestra un resumen detallado de los cinco principios y su objetivo particular.

Denominación (Español)	Denominación (Japonés)	Concepto	Objetivo particular
Clasificación	整理, Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, Seisō	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Normalización	清潔, Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Disciplina	躰, Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Tabla 6. Principios de las 5s y objetivos particulares.

### 1. RESULTADOS (aplicación de las primeras 3S)

Según estudios estadísticos, con la implementación de esta cultura en la empresa se pudo llegar a los siguientes resultados;

- Reducción en costos de mantenimiento alrededor del 40%
- Reducción del 70% en número de accidentes.
- Crecimiento del 10% en la fiabilidad del equipo.
- Mayor calidad del producto producido.
- Menores fallas en el proceso.
- Reducción de inventarios.



Fotografía 1. Sitio antes de 5s, falta de seguridad, higiene y descontento generalizado.



Fotografía 2. Sitio después de 5s, facilidad de control de niveles, fugas y obstáculos entre otros.



Fotografía 3. Sitio antes de 5s, fatiga, cansancio, pereza, rechazo inconsciente a inspeccionar lugares sucios.



Fotografía 4. Sitio después de 5s, mayor seguridad, higiene correcta, ambiente agradable, facilidad de inspección.



Fotografía 5. Sitio antes de 5s, acumulados en lugares inaccesibles, pérdidas importantes de tiempo.



Fotografía 6. Sitio después de 5s, disminución de riesgo de incendio y de pérdidas de tiempo debidas a falta de organización, facilidad para trabajar.



Fotografía 7. Sitio antes de 5s, dificultad para consultar documentos técnicos, entorno desagradable.



Fotografía 9. Sitio antes de 5s, funcionamientos degradados y averías expectantes, falta de calidad, desperdicios debidos a suciedad de elementos, alteración total del proceso, mala imagen ante el cliente.



Fotografía 11. Sitio antes de 5s, dificultades de inventario, daño por deterioro en partes y repuestos.

Fotografía 8. Sitio después de 5s, menos incidentes debidos a depósitos de grasa y suciedad, eliminación de pequeñas averías.



Fotografía 10. Sitio después de 5s, facilidad de control de niveles, fugas, eliminación de averías, disminución de desperdicios y problemas de calidad, entorno agradable.



Fotografía 12. Sitio después de 5s, orden en inventarios, disminuyen las potenciales pérdidas y deterioro de elementos.

## IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL GRUPO SANTA MARÍA

### Clasificación (SEIRI)

Retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento, los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar (ver fotografías 13 y 14), este procedimiento debe ser explicado al personal y los datos serán llevados en el registro diseñado para ello (ver tabla 2), la lista debe ser complementada por el encargado del puesto durante el tiempo determinado en la campaña de clasificación.



Fotografía 13. Sitio en proceso de clasificación, creando conciencia.



Fotografía 14. Sitio en proceso de clasificación, creando conciencia.

Como ayuda a la identificación de los elementos innecesarios, estos se podrán marcar con una tarjeta de color rojo para indicar su situación, la *tabla 8* muestra la codificación de colores según la utilización de los elementos.

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD	CAUSA DE ELIMINACIÓN	ACCIÓN PARA SU ELIMINACIÓN	OBSERVACIONES
NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO:		NOMBRE DEL RESPONSABLE:			
FECHA (día/mes/año)		NOMBRE DEL VERIFICADOR:			

Tabla 7. Formato para listado de equipos, herramientas y elementos innecesarios.

Tener en cuenta que acciones más frecuentes para la eliminación son; trasladar el elemento a una nueva ubicación, almacenarlo o eliminarlo totalmente (se describe en el formato impreso). El jefe de área deberá realizar este documento y publicarlo en la cartelera informativa


 <b>FORMATO DE CÓDIGO DE COLORES PARA TARJETAS Y/O SELLOS DE IDENTIFICACIÓN</b>			
COLOR DE ETIQUETA	APLIACIÓN	CUANDO UTILIZARLAS	POSTERIOR AL ETIQUETADO
ROJO	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y COMPONENTES.	EQUIPOS QUE YA NO SE UTILIZAN O EN CANTIDADES EXAGERADAS	SE DONAN, SE REORGANIZAN O SE DAN DE BAJA
AMARILLO	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y COMPONENTES.	EQUIPOS QUE ESPORÁDICAMENTE SE UTILIZAN.	ASIGNAR UBICACIÓN FUERA DEL ÁREA DE TRABAJO
ANARANJADO	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y COMPONENTES.	EQUIPOS CON MAL FUNCIONAMIENTO.	ACCIONES PARA SU REPARACIÓN O ENVIAR AL TALLER SI ES NECESARIO.

Tabla 8. Formato de código de colores para tarjetas de identificación.

### Orden (SEITON)

Los elementos necesarios se ubicaran en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para utilizarlos y se retornaran nuevamente al sitio correspondiente para mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria y elementos críticos para mantenimiento y conservación en

buen estado, además serán ubicados de forma rápida materiales y herramientas, se mejorara la imagen del área ante el cliente y el responsable sentirá orgullo de su área, las oficinas tendrán un impacto fundamental ya que facilitara la búsqueda de documentos, mejorara el control visual de las carpetas y optimizara el tiempo de acceso a la información.

Controles visuales (íntimamente relacionados con los procesos de estandarización): Se utilizarán para informar fácilmente;

- Sitio donde se encuentran los elementos.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Sitio donde se deben ubicar los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Donde ubicar la carpeta, calculadora, bolígrafos y lápices en el sitio de trabajo, por ejemplo.

**Mapa 5S:** Se utilizará un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en el área así;

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocarán cerca del lugar de uso.
- Se almacenarán las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos y en la secuencia con que se usan.
- Se eliminarán la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.

**Marcación de la ubicación:** Una vez decididas las localizaciones se identificarán las mismas para saber dónde están las cosas y cuantas hay de cada elemento en cada sitio así;

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de calidad.
- Letreros y tarjetas.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de Stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Procedimientos estándares.
- Disposición de máquinas.
- Puntos de limpieza y seguridad.

**Marcación con colores:** Se crearán líneas de colores que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento para las aplicaciones más frecuentes, entre estas;

- Bodegas de almacenamiento.
- Máquinas en funcionamiento.
- Pasos peatonales
- Ubicación de elementos de seguridad.
- Líneas tipo cebrá para indicar áreas en las que no debe haber elementos pues son áreas de alto riesgo.

**Codificación de colores:** Se codificarán con colores las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican.

## **Limpieza (SEISO)**

Se realizará un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, Las jornadas de limpieza ayudaran a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente, se debe comprometer a la administración y operarios en el proceso de implementación seguro de las 5S.

***Planificar el mantenimiento de limpieza:*** El jefe de área debe asignar un cronograma de trabajo de limpieza en el sector de la planta física que le corresponde, cuando se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja se dividirán las áreas y se asignaran responsabilidades por zona a cada trabajador, estas asignaciones se registraran en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona, esta asignación será publicada en la cartelera informativa

Preparación del manual de limpieza: El manual incluirá;

- Propósito de la limpieza.
- Fotografía del área o equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del sitio de trabajo.
- Fotografía del equipo humano que interviene.
- Elementos de seguridad y de limpieza necesarios por cada área.
- Diagrama de flujo a seguir.

***Preparar elementos para la limpieza:*** Se deben ordenar los elementos de limpieza y almacenarlos en lugares fáciles de organizar y devolver. Se entrenará al personal sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

***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 y maquinaria entre otros. Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura oculta por el polvo u otra suciedad.

### **Estandarizar (SEIKETSU)**

Se conservará lo que se ha logrado con la implementación de las 3S anteriores, se creará un hábito para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas, siempre habrá un mejoramiento y evolución constante de la limpieza.

***Asignación de trabajos y responsabilidades:*** Importante que el personal entienda cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo, para ello se seguirán los siguientes lineamientos;

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

### **Disciplina (SHITSUKE)**

Vital para que la implementación de las cuatro primeras S no se deteriore rápidamente, es voluntad de las personas que hacen parte del proceso, algunas de las condiciones que estimulan la práctica de la disciplina son;

**Formación:** Se introducirá el entrenamiento de aprender haciendo.

**Papel de la dirección:** Para la implementación de la disciplina asumen las siguientes responsabilidades;

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S
- Crear un equipo promotor para la implementación.
- Suministrar los recursos para la implementación.
- Motivar y participar directamente en la promoción de las actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implementación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorías de progreso.
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implementación de las 5S.

**Papel de los funcionarios y contratistas:** Tienen las siguientes responsabilidades;

- Continuar aprendiendo más sobre implementación de 5S.
- Ayudar en su difusión a sus empleados.
- Respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar auditorías de rutina establecidas.
- Formulación de planes de mejora continua.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.




FECHA DE EVALUACION:	EMPLEADO EVALUADO:
DEPARTAMENTO EVALUADO:	EQUIPO EVALUADOR:
JEFE DE AREA:	

5S	No.	CRITERIOS DE EVALUACION	OBSERVACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO	PUNTUACION				
				1	2	3	4	5
C L A S I F I C A C I O N	1	Objetos dejados sin uso	Evidencia de materiales innecesarios.					
	2	Areas de trabajo identificadas	Se cuenta con señalizaciones de las áreas de trabajo					
	3	Hallazgo frecuente de objetos personales	Aplica en caso de tener aprobación para esto					
	4	Tenencia de objetos obsoletos	Evidencia de objetos o elementos inservibles y fuera de uso.					
	5	Buen uso de los elementos obsoletos	Se eliminan, se donan, transfieren o se venden.					
O R D E N	6	Apropiado almacenamiento de papelería y archivo	Se cuenta con lugares apropiados para el almacenamiento de papelería y arch					
	7	Cumplimiento de normas o procedimientos	En caso que se tengan normas o directrices					
	8	Se deja en cualquier lugar los elementos usados	Los elementos o objetos utilizados son regresados al lugar asignado para el					
	9	Clasificación de archivos importantes	Es posible encontrar un archivo buscado en 10 segundos					
	10	Orden en escritorio, sillas y repisas	Evidencia de elementos innecesarios					
L I M P I E Z A	11	Entorno de trabajo agradable	-					
	12	Suciedad y polvo en áreas de trabajo	Verificación de la parte posterior de maquinas y equipos					
	13	Suciedad en áreas publicas	Verificación de la parte posterior de maquinas y equipos					
	14	Suciedad en recepción y salones	Verificación de la parte inferior de mesas y escritorios					
	15	Apropiado control de canecas de basura	Se cuentan con registros que demuestren el cumplimiento					
E S T A N D A R I Z A C I O N	16	Limpieza diaria de escritorios	-					
	17	Limpieza de maquinas en la mañana	-					
	18	Asignación de tareas de orden y limpieza a los empleados	Evidencia documental de la asignación de tareas para limpieza y aseo					
	19	Se evidencia el hábito de conservar en perfecto estado de orden y limpieza el sitio de trabajo permanentemente.						
	20	Limpieza diaria en la oficina	Evidencia documental de la asignación de tareas para limpieza y aseo					
D I S C I P L I N A	21	Apropiada vestimenta de trabajo	Según lo estipulado por la alta dirección					
	22	Puntualidad en las reuniones	En caso de que se cumpla siempre					
	23	Conocimientos claros sobre los principios y técnicas 5S						
	24	Se limpia la oficina antes de salir						
	25	Enseña con el ejemplo						
				0	0	0	0	0


