



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:
DAVID RUIZ ENCISO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Implementación del Mantenimiento Autónomo en el área
de Laser-Prensas de la empresa CNH Componentes.

PERIODO DE REALIZACIÓN:
ENERO-JUNIO 2011

| | | |
|----|---|----|
| | Introducción | 1 |
| 1. | Capitulo 1 Caracterización del Proyecto | 2 |
| | 1.1 Antecedentes del problema | 3 |
| | 1.2 Definición del problema | 3 |
| | 1.3 Objetivo general | 4 |
| | 1.4 Objetivos específicos | 4 |
| | 1.5 Justificación | 4 |
| | 1.6 Delimitación | 5 |
| | 1.7 Impacto | 5 |
| | 1.7.1 Impacto social | 5 |
| | 1.7.2 Impacto económico | 6 |
| 2. | Descripción de la Empresa | 7 |
| | 2.1 Nombre y razón social | 8 |
| | 2.2 Ubicación | 8 |
| | 2.3 Giro | 9 |
| | 2.4 Tamaño | 9 |
| | 2.5 Rama | 9 |
| | 2.6 Historia de CNH México | 9 |
| | 2.7 Organigrama general | 13 |

| | | |
|------|--|----|
| 2.8 | Visión | 13 |
| 2.9 | Misión | 14 |
| 2.10 | Políticas | 14 |
| | 2.10.1 Finanzas | 14 |
| | 2.10.2 Operaciones | 14 |
| | 2.10.3 Logística | 15 |
| | 2.10.4 Calidad | 15 |
| | 2.10.5 Manufactura | 15 |
| | 2.10.6 Recursos Humanos | 15 |
| 2.11 | Valores | 16 |
| | 2.11.1 Ética | 16 |
| | 2.11.2 Compromiso responsable | 16 |
| | 2.11.3 Comunicación | 16 |
| | 2.11.4 Actitud de servicio | 16 |
| | 2.11.5 Sinergia | 17 |
| | 2.11.6 Pasión | 17 |
| 2.12 | Productos | 17 |
| | 2.12.1 Buckets para retroexcavadoras y mini cargadores | 17 |
| | 2.12.2 Componentes para mini cargadores New Holland y Case | 18 |
| | 2.12.3 Front end loaders | 18 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.13 | Clientes | 19 |
| 2.14 | Distribución de planta | 20 |
| 2.15 | Premios y certificaciones | 21 |
| 2.16 | Relación de la empresa con la sociedad | 23 |
| 2.17 | Área de realización del proyecto | 23 |
| 2.18 | Descripción del área | 23 |
| 2.19 | Organigrama laser-prensas | 24 |
| 2.20 | Actividades | 25 |
| 3. | Marco Teórico | 26 |
| 3.1 | MCM | 27 |
| 3.2 | Mantenimiento Productivo Total (TPM) | 29 |
| 3.3 | Mantenimiento Autónomo | 32 |
| 3.4 | Principio de las 5 S's | 38 |
| 4. | Modelo de Aplicación | 41 |
| 4.1 | Esquema del modelo de aplicación | 42 |
| 4.2 | Explicación de las fases | 43 |
| 4.2.1 | Fase uno: selección del área de oportunidad | 43 |
| 4.2.2 | Fase dos: organización del equipo de trabajo | 44 |
| 4.2.3 | Fase tres: evaluación del equipo de trabajo | 46 |
| 4.2.4 | Fase cuatro: Capacitación del personal | 49 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.5 | Fase cinco: Implementación del paso uno de mantenimiento autónomo | 49 |
| 4.2.6 | Fase seis: Implementación del paso dos de mantenimiento autónomo | 51 |
| 5. | Desarrollo del proyecto | 55 |
| 5.1 | Identificación del área de oportunidad | 56 |
| 5.2 | Organización del equipo de trabajo | 57 |
| 5.3 | Entrenamiento | 58 |
| 5.4 | Implementación del paso uno de mantenimiento autónomo | 59 |
| 5.5 | Limpieza inicial de máquina | 60 |
| 5.6 | Tarjeteo de la máquina | 61 |
| 5.7 | Aplicación de 5 S's en el área de trabajo | 62 |
| 5.8 | Identificación de áreas de difícil acceso y fuentes de contaminación | 63 |
| 5.9 | Implementación de estándar preliminar | 64 |
| 5.10 | Implementación del paso dos del mantenimiento autónomo | 65 |
| 5.11 | Análisis de las fuentes de contaminación | 65 |
| 5.12 | Aplicación de contramedidas | 65 |
| 5.13 | Eliminación de las áreas de difícil acceso | 67 |
| 6. | Resultados Obtenidos | 68 |
| 6.1 | Resultados obtenidos en los pasos uno y dos | 69 |
| 6.1.1 | Tarjeteo y eliminación de anomalías | 69 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.1.2 | Implementación de 5 S's en el área de trabajo | 70 |
| 6.1.3 | Identificación de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso | 72 |
| 6.1.4 | Contra medidas de fuentes de contaminación | 76 |
| 6.1.5 | Eliminación de las áreas de difícil acceso | 77 |
| 6.1.6 | Reducción del tiempo de limpieza e inspección | 79 |
| 6.1.7 | Auditorias aprobadas | 80 |
| 7. | Conclusiones | 83 |
| 8. | Bibliografía | 84 |

Introducción

Hoy en día, cada vez más organizaciones centran su atención en coordinar sus esfuerzos para lograr satisfacer, o en su caso, exceder las necesidades y expectativas de sus clientes, a la vez que dirigen recursos para encontrar y eliminar desperdicios que les generan pérdidas; esto con el objetivo de generar un impacto económico positivo en sus finanzas. Para lograr esto, las compañías sean de servicio o transformación, se apoyan en diversas herramientas que les ayudan a reducir estos desperdicios, entre ellas la correcta administración del mantenimiento de las instalaciones.

El tema central de este trabajo será la implementación de los pasos uno y dos de la metodología del mantenimiento autónomo en el área de laser prensas de la empresa CNH Componentes, con la finalidad de identificar las causas de paros de máquina relacionadas con la falta de condiciones básicas de operación del equipo, a su vez se buscará la reducción de tiempos de limpieza e inspección y la restauración y mantenimiento de las condiciones iniciales del equipo.

Trataré dentro de los límites que establece la metodología y las condiciones bajo las cuales se desarrollo este proyecto de mediante la implementación del paso uno de la metodología encontrar la ruta para fijar los objetivos necesarios para lograr la eliminación de las pérdidas y mediante la aplicación del paso dos establecer las acciones necesarias para lograr la eliminación de las pérdidas.

1. Caracterización del Proyecto

1.1 Antecedentes

Conforme han transcurrido los años desde el inicio de sus operaciones, CNH ha dirigido sus objetivos hacia una mejora continua de sus procesos y productos, con el fin de lograr satisfacer las expectativas de sus clientes. Para alcanzar estos objetivos, la organización toma desde hace dos años la filosofía MCM (Manufactura de Clase Mundial) como el camino idóneo para lograr estos.

Al implementar la filosofía MCM como medio para la mejora continua, se pone en marcha la cuantificación de los desperdicios dentro de las diferentes áreas que componen a la empresa; de esta forma son identificados claramente los mayores desperdicios, que son de gran impacto en el desempeño de los procesos. Resultado de esto, son ubicadas las celdas de trabajo de cada área que representan los mayores desperdicios; es así como se identifica que la celda de láser representa específicamente las mayores pérdidas por paros y averías dentro del área de láser-prensas.

Por todo lo expuesto anteriormente nace la necesidad de tomar medidas para atacar estos desperdicios, y debido a la naturaleza del problema, se pone en marcha la implementación del proyecto de MA (por sus siglas en español Mantenimiento Autónomo) para eliminar los paros o averías causadas por el deterioro de las condiciones básicas del equipo dentro del área.

1.2 Definición del problema

Existencia de pérdidas ocasionadas por paros de máquina, generados por la ausencia de un programa de mantenimiento autónomo.

1.3 Objetivo general

Implementación de los pasos uno (limpieza inicial) y dos (eliminación de fuentes de contaminación) del mantenimiento autónomo.

1.4 Objetivos Específicos

- Restauración de las condiciones iniciales.
- Detectar anomalías en la máquina.
- Eliminar el 80% de las anomalías detectadas.
- Identificación de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso para la limpieza e inspección.
- Generar contramedidas para eliminar, contrarrestar o contener las fuentes de contaminación.
- Eliminar las áreas de difícil acceso para su inspección y limpieza.
- Disminución del tiempo de limpieza e inspección.
- Elaborar estándar de limpieza preliminar.

1.5 Justificación

La realización de este proyecto ayuda a la reducción de las pérdidas por paros de máquina ocasionadas por la falta de las condiciones básicas de operación del equipo.

A su vez se busca la reducción de los tiempos de mantenimiento al procurar la eliminación de las áreas de difícil acceso para su limpieza e inspección; los

beneficios de reducir estos tiempos se reflejan mediante horas hombre ahorradas y su efecto positivo en el aspecto financiero de la empresa.

Además, se fomenta el involucramiento del personal en los proyectos de mejora, también promueve la generación de sugerencias y mejoras tanto de sus centros de trabajo como en otras áreas de la empresa.

1.6 Delimitación

El proyecto de implementación del mantenimiento autónomo fue realizado en la máquina laser 1008 que está situada dentro de la celda de corte laser la cual, a su vez, pertenece al área de laser-prensas de CNH Componentes; la duración del proyecto está comprendida en el periodo de enero a mayo del año 2011.

Otras limitantes son las referentes a los recursos tanto humanos como financieros que estarán determinados por el presupuesto asignado al proyecto, así mismo, se considera como limitante para el presente trabajo la resistencia del personal al cambio y aceptación de la metodología.

1.7 Impacto

1.7.1 Impacto social

Con la aplicación de la metodología se crea en el operador un sentido de responsabilidad hacia su máquina, es decir, se concientiza a éste acerca del cuidado de su equipo; además de desarrollar en él valores como el compañerismo y trabajo en equipo; así mismo se hace un cambio en la cultura del personal a una con un enfoque esbelto.

1.7.2 Impacto económico

La aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo pretende reducir pérdidas económicas, mediante la eliminación de paros causados por falta de mantenimiento autónomo, así mismo la reducción de los tiempos de limpieza e inspección a través de la búsqueda de soluciones para eliminar las zonas de difícil acceso; todo esto en conjunto representa dinero ahorrado, ya que la reducción de tiempos implica horas de mano de obra y de equipo al año destinadas directamente al proceso del área.

Además de eso, al promover la participación del operador en actividades de mejora continua, se espera generar impactos económicos positivos como por ejemplo el ahorro de materia prima.

2. Descripción de la Empresa

2.1 Nombre y razón social

CNH Componentes S.A.

2.2 Ubicación

CNH de México, S.A. de C.V. se encuentra ubicada en Av. 5 de febrero No. 2117, al norte de la ciudad de Santiago de Querétaro, en el fraccionamiento industrial Benito Juárez (figura 2.1) siendo la única planta de CNH en México.



Figura 2.1. Ubicación geográfica CNH México
(Fuente: Google Maps)

2.3 Giro

El giro de CNH de México es del tipo manufacturera.

2.4 Tamaño

La magnitud de CNH de México como empresa es catalogada como grande.

2.5 Rama

CNH de México pertenece al ramo metal-mecánica.

2.6 Historia de CNH México

CNH de México S.A tiene su origen en 1981 mediante la asociación del Gobierno Federal Mexicano por conducto de Nacional Financiera con Ford Motor Company, quienes formaron la empresa Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V. con una relación accionaria de 60-40.

En 1990, el Gobierno Federal transmite el paquete accionario de su propiedad al grupo QUIMMCO, S.A. de C.V. En el año de 1991 FIAT GROUP (figura 2.2) adquiere de Ford Motor Company, la empresa New Holland Inc. y da origen a la empresa New Holland Geotech, que posteriormente cambia su denominación social por la de New Holland N.V.



Figura 2.2. Anagrama de Fiat Group
(Fuente: FIAT GROUP)

En 1993 New Holland N.V. y QUIMMCO, S.A. de C.V. redefinen los términos de su asociación en la entonces “Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V.” y toman el acuerdo de cambiar la participación accionaria, para pasar de una relación de 60-40 a una de 50-50 y cambiando la razón social por la de “NEW HOLLAND DE MEXICO, S.A DE C.V.”.

En 1999 FIAT, S.P.A a través de su subsidiaria New Holland, N.V. adquirió el 71% de la empresa estadounidense CASE-IH por 4,300 M.D.D. La combinación de estas empresas dio origen a una nueva empresa denominada CNH GLOBAL, N.V. (figura 2.3). Con todo lo anterior, CNH GLOBAL N.V. consolida el liderazgo que tiene a nivel mundial dentro de los mercados de maquinaria agrícola y se transforma sin duda alguna, en una de las empresas más importantes de la producción de equipo industrial y la construcción.

En el 2003, bajo el nuevo esquema de operación, la sociedad tomó el nombre de CNH de México S.A. de C.V. para ser el importador exclusivo de todos los equipos y maquinaria agrícola de CNH, incluyendo sus prestigias marcas CASE IH y New Holland, así como el fabricante exclusivo en México de los tractores agrícolas New Holland.