Observaciones:

Formato 1: Evaluación sitios de trabajo



**GRUPO santamaría**

**FORMATO DE INSPECCION RETROEXCAVADORAS**



**SERTA**  
Soluciones de Ingeniería y mantenimiento industrial

**N° Interno**

**Horómetro**

**Kilometraje**

**Fecha d/m/a**

**Nivel ACPM\***

√	<b>OK</b>
X	<b>REQUIERE CORRECCIÓN</b>
⊕	<b>CORREGIDO</b>

**MOTOR**

ACTIVIDAD	√	X	⊕	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Lavado General					
Lavado de motor					
Revisión de niveles				Hidráulico	
				Refrigerante	
				Transmisión	
				Diferencial	
				Lava parabrisas	
Revisión de Filtros				Aceite de Motor	
				Aceite motor	
				Aire Primario	
				Aire secundario	
				Compresor	
				Trampa de agua	
				Combustible	
Revisión de nivel aceite hidráulico					
Revisar filtro hidráulico					
Revisión líneas de combustible					
Revisión de fugas				Combustible	
				Refrigerante	
				Neumáticas	
				Aceite	
Drenaje de tanques de aire					
Revisión y/o tensión de correas					
Engrase General					
Engrase Filetes y rodamientos cortinas					

**MOTOR**

ACTIVIDAD	√	X	⊕	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Revisión y Ajuste Mangueras, Codos, Admisión (C. Si es Necesario)					
Verificar sonido de motor					
Verificar correcta operación turbocompresor					

**CABINA Y ELECTRICIDAD**

ACTIVIDAD	√	X	⊕	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Funcionamiento luces interiores					
Funcionamiento pito					
Lectura códigos Motor (ECM)					
Lectura códigos Sistema Eléctrico (ESC)					
Funcionamiento tablero instrumentos y testigos					
Revisión de luces exteriores de cabina					
Revisión de cuchillas y brazos limpabrisas					
Revisar estado de motor de arranque					
Limpiar, Medir y registrar voltaje de baterías					
Nivel de electrolito batería					
Revisión y operación del alternador y registrar voltaje					
Sillas conductor y ayudante					
Cinturones de seguridad					
Airbag					
Espesores					
Reposacabezas					

**OBSERVACIONES GENERALES**

**MECÁNICAS:**

**ELÉCTRICAS:**

LUBRICADOR: \_\_\_\_\_

MECÁNICO: \_\_\_\_\_

ELÉCTRICO: \_\_\_\_\_

APROBADO (Jefe de taller): \_\_\_\_\_

Formato 2: Inspección retroexcavadoras

N° Interno: \_\_\_\_\_  
 Horómetro: \_\_\_\_\_  
 Kilometraje: \_\_\_\_\_  
 Fecha d/m/a: \_\_\_\_\_  
 Nivel ACPM\*: \_\_\_\_\_

√	OK
x	REQUIERE CORRECCIÓN
⊕	CORREGIDO

ACTIVIDAD		MOTOR			OBSERVACIÓN	OPERARIO
		√	X	⊕		
Lavado General						
Lavado de motor						
Revisión de niveles	Hidráulico					
	Refrigerante					
	Transmisión					
	Diferencial					
	Lava parabrisas					
Revisión de Filtros	Aceite de Motor					
	Aceite motor					
	Aire Primario					
	Aire secundario					
	Compresor					
	Trampa de agua					
	Combustible					
Revisión de nivel aceite hidráulico						
Revisar filtro hidráulico						
Revisión líneas de combustible						
Revisión de fugas	Combustible					
	Refrigerante					
	Neumáticas					
	Aceite					
Revisión de mangueras en general						
Revisión y/o tensión de correas						
Revisión de radiador						
Revisión sistema de escape (incluye turbo)						
Revisión aspa ventilación y protectores						
Estado de pintura en general						
Revisión y Ajuste Mangueras, Codos Admisión (C. Si es Necesario)						
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>						
Funcionamiento luces interiores						
Lectura códigos Motor (ECM)						
Lectura códigos Sistema Eléctrico (ESC)						
Funcionamiento de la tarjeta electrónica						
Funcionamiento tablero instrumentos y testigos						
Motor de arranque						
Revisión y operación del alternador y registrar voltaje						
Limpiar, Medir y registrar voltaje de baterías						
Nivel de electrolito batería						
Estado de conexiones eléctricas en general						
Estado caja transferencia (si la hay)						
Estado del motor eléctrico principal (ruido anormal)						
Estado del motores eléctricos secundarios (ruido anormal)						
Estado cajas de control						
Estado cajas de potencia						
Estado de pintura en general						
<b>BOMBA, COMPONENTES CARDÁNICOS Y TUBERÍA</b>						
Estado de la bomba (impeler, rodamientos y fugas de agua entre otros).						
Estado de la tubería (corrosión, fugas de agua y deformaciones entre otros).						
Estado de bridas y pernos de fijación.						
Sellos mecánicos						
Estado de manómetros						
Estado de válvulas y accesorios en general.						
Estado crucetas						
Estado de cardán						
Estado de infraestructura en general						
Estado de pintura en general						
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>						
<b>MECÁNICAS:</b>						
<b>ELÉCTRICAS:</b>						

LUBRICADOR: \_\_\_\_\_ MECÁNICO: \_\_\_\_\_  
 ELÉCTRICO: \_\_\_\_\_ APROBADO (Jefe de taller): \_\_\_\_\_

Formato 3: Inspección de sistemas de riego

N° Interno

Horómetro

Kilometraje

Fecha d/m/a

Nivel ACPM\*

√	OK
X	REQUIERE CORRECCIÓN
⊕	CORREGIDO

MOTOR

ACTIVIDAD	√	X	⊕	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Lavado General					
Lavado de motor					
Revisión de niveles	Hidráulico				
	Refrigerante				
	Transmisión				
	Diferencial				
	Lava parabrisas				
Revisión de Filtros	Aceite de Motor				
	Aceite motor				
	Aire Primario				
	Aire secundario				
	Compresor				
	Trampa de agua				
Combustible					
Revisión de nivel aceite hidráulico					
Revisar filtro hidráulico					
Revisión líneas de combustible					
Revisión de fugas	Combustible				
	Refrigerante				
	Neumáticas				
	Aceite				
Revisión de mangueras en general					
Revisión y/o tensión de correas					
Revisión de radiador					
Revisión sistema de escape (incluye turbo)					
Revisión aspa ventilación y protectores					
Estado de pintura en general					
Revisión y Ajuste Mangueras, Codos Admisión (C. Si es Necesario)					

GENERADOR Y COMPONENTES ELÉCTRICOS

ACTIVIDAD	√	X	⊕	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Funcionamiento luces interiores					
Lectura códigos Motor (ECM)					
Lectura códigos Sistema Electrico (ESC)					
Funcionamiento de la tarjeta electrónica					
Funcionamiento tablero instrumentos y testigos					
Motor de arranque					
Revisión y operación del alternador y registrar					
Limpiar, Medir y registrar voltaje de baterías					
Nivel de electrolito batería					
Estado de conexiones eléctricas en general					
Estado caja transferencia (doble tiro)					
Estado del generador (ruido anormal)					
Estado de infraestructura en general					
Estado de pintura en general					

OBSERVACIONES GENERALES

**MECÁNICAS:**

**ELÉCTRICAS:**

LUBRICADOR: \_\_\_\_\_ MECÁNICO: \_\_\_\_\_

ELÉCTRICO: \_\_\_\_\_ APROBADO (Jefe Mantenimiento): \_\_\_\_\_

Formato 4: Inspección plantas eléctricas

**FORMATO DE INSPECCION PARA MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE BOMBEO**



Finca \_\_\_\_\_  
 Horómetro \_\_\_\_\_  
 Marca \_\_\_\_\_  
 Fecha d/m/a \_\_\_\_\_  
 Aplicación (Fijo, móvil o flotante) \_\_\_\_\_  
 Nivel ACPM\* \_\_\_\_\_



✓	OK
X	REQUIERE CORRECCIÓN
◆	CORREGIDO

MOTOR DIESEL					
ACTIVIDAD	✓	X	◆	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Lavado General					
Lavado de motor					
Revisión de niveles	Aceite de motor				
	Refrigerante				
	Líquido Batería				
	Combustible				
	Hidráulico				
Revisión de filtros	Aceite de Motor				
	Aceite motor				
	Aire Primario				
	Aire secundario				
	Trampa de agua				
	Combustible				
Revisión de fugas	Filtro hidráulico				
	Aceite				
	Refrigerante				
	Líquido Batería				
Combustible					
Hidráulico					
Revisión de mangueras en general					
Revisión y/o tensión de correas					
Revisión de radiador					
Revisión sistema de escape (incluye turbo)					
Revisión aspa ventilación y protectores					
Estado de pintura en general					
Revisión y Ajuste Mangueras, Codos Admisión (C. Si es Necesario)					
COMPONENTES ELÉCTRICOS					
ACTIVIDAD	✓	X	◆	OBSERVACIÓN	OPERARIO
Funcionamiento luces interiores					
Leitura códigos Motor (ECM)					
Leitura códigos Sistema Eléctrico (ESC)					
Funcionamiento de la tarjeta electrónica					
Funcionamiento tablero instrumentos y testigos					
Motor de arranque					
Revisión y operación del alternador y registrar voltaje					
Limpia, Medir y registrar voltaje de baterías					
Nivel de electrolito batería					
Estado de conexiones eléctricas en general					
Estado caja transferencia (si la hay)					
Estado del motor eléctrico principal (ruido anormal)					
Estado del motores eléctricos secundarios (ruido anormal)					
Estado cajas de control					
Estado cajas de potencia					
Estado de pintura en general					
BOMBA, FLOTADORES, COMPONENTES CARDÁNICOS Y TUBERÍA					
Estado de la bomba (impeler, rodamientos y fugas de agua entre otros).					
Estado de la tubería (corrosión, fugas de agua y deformaciones entre otros).					
Estado de bridas y pernos de fijación.					
Sellos mecánicos					
Estado de manómetros					
Estado de válvulas y accesorios en general.					
Estado crucetas					
Estado de cardán					
Estado de flotadores (bridas, poros y entras de agua.					
Estado de infraestructura en general					
Estado de pintura en general					
OBSERVACIONES GENERALES					
<b>MECÁNICAS:</b>					
<b>ELÉCTRICAS:</b>					
LUBRICADOR: _____ MECÁNICO: _____					
ELÉCTRICO: _____ APROBADO (Jefe Mantenimiento): _____					

Formato 5. Inspección para mantenimiento sistemas de bombeo.