Figura 2.3. Anagrama de CNH GLOBAL
(Fuente: CNH GLOBAL)

Después de la fusión de las empresas New Holland y Case (figura 2.4) se da la negociación de un proyecto para obtener la fabricación de componentes para los mini cargadores Case y New Holland, los cuales se dejaron de fabricar en Belleville y Whichita; durante la negociación no participa el grupo mexicano QUIMMCO, realizándose de manera independiente; se logra la obtención del proyecto y se comienza con el diseño del edificio en el año 2000; posteriormente se inicia la construcción en el año 2001, terminándose al siguiente año.



Figura 2.4. Marcas que componen CNH
(Fuente: CNH GLOBAL)

Convirtiéndose en consecuencia CNH de México como la empresa encargada de fabricar y comercializar las prestigias marcas de tractores y maquinaria para la construcción Case y New Holland, ofreciendo la gama de productos al mercado nacional de una manera enriquecida; transformándose en la empresa más grande y moderna de Latinoamérica.

CNH Componentes S.A. inicia operaciones con esta razón social el día 1° de febrero de 2004. Actualmente CNH cuenta con 38 plantas de manufactura en todo el mundo

y 28 centros de investigación y desarrollo, la ubicación de lo antes mencionado se puede apreciar en la figura 2.5.



Figura 2.5. CNH en el mundo
(Fuente: CNH GLOBAL)

2.7 Organigrama general

El organigrama general de la empresa se muestra a continuación en la figura 2.6.

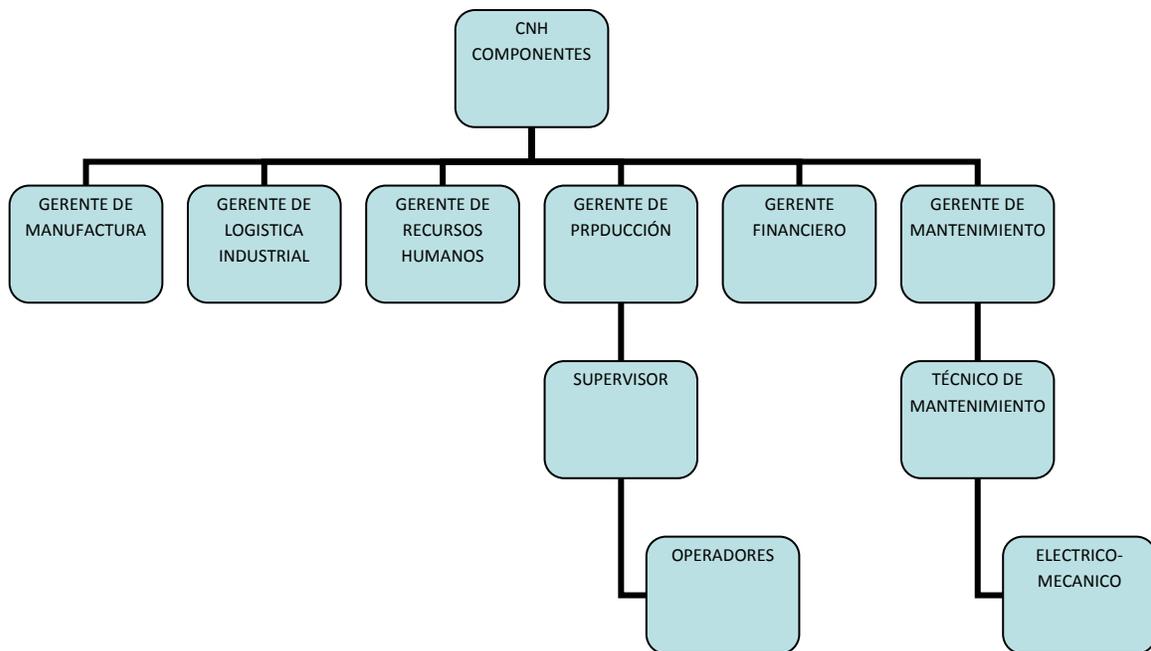


Figura 2.6. Organigrama general CNH Componentes
(Fuente: CNH COMPONENTES)

2.8 Visión

Construyendo el presente, cosechando el futuro.

2.9 Misión

CNH de México es una empresa socialmente responsable, líder en proporcionar soluciones integrales para el mercado de maquinaria agrícola y de construcción con participación en el mercado mundial, mediante la fabricación de productos y servicios que generan valor y satisfacción para clientes, proveedores, empleados y accionistas.

2.10 Políticas

2.10.1 Finanzas

Llevar a cabo e implementar la planeación financiera y fiscal de la empresa, el control contable de sus operaciones y la determinación de costos, el origen y la aplicación de los recursos; la auditoría financiera y administrativa. Mantener un sistema de control interno que vigile la operación de todas las áreas de la empresa y el correcto uso de los recursos financieros.

2.10.2 Operaciones

Proyectar y controlar con la máxima calidad y oportunidad el programa de producción de tractores e implementos. El desarrollo de los procesos de manufactura, el proceso de mejora continua y especificación del producto.

2.10.3 Logística

Controlar las órdenes de fabricación provenientes de los diferentes mercados, así como elaborar el plan de producción y realizar un control administrativo de la evolución de las compras y servicios. Presentación para aprobación de la Dirección General, desarrollo y dirección de la implementación y control de las actividades relativas a los proyectos de la compañía en lo que a productos y su ingeniería, facilidades y medio ambiente de la producción se refiere, encaminados a la incorporación de nuevos productos, mejoras sobre los ya existentes y actualización de tecnología y métodos de manufactura y producción.

2.10.4 Calidad

Nuestro compromiso es satisfacer a los clientes, manufacturando componentes para equipo de construcción y agrícola, a través de un sistema integral de mejora continua.

2.10.5 Manufactura

Planear, desarrollar y mejorar continuamente, mantener la información y controlar la ingeniería de los productos que la compañía produce, así como diseñar, probar y generar la información de la ingeniería de nuevos productos.

2.10.6 Recursos humanos

Programar, desarrollar, implementar, mejorar continuamente y controlar la normatividad, metas, proyectos y actividades en materia de relaciones laborales,

prevención de riesgos, medicina del trabajo, administración e integración del personal, compensación, organización, procedimientos administrativos, capacitación y desarrollo y asuntos jurídicos.

2.11 Valores

2.11.1 Ética

Actuamos en todo momento con integridad, lealtad, honestidad, respeto y transparencia, siendo congruentes con las líneas estratégicas y las políticas de la organización.

2.11.2 Compromiso responsable

Respondemos con responsabilidad por nuestro desempeño particular y nuestros resultados.

2.11.3 Comunicación

Escuchamos y expresamos conceptos e ideas en forma efectiva, clara y oportuna favoreciendo la integración de los miembros de la organización.

2.11.4 Actitud de servicio

Entendemos y atendemos con entusiasmo y empatía las necesidades de nuestros clientes internos y/o externos.

2.11.5 Sinergia

Alineamos esfuerzos, teniendo un objetivo compartido con responsabilidad individual.

2.11.6 Pasión

Alcanzamos metas con energía y persistencia, disfrutando de las actividades que desarrollamos.

2.12 Productos

2.12.1 Buckets para retroexcavadoras y mini cargadores

En la figura 2.7 se aprecia resaltado un *bucket*, SSL montado en un mini cargador de la marca case.

Los tamaños de *bucket* se despliegan a continuación:

- SSL CASE
- TLB CASE
- SSL NH
- XT



Figura 2.7. Mini cargador CASE (CNH)

2.12.2 Componentes para mini cargadores New Holland y Case

Los componentes son para mini cargadores como el que se muestra en la figura 2.8.

- Ejes.
- Paneles.
- Puertas traseras.
- Parrillas.
- Couplers.



Figura 2.8. Mini cargador New Holland
(Fuente: CNH)

2.12.3 Front end loaders

Los front end loaders son la parte frontal de los tractores; en la figura 2.9 se puede apreciar el aspecto de un front end loader y en la figura 2.10 se apreciar ensamblado en un tractor New Holland.



Figura 2.9. New Holland Front End Loader
(Fuente: CNH)



Figura 2.10. Tractor New Holland con Front End Loader
(Fuente: CNH)

2.13 Clientes

Al ser una empresa de manufactura de componentes, los clientes de CNH de México, son otras plantas de CNH principalmente en EUA.

- CNH América LLC en:
 - Wichita, Kansas.
 - Burlington, Iowa.
 - Belleville, Pennsylvania.

- CNH Comercial.
 - Exportpack, Milán.

2.14 Distribución de planta

La distribución de la planta de CNH componentes se muestra en la figura 2.11 resaltando el área donde se llevo a cabo el proyecto de MA (Mantenimiento autónomo), la cual para este caso es LASER – PRESAS.



Figura 2.11. Distribución de planta en CNH Componentes (Fuente: CNH COMPONENTES)

2.15 Premios y/o certificaciones

ISO 9001:2000 certificación en el diseño, fabricación y ensamble de tractores, otorgada el 3 de octubre de 2007, a continuación dicha certificación se muestra en la figura 2.12.



Figura 2.12. Certificación ISO 9001:2000
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Certificación OCIMA (Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola), otorgada el 26 de diciembre de 2007, a continuación se muestra la certificación mencionada en la figura 2.13.

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

OCIMA
Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola

CERTIFICADO

Otorgado a:

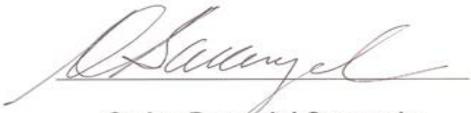


CNH INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
Av. 5 de Febrero No. 2117, Zona Industrial Benito Juárez, C.P 76130
Querétaro, Qro.

Por haber demostrado la conformidad de sus productos:
**Tractores Agrícolas Modelos: TS 6020 Tracción Sencilla,
TS 6020 Doble Tracción, TS 6020 Doble Tracción Alto Despeje**

Conforme al esquema: **002/04/TRA/OCIMA**,
y ensayados con los métodos de prueba de las normas
NMX-O-169-SCFI-2002 y NMX-O-207-SCFI-2004

Vigencia:
12/26/07 al 12/25/10


Carlos Baranzini Coronado
Presidente del Comité Rector del
OCIMA- INIFAP


Gabriela Hoyos Fernández
Directora del OCIMA- INIFAP

Texcoco, Edo. de México, a 26 de diciembre de 2007

Número de Certificado: 07/044/MI

Figura 2.13. Certificación OCIMA
(CNH COMPONENTES)

2.16 Relación de la empresa con la sociedad

México es un país que se ha caracterizado por su gran participación en el sector agrario, aunado a esto, como país contamos con una gran diversidad de climas y suelos que propician la realización de esta actividad; debido a esto la agricultura es una actividad que tiene una gran influencia en la economía del país, por lo tanto, el agricultor mexicano demanda cada vez mejores herramientas que le faciliten la siembra y cosecha de sus campos; es por esto que en CNH se busca satisfacer las necesidades del agricultor nacional y mundial mediante la fabricación de maquinaria agrícola que haga sus actividades más productivas y eficientes.

Dentro del sector de la construcción, CNH está comprometida con la fabricación de una amplia gama de productos destinados a satisfacer las diversas necesidades de éste sector, brindando así a sus clientes finales múltiples alternativas para la realización de sus proyectos de construcción.

2.17 Área de realización del proyecto

La realización del proyecto se llevo a cabo dentro del espacio que comprende la sección de laser-prensas de la empresa CNH componentes, específicamente en el área de laser.

2.18 Descripción del área

El área de laser-prensas se encarga de producir la mayor parte de piezas para la manufactura de los componentes que la planta fabrica. Está integrada por siete

centros de trabajo que compre troqueles, prensas dobladoras, corte plasma y punzonado, oxicorte, corte laser y cizalla; estos están encargados de realizar las operaciones de corte y formado de los subcomponentes.

El área de interés del proyecto comprende un total de diez máquinas de corte laser de la marca Trumpf, de las cuales, siete son modelos Trumatic L30-30 y las tres restantes corresponden al modelo Trumatic L40-30. La realización de las actividades laborales del área bajo condiciones de carga de trabajo normales está limitada a dos turnos; para el primero se cuenta con un total de cinco operadores y el segundo está constituido por 3 operadores.

2.19 Organigrama laser-presas

En la figura 2.14 se observa el organigrama del área laser-presas.