<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;"> <p><b>Tarjeta Roja 5'S</b> <b>Anormalidad</b></p> <p>Consecutivo <input style="width: 40px;" type="text"/></p> </div> </div> <p>Fecha de elaboración: <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p><b>Lugar</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Finca</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Taller</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Administrativo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p><b>Área:</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Cultivo</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Empaque</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Almacén</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p><b>Nivel 5'S que aplica:</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Clasificación</td> <td style="width: 70%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Orden</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Limpieza</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estandarización</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Disciplina</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>Hallazgo: _____</p> <p>Cantidad: <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p>Elaborado por: _____</p>	Finca	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>	Administrativo	<input type="checkbox"/>	Cultivo	<input type="checkbox"/>	Empaque	<input type="checkbox"/>	Almacén	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	Clasificación	<input type="checkbox"/>	Orden	<input type="checkbox"/>	Limpieza	<input type="checkbox"/>	Estandarización	<input type="checkbox"/>	Disciplina	<input type="checkbox"/>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;"> <p><b>Tarjeta Roja 5'S</b> <b>Solución</b></p> </div> </div> <p>Fecha de solución: <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p><b>Acción tomada:</b></p> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>5'S</p> <p>MANTENIMIENTO</p> <p>ORGANIZAR - LIMPIAR - ESTANDARIZAR - DISCIPLINA</p> </div> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Personas que dieron solución a la tarjeta:</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
Finca	<input type="checkbox"/>																								
Taller	<input type="checkbox"/>																								
Administrativo	<input type="checkbox"/>																								
Cultivo	<input type="checkbox"/>																								
Empaque	<input type="checkbox"/>																								
Almacén	<input type="checkbox"/>																								
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>																								
Clasificación	<input type="checkbox"/>																								
Orden	<input type="checkbox"/>																								
Limpieza	<input type="checkbox"/>																								
Estandarización	<input type="checkbox"/>																								
Disciplina	<input type="checkbox"/>																								

Formato 7: Tarjeta Roja para identificar anomalías que debe solucionar un técnico de mantenimiento





FORMATO DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS									
#	CÓDIGO	EQUIPO / MAQUINA	FRECUENCIA FALLAS (# FALLOS POR AÑO)	NIVEL DE IMPACTO DE FALLA					NIVEL DE CRITICIDAD
				RIESGO PARA LAS PERSONAS (1 A 10)	SATISFACCION DEL CLIENTE (ENTREGAS Y CALIDAD) (1 A 10)	COSTO REPARACION (1 A 5)	TIEMPO REPARACION (1 A 5)	MEDIO AMBIENTE (1 A 10)	
1	CATETEC-1514	Sistema de bombeo 36"	3	10	10	3	5	5	36
2	CATBAS-14000400	Sistema de bombeo 36"	3	10	10	3	5	5	36
3	CATINFRA-01	Infraestructura física (bodegas, oficinas, casino y baños entre otros).	10	10	5	1	5	1	32
4	CATCABLEVIA	Sistema de cable vía transporte fruta	12	10	5	1	1	1	30
5	CATCABINA-01	Cabina de aspersión ácido 01	7	5	5	1	1	5	24
6	CATCABINA-02	Cabina de aspersión ácido 02	7	5	5	1	1	5	24
7	CATESTIB-01	Estibador de 1,5 toneladas	2	5	10	3	1	1	22
8	CATBANMOT	Banda motorizada de cajas (eléctrica)	3	5	5	1	1	1	16
9	CATTRANS-01	Transportadores de cajas (manuales)	4	1	5	1	1	1	13
10	CATBOMPR-01	Bomba de agua planta de recirculación 5hp monofásica	3	1	5	1	1	1	12
11	CATBOMTE-02	Bomba de agua tanques elevados 2hp monofásica	3	1	5	1	1	1	12
12	CATBOMBAPA-01	Bomba de químicos premezcla ácido 1hp monofásica	3	1	5	1	1	1	12
13	CATBOMALL-01	Bomba de agua lluvia 1hp monofásica 3hp monofásica	3	1	5	1	1	1	12
14	CATBÁSRACI-01	Báscula electrónica de racimo	4	1	1	1	3	1	11
15	CATBÁSBAN-01	Báscula electrónica de bandeja 01	4	1	1	1	3	1	11
16	CATBÁSBAN-02	Báscula electrónica de bandeja 02	4	1	1	1	3	1	11
17	CATBÁSREP-01	Báscula electrónica de reposo 01	4	1	1	1	3	1	11

Formato 9: Criticidad de los equipos

## EVALUACIÓN CAPACITACIÓN 5S Y MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Nombre Completo \_\_\_\_\_

Número de cédula de ciudadanía \_\_\_\_\_

Departamento al cual pertenece \_\_\_\_\_

Pregunta 1

Marque con una “X” como verdadero o falso las siguientes afirmaciones.

PREGUNTA	VERDADERO	FALSO
1. El programa 5S es una práctica de calidad ideada en Japón referida al mantenimiento total de la empresa.		
2. La cultura 5S es una práctica de mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.		
3. El programa 5S es una práctica que consta de 8 etapas.		
4. La etapa de clasificación hace parte de las etapas 5S.		
5. La etapa de modificación hace parte de las etapas 5S.		
6. El primer paso de mantenimiento autónomo se enfoca en la limpieza, ajustes, lubricación de los equipos		
7. El segundo paso de mantenimiento autónomo se enfoca en el acceso a puntos inaccesibles		
8. Mantenimiento es el encargado de capacitar al personal operativo para la implementación del pilar de mantenimiento autónomo		
9. La capacitación de tres etapas es enfocada solo para que el operario realice las actividades autónomas sin auditoría de mantenimiento		
10. 5S y mantenimiento autónomo son una ayuda para mejorar los puestos de trabajo, aumentar la productividad, disminuir los costos, ser más eficaces y eficientes, reducir los paros no programados y la accidentalidad.		

Pregunta 2

Seleccione con una “X” la respuesta correcta.

Cuál de los siguientes conceptos hace parte de la etapa de clasificación;

1. Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
2. Retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios.
3. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
4. Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
5. Ninguna las anteriores.

Pregunta 3

Seleccione con una “X” la respuesta correcta.

Cuál de los siguientes conceptos hace parte de la etapa de clasificación;

1. Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
2. Retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios.
3. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
4. Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
5. Ninguna de las anteriores.

Pregunta 4

Hacer una descripción de las tres primeras 3S del programa 5S.

---

---

---

---

Pregunta 5

Describe los resultados que se esperan con la implementación de las primeras 3S.

---

---

---

Pregunta 6

Porque es importante la implementación del mantenimiento autónomo.

---

---

---

---

Pregunta 7

Realizar limpieza en los equipos tiene sus ventajas, ¿cuáles son?

---

---

---

---

Pregunta 8

Cuáles son los puntos inaccesibles de su equipo al cual no le puede realizar una correcta limpieza

---

---

---

---

Pregunta 9

Porque es importante realizar lubricación en el equipo.

---

---

---

---

Pregunta 10

Su equipo de trabajo puede tener mejoras para aumentar la productividad, sin arriesgar la seguridad y los componentes de este. Describa que mejora puede hacerse.

---

---

---

---

**CALIFICACIONES CAPACITACIÓN 5S Y MANTENIMIENTO AUTÓNOMO GRUPO SANTA MARÍA 2018-2019**

ITEM	APELLIDOS	NOMBRES	# DOCUMENTO	CARGO	ASISTENCIA 50%	EVALUACIÓN 50%	EVALUACIÓN REFUERZO	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	ALTAMIRANDA	HEDER	15.621.092	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	10	9	0	9,5	APRUEBA-SUPERIOR
2	CONTRERAS	MIGUEL ANTONIO	71.253.878	OPERADOR RETROEXCAVADORA	10	6,6	10	10,0	APRUEBA-BÁSICO
3	BEJARANO MOCONDORO	ALIRIO	71.948.852	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	0	9	9,5	APRUEBA-BÁSICO
4	BENJUMEA ZAPATA	SAMUEL	1.027.960.192	ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	10	10	0	10,0	APRUEBA-SUPERIOR
5	CARPA AMOLINAR	ERLIN DAVID	98.687.469	OPERARIO DE RIEGO	10	0	10	10,0	APRUEBA-BÁSICO
6	COGOLLO SANTOS	EDUARD	78.645.329	OPERARIO RETROEXCAVADORA	10	6,6	9	9,5	APRUEBA-BÁSICO
7	CONTRERAS ALVAREZ	ELADIO MIGUEL	1.040.365.428	OPERARIO RETROEXCAVADORA	10	7	8	9,0	APRUEBA-BÁSICO
8	CÓRDOBA CHAVEZ	ILDE	1.038.821.228	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	8,5	0	9,3	APRUEBA-SUPERIOR
9	CUADRADO MAESTRA	VICTOR	1.033.366.534	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	0	9,4	9,7	APRUEBA-BÁSICO
10	GUEVARA RUIZ	CRISTIAN YANIR	1.028.019.070	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	10	10	0	10,0	APRUEBA-SUPERIOR
11	FLOREZ	LUIS ALFREDO	1.059.636.655	OPERARIO DE RIEGO	10	0	9	9,5	APRUEBA-BÁSICO
12	JARAMILLO	EDINSON DAVID	1.040.368.999	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	0	8,5	9,3	APRUEBA-BÁSICO
13	LARA HERNANDEZ	EVERNEY	1.040.378.352	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	0	10	10,0	APRUEBA-BÁSICO
14	MORELO MUÑOZ	DUMAS RENE	1.027.954.899	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	9,5	0	9,8	APRUEBA-SUPERIOR
15	NAVARRO MONGAJE	MARLON	1.027.965.288	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	8,5	0	9,3	APRUEBA-SUPERIOR
16	NISPERUZA MAUSA	SAMIT	1.040.361.185	OPERADOR RETROEXCAVADORA	10	6,5	8	9,0	APRUEBA-BÁSICO
17	NISPERUZA MAUSA	ANTONIO	71.255.408	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	8,5	0	9,3	APRUEBA-SUPERIOR
18	PALACIO CÁRCAMO	JOSE DE LOS SANTOS	8.828.204	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	10	8,1	0	9,1	APRUEBA-SUPERIOR
19	QUIROZ	DANIEL ANDRÉS	1.028.011.351	OPERARIO RETROEXCAVADORA	10	8,1	0	9,1	APRUEBA-SUPERIOR
20	RAMOS MENDOZA	ÁNGEL JESUS	98.687.236	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	0	8,5	9,3	APRUEBA-BÁSICO
21	RIVAS PANESSO	RAMÓN	8.435.170	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	7	10	10,0	APRUEBA-BÁSICO
22	ROZO CUADRADO	IVAN DAVID	1.038.810.031	OPERARIO RETROEXCAVADORA	10	8,4	0	9,2	APRUEBA-SUPERIOR
23	ROZO M	MARIO ALBERTO	1.038.809.954	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	8,1	0	9,1	APRUEBA-SUPERIOR
24	TORO	JUAN ALBERTO	8.324.283	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	9,5	0	9,8	APRUEBA-SUPERIOR
25	VALDERRAMA	JOSE ALEX	1.045.510.898	AUXILIAR RIEGO Y DRENAJES	10	7	10	10,0	APRUEBA-BÁSICO
26	VINASCO JARAMILLO	JORGE MARIO	9.695.601	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	10	9,5	0	9,8	APRUEBA-SUPERIOR
27	SALINAS SANCHEZ	DIDIER ALBERTO	8.321.789	OPERADOR RETROEXCAVADORA	10	8,5	0	9,3	APRUEBA-SUPERIOR
28	CHAVEZ MENA	ILDE	8.333.884	COORDINADOR	10	6,5	10	10,0	APRUEBA-SUPERIOR
29	MARRAGA MONTERROZA	JUAN CARLOS	1.028.018.433	AYUDANTE RETROEXCAVADORA	10	8,1	0	9,1	APRUEBA-SUPERIOR

PROMEDIO	9,5
----------	-----

PERDEDORES	0%
GANADORES	100%

Formato 10: Calificaciones capacitación 5S y Mantenimiento autónomo.

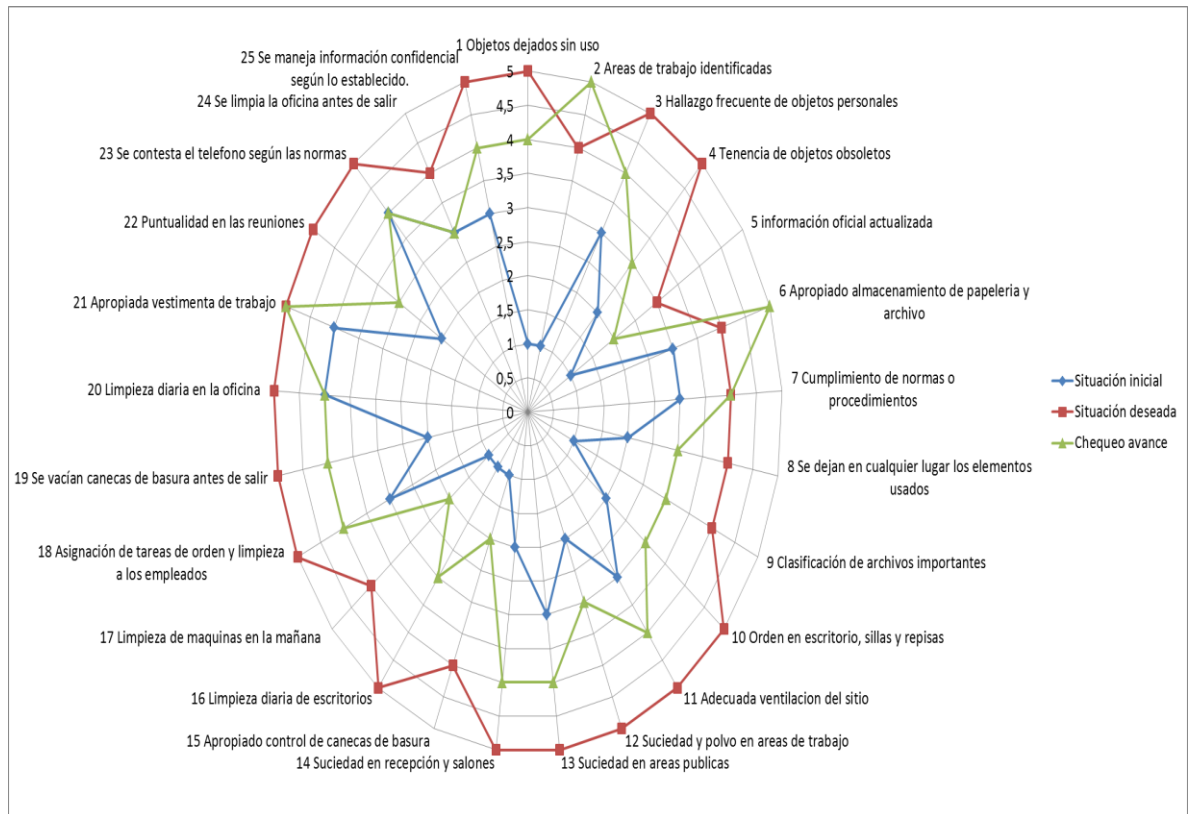


Gráfico 1: EVALUACIÓN SITIOS DE TRABAJO

## AVANCE DE IMPLEMENTACIÓN (FINCA CATAMARAN).

### 1. Condiciones iniciales.

Al realizar la inspección inicial de la finca se encontraron las siguientes anomalías:

- Dificultad de inspección.
- Acumulación de elementos en lugares inaccesibles.
- Pérdidas de tiempo para buscar elementos.
- Dificultades de inventario.
- Lugares sucios.
- Ambiente desagradable.
- Desperdicios.
- Mala imagen ante el cliente.
- Falta de seguridad en algunos sectores.
- Obstáculos.

Las anteriores anomalías pueden evidenciarse mediante el siguiente registro fotográfico.



Fotografía 1. Patio de materia orgánica desordenado y usado como parqueadero.



Fotografía 2. Bodega de combustible usada como parqueadero.





Fotografía 3. Bodega de insumo desordenada.



Fotografía 4. Planta de recirculación con elementos de otras áreas.



Fotografía 5. Área de prensado de bolsa desordenada y con residuos sólidos.



Fotografía 6. Área de retirada de la cinta al vástago con residuos sólidos



Fotografía 7. Pasillo entre patio de rechazo y tangué de desmane con alta humedad.



Fotografía 8. Área de selección con rejillas faltantes.



Fotografía 9. Residuos sólidos en campo.



Fotografía 10. Residuos sólidos dispuestos inadecuadamente.



Fotografía 11 y 12. Residuos orgánicos dispuestos inadecuadamente.



Fotografía 13 y 14. Residuos sólidos (epp) en campo.



Fotografía 15 y 16. Residuos de sellado dispuestos en suelo directamente.



Fotografía 17. Unidades sanitarias sin suministro de agua (se llevó agua del proceso).



Fotografía 18. Rejillas plásticas mal-ubicadas.



Fotografía 19. Rejillas plásticas utilizadas para empacar mercado nacional.



Fotografía 20. Área empacadora con rejillas faltantes.



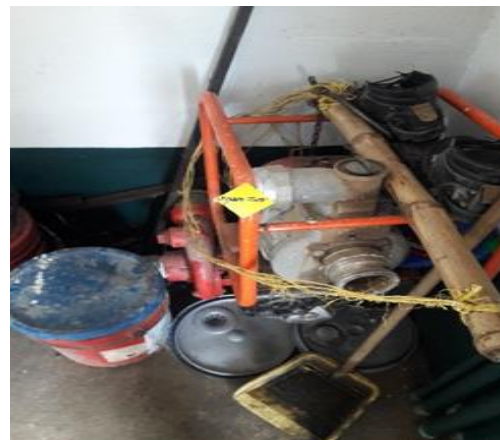
Fotografía 21. Área planta eléctrica con alto desorden.



Fotografía 22. Área planta eléctrica usada como bodega de almacenamiento de combustible (sistema de bombeo).



Fotografía 23. Área planta eléctrica con elementos de otras áreas.



Fotografía 24. Área planta eléctrica con alto desorden.



Fotografía 25. Planta eléctrica con residuos de excremento.



Fotografía 26. Área de retiro de cinta y bolsa con acumulación de residuos.

### *Clasificación (SEIRI)*

Se realizó la socialización del trabajo que se va a implementar con el equipo responsable de la finca. Se reubicaron o retiraron del área todos los elementos innecesarios en el proceso, estos se registraron en el formato de chequeo diseñado para ello. La duración de la campaña de clasificación sigue en proceso según el cronograma establecido. Las fotografías 27 a la 35 muestran el proceso de clasificación realizado en cada área.



Fotografía 27 y 28. Bodega de almacenamiento y apertura de bolsas, clasificación de empaques para enviar al área correspondiente.



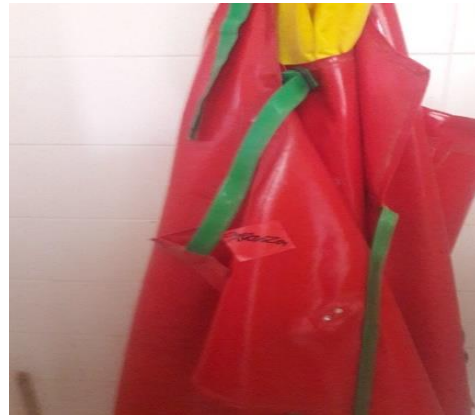
Fotografía 29. Bodega de herramientas, clasificación de elementos a dar de baja



Fotografía 30. Bodega de herramientas, clasificación elementos de protección personal a dar de baja por su mal estado.



Fotografía 31. Baños, clasificación y reubicación de material (fomi) al área correspondiente.



Fotografía 32. Baños, clasificación y reubicación de epp al área correspondiente.



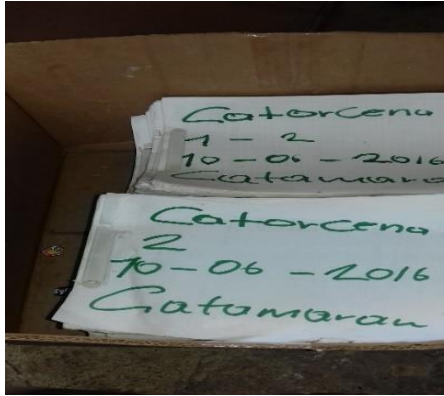
Fotografía 33 y 34. Bodega de guantelete, clasificación y organización para dar de baja al material degradado.



Fotografía 35. Baños, clasificación y reubicación de epp al área correspondiente.

*Orden (SEITON)*

Luego de realizar el proceso de clasificación, se procedió a ordenar los materiales e insumos que quedaron, previos a la limpieza de cada una de las áreas donde se dispuso su almacenamiento, Las fotografías 36 a la 45 muestran el proceso de orden y limpieza realizado en el área:



Fotografía 36. Almacén de insumos, se ordenan archivos teniendo en cuenta la permanencia de documentos (3 años).



Fotografía 37. Almacén de insumos, se archivaron documentos en cajas provisionarias mientras llegan las cajas para archivar del almacén central.



Fotografía 38 y 39. Adecuación del lugar donde se encontraban los residuos orgánicos.



Fotografía 40 y 41. Organización en bodega de almacenamiento y apertura de bolsas.



Fotografía 42 y 43. Bodega de almacenamiento y apertura de bolsas, reutilización de plástico de otra área.



Fotografía 44 y 45. Bodega de guantelete, organización general.