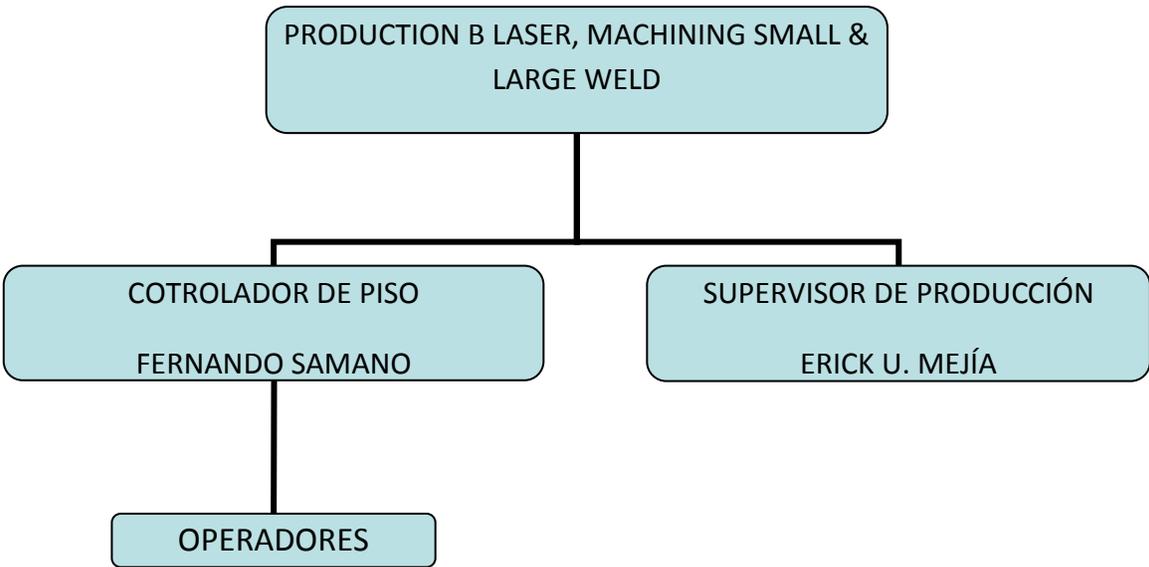


Figura 2.14. Organigrama del área laser-presas (Fuente: CNH)

2.20 Actividades

Las actividades que se realizan en el área de laser-presas es el de corte de números de parte mediante máquinas corte laser, corte a plasma, oxicorte y cizalla, además de formado de piezas a través de prensas dobladoras y troqueles. De igual forma se realiza la limpieza de contornos de piezas para eliminar rebabas resultadas de la operación de corte.

Control de piso está encargado de reportar la producción diaria así mismo los tiempos muertos y otros desperdicios contemplados por la empresa, paralelamente otra de las actividades que forman parte sus responsabilidades es la de cargar la producción para cada uno de los centros de trabajo, esto es, indicar la cantidad y número de parte a producir diariamente. El supervisor de piso está encargado también de realizar reuniones diarias con el personal con una duración aprox. de 10 minutos, en la cual se habla acerca del desempeño del área igualmente de las propuestas de mejora y sugerencia del personal.

Por su parte, el supervisor de producción, está encargado de revisar el correcto desempeño de los operadores, identificar problemas que se presenten durante el turno así como dar seguimiento a los proyectos en el área.

3. Marco Teórico

3.1 MCM

La manufactura de clase mundial es sinónimo de excelencia, es una filosofía de trabajo que busca siempre un mejoramiento continuo, para lograr la satisfacción total de las necesidades de los clientes.

La manufactura de clase mundial significa también ser exitoso en el mercado que participe contra cualquier otro competidor. Es también igualar o superar a cualquier competidor en cuanto a calidad, tiempos de entrega, flexibilidad, relación costo/precio, servicio al cliente e innovación. En pocas palabras es ser punto de referencia para otras empresas a nivel global.

La metodología está sustentada por diez pilares figura 3.1 los cuales son igualmente importantes y que en conjunto permitirán alcanzar los objetivos de la filosofía.

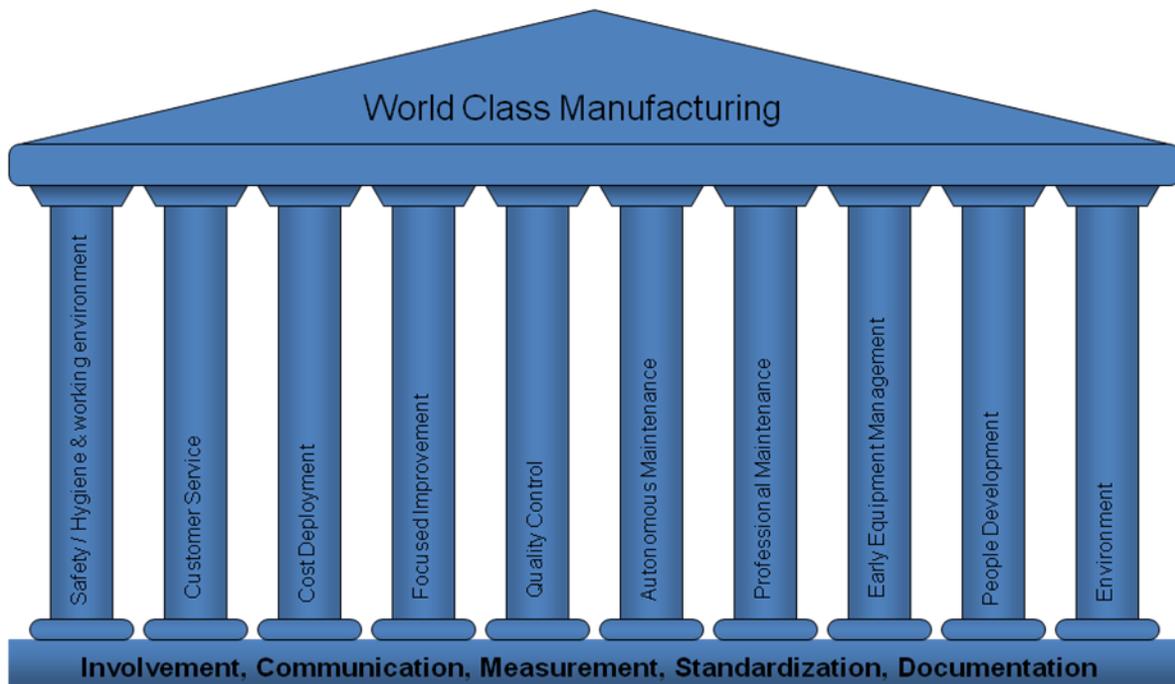


Figura 3.1. Diez pilares que soporta WCM
(Fuente: Prof. H. Yamashina, 2006)

La implementación de un despliegue de costos es de suma importancia para desarrollar una metodología de trabajo basada en el enfoque de WCM. Un correcto despliegue de costos nos dará como resultado un programa de reducción de costos eficiente, ya que a través de éste se realizará la mejora continua de una manera sistemática y con la dirección correcta.

El Profesor H. Yamashina, 2006; menciona que generalmente la implementación exitosa del WCM requiere como base los siguientes puntos:

1. Un programa de seguridad, higiene y protección del ambiente de trabajo.
2. Mejora de la satisfacción del cliente.
3. Despliegue de costos para reducir costos sistemáticamente.
4. Una mejora enfocada para la eliminación de las 16 grandes pérdidas para mejorar la efectividad del equipo y la productividad laboral.
5. Eliminación de defectos mediante un programa de control de la calidad.
6. Un programa de mantenimiento autónomo.
7. Un programa de mantenimiento calendarizado para el departamento de mantenimiento profesional.
8. Un programa de administración temprana de equipo.
9. Desarrollo del personal.
10. Creación de buenos ambientes.

(CNH GLOBAL) Principios corporativos del WCM

1. Seguridad de clase mundial es el fundamento del desempeño de clase mundial.
2. Los líderes de WCM tienen pasión por las normas (estándares).
3. En una compañía de clase mundial la voz del cliente puede ser escuchada en la línea.

4. WCM no acepta pérdidas de ninguna clase, la meta siempre es “cero”: accidentes, defectos de servicio y calidad, inventarios y paros de línea.
5. Una rigurosa aplicación de los métodos WCM garantiza la eliminación de perdidas.
6. En una planta de clase mundial todas las anormalidades son inmediatamente visibles. (libre de basura y contaminación, rutas, gráficos de control, etc.).
7. WCM ocurre en el piso/campo, no en la oficina.
8. WCM se aprende más efectivamente practicando las técnicas con los equipos de trabajo en la planta.
9. El poder de WCM proviene del involucramiento de la gente.
10. Las compañías de clase mundial crean la energía de una crisis dirigido al éxito continuo.

3.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

La búsqueda de excelencia mediante la implementación de la filosofía MCM nos lleva necesariamente a una correcta gestión de la producción y del mantenimiento de la maquinaria para alcanzar la calidad, productividad y rendimiento esperado. Es por eso que es importante replantearse como deberá ser llevado a cabo el programa de mantenimiento dentro de la organización.

Por ello se ha dado lugar al desarrollo e implementación del **TPM** o **Mantenimiento Productivo Total**, que nació en Japón dentro de las instalaciones del JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*).

Cuatrecasas y Torrell, 2010:28 dicen que: “EL TPM surge como resultado de la evolución de los sistemas de gestión del mantenimiento. El TPM nace como la adaptación del mantenimiento preventivo americano a la industria japonesa. El sistema americano separaba las funciones de producción y mantenimiento,

asignando cada una de ellas al departamento correspondiente. Posteriormente gracias a la filosofía de involucrar a toda la organización y a la combinación de las tareas de mantenimiento llevadas a cabo entre los departamentos de producción y mantenimiento, da lugar al TPM.”

Evolución del mantenimiento hasta llegar al TPM

Cuatrecasas y Torrell (2010:28) comentan que: “Aunque en 1925 comenzó a hablarse de aplicar el mantenimiento de forma preventiva a fin de evitar problemas y, en especial, averías en los equipos de producción, no es hasta los años cincuenta que se extiende su aplicación, por lo que podemos decir que el periodo de tiempo anterior a 1950 se caracteriza por la aplicación del mantenimiento de reparación basado exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se llevaba a cabo cuando se detectaba un fallo o avería y, una vez reparada, todo acababa aquí, y se denominaba Mantenimiento Correctivo en la mayoría de empresas”.

“A partir de 1950 se establecen las bases del Mantenimiento propiamente dicho.

El Mantenimiento Preventivo (PM) se introdujo en Japón procedente de EE.UU, en 1951 por parte de Toanenryo Kogyo. Se buscaba la rentabilidad económica por encima de todo, en base a la máxima producción, y, para ello, se establecieron funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prever posibles fallos antes de que sucedieran. En esta época queda ya totalmente demostrada la relación entre la eficacia económica y el mantenimiento”.

Más tarde, en los años sesenta, se incorporó y desarrolló el Mantenimiento Productivo --identificado como PM--. De hecho ya se defendía su aplicación desde 1954 en *General Electric*. Se trataba de un paso adelante respecto al Mantenimiento Preventivo, ya que abarcaba los principios de aquél más otros propios. Incluye el

establecimiento de un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo sin descuidar la confiabilidad (F) y la mantenibilidad (M).

El TPM o Mantenimiento Productivo Total comienza a implantarse en los años setenta en el Japón. Es un programa de gestión del mantenimiento efectivo e integrado que engloba a los anteriores, tal y como se aprecia en la Figura 1.1. Sus diferencias básicas serán la incorporación de conceptos innovadores. Destaca entre ellos el Mantenimiento Autónomo, llevado a cabo por los propios operarios de producción, y la implicación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios en planta, en alcanzar los objetivos propuestos por la empresa y la creación de una cultura propia que estimule el trabajo en equipo y eleve la moral del personal.

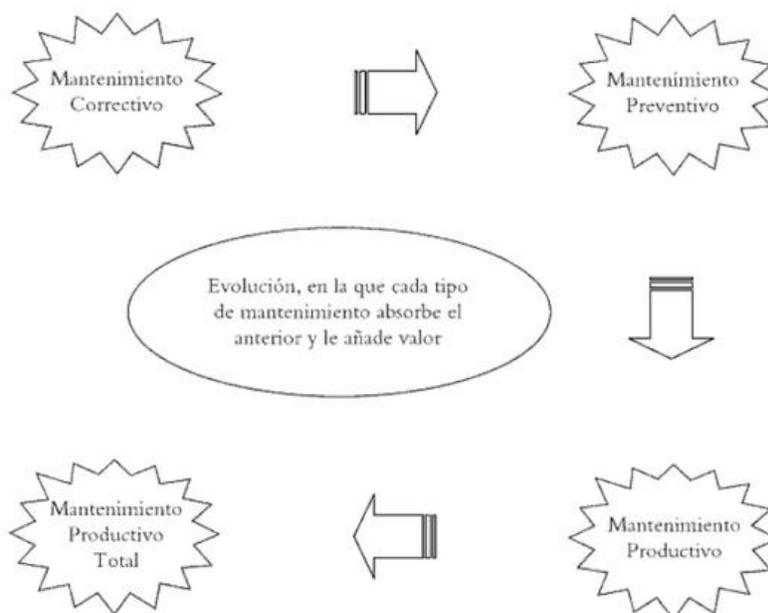


Figura 3.2. Evolución de la administración del mantenimiento (Fuente: Cuatrecasas y Torrell 2010)

Llegaremos así a la filosofía del TPM, que adaptará el concepto de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento a la gestión de equipos, de ahí que ya no hablemos de Mantenimiento Productivo, sino de Mantenimiento Productivo Total, que será un nuevo concepto de mantenimiento. Será en este momento, y mediante la introducción del Mantenimiento Autónomo como parte integrante y primordial del TPM, en el que conseguiremos el equilibrio total de las tareas de mantenimiento gestionadas conseguiremos el equilibrio total de las tareas de mantenimiento gestionadas de forma conjunta entre el personal de producción y el mantenimiento.”