## 2. Limpieza (SEISO)

Al realizar recorrido por los alrededores de la empacadora se evidencio un gran volumen de envases plásticos y envoltura de alimentos, se realiza limpieza general de las áreas (ver fotografías 46 a la 62).





Fotografía 46y 47. Almacén de insumos de limpieza en sitios de difícil acceso (sensibilización al personal).



Fotografía 48 y 49. Almacén de insumos después de limpieza y organización.



Fotografía 50 y 51. Campo, limpieza en alrededores de empacadora.



Fotografía 52 y 53. Campo, limpieza en alrededores de empacadora.



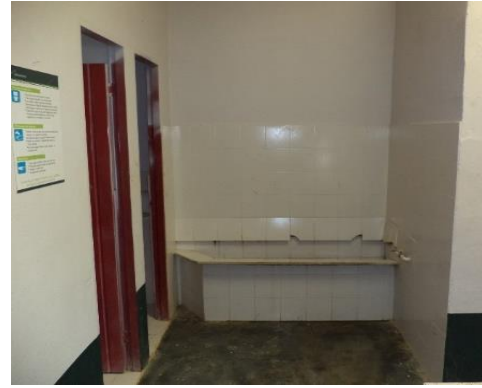
Fotografía 54 y 55. Campo, limpieza en alrededores de empacadora, poda de árboles.



Fotografía 56. Alrededores de empacadora, ubicación de canecas para residuos.



Fotografía 57. Baños, aseo general de papeleras.



Fotografía 58 y 59. Baños, aseo general.



Fotografía 60. Planta eléctrica, aseo general.



Fotografía 61 y 62. Bodega de combustible, almacenamiento y apertura de bolsas, aseo general.

### 3. Estandarización (SEIKETSU)

Señalar Para mantener el orden y limpieza, esta etapa se fundamenta bajo la **RESOLUCION 2400 de 1979;**

**Título V.** colores de seguridad

## Capítulo 1. Código de colores.

### Artículo 202.



Fotografía 63 y 64. Sensibilización al personal administrativo



Fotografía 65 y 66. Sensibilización al personal operativo.



Fotografía 67 y 68. Bodega de almacenamiento y apertura de bolsas, señalización.



Fotografía 69 y 70. Planta de proceso, ubicación de contenedores para residuos de sellos.



Fotografía 71. Aprovechamiento de contenedores de pegante para contener residuos de sellos.

Fotografía 72. Bodega de herramientas, señalización.



Fotografía 73. Ubicación de recipientes para recolección de residuos.

Fotografía 74. Proyección rutas peatonales.



Fotografía 75. Proyección de señalización de rutas peatonales y demarcación.



Fotografía 76. Estandarización de señalización.



Fotografía 77 y 78. Pintura en las paredes de la finca.



Fotografía 79 y 80. Señalización de rutas y demarcación real cartonera.



Fotografía 81 y 82. Señalización rutas y demarcación real cartonera.



Fotografía 83. Señalización rutas y demarcación real palletizado.





Fotografía 84. Pintura general tanques de agua lluvia.



Fotografía 85. Pintura general bases de tanques elevados.




Fotografía 85. Pintura general cuarto de materiales y epp.

			PRESENTACION DE INDICADORES														
Equipos	Grupo Equipos	Mes	Cantidad de Equipos	Total de Ordenes	Número de órdenes Preventivas	Ordenes Preventivas	Número de órdenes correctivas	Ordenes Correctivas	Tiempo medio entre mantenimientos correctivos - MTBMc (Hr)	Tiempo medio para realizar reparaciones correctivas - MTTR (Hr)	Tiempo medio entre mantenimientos planeados - MTBMP (Hr)	Tiempo medio para ejecutar mantenimientos planeados - MP (Hr)	Tiempo medio entre mantenimientos - MTBM (Hr)	Tiempo medio entre fallas - MTBF (Hr)	M!	Disponibilidad Operacional - Ao	Confiabilidad
Plantas	PLANTAS ELÉCTRICAS	Abril/Mayo		30	28	93,3%	2	6,7%	42,36	2,33	99,03	2,46	29,67	42,36	2,37	92,61%	94,79%
Sis. Bombeo	SISTEMAS DE BOMBEO	Abril/Mayo		35	25	71,4%	10	28,6%	102,56	2,59	123,88	2,23	56,11	102,56	2,43	95,85%	97,54%
Retro	RETROEXCAVADORAS	Abril/Mayo		42	25	59,5%	17	40,5%	20,3	1,26	29,57	1,23	12,04	20,3	1,25	90,61%	94,16%
Báscula	BÁSCULAS DE RACIMO	Abril/Mayo		19	17	89,5%	2	10,5%	165,17	28,83	46,41	0,95	36,23	165,17	7,07	83,68%	85,14%
Sis. Riego	SISTEMAS DE RIEGO	Abril/Mayo		42	30	71,4%	12	28,6%	21,05	2,9	42,76	1,35	14,11	21,05	2,39	85,52%	87,89%
Infrae.	INFRAESTRUCTURA AIRES	Marzo/Mayo		32	23	71,9%	9	28,1%	136,33	2,11	129,84	10,27	66,50	136,33	6,29	91,36%	98,48%
AA	ACONDICIONADOS	Marzo/Mayo		28	20	71,4%	8	28,6%	103,88	4,21	95,98	2,5	49,89	103,88	3,32	93,76%	96,11%
Estib	ESTIBADORES	Marzo/Mayo		39	20	51,3%	19	48,7%	35,26	2,36	72,56	2,15	23,73	35,26	2,29	91,19%	93,73%
RED	RED ELÉCTRICA	Marzo/Mayo		13	12	92,3%	1	7,7%	572,21	4,38	129,28	1,74	105,45	572,21	2,23	97,93%	99,24%

Formato 11: Indicadores de Mantenimiento



RUTINA DE INSPECCIÓN OPERATIVA AUTÓNOMA (IOA)-ESTÁTICA				
ÁREA	DRENAJES	HORÓMETRO		
SECTOR	BOMBEO	FECHA (D/M/A)		
EQUIPO/LÍNEA	BOMBA AXIAL FLOTANTE/DRENAJE	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)	22,5	
MODELO	AVRF-365W DE 39.907 Gpm	CONVENCIONES		
ESTÁNDAR	RUTINA DE INSPECCIÓN ESTÁTICA	EN BUEN ESTADO	√	
FRECUENCIA	SEMANAL	POR CORREGIR	X	
RESPONSABLE	MANTENIMIENTO	CORREGIDO	⊙	

PERSONAL A REALIZAR LA LABOR	DESCRIPCIÓN DE LABOR	
Operario de bombeo	Inspección visual y auditiva, el operador verifica que los valores esperados se conserven, luego de cada verificación registra si esta en buen estado, si necesita corrección, si fue corregido, y si es el caso, registrar observaciones.	
NÚMERO DE PERSONAS REQUERIDAS		1
MATERIALES REQUERIDOS PARA LABOR		Estopa, metro y voltímetro
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Guantes, gafas y botas	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
<b>MOTOR DIESEL</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Nivel de aceite de motor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de refrigerante	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de líquido de batería	Visual	Superior al mínimo				1	
	Nivel de líquido de combustible	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Ruidos anormales de Motor	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar presión de aceite (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Verificar temperatura del motor (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión líneas de combustible (fugas-deterioro)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de fugas de aceite	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de refrigerante	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de líquido de batería	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de combustible	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de mangueras en general (fisuras, desgastes y ajustes)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de tensión y desgaste en correas de distribución	Manual	Normal				0,5	
	Revisión de radiador	Visual	Sin fugas				0,25	
	Revisión sistema de escape (fugas y fisuras)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión aspa ventilación y protectores	Visual	Sin fisuras				0,25	
Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25		
			<b>TIEMPO MOTOR</b>				<b>6,25</b>	


  

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
<b>BOMBA, FLOTADORES, COMPONENTES CARDÁNICOS, REDUCTOR Y TUBERÍA</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Verificar estado de la tubería (corrosión, fugas de agua y deformaciones entre otros).	Visual	Normal				0,5	
	Verificar estado de la manguera de descarga (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5	
	Ruidos anormales en la bomba	Auditivo	Normal				0,25	
	Ruidos anormales en el reductor	Auditivo	Normal				0,25	
	Nivel de aceite de reductor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de aceite de lubricación cojinetes (goteo)	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Verificar estado de bridas y pernos de fijación.	Visual	Ajustados				0,5	
	Verificar estado de crucetas	Visual	Ajustados				0,25	
	Verificar estado de cardan	Visual	Ajustados				0,25	
	Verificar estado de flotadores por fisuras y hermeticidad	Visual	Sin entradas de agua				2	
	Verificar estado de chasis por fisuras, pandeos y oxidación	Visual	Solides estructural				2	
	Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25	
				<b>TIEMPO BOMBA</b>				<b>7,5</b>

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊗	TIEMPO	OBSERVACIÓN
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRONICOS</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Verificar funcionamiento luces interiores	Visual	Enciendan				0,25	
	Lectura códigos de falla en tablero	Visual	Sin códigos				0,5	
	Verificar funcionamiento de tablero de instrumentos y testigos	Visual	Que registren				0,5	
	Verificar ruidos anormales en motor de arranque	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar ruidos anormales en alternador	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar voltaje de baterías	Visual	12 Voltios				1	
	Verificar estado de conexiones eléctricas en general por fisuras, cortes y alta temperatura	Visual	Normal				0,5	
			<b>TIEMPO COMPONENTES</b>				<b>3,5</b>	
EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊗	TIEMPO	OBSERVACIÓN
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Estado de paredes	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Estado de techo	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Estado de piso	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Verificar estado de pasamanos y pasarelas de seguridad	Visual	Asegurados				0,5	
	Verificar estado de malla perimetral de seguridad	Visual	Asegurados				0,5	
	Verificar estado de rejillas de succión	Visual	Asegurados				1	
	Verificar estado de puertas y ventanas	Visual	Asegurados				0,5	
	Verificar estado cassetas tanques de combustible	Visual	Estables				0,5	
	Verificar estado pozo de succión	Visual	Sin derrumbes				0,5	
	Verificar estado de descarga	Visual	Sin derrumbes				0,5	
	Verificar estructura soporte de la tubería de descarga	Visual	Estables				0,5	
				<b>TIEMPO INFRAESTRUCTURA</b>				<b>5,25</b>
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>								
<b>MECÁNICAS:</b>								
<b>ELECTRICAS:</b>								
<b>REALIZO</b> _____			<b>RECIBIDO (MTTO):</b> _____					
<b>(FIRMA)</b>			<b>(FIRMA DE AUTORIZACIÓN)</b>					

Formato 12: Rutina de mantenimiento autónomo bomba axial flotante/drenaje.

RUTINA DE INSPECCIÓN OPERATIVA AUTÓNOMA (IOA)-ESTÁTICA				
ÁREA	FINCAS	HORÓMETRO		
SECTOR	GENERACIÓN (EMERGENCIA)	FECHA (D/M/A)		
EQUIPO/LÍNEA	PLANTA ELÉCTRICA	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)	12,75	
MODELO	VARIOS45KVA	CONVENCIONES		
ESTÁNDAR	RUTINA DE INSPECCIÓN ESTÁTICA	EN BUEN ESTADO	√	
FRECUENCIA	SEMANAL	POR CORREGIR	X	
RESPONSABLE	MANTENIMIENTO	CORREGIDO	⊙	



PERSONAL A REALIZAR LA LABOR	Coordinador de empacadora	DESCRIPCIÓN DE LABOR
NÚMERO DE PERSONAS REQUERIDAS	1	Inspección visual y auditiva, el operador verifica que los valores esperados se conserven, luego de cada verificación registra si esta en buen estado, si necesita corrección, si fue corregido, y si es el caso, registrar observaciones.
MATERIALES REQUERIDOS PARA LABOR	Estopa, metro y voltímetro	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Guantes, gafas y botas	


EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
MOTOR DIESEL	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Nivel de aceite de motor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de refrigerante	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de líquido de batería	Visual	Superior al mínimo				1	
	Nivel de líquido de combustible	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Ruidos anormales de Motor	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar presión de aceite (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Verificar temperatura del motor (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión líneas de combustible (fugas-deterioro)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de fugas de aceite	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de refrigerante	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de líquido de batería	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de combustible	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de mangueras en general (fisuras, desgastes y ajustes)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de mangueras en general (fisuras, desgastes y ajustes)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de tensión y desgaste en correas de distribución	Manual	Normal				0,5	
	Revisión de radiador	Visual	Sin fugas				0,25	
	Revisión sistema de escape (trugas y fisuras)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión aspa ventilación y protectores	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25	
<b>TIEMPO MOTOR</b>							<b>6,25</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
GENERADOR Y COMPONENTES ELÉCTRICOS	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Verificar funcionamiento luces interiores	Visual	Enciendan				0,25	
	Lectura códigos de falla en tablero	Visual	Sin códigos				0,5	
	Verificar funcionamiento de tablero de instrumentos y testigos	Visual	Que registren				0,5	
	Verificar ruidos anormales en motor de arranque	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar ruidos anormales en alternador	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar voltaje de baterías	Visual	12 Voltios				1	
	Verificar estado de conexiones eléctricas en general por fisuras, cortes y alta temperatura	Visual	Normal				0,5	
	Estado caja de transferencia (doble tiro)	Visual	Normal				0,25	
	Verificar ruidos anormales en generador	Auditivo	Normal				0,25	
	Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25	
<b>TIEMPO COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>							<b>4,25</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Estado de paredes	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Estado de techo	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Estado de piso	Visual	Sin fisuras				0,25	
	Verificar estado de puertas y ventanas	Visual	Asegurados				0,5	
	Verificar estado de elementos de seguridad (guardas y avisos entre otros)	Visual	Sin derrumbes				0,5	
	Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25	
<b>TIEMPO INFRAESTRUCTURA</b>							<b>2,25</b>	
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>								
<b>MECÁNICAS:</b>								
<b>ELECTRICAS:</b>								
REALIZO _____			RECIBIDO (MTTO): _____					
(FIRMA)			(FIRMA DE AUTORIZACIÓN)					

Formato 13: Rutina de mantenimiento autónomo planta eléctrica.

RUTINA DE INSPECCIÓN OPERATIVA AUTÓNOMA (IOA)-ESTÁTICA				
ÁREA	FINCAS	HOROMETRO		
SECTOR	AGRÍCOLA	FECHA (D/M/A)		
EQUIPO/LÍNEA	RETROEXCAVADORAS	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)	27	
MODELO	CATERPILLAR 320D	CONVENCIONES		
ESTÁNDAR	RUTINA DE INSPECCIÓN ESTÁTICA	EN BUEN ESTADO	√	
FRECUENCIA	SEMANAL	POR CORREGIR	X	
RESPONSABLE	MANTENIMIENTO	CORREGIDO	⊙	



PERSONAL A REALIZAR LA LABOR	Operario de retroexcavadora	DESCRIPCIÓN DE LABOR
NÚMERO DE PERSONAS REQUERIDAS	1	Inspección visual y auditiva, el operador verifica que los valores esperados se conserven, luego de cada verificación registra si esta en buen estado, si necesita corrección, si fue corregido, y si es el caso, registrar observaciones.
MATERIALES REQUERIDOS PARA LABOR	Estopa, metro y voltmetro	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Guantes, gafas y botas	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
MOTOR DIESEL	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Nivel de aceite de motor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de refrigerante	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de líquido de batería	Visual	Superior al mínimo				1	
	Nivel de líquido de combustible	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Ruidos anormales de Motor	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar presión de aceite (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Verificar temperatura del motor (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión líneas de combustible (fugas-deterioro)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de fugas de aceite	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de refrigerante	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de líquido de batería	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de combustible	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de mangueras en general (fisuras, desgastes y ajustes)	Visual	Normal				0,5	
Revisión de tensión y desgaste en correas de distribución	Manual	Normal				0,5		
Revisión de radiador	Visual	Sin fugas				0,25		
Revisión sistema de escape (fugas y fisuras)	Visual	Normal				0,25		
Revisión aspa ventilación y protectores	Visual	Sin fisuras				0,25		
Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25		
<b>TIEMPO MOTOR</b>							<b>6,25</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
SISTEMA HIDRÁULICO	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Nivel de aceite hidráulico	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de aceite motor de giro	Visual	Superior al mínimo				0,5	
	Ruidos anormales bomba hidráulica 1	Auditivo	Normal				0,25	
	Ruidos anormales bomba hidráulica 2	Auditivo	Normal				0,25	
	Ruidos anormales motor de Giro	Auditivo	Normal				0,25	
	Ruidos anormales banco de válvulas	Auditivo	Normal				1	
	Verificar estado de mangueras hidráulicas (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de fugas de aceite hidráulico	Visual	Ninguna				0,25	
	Verificar cilindro hidráulico 1 de boom (fisuras y pandeos)	Visual	Ninguna				0,25	
	Verificar cilindro hidráulico 2 de boom (fisuras y pandeos)	Visual	Ninguna				0,25	
Verificar cilindro del brazo (fisuras y pandeos)	Visual	Ninguna				0,25		
Verificar cilindro de arrastre (fisuras y pandeos)	Visual	Ninguna				0,25		
<b>TIEMPO COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>							<b>4,5</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊕	TIEMPO	OBSERVACIÓN	
<b>TREN DE RODAJE-CHASIS-PLUMAS Y BALDES</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25		
	Nivel de aceite motor de traslación derecho	Visual	Superior al mínimo				0,25		
	Nivel de aceite motor de traslación izquierdo	Visual	Superior al mínimo				0,25		
	Verificar estado tejas de oruga (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5		
	Verificar estado de cadena, pines, pasadores, bujes y eslabones (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				2		
	Verificar estado de rueda dentada de traslación motriz (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de rueda tensora guía (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de resortes tensores (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de rodillos superiores guías (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de rodillos superiores soportes (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de bastidor y/o chasis soporte del tren de rodaje y estructura (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de corona de giro tornamesa (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de pluma o brazo principal Boom (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
	Verificar estado de pluma o brazo de arrastre (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				1		
<b>TIEMPO INFRAESTRUCTURA</b>							<b>12,25</b>		
EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊕	TIEMPO	OBSERVACIÓN	
<b>CABINA Y ELECTRÓNICA</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25		
	Verificar luces interiores	Visual	Luminosidad				0,25		
	Verificar luces exteriores	Visual	Luminosidad				0,25		
	Funcionamiento pito	Auditivo	Normal				0,25		
	Códigos de falla Motor (ECM)	Visual	Normal				0,25		
	Funcionamiento tablero instrumentos y testigos	Visual	Normal				0,25		
	Funcionamiento brazos y limpabrisas	Visual	Normal				0,25		
	Verificar ruidos anormales en motor de arranque	Auditivo	Normal				0,25		
	Verificar ruidos anormales en alternador	Auditivo	Normal				0,25		
	Verificar voltaje de baterías	Visual	12 Voltios				1		
	Verificar silla conductor (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5		
	Verificar estado de espejos retrovisores (rotos y desajuste)	Visual	Normal				0,25		
	<b>TIEMPO INFRAESTRUCTURA</b>							<b>4</b>	
	<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>								
<b>MECÁNICAS:</b>									
<b>ELÉCTRICAS:</b>									
REALIZO _____			RECIBIDO (MTTO): _____						
(FIRMA)			(FIRMA DE AUTORIZACIÓN)						

Formato 14: Rutina de mantenimiento autónomo retroexcavadoras.

RUTINA DE INSPECCIÓN OPERATIVA AUTÓNOMA (IOA)-ESTÁTICA			
ÁREA	RIEGOS	HOROMETRO	
SECTOR	FINCA	FECHA (D/M/A)	
EQUIPO/LÍNEA	SISTEMA DE RIEGO	TIEMPO TOTAL (MINUTOS)	21,5
MODELO	N/A	CONVENCIONES	
ESTÁNDAR	RUTINA DE INSPECCIÓN ESTÁTICA	EN BUEN ESTADO	√
FRECUENCIA	SEMANAL	POR CORREGIR	X
RESPONSABLE	MANTENIMIENTO	CORREGIDO	⊙



PERSONAL A REALIZAR LA LABOR	DESCRIPCIÓN DE LABOR
Operario de riego	Inspección visual y auditiva, el operador verifica que los valores esperados se conserven, luego de cada verificación registra si esta en buen estado, si necesita corrección, si fue corregido, y si es el caso, registrar observaciones.
NÚMERO DE PERSONAS REQUERIDAS	
MATERIALES REQUERIDOS PARA LABOR	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
MOTOR DIESEL	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Nivel de aceite de motor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de refrigerante	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Nivel de líquido de batería	Visual	Superior al mínimo				1	
	Nivel de líquido de combustible	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Ruidos anormales de Motor	Auditivo	Normal				0,25	
	Verificar presión de aceite (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Verificar temperatura del motor (que este en el rango normal)	Visual	Normal				0,25	
	Revisión líneas de combustible (fugas-deterioro)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de fugas de aceite	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de refrigerante	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de líquido de batería	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de fugas de combustible	Visual	Ninguna				0,25	
	Revisión de mangueras en general (fisuras, desgastes y ajustes)	Visual	Normal				0,5	
	Revisión de tensión y desgaste en correas de distribución	Manual	Normal				0,5	
	Revisión de radiador	Visual	Sin fugas				0,25	
	Revisión sistema de escape (fugas y fisuras)	Visual	Normal				0,25	
Revisión aspa ventilación y protectores	Visual	Sin fisuras				0,25		
Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25		
<b>TIEMPO MOTOR</b>							<b>6,25</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODOS	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN
BOMBA, COMPONENTES CARDÁNICOS Y TUBERÍA	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25	
	Verificar estado de tubería de succión (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5	
	Verificar estado de tubería de descarga (cortes, fisuras y agrietamientos entre otros).	Visual	Normal				0,5	
	Ruidos anormales en la bomba	Auditivo	Normal				0,25	
	Ruidos anormales en el reductor	Auditivo	Normal				0,25	
	Nivel de aceite de reductor	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Verificar estado de válvulas y accesorios en general.	Visual	Superior al mínimo				0,25	
	Verificar estado de bridas y pernos de fijación.	Visual	Ajustados				0,5	
	Verificar estado de crucetas	Visual	Ajustados				0,25	
	Verificar estado de cardan	Visual	Ajustados				0,25	
		Visual	Sin entradas de				2	
		Visual	Solides estructural				2	
	Estado de pintura en general	Visual	En buen estado				0,25	
<b>TIEMPO BOMBA</b>							<b>7,5</b>	

EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN	
<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS Y ELECTRONICOS</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25		
	Verificar funcionamiento luces interiores	Visual	Enciendan				0,25		
	Lectura códigos de falla en tablero	Visual	Sin códigos				0,5		
	Verificar funcionamiento de tablero de instrumentos y testigos	Visual	Que registren				0,5		
	Verificar ruidos anormales en motor de arranque	Auditivo	Normal				0,25		
	Verificar ruidos anormales en alternador	Auditivo	Normal				0,25		
	Verificar voltaje de baterías	Visual	12 Voltios				1		
	Verificar estado de conexiones eléctricas en general por fisuras, cortes y alta temperatura	Visual	Normal				0,5		
			<b>TIEMPO COMPONENTES</b>				<b>3,5</b>		
EQUIPO	ACTIVIDAD Y/O TAREA	MODO	VALOR ESPERADO	√	X	⊙	TIEMPO	OBSERVACIÓN	
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	Limpieza general	Visual	Limpio				0,25		
	Estado de paredes	Visual	Sin fisuras				0,25		
	Estado de techo	Visual	Sin fisuras				0,25		
	Estado de piso	Visual	Sin fisuras				0,25		
	Verificar estado de pasamanos y pasarelas de seguridad	Visual	Asegurados				0,5		
	Verificar estado de malla perimetral de seguridad	Visual	Asegurados				0,5		
	Verificar estado de puertas y ventanas	Visual	Asegurados				0,5		
	Verificar estado casetas tanques de combustible	Visual	Estables				0,5		
	Verificar estado pozo de succión	Visual	Sin derrumbes				0,5		
	Verificar estado de descarga	Visual	Sin derrumbes				0,5		
	Verificar estructura soporte de la tubería de descarga	Visual	Estables				0,5		
				<b>TIEMPO INFRAESTRUCTURA</b>				<b>4,25</b>	
	<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>								
<b>MECÁNICAS:</b>									
<b>ELÉCTRICAS:</b>									
<b>REALIZO</b> _____				<b>RECIBIDO (MTTO):</b> _____					
<b>(FIRMA)</b>				<b>(FIRMA DE AUTORIZACIÓN)</b>					

Formato 15: Rutina de mantenimiento autónomo sistemas de riego.



STOK MÍNIMO DE REPUESTOS EN INVENTARIO							
EQUIPO	ELEMENTO	REFERENCIA	MARCA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIARIO	COSTO TOTAL
BOMBA AVRF-36SW	FILTRO DE ACEITE	RE504836	JOHN DEERE	Un	1	\$ 60.000	\$ 60.000
	FILTRO DE COMBUSTIBLE	RE509032	JOHN DEERE	Un	1	\$ 54.558	\$ 54.558
	FILTRO SEPARADOR DE AGUA (GRANDE)	RE509036	JOHN DEERE	Un	1	\$ 46.011	\$ 46.011
	FILTRO DE AIRE EXTERNO	P527484	DONALSON	Un	1	\$ 175.000	\$ 175.000
	CORREA DE DISTRIBUCIÓN	R123436	JOHN DEERE	Un	1	\$ 150.000	\$ 150.000
	ACEITE HIDRÁULICO OIL 10	309-6931	CATERPILLAR	Gal	10	\$ 180.664	\$ 1.806.640
	ACEITE DE MOTOR 15W40	R4	RIMULA	Gal	10	\$ 60.000	\$ 600.000
	GRASA EP2	EP2	RIMULA	Kg	15	\$ 8.917	\$ 133.755
	SELLO RETENEDOR DEL COJINETE SUPERIOR DESMONTABLE DE LA BOMBA.			Un	1	\$ 850.000	\$ 850.000
	JUEGO DE COJINETES MARINOS DE LA BOMBA.			Un	4	\$ 700.000	\$ 2.800.000
	SELLO RETENEDOR COJINETE SUPERIOR DESMONT.	D. 3" x D. 3 3/4" x 3/8".	ERIKS	Un	2	\$ 450.000	\$ 900.000
	ELEMENTO FLEXIBLE ACOPLÉ MOTOR - REDUCTOR			Un	1	\$ 1.850.000	\$ 1.850.000
	COJINETE SUPERIOR	870762101 DARE de D. 3" x 6" LONG.	JOHNSON	Un	1	\$ 250.000	\$ 250.000
	COJINETE INFERIOR	870762101 DARE de D. 3" x 6" LONG.	JOHNSON	Un	1	\$ 250.000	\$ 250.000
	COJINETE PRINCIPAL	870762101 DARE de D. 3" x 6" LONG.	JOHNSON	Un	1	\$ 750.000	\$ 750.000
	COJINETE CANASTILLA	870512101 CALM de D. 2" x 4" LONG.	JOHNSON	Un	1	\$ 356.000	\$ 356.000
	PLANTA ELÉCTRICA 2954	FILTRO DE ACEITE	2654407	PERKINS	Un	1	\$ 52.000
FILTRO DE COMBUSTIBLE		26560201	PERKINS	Un	1	\$ 49.000	\$ 49.000
FILTRO DE AIRE EXTERNO		26510342	PERKINS	Un	1	\$ 110.000	\$ 110.000
CORREA DE DISTRIBUCIÓN		APK	DELCO	Un	1	\$ 85.000	\$ 85.000
SOLENOIDE BOMBA INYECCIÓN		12V-BOMBA INYECCIÓN	PERKINS	Un	1	\$ 450.000	\$ 450.000
RETROEXCAVADORA CAT320		FILTRO DE ACEITE	1R-0739	CATERPILLAR	Un	1	\$ 55.080
	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1R-0751	CATERPILLAR	Un	2	\$ 77.400	\$ 154.800
	FILTRO SEPARADOR DE AGUA (GRANDE)	326-1644	CATERPILLAR	Un	1	\$ 142.050	\$ 142.050
	FILTRO DE AIRE INTERNO	131-8821	DONALSON	Un	1	\$ 137.190	\$ 137.190
	FILTRO DE AIRE EXTERNO	131-8822	DONALSON	Un	1	\$ 168.660	\$ 168.660
	FILTRO HIDRÁULICO (RETORNO)	126-2081	CATERPILLAR	Un	1	\$ 287.940	\$ 287.940
	FILTRO HIDRÁULICO (PILOTO)	51-8670	CATERPILLAR	Un	1	\$ 176.010	\$ 176.010
	FILTRO HIDRÁULICO (DRENAJE)	093-7521	CATERPILLAR	Un	1	\$ 164.610	\$ 164.610
	FILTRO CABINA (PEQUEÑO)	2931137	CATERPILLAR	Un	1	\$ 132.360	\$ 132.360
	FILTRO CABINA (GRANDE)	2931183	CATERPILLAR	Un	1	\$ 90.210	\$ 90.210
	CORREA DE DISTRIBUCIÓN	174-9690 df	CATERPILLAR	Un	1	\$ 180.000	\$ 180.000
	ACEITE HIDRÁULICO OIL 10	309-6931	CATERPILLAR	Gal	10	\$ 180.664	\$ 1.806.640
	ACEITE DE TRANSMISIÓN OIL 30	8T-9572	CATERPILLAR	Gal	10	\$ 180.664	\$ 1.806.640
	ACEITE DE MOTOR 15W40	R4	RIMULA	Gal	8	\$ 60.000	\$ 480.000
	GRASA EP2	EP2	RIMULA	Kg	15	\$ 8.917	\$ 133.755
SISTEMA DE RIEGO	FILTRO DE ACEITE	RE59754	JOHN DEERE	Un	1	\$ 54.000	\$ 54.000
	FILTRO DE COMBUSTIBLE	RE60021	JOHN DEERE	Un	1	\$ 49.000	\$ 49.000
	FILTRO SEPARADOR DE AGUA (GRANDE)	RE509036	JOHN DEERE	Un	1	\$ 46.011	\$ 46.011
	FILTRO DE AIRE EXTERNO	P527484	DONALSON	Un	1	\$ 175.000	\$ 175.000
	CORREA DE DISTRIBUCIÓN	R123436	JOHN DEERE	Un	1	\$ 150.000	\$ 150.000
	ACEITE HIDRÁULICO OIL 10	309-6931	CATERPILLAR	Gal	8	\$ 180.664	\$ 1.445.312
	ACEITE DE MOTOR 15W40	R4	RIMULA	Gal	10	\$ 60.000	\$ 600.000
GRASA EP2	EP2	RIMULA	Kg	15	\$ 8.917	\$ 133.755	

Formato 16: Stock mínimo de repuestos en inventario

## CONCLUSIONES

- Estructurar un plan de mantenimiento autónomo (pasos 1 y 2) basado en mantenimiento productivo total (TPM) para una empresa del sector agroindustrial, conformada en su mayoría por personal obrero, presento un gran reto debido al contexto geográfico y cultural de la región del Urabá antioqueño, en donde muchas personas responsables de la operación de equipos presentaban estudios básicos de primaria y bachillerato. Por lo tanto, el primer paso que se dio fue el de sensibilizar en temas básicos de limpieza y organización al personal involucrado recibiendo una excelente aceptación entre los participantes.
- Para sensibilizar al personal operativo encargado de las máquinas se realizaron capacitaciones sobre la limpieza y organización de los sitios de trabajo, es decir, sobre el medio y la infraestructura en la cual trabajan los equipos debido a la desorganización evidenciada.
- La estructuración del proyecto tenía como foco los equipos de la compañía, pero en el transcurso del cronograma establecido inicialmente nos dimos cuenta que se hacía necesario estructurar primero un cambio de cultura en limpieza y organización.
- Para impactar positivamente la “cultura” de la desorganización gobernante se tomó como herramienta de sensibilización la cultura de las 5S, enfocada en la limpieza y organización de los sitios de trabajo, además de ser práctica y sencilla, ideal para el contexto operativo actual de la organización.
- Estructurar un proyecto de cultura en un contexto operativo tan complejo no fue fácil, pues el personal inicialmente no le veía sentido tener que limpiar u organizar su sitio de trabajo, se escuchaban expresiones como; “no limpio en mi casa para tener que venir a limpiar acá”, “los responsables del aseo son los de limpieza u oficios varios” y “a mí no me contrataron para hacer limpieza me contrataron para operar un equipo” entre otros comentarios negativos.
- Cuando se mostró al personal más reacio del proceso las fotografías del antes y el después, en las cuales se evidenciaban sitios de trabajo más agradables, que encontrar las herramientas y repuestos les tomaba menos tiempo, que al mantener el sitio de trabajo limpio ellos mejoraban en su presentación personal y que al realizar las labores de operación los tiempos se optimizaban se vio un cambio de actitud positivo y apoyo al proyecto por parte de la mayoría del personal.
- Luego de evidenciar la actitud positiva hacia el proyecto por parte de la mayoría del personal, ellos se convirtieron en “jalonadores” del mismo queriendo que sus trabajos fueran visibles, para ello y como estructuración del proyecto mismo se diseñaron los formatos de estándar de mantenimiento autónomo (limpieza, chequeo y lubricación), formatos de evaluación de sitios de trabajo y formatos de inspección de equipos

(bombas, retroexcavadoras y plantas eléctricas entre otros), los cuales ayudaron a dar seguimiento al proyecto.