3.3 Mantenimiento Autónomo

De manera simple el mantenimiento autónomo consiste en involucrar a los operadores en la realización de actividades básicas de mantenimiento en sus equipos de manera rutinaria. Estas actividades comprenden la limpieza del equipo, inspección de parámetros básicos de operación, reapriete de partes móviles o fijas y la lubricación de puntos de engrase del equipo; el objetivo de su realización es el de eliminar los paros causados por fallas o averías.

El mantenimiento autónomo no es una actividad especializada, esto permite que todo el personal pueda realizarlo sin tener que llevar un entrenamiento formal en mantenimiento. Esta metodología nos permite administrar las instalaciones de manera efectiva, puesto que procura no someter el equipo a un deterioro forzado y prolongar así la vida útil del equipo.⁴

El deterioro de los equipos es inevitable, este puede darse bajo condiciones normales, es decir un deterioro natural, las cuales implican el desgaste por uso correcto de este y agentes externos como el clima, o bien, puede ser un deterioro forzado, esto es, debido a un deterioro de las condiciones básicas del equipo por

falta mantenimiento, falta de observación de la condición operativa o no reparar anomalías.

(Francisco Sacristán, 2001:); considera que para una implementación exitosa de un programa de mantenimiento autónomo es vital sensibilizar al personal acerca de la importancia de la prevención. Para ayudar a lograr la sensibilización acerca de la prevención, una buena práctica es hacerles ver que la limpieza e inspección son herramientas fundamentales para prevenir fallas, ya que, al mismo tiempo que se realiza la limpieza de un equipo se inspecciona y en consecuencia se detecta anomalías que puedan ser la causa de la detección de una avería.

Pasos para la implementación

(CNH GLOBAL,2009) La ruta de implementación del mantenimiento autónomo está compuesta por siete pasos los cuales se muestran en la figura 3.2.

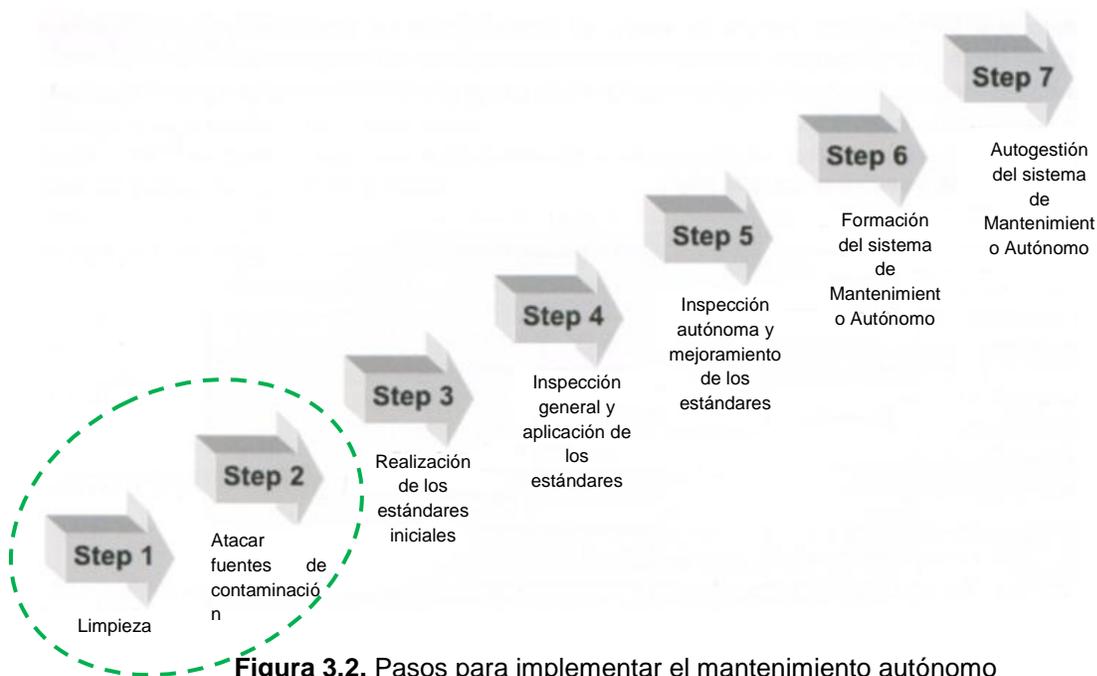


Figura 3.2. Pasos para implementar el mantenimiento autónomo
(Fuente: CNH GLOBAL)

Paso uno: limpieza inicial.

Antes de comenzar se debe procurar la seguridad de todos los que participen en el proyecto, se debe asegurar que la energía ha sido cortada, que se ha proporcionado el equipo de seguridad necesario y de que no existe riesgos al realizar la limpieza inicial, la seguridad está antes que todo (CNH Global,2009).

El paso uno consiste en realizar la limpieza inicial del equipo, esto es, remover el polvo y suciedad de todas las partes del equipo, ya que son la principal fuente de deterioro de las máquinas. Durante la limpieza inicial se inspeccionará la máquina en búsqueda de anomalías, (Sacristán, 2001) los tipos de anomalías que pueden presentarse son:

- Restos de material (viruta, polvo, etc.).
- Suciedad.
- Fugas y goteos.
- Elementos sueltos o ausentes (tornillos, tuercas, etc.).
- Juegos anormales.
- Partes golpeadas, choques, desgastes, oxidación, etc.).
- Roturas, grietas, deformaciones, etc.).
- Vibraciones anormales, oscilaciones, ruidos extraños, etc.).
- Calentamiento, olor extraño, color alterado,
- Desalineaciones.

Así también, se debe identificar las fuentes de contaminación que exista en la máquina, de igual forma, las áreas de difícil acceso para su limpieza e inspección; todas las irregularidades y anomalías, fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso deberán ser etiquetadas, esto es, adherir una tarjeta exactamente en el lugar

donde fue identificada, posteriormente se debe enlistar cada una de las anomalías encontradas.

El objetivo de elaborar una lista de las anomalías es tener una relación de estas, asignar un responsable para su solución, fechas de solución y para saber el porcentaje de tarjetas solucionadas contra las generadas; la lista de anomalías que se genere deberá ser revisada por el equipo de trabajo en un salón de capacitación, a fin de establecer las acciones necesarias para la solución de estas, así como el responsable de llevarlas a cabo.

Una vez hecho esto se deberá aplicar la metodología de las 5 S's al lugar de trabajo para crear orden y limpieza. Antes de dar como concluido este paso se debe contar con un mapa de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso que hayan sido detectadas.

Un estándar preliminar de limpieza deberá ser generado una vez terminadas las actividades posteriores para mantener las condiciones logradas.

Los objetivos que se pretenden lograr en este paso es la restauración de las condiciones iniciales del equipo, identificar fallas, fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, eliminar todos aquellos objetos innecesarios y crear orden y limpieza y finalmente crear un vínculo de unión entre la máquina y el operador; también, como se menciono anteriormente, se pretende que el personal aprenda que la limpieza es inspección y mediante esta se practica la prevención de fallas que reducirán la vida útil del equipo.

Aplicando el paso uno se pretende atacar las pérdidas generadas por falta de limpieza como lo son:

- Fallas.
- Defectos.

- Reducción de velocidad.
- Deterioro forzado.

Paso dos: contramedidas para fuentes de contaminación

(CNH GLOBAL) El paso dos de la metodología consiste en usar el mapa y el listado de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, generados en el paso anterior, para analizar y generar acciones para eliminar las causas de suciedad así como para las áreas de difícil acceso, mediante esto, se podrá reducir los tiempos de limpieza e inspección. Otro de los objetivos que se pretende lograr durante este paso es definir acciones de mejora para la reducción de los tiempos de limpieza, inspección, lubricación y reajustes, enfocadas a facilitar la realización de estas actividades.

De las fuentes de contaminación detectadas durante el paso uno, podemos clasificarlas en dos tipos, aquellas que son anomalías del equipo --tuberías rotas, ausencia de guardas etc.-- y aquellas que forman parte del proceso --virutas, polvo, vapor, chisporroteo, etc.--; clasificadas, se procede a realizar el análisis de cada una de ellas para determinar su causa raíz y establecer las medidas para eliminarlas.

Cabe mencionar que la prioridad es eliminar las fuentes de contaminación, pero en ciertos casos, debido al diseño de la maquina o a la naturaleza misma del proceso, no podrán ser eliminadas, entonces el enfoque será el de encontrar la mejor manera para contener la fuente de suciedad a fin de facilitar la limpieza.

Para determinar eficazmente las causas raíz de las fuentes de contaminación, se recomienda hacer el análisis mediante el uso de las 5 W's + 1 H y el del diagrama de Ishikawa. El correcto uso de estas herramientas facilitará enormemente la identificación de las causas raíz de las anomalías.

Una vez encontradas las causas raíz de las fuentes de contaminación se deberá establecer un plan de acción, definiendo las acciones y los objetivos así como él o los responsables de darle cumplimiento.

Ya que las fuentes de contaminación han sido atacadas, se procede a realizar el mismo procedimiento pero con las áreas de difícil acceso; para el caso de las áreas de difícil acceso a limpieza, se busca acumular la suciedad en lugares fáciles de limpiar, para las de difícil inspección se busca hacer visibles y accesibles los puntos de inspección de igual forma para los puntos de lubricación.

(Francisco G., 2005) menciona que una mejora simple que puede ser usada para facilitar la inspección de piezas que requieran reaprietes, es la de establecer marcas de pintura las cuales indiquen algún desajuste de tornillerías o montajes. En la figura 3.3 se muestra su ejemplo.



Figura 3.3. Ejemplo inspección visual
(Fuente: Francisco G 2005)

El éxito de un programa de mantenimiento autónomo depende en mucho de la correcta realización y terminación del paso dos, ya que éste es crítico en la solución de las fuentes de contaminación y por lo tanto en la reducción de tiempos de limpieza e inspección.

3.4 Principio de las 5 S's

Las 5 S's es una herramienta que nos ayuda a facilitar la realización de trabajos, así como prevenir accidentes por falta de orden; las 5 S's ayudan a realizar actividades de una manera más eficiente.

(Alejandro Tovar, 2009:11) Las 5's consisten en cinco términos en japonés que a continuación se enlistan:

1. Seiri – Selección: Separar lo que sirve de lo que no.
2. Seiton – Orden: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
3. Seiso – Limpieza: Mantener limpia el área de trabajo, máquinas e instalaciones, no ensuciar y en caso contrario limpiar.
4. Seiketsu – Estandarizar: Mantener y elevar el nivel de las tres primeras “S” en el área de trabajo, mejorar continuamente y crear reglas.
5. Shitsuke – Disciplina: Respetar las reglas y compromisos creados.

(Héctor V, 2004) Para aplicar las 5's primero se debe llevar a cabo una clasificación con el propósito de retirar del área de trabajo todo aquel elemento que no sea necesario para la realización de las operaciones inherentes al puesto de trabajo. Los elementos que si sean necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

El primer paso de la clasificación es la identificación de los elementos innecesarios, para esto pueden ser implementadas las siguientes ayudas:

- Listado de elementos innecesarios: esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación.
- Tarjetas de color: Este tipo de tarjetas permite evidenciar que en el lugar de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.
- Plan de acción para la eliminación de los elementos: Una vez visualizados y marcados los elementos innecesarios, se tendrá que decidir si será trasladado a una nueva ubicación, si será almacenado o bien eliminado.

Una vez realizada la clasificación se procede a establecer un orden, con el objetivo de ubicar los elementos necesarios en lugares que sean fáciles de encontrar para su uso y nuevamente regresarlos a su lugar correspondiente. Con esto lo que se desea es mejorar la identificación de los elementos que son necesarios en el área de trabajo. Permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora la imagen del lugar de trabajo creando así un ambiente de trabajo agradable para el operador y previene accidentes.

Después de establecer un orden en el lugar de trabajo se procede a incentivar una actitud de limpieza en el sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. Mediante la limpieza del lugar de trabajo se asegura mantener la clasificación y orden del lugar de trabajo.

Después de la implantación de la limpieza se realiza la estandarización, en esta etapa se pretende conservar lo logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta "S" está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

Finalmente la práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

4. Modelo de Aplicación

4.1 Esquema del modelo de aplicación

El modelo de aplicación está estructurado en seis etapas que se despliegan en la figura 4.1.; posteriormente se explicará cada una de ellas.

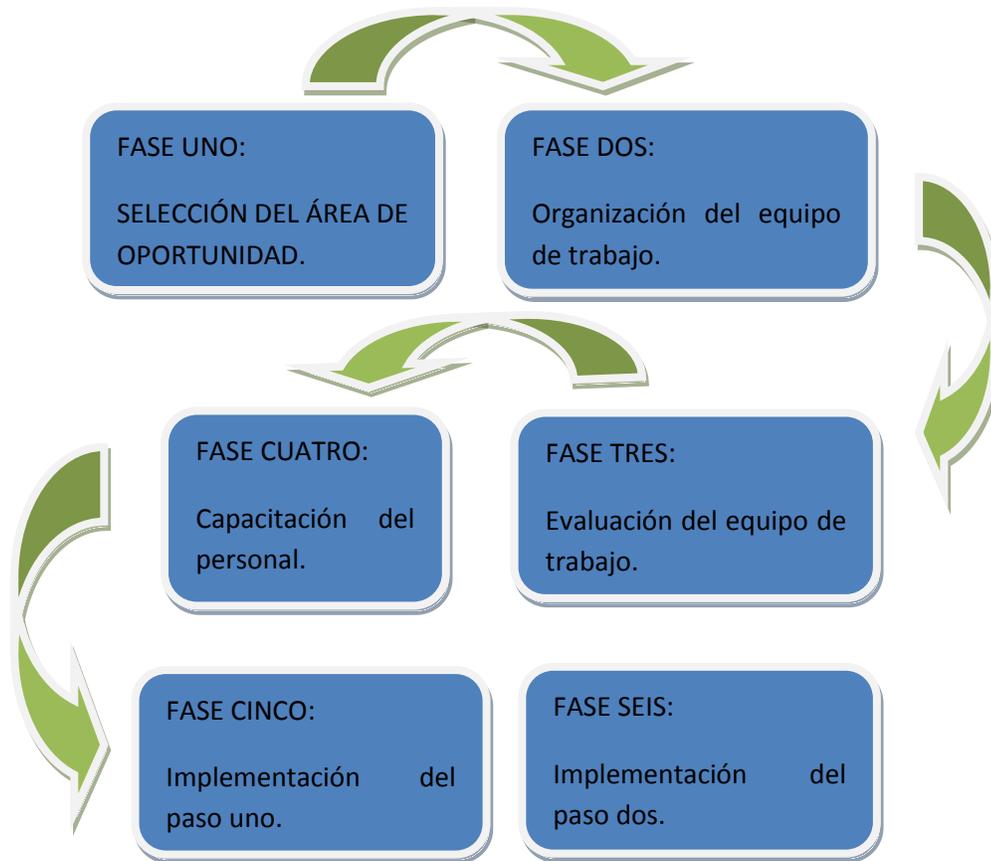


Figura 4.1. Diagrama modelo de aplicación.
(Fuente: Elaboración propia)

4.2 Explicación de las fases

A continuación se explica cada una de las fases que compone el modelo de aplicación.

4.2.1 Fase uno: selección del área de oportunidad

1. Obtener análisis de pareto para pérdidas por área

El paso uno de la primer fase consiste en obtener, a través del departamento de costos, la gráfica de pareto de pérdidas por área.

2. Identificar el área con mayores pérdidas por paros/averías

Usando el pareto de pérdidas se procede a identificar el área que genere el mayor desperdicio por paros/averías, para encontrar esto se debe observar los bloques de cada barra que representen a los paros/averías e identificar el más grande; posteriormente se debe analizar la cantidad que represente el bloque seleccionado para afirmar que sea la mayor pérdida por paros/averías, esa información puede ser analizada en la parte inferior del pareto.

En la figura 4.2 se presenta un ejemplo de cómo debe ser analizado el gráfico.

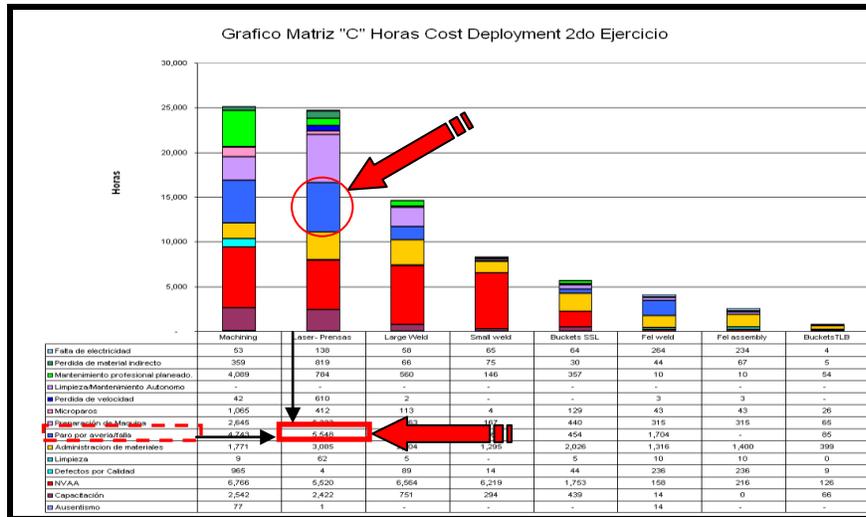


Figura 4.2. Ejemplo de cómo analizar el gráfico
(Fuente: CNH COMPONENTES)

3. Ubicar la celda en donde radica la mayor pérdida

Una vez identificada el área de oportunidad se solicita al departamento de costos el pareto de pérdidas por centro de trabajo, de la misma forma en que es seleccionada el área de oportunidad se realiza la detección del centro de trabajo que represente el mayor porcentaje de las pérdidas por paros/averías; una vez seleccionado el centro se procede a elegir la máquina que presente las mayores pérdidas por paros/averías causadas por MA. En la figura 4.3 se ejemplifica la selección del centro de trabajo y en la figura 4.4 la selección de la máquina.

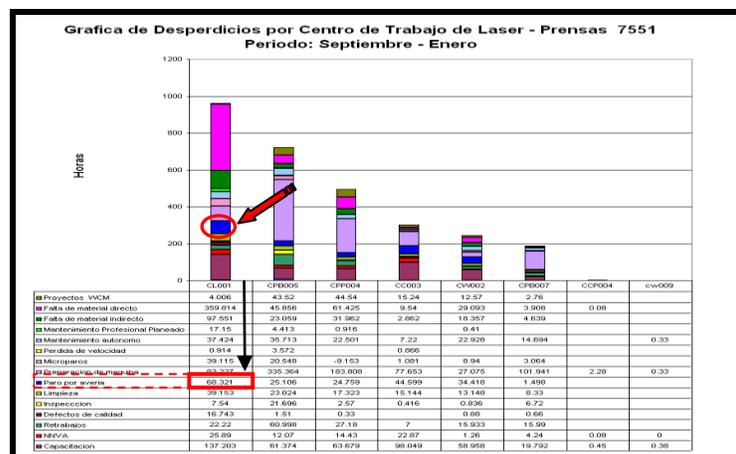


Figura 4.3. Selección del centro de trabajo (CNH COMPONENTES)

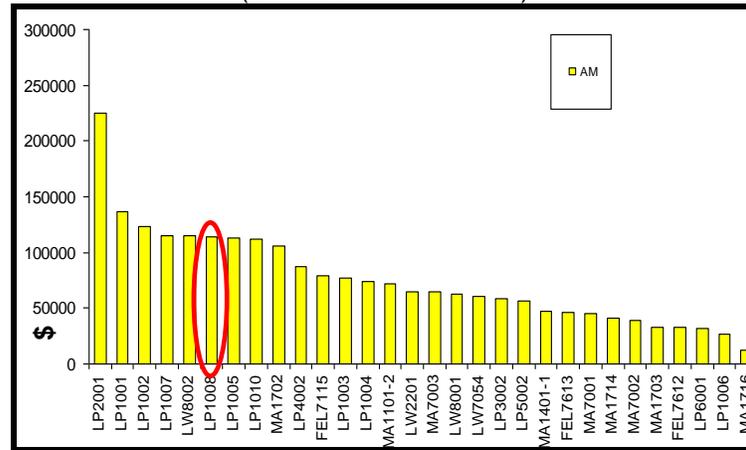


Figura 4.4. Selección de la máquina (Fuente: CNH COMPONENTES)

4.2.2 Fase dos: organización del equipo de trabajo

La fase dos consiste en la organización del equipo de trabajo, el cual, debe estar integrado por un jefe de proyecto, el operador encargado de realizar las actividades del proyecto y un mecánico de mantenimiento.

1. Asignar jefe de proyecto

Antes de iniciar la implementación de la metodología se debe asignar un jefe de proyecto el cual tiene como responsabilidades dirigir y administrar los recursos que se requieran para la correcta implementación del proyecto.

2. Selección del personal que participará

Esta parte de la fase dos consiste en la selección de los operadores que formarán parte del proyecto así como un mecánico del departamento de mantenimiento profesional.

4.2.3 Fase tres: evaluación del equipo de trabajo

En esta fase el equipo de trabajo debe ser evaluado de acuerdo a su nivel de conocimiento en ciertas herramientas necesarias para la aplicación del mantenimiento autónomo; las herramientas a evaluar son definidas por el departamento de desarrollo de personal, así como la manera de evaluar el conocimiento.

La evaluación consiste en aplicar al personal el formato que se observa en la figura 4.4; con base en la escala de niveles que se encuentra en la parte inferior del formato el personal deberá marcar con una “x” la casilla que corresponda a su nivel de conocimiento de la herramienta.

Nombre: _____ Fecha: ____/____/____
 Área: _____

Marcar con "X" el nivel de conocimiento que considera tener sobre cada herramienta de la lista

| Herramientas | Desarrollo de Personas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Niveles | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. 5G | | | | | |
| 2. 5W + 1H, 5Why | | | | | |
| 3. 7WCM tools | | | | | |
| 4. Maintenance theory | | | | | |
| 5. Machine classification based on CD | | | | | |
| 6. Breakdown maps | | | | | |
| 7. AM step 1 | | | | | |
| 8. AM step 2 | | | | | |
| 9. AM step 3 | | | | | |
| 10. Correct evaluation of B and C for each step | | | | | |
| 1. Machine classification based on P,Q,C,D,S,M | | | | | |
| 2. 4 categories of operators | | | | | |
| 3. AM step 4 | | | | | |
| 4. Quick kaizen | | | | | |
| 5. AM step 5 | | | | | |
| 6. AM step 6 | | | | | |
| 7. Machine data analysis | | | | | |
| 8. Process data analysis | | | | | |
| 9. Job cover matrix | | | | | |
| 10. Correct evaluation of B and C for each step | | | | | |
| 1. AM step 7 | | | | | |
| 2. Elimination of workplace waste and losses | | | | | |
| 3. Production data analysis | | | | | |
| 4. Man-machine chart | | | | | |
| 5. Layout modification | | | | | |
| 6. Creation of MP information | | | | | |
| 7. Design in (Safety) | | | | | |
| 8. Reliability and maintainability design | | | | | |
| 9. Design in (involve Op) | | | | | |
| 10. Correct evaluation of B and C for each step | | | | | |
| Niveles de evaluación | | | | | |
| 1 | Falta de conocimiento= No conoce ni aplica | | | | |
| 2 | Conocimiento= Conoce pero no lo aplica | | | | |
| 3 | Comprensión= Conoce y lo aplica esporádicamente | | | | |
| 4 | Aplicación= Conoce y aplica siempre | | | | |
| 5 | Dominio= Conoce, comprende, aplica y enseña a otros | | | | |

Página 1

Figura 4.4. Formato para evaluar al personal.
 (Fuente: CNH COMPONENTES)

4.2.4 Fase cuatro: Capacitación del personal

Con la información obtenida de las evaluaciones se determina en que temas el personal debe ser entrenado. Los cursos de capacitación son proporcionados por el departamento de desarrollo de personal. La capacitación debe ser proporcionada tanto en el aula como en piso, esto es, tanto teórica como llevada a la práctica en un equipo del área, como parte del entrenamiento.

4.2.5 Fase cinco: Implementación del paso uno de mantenimiento autónomo

1. Limpieza inicial

El primer paso de la fase cinco es la limpieza inicial de la máquina, eliminando cualquier rastro de suciedad y polvo; a la vez que se realiza la limpieza también se debe inspeccionar en búsqueda de condiciones anómalas al equipo; la limpieza se dará por concluida cuando todo el equipo se encuentre libre de suciedad, polvos y de cualquier otro contaminante.

2. Tarjeteo de anomalías

Todas las anomalías que el equipo presente deberán ser tarjeteadas, esto es, colocar una tarjeta roja con el objetivo de resaltar la anomalía y tenerla ubicada, en la figura 4.6 se puede apreciar un ejemplo de tarjeteo de anomalías por falta de pintura.



Figura 4.6. Tarjeta roja adherida en una anomalía.
(Fuente: CNH COMPONENTES)

3. Identificación de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

Durante la limpieza inicial, aparte de realizar el tarjeteo, deben ser identificadas las fuentes de contaminación a las que está expuesta la máquina así como las áreas de difícil acceso; una vez identificadas, estas deben ser ubicadas en un mapa de la máquina y posteriormente enlistadas.

En la figura 4.7 y 4.8 se presentan el mapa y el formato en el que se deberán ubicar y enlistar las anomalías.

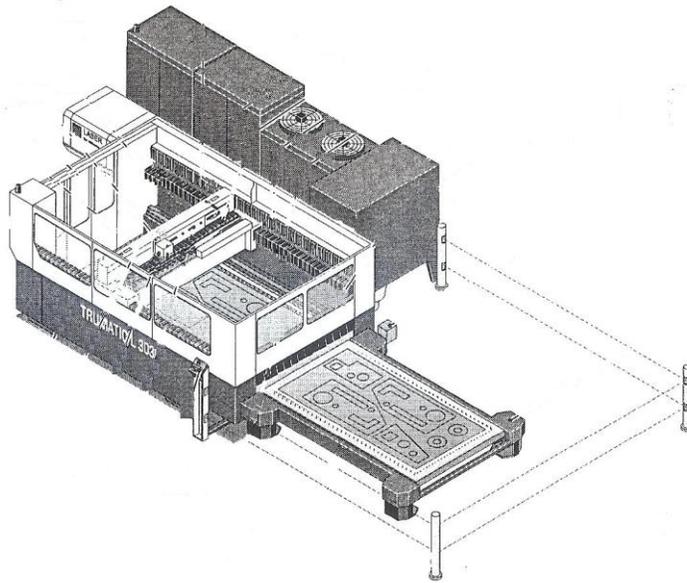


Figura 4.7. Mapa de máquina.
(Fuente: CNH COMPONENTES)

| Lista de | | |
|----------|------------------------------------|---|
| Item | Zona | Descripción |
| 1 | Colector de polvos | Fuga de polvos en contenedor |
| 2 | Parte lateral derecha de máquina | Charolas contenedoras de polvos metálicos y escoria |
| 3 | Parte lateral izquierda de máquina | Salida de agua |
| 4 | Parte trasera | Piso sucio por polvos y escoria metálica |

Figura 4.8. Formato para lista de fuentes de contaminación
(Fuente: CNH COMPONENTES)

4.2.6 Fase seis: Implementación del paso dos de mantenimiento autónomo

La fase seis consiste en el análisis de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso para poder encontrar la causa raíz de cada una; una vez encontradas las causas raíz se deben generar las contramedidas para poder eliminarlas o en el caso de no ser posible, contenerlas.

1. Análisis de las fuentes de contaminación

Haciendo uso de la herramienta de 5W + 1H el equipo debe encontrar la causa raíz de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, las preguntas deber ser contestadas en equipo ayudándose de lluvias de ideas; en la figura 4.9 se muestra el formato que deberá ser llenado para llegar a la identificación de la causa raíz.

2. Elaboración de las contramedidas

Una vez encontradas las causas raíz de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, se procede a la generación de soluciones para poder eliminarlas, esto se realiza con el apoyo del personal de piso debido a su continuo contacto con el equipo.



5W + 1H (Definir y Caracterizar un Problema)



| | | |
|-------|--------------------------------------|--|
| What | <i>¿Qué sucedió?</i> | |
| When | <i>¿Cuándo fue detectado?</i> | |
| Where | <i>¿Dónde fue detectado ?</i> | |
| Who | <i>¿Quién detectó el problema ?</i> | |
| How | <i>¿Cómo se detectó el problema?</i> | |
| Why | <i>¿Porqué es un problema?</i> | |

Fotografías, mostrando el Problema:

| ESTANDAR O ESPECIFICACION | SITUACION REAL |
|---------------------------|----------------|
| | |

Figura 4.9. Formato 5 W + 1 H.
(Fuente: CNH Componentes)

3. Implementación de las contramedidas

Una vez que se han generado las contramedidas estas deben ser implementadas, para esto es recomendable la elaboración de un plan de acción en el cual se indique fechas compromiso, responsable o responsables de la implementación de las contramedidas y fecha de cumplimiento; en la figura 4.10 se muestra el formato del plan de acciones utilizado.

PLAN DE ACCIONES

| | |
|------------|---------------------------------|
| PROBLEMA : | Fuent. Cont. Dif Ins y Limpieza |
| EMISOR: | Fortino Galván |

| N° | Nivel | PROBLEMA U OBSERVACIÓN | ACCIONES | RESPONSABLE | FECHA COMPROMISO | AVANCE (%) | | | | | FECHA REAL |
|----|---|---|---|------------------------------|------------------|------------|----|----|----|-----|------------|
| | | | | | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| 1 |  | Fuente Cont (Prior 1): Mala Colocación de Charola contenedoras de polvos metálicos y escoria | Colocar correctamente Charolas y vaciar polvo diariamente. Incluir actividad en Checkisy de Limpieza. Generar ayuda visual. | Operador / Fortino Galvan | 11-mar-09 | | | | | | 11-mar-09 |
| 2 |  | Fuente Cont (Prior 2): Fuga de Polvos por mal acomodo de tapa y retiro de polvos en tiempos largos | Retirar Polvo semanalmente y colocar la tapa de tambo correctamente. Realizar OPL o Poka Yoke | Operador / Fortino Galvan | 13-mar-09 | | | | | | 13-mar-09 |
| 3 |  | Fuente Cont (Prior 3): Piso Sucio por polvo y escoria metálica (Desague de la máquina) | Ampliar charola de recolección de polvos y escoria | Fortino Galvan | 16-mar-09 | | | | | | 16-mar-09 |
| 6 |  | Fuente Cont (Prior 6): Desague de la Maquina | Por definir | Facilitador de Mantenimiento | 20-mar-09 | | | | | | 20-mar-09 |

Figura 4.10. Formato de plan de acciones
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5. Desarrollo Del Proyecto

5.2 Organización del equipo de trabajo

Una vez que se tiene identificada el área de trabajo, se procede a la creación del equipo de trabajo. Esta actividad consiste en evaluar el nivel de conocimiento del personal involucrado en el área, para identificar deficiencias en conocimiento tanto teórico como práctico. También se tiene como objetivo el identificar al personal mejor capacitado para la realización del proyecto y que requiera menor capacitación.

Los puntos a evaluar para detectar las habilidades del equipo fueron los siguientes:

- 5 S.
- 5 W+1 H.
- 5 ¿Porqué's?
- 7 WCM tools.
- Teoría de mantenimiento.
- Clasificación de máquinas basada en despliegue de costos.
- Mapa de breakdown.
- MA paso 1.
- MA paso 2.
- MA paso 3.
- Correcta evaluación de B y C para cada paso.
- 5 G's.

La ponderación usada fue la siguiente:

- 1: Falta de conocimiento = No conoce ni lo aplica.
- 2: Conocimiento = Conoce pero no lo aplica.
- 3: Comprensión = Conoce y lo aplica esporádicamente.

- 4: Aplicación = Conoce y lo aplica siempre.
- 5: Dominio = Conoce, comprende, lo aplica y lo enseña a otros.

Una vez realizada la evaluación al personal se obtuvo el radar de habilidades del equipo que se muestra en la figura 5.2.

Matriz de habilidades del equipo

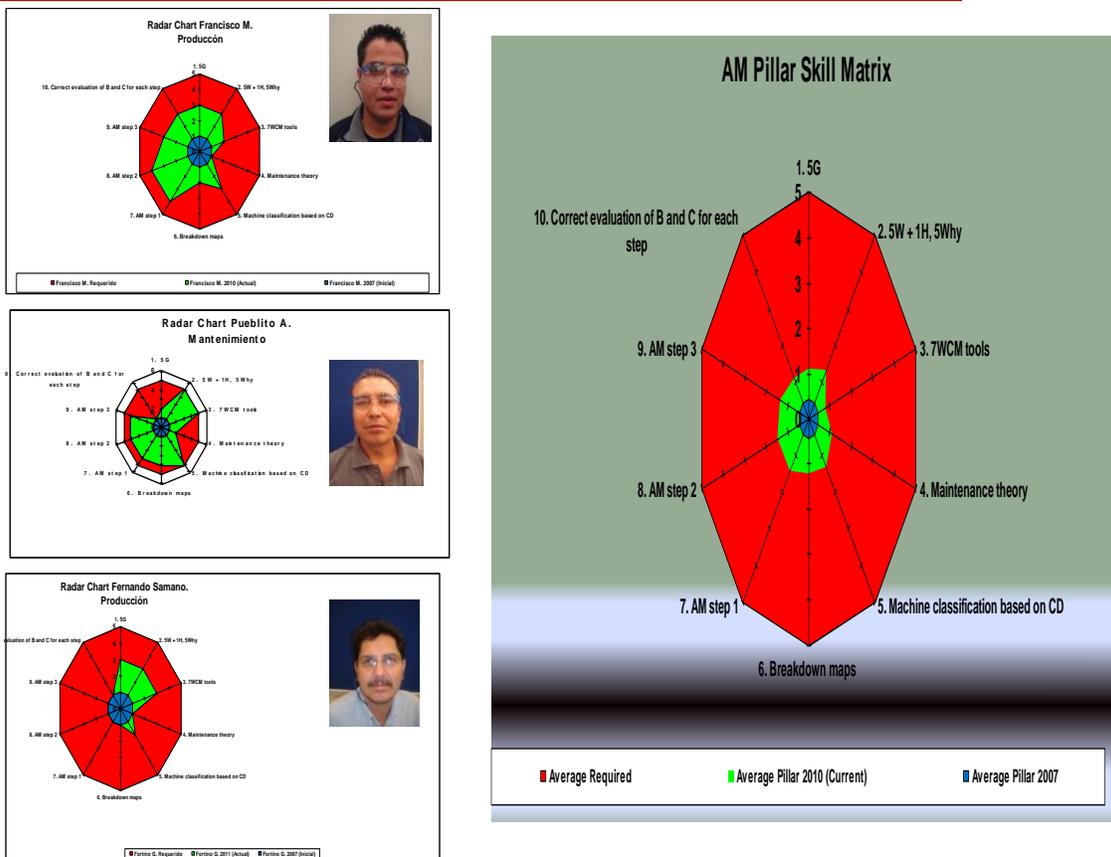


Figura 5.2. Radar de habilidades del equipo
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5.3 Entrenamiento

Una vez identificadas las deficiencias del equipo, se procede a la capacitación del personal en los puntos del radar de habilidades que presenten debilidad. Además de dio capacitación al personal en lo que a la metodología del mantenimiento autónomo se refiere. Esta capacitación se realizó tanto en el aula como en el piso para procurar una completa comprensión de la metodología. Obsérvese figura 5.3.



Figura 5.3. Capacitación del personal
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5.4 Implementación del paso uno de mantenimiento autónomo

Una vez que el personal recibió la capacitación necesaria, se procedió a la aplicación del paso uno de la metodología. La implementación del paso uno consistió en la limpieza inicial de la máquina y el tarjeteo de la misma. Esto se realizó con el objetivo de restaurar las condiciones iniciales de la máquina, así también para evidenciar las anomalías que sean detectadas e identificar las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso para limpieza e inspección.

Otro resultado que se pretendía obtener al aplicar el paso uno de la metodología fue el de solucionar el 80% de las anomalías identificadas. Para dar solución a estas se procedió a establecer un plan de acciones con responsables asignados y fechas de cumplimiento.

5.5 Limpieza inicial de máquina

La limpieza inicial de la máquina tiene como objetivo el involucramiento de todo el equipo del proyecto en la eliminación de todo rastro de suciedad y polvo que se encuentre en la máquina. Esta actividad sirvió al equipo para inspeccionar el estado de la máquina al mismo tiempo que se limpiaba y se identificaban las anomalías. En la figura 5.4 se presenta la evidencia gráfica de la participación del personal en esta actividad.

Step 1: Limpieza Inicial-Tarjeteo en Maquina

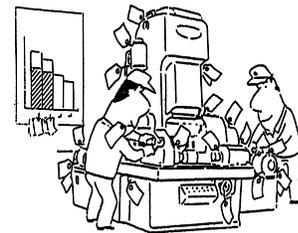


Figura 5.4. Participación del personal durante la implementación del paso uno
(Fuente: CNH COMPONENTES)

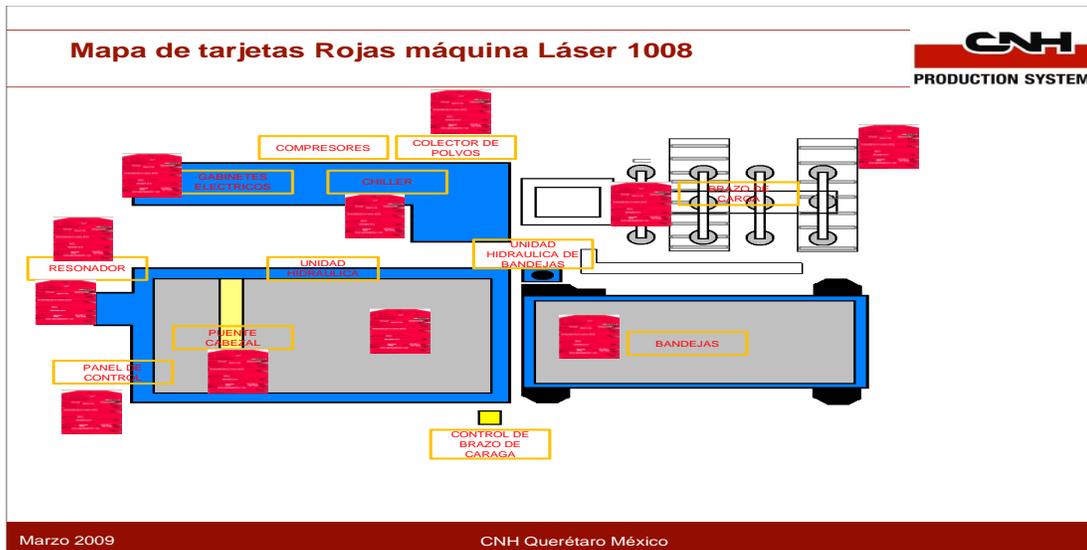


Figura 5.6. Mapa de tarjetas rojas en máquina laser 1008
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5.7 Aplicación de 5 S's en el área de trabajo

En el área de trabajo se aplicó 5 S's (figura 5.7.) con el objetivo de eliminar todo aquello que fuera ajeno al proceso e innecesario, de este modo se logra obtener orden y limpieza en el área; la aplicación de las 5 S's ayudó al equipo del proyecto a la identificación de las anomalías, ya que, al eliminar aquello que no era necesario y establecer orden y limpieza se hacen más evidentes las anomalías que permanecían ocultas gracias a la falta de orden en la máquina y el área de trabajo.



Figura 5.7. Antes y después de la aplicación de 5 S's
(Fuente: CNH COMPONENTES)

La delimitación del lugar para cada herramienta ayudó en la disminución de tiempo muerto debido a la búsqueda de las mismas, ya que a cada herramienta le fue asignado un lugar, facilitando así su ubicación, identificación y uso.

Del mismo modo, se delimitó el área de trabajo, ubicando cada elemento e identificándolo, como se puede apreciar en la figura 5.8, donde están delimitados y ubicados los carros de esqueletos y material respectivamente.



Figura 5.8. Delimitación del área de trabajo
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5.8 Identificación de áreas de difícil acceso y fuentes de contaminación

Mediante la limpieza inicial de la máquina se encontraron áreas que resultaron de difícil acceso para su limpieza e inspección; estas áreas fueron enlistadas y ubicadas claramente, así mismo, las fuentes de contaminación encontradas, ya que ésta

información servirá para la implementación del paso dos de la metodología; en las figuras 5.9 y 5.10 se puede observar el listado y el mapa generado.

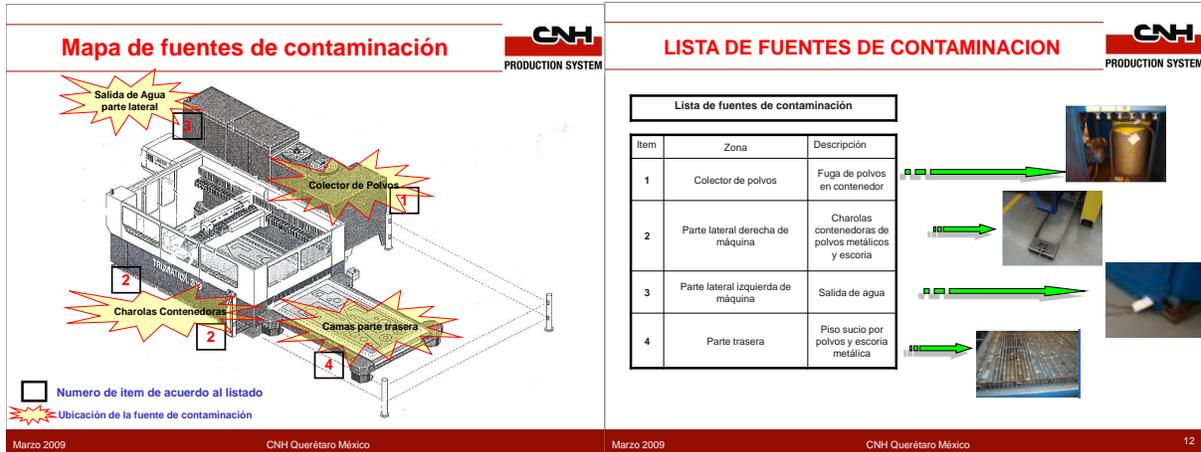


Figura 5.9. Mapa y listado de las fuentes de contaminación (Fuente: CNH COMPONENTES)

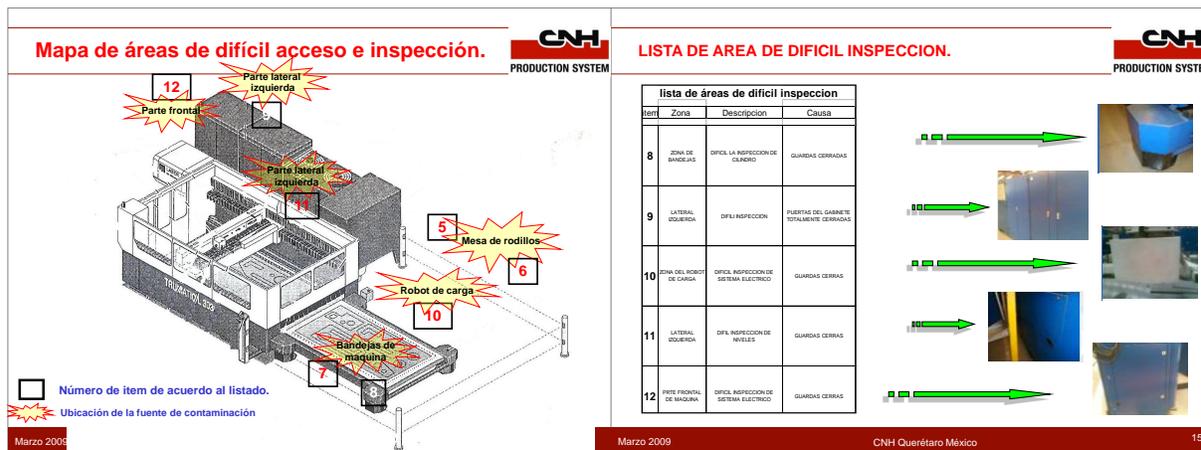


Figura 5.10. Mapa y listado de áreas de difícil acceso (Fuente: CNH COMPONENTES)

5.9 Implementación de estándar preliminar

Se elaboró una lista de verificación de limpieza e inspección preliminar para mantener las condiciones básicas de la máquina; esta lista de verificación fue elaborada en conjunto con el operador ya que es él quien está en contacto directo

con la máquina y quien realiza las actividades, de tal forma, es él quien determina el equipo necesario para el cumplimiento de las actividades, así también se establecen los estándares, es decir, las condiciones en las que deben de estar el o los componentes del equipo.

5.10 Implementación del paso dos del mantenimiento autónomo

Una vez terminadas las actividades del paso uno, se procedió a la realización del paso dos, el cual consiste en generar las medidas para atacar las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso detectadas durante la aplicación del paso uno.

5.11 Análisis de las fuentes de contaminación

Para generar estas medidas, se realizó su respectivo análisis de cada una de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, éste fue realizado mediante el uso de la herramienta de 5W + 1H, como se muestra en la figura 5.11.

El análisis se realizó mediante la respuesta de cada una de las siguientes preguntas: ¿Cuál es el problema?, ¿Cuáles son los tipo de problemas?, ¿Por qué es un problema?, ¿Dónde se origina el problema?, ¿Quién resuelve el problema?, ¿De qué magnitud es el problema?, una vez resueltas las preguntas se toma esa información y se genera el plan de acción para cada una de las problemáticas.

|  5W + 1H (Fuentes de contaminación)  | | |
|---|---|---|
| What | ¿Cuál es el problema? | fuentes de suciedad |
| Which | ¿Cuáles son los tipos de problemas? <small>Reconocer el tipo de problema (goteos de lubricantes y fluidos hidráulicos, polvo, virutas, vapores, varios materiales del proceso)</small> | EL POLVO Y ESCORIA METÁLICA CAE AL PISO EN CADA CAMBIO DE BANDEJA |
| Why | ¿Por qué es un problema? <small>(Conocer los efectos de la contaminación en cuestión: Detención acelerada de la máquina, tiempos altos de limpieza, inspección y lubricación)</small> | PORQUE AL CAER AL PISO ME OCACIONA TIEMPO DE LIMPIEZA ALTOS |
| Where | ¿Dónde se origina el problema? <small>(Resaltar claramente el origen de la suciedad)</small> | EN LA ZONA DE BANDEJAS, EN LA PARTE TRASERA DE LA MAQ 1008 |
| Who | ¿Quién resuelve el problema? <small>El operador o mecánico en primera instancia. Pero si el problema es complejo, participan equipos de Mejora Estructurada</small> | OPERADOR (TRAYENDO) |
| How Much | ¿De qué magnitud es el problema? <small>(Resaltar datos y medir el volumen: Fuga de aceite / refrigerante, la acumulación de basura, etc.)</small> | |
| Fotografías, mostrando el Problema: | | |
| ESTANDAR O ESPECIFICACION  | | SITUACION REAL  |

Figura 5.11. Análisis de las fuentes de contaminación
(Fuente: CNH COMPONENTES)

5.12 Aplicación de contramedidas

Mediante los análisis realizados se generaron las contramedidas y se asignaron responsables para su aplicación. La generación de las medidas en contra de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso fue documentada mediante la elaboración de kaizen en los cuales se describió brevemente el análisis realizado con anterioridad, las actividades a realizar, los costos que generaron estas actividades y los beneficios obtenidos.

Una vez aplicadas las contramedidas, las fuentes de contaminación fueron monitoreadas para asegurar que las medidas tomadas realmente fueron efectivas y que la fuente de contaminación ha sido controlada o erradicada. Para medir la efectividad de las medidas tomadas se compararon los tiempos de limpieza antes de

las medidas y después de ellas. Los resultados obtenidos reflejaron que al atacar la causa de las fuentes de contaminación y eliminar las áreas de difícil acceso los tiempos de inspección y limpieza se redujeron favorablemente teniendo así un impacto económico positivo.

5.13 Eliminación de las áreas de difícil acceso

Una vez terminada la implementación de las contramedidas para atacar las fuentes de contaminación se procedió al análisis de las áreas de difícil acceso, este análisis se realizó de la misma manera que con las fuentes de contaminación. De igual forma que con las fuentes de contaminación, se evaluó el tiempo que se requería para realizar las actividades de limpieza e inspección antes y después de la implementación de las mejoras y contramedidas. Los resultados reflejaron una disminución del tiempo requerido para la realización de las actividades.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Resultados obtenidos en los pasos uno y dos

Los resultados obtenidos al implementar el paso del mantenimiento autónomo fue en primer lugar la restauración de las condiciones iniciales de la máquina. Todo rastro de suciedad y polvo fue eliminado. Se logró la participación del equipo de trabajo en la limpieza inicial del equipo. Se identificaron las fuentes de suciedad y las áreas de difícil acceso. Se registraron las tarjetas y se dio solución al 83% de ellas.

6.1.1 Tarjeteo y eliminación de anomalías

El objetivo del paso uno, era el tarjeteo de anomalías y la solución del 80% de ellas; el resultado fue la solución del 83% de las anomalías encontradas en la máquina, como se muestra en la figura 6.1.

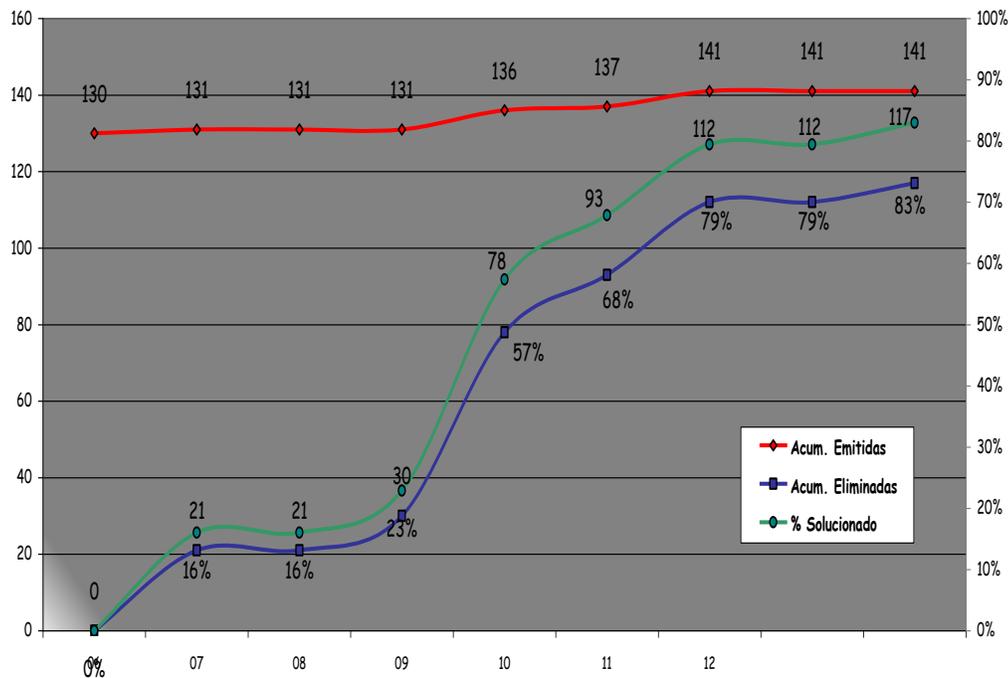


Figura 6.1. Monitoreo de tarjetas
(Fuente: CNH COMPONENTES)

6.1.2 Implementación de 5 S's en el área de trabajo

En el lugar de trabajo se logró establecer orden y limpieza mediante la satisfactoria implementación de las 5 S's. Cada herramienta necesaria para la realización de las actividades del lugar de trabajo fue ubicada en un lugar específico así también su identificación mediante la aplicación de rótulos, para facilitar su identificación como se muestra en la figura 6.2..



Figura 6.2. Antes y después herramientas de trabajo
(Fuente: CNH COMPONENTES)

También se aplicó 5 S's al gabinete del equipo de computo, creando un orden y buena apariencia del lugar de trabajo, como se puede apreciar en la figura 6.3.



Figura 6.3. Aplicación de 5 S's en gabinete de equipo de computo
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Otro logro obtenido con la aplicación de las 5 S's fue la delimitación del área de trabajo, lo cual ayudó a crear orden, evitar accidentes y facilitar la identificación de los elementos que se encuentran en la zona de trabajo, como se muestra en las figuras 6.4. y 6.5..



Figura 6.4. Delimitación de la zona de trabajo
(Fuente: CNH COMPONENTES)



Figura 6.5. Delimitación de la zona de trabajo
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Las 5 S's ayudaron a reducir los tiempos de búsqueda de las herramientas de trabajo, ya que ahora cada una tiene su lugar específico.

6.1.3 Identificación de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

Durante la realización de la limpieza inicial fueron identificadas y ubicadas las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso, las cuales fueron enlistadas y ubicadas en un mapa de la máquina, respectivamente, que a continuación se muestra en las figuras 6.6., 6.7., 6.8., 6.9. y 6.10..

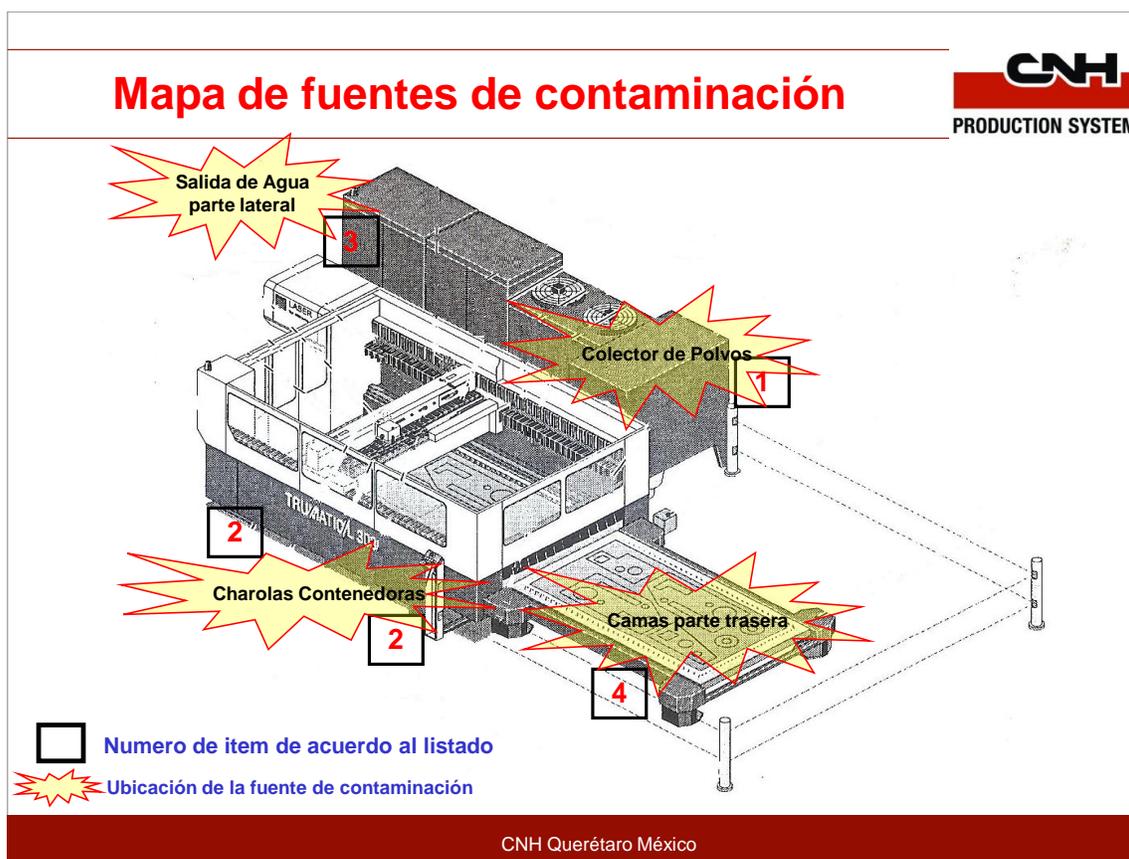


Figura 6.6. Mapa de fuentes de contaminación
(Fuente: CNH COMPONENTES)

LISTA DE FUENTES DE CONTAMINACION



| Lista de fuentes de contaminación | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|
| Item | Zona | Descripción |
| 1 | Colector de polvos | Fuga de polvos en contenedor |
| 2 | Parte lateral derecha de máquina | Charolas contenedoras de polvos metálicos y escoria |
| 3 | Parte lateral izquierda de máquina | Salida de agua |
| 4 | Parte trasera | Piso sucio por polvos y escoria metálica |

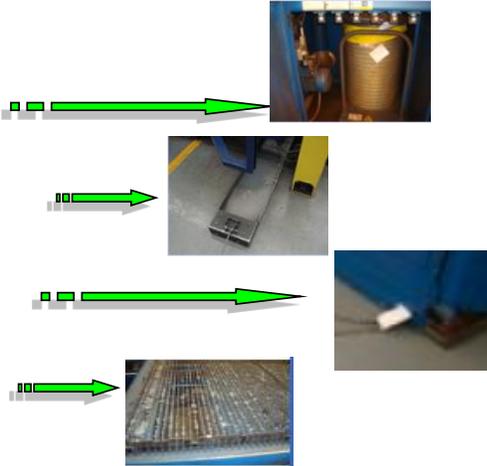


Figura 6.7. Lista de fuentes de contaminación
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Mapa de áreas de difícil acceso e inspección.

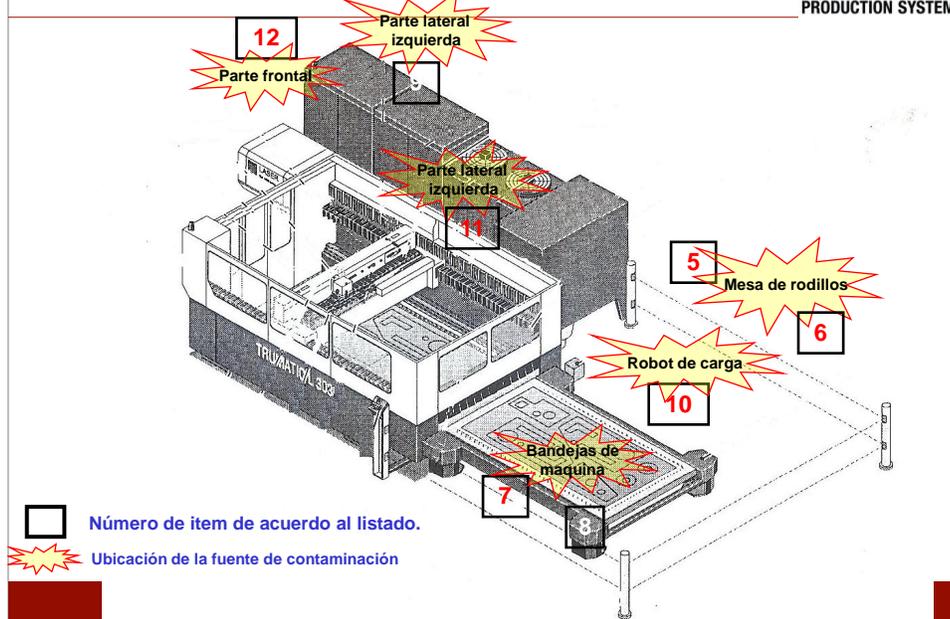


Figura 6.8. Mapa de áreas de difícil acceso
(Fuente: CNH COMPONENTES)

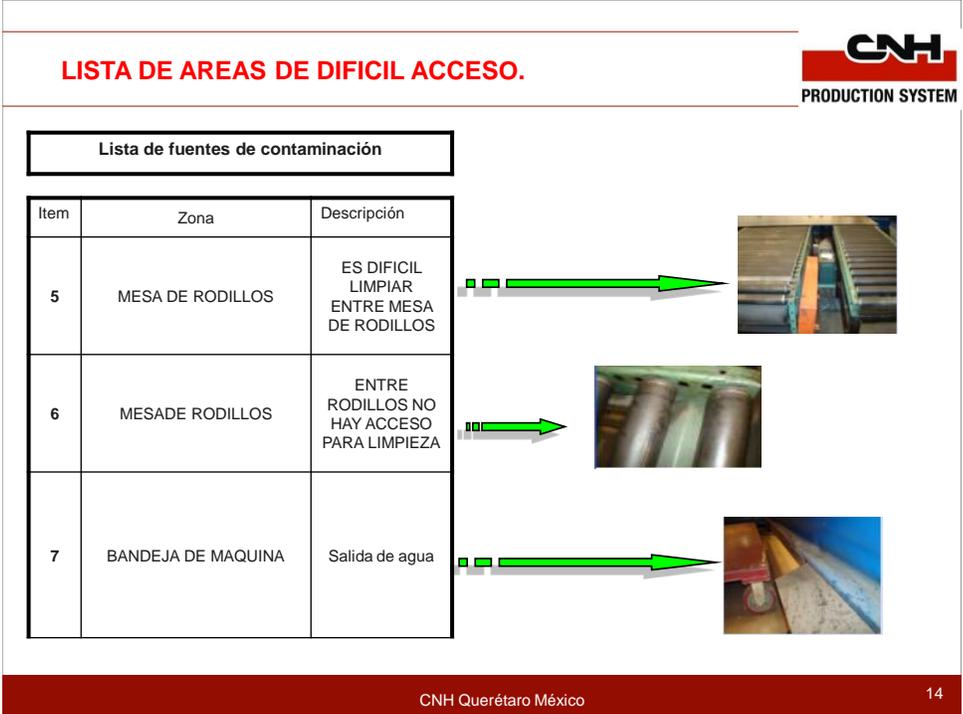


Figura 6.9. Lista de áreas de difícil acceso
(Fuente: CNH COMPONENTES)

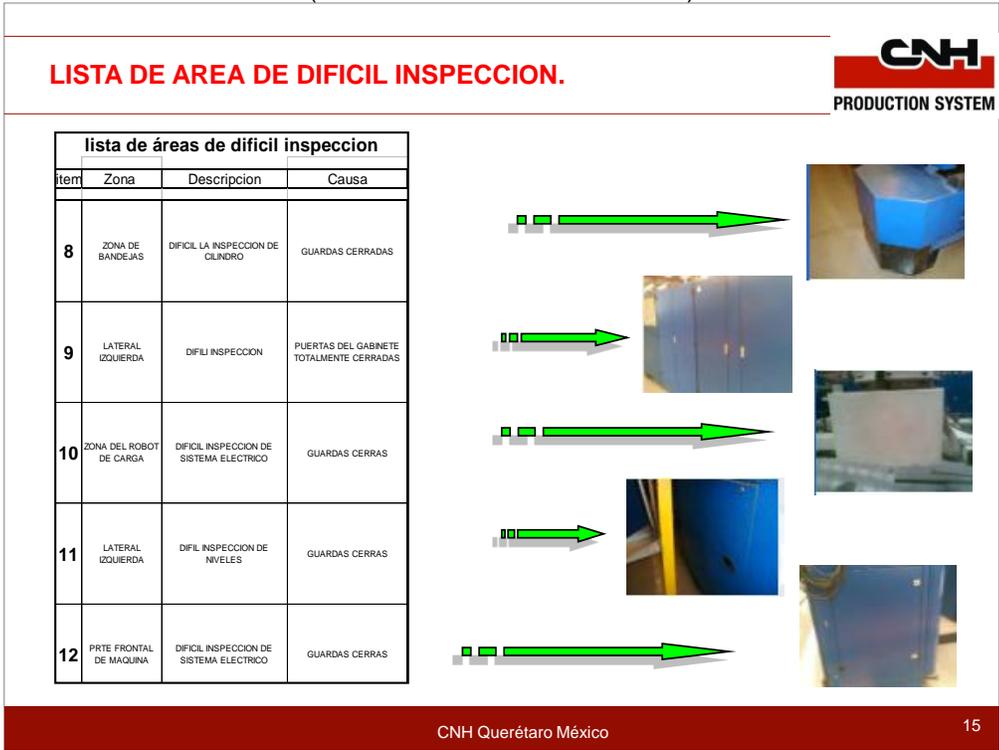


Figura 6.10. Lista de áreas de difícil inspección
(Fuente: CNH COMPONENTES)

6.1.4 Contramedidas de fuentes de contaminación

Las contramedidas para las fuentes de contaminación fueron implementadas en la máquina y se logró la disminución de los tiempos de limpieza en un 90%. A continuación se presentan las soluciones implementadas para las fuentes de contaminación.

Se encontró una fuga de polvos en el contenedor de polvos de la máquina, esto provocaba que se ensuciara el piso del área de trabajo y elevaba los tiempos de limpieza del mismo, la solución que se le dio fue la aplicación de cinta adhesiva en la bolsa del contenedor para evitar fugas como se muestra en la figura 6.12.



Figura 6.12. Eliminación de fuga de polvos
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Otra fuente de contaminación encontrada fue la del motor de la banda transportadora al cual acumulaba escoria generada por proceso de corte, esta fuente fue atacada mediante la fabricación de una cubierta para evitar la acumulación de polvo y escoria, como se muestra