- Solo hasta lograr un cambio en la actitud y compromiso se empezó a estructurar los pasos 1 y 2 del mantenimiento autónomo, para ello se implementaron los formatos de rutina de inspección operativa autónoma de los equipos más críticos de la operación (bomba axial flotante, plantas eléctricas, retroexcavadoras y sistemas de riego).
- Los resultados de este proyecto son más cualitativos que cuantitativos, pues solo el proceso de sensibilización para generar un cambio en la actitud llevó más de un año solo para 29 personales. Sin embargo obtener mediciones en indicadores de disponibilidad y confiabilidad por encima del 90% en promedio.

## LISTA DE REFERENCIAS


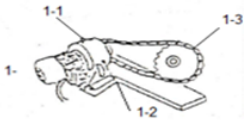
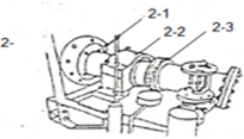
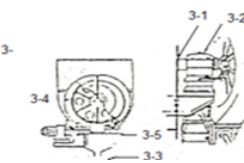
### BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Laverde, H. (2008). <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/definicion%20para%20publicar%20e>. Obtenido de <http://www.ceroaverias.com>
- Garrido, S. G. (3 de 10 de 2006). *reporteroindustrial*. Obtenido de <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Formulas-de-calculo-de-indicadores-de-disponibilidad+115450>
- Gómez Santos, C. (2019). En C. Gómez Santos, *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global*. (pág. 98).
- Lourival, A. T. (2000). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil.
- Pistarelli, A. J. (2017). *MANUAL DE MANTENIMIENTO Ingeniería, Gestión y Organización*. Buenos Aires.
- PRO>OPTIM. (21 de 04 de 2016). Obtenido de <https://blog.pro-optim.com>
- reliabilityweb.com. (s.f.). *reliabilityweb.com*. Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-calculo-de-la-confiabilidad/>
- Scientia et Technica Año XII, No 30*. (05 de 2006). Obtenido de <file:///C:/Users/Sofia/Downloads/Dialnet-LaConfiabilidadLaDisponibilidadYLaMantenibilidadDi-4830901.pdf>
- Suzuki, T. (1992). TPM en industrias de proceso. En T. Suzuki, *TPM en industrias de proceso*.
- Uparela, J. M. (2013). *MEDICIÓN ESTRATÉGICA CMD EN EL SISTEMA DE VAPOR DE UNA*. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1452/UparelaSaad\\_JoseManuel\\_2013.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1452/UparelaSaad_JoseManuel_2013.pdf?sequence=1)

## ANEXOS

Nombre de la empresa	Auditorías de Paso Pilar Autónomo				Código										
					Revisión										
					Fecha										
					Página										
	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				Referencias										
	Auditoría de paso 1: Limpieza Inicial				Aprobado		>= 80%								
Planta/sector:	fecha:	Máquina:		Auditor/es:											
ASPECTOS AUDITADOS	#	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS AUDITADOS				Malo-muy bueno					Observaciones				
						0	1	2	3	4					
Generalidades	1	¿Qué es TPM?, ¿pueden los miembros de equipo (ME) definir el mantenimiento autónomo (MA)?													
	2	¿Se conocen los objetivos del pilar MA, sus herramientas y la finalidad del Paso 1?													
	3	Los ME, ¿pueden explicar los conceptos de limpieza e inspección?													
	4	La matriz de habilidades, ¿refleja lo que deben saber y lo que han aprendido?													
OPL's	5	Los ME, ¿saben qué son las OPL's?, ¿conocen su objetivo y para que se													
	6	¿Existe una forma de monitorear que los ME realizan OPL's?, ¿se utiliza?													
	7	¿Existe evidencia de entrenamiento y registro para las OPL's (herramienta y contenido técnico entre otros)?													
Estado de la máquina	8	¿Se ha removido toda acumulación de suciedad, polvo, residuos y manchas de lubricantes entre otros?													
	9	¿El equipo esta bien lubricado, ajustado y sin vibraciones?, ¿su entorno esta limpio y organizado?													
	10	¿Existe evidencia objetiva de que la limpieza de entorno responde a un plan y estandar definido?													
Detección de anomalías	11	¿Esta asegurada la condición básica a través del estandar de inspección (IOA)?, ¿hay OPL's que la especifiquen?, ¿existe un circuito de gestión de tarjetas?													
	12	Los ME, ¿pueden definir qué es un lugar de difícil acceso?, ¿pueden identificar alguno?													
	13	Los ME, ¿pueden definir qué es una fuente de contaminación?, ¿pueden identificar alguna?													
Mantenimiento de condición básica	14	¿Existe evidencia documentada que el estándar provisorio se cumple de acuerdo a las frecuencias establecidas?, ¿fueron definidos los tiempos para cada tarea y se registran?													
	15	Los dispositivos de seguridad, tanto para las personas como para el equipo, ¿están incluidos como puntos de inspección?, ¿se hizo un estudio de las frecuencias utilizadas?													
	16	¿Existen y estan compartidas las OPL's asociadas a cada grupo de componentes?													
Operador/duño del equipo	17	Los ME, ¿conocen las fallas de su máquina (tipo, cantidad, estado)?, ¿tienen ADF's?, ¿Cuál es el estado de avance de los mismos?, ¿participan los ME de la ejecución y análisis de fallas?													
	18	Los ME, ¿conocen el pareto de los pequeños paros?, ¿tienen evidencia objetiva de la planificación para su eliminación y control?, ¿se encuentra completo el sistema de registro de las fallas?													
Cuadro de actividades	19	Las responsabilidades diarias relacionadas con el despliegue, ¿estan definidas?, ¿están claras para los ME e incluidas en la información del cuadro de actividades?													
	20	A través del cuadro de actividades, ¿quedan claras las metas y las tareas del equipo autónomo?													
	21	El cuadro de actividades, ¿se encuentra ordenado y posee los elementos necesarios para ello?													
Resultados	22	¿Existe evidencia de mejora en los resultados de eficiencia, confiabilidad, disponibilidad, índices particulares de la máquina?													
	23	¿Existe evidencia de reducción en la cantidad y duración de las fallas de la máquina?													
	24	¿Existe evidencia del seguimiento de estos resultados y de una mejora de los mismos?													
Participación	25	Las responsabilidades diarias del despliegue, ¿se estan ejecutando y se encuentran balanceadas entre los ME?, ¿se realizan análisis por qué-por qué?, ¿se identifican y resuelven las tarjetas por todos los ME?, ¿se efectúan reuniones, minutas y cuadros de novedad entre otros?													
Observaciones:					TOTAL PUNTOS										
					Firmas del equipo:					Aprobado		Desaprobado			

Anexo 1. Formato característico para auditorias mantenimiento autónomo (Pistarelli, 2017)

		Estandar mantenimiento autónomo (limpieza, chequeo y lubricación)				Grupo:		Preparado:		
		Localización:		Equipo:		Líder:		Revisado:		
		Chequeo a través de la limpieza								
Pieza	Estandar	Método	Herramienta	Acción en caso de eventualidad	Tiempo (min)	Intervalo				Responsable
						Diario	Semanal	Mensual	Anual	
	1- Sección motor	No suciedad / derrame de aceite	Limpiar	Esponja adsorbente / brocha		3		X		
	1-1 Transmision	No vibración / ruido anormal / sobrecalentamiento	Escuchar / chequear	Estetoscopio / termómetro laser	Informe al supervisor	1	X	X		
	1-2 Indicador nivel de aceite	Cantidad especificada	Inspeccionar		Adicionar hasta el nivel adecuado aceite de la misma características	3		X		
	1-3 Cadena y piñones	No ruido anormal / lubricación adecuada	Escuchar / Inspeccionar		Lubricar	3		X		
	2- Cojinete Exterior	Limpio	Limpiar	Esponja adsorbente / brocha		3		X		
	2-1 Acople	Sin fugas	Inspeccionar	Llave boca fija	Ajustar o reemplazar	1		X		
	2-2 Cojinete	Sin sobrecalentamiento o holgura	Inspeccionar / chequear	Termómetro laser	Lubricar - observar - ajustar	1	X	X		
	2-3 Caja de agua de enfriamiento	Sin fugas	Inspeccionar	Llave boca fija	Ajustar o reemplazar	1		X		
	3- Arbol interior	Limpio	Limpiar	Esponja adsorbente / brocha		3		X	X	
	3-1 Collarin	Sin fugas	Inspeccionar	Llave boca fija	Ajustar o reemplazar	1		X		
	3-2 Cojinete	Sin sobrecalentamiento o holgura	Escuchar / Inspeccionar / chequear	Termómetro laser	Lubricar - observar - ajustar	1	X	X		
	3-3 Caja de aceite	Sin fugas	Inspeccionar	Llave boca fija	Ajustar o reemplazar	1			X	
	3-4 Tornillo de cojinete / rueda estriada	No vibración / ruido anormal / sobrecalentamiento	Inspeccionar / chequear	Estetoscopio / termómetro laser	Informe al supervisor	1			X	
	3-5 Base	Limpio	Limpiar	Esponja adsorbente / brocha		3		X		
	Tiempo requerido en minutos					26				
Lubricación										
Punto de Engrase	Tipo de Lubricación	Cantidad Lubricante	Método	Herramienta	Tiempo (min)	Intervalo				Responsable
						Diario	Semanal	Mensual	Anual	
1-1 Reductor velocidad	Daphne Super CS 68	12 Gl	Embudo	Embudo	10					X
1-3 Cadena	LHMT 68	Lubricación total	Sprite	Sprite	1		X			
2-2 Cojinete exterior	Grasa de Litio	2-3 bombazos	Grasera	Grasera	2		X			
3-2 Cojinete interior	Grasa de Litio	2-3 bombazos	Grasera	Grasera	2		X			
3-5 Caja Tornillo	Daphne Super CS 68	2 Gl	Embudo	Embudo	4					X

Anexo 2: Estándar mantenimiento autónomo (limpieza, chequeo y lubricación) (Suzuki, 1992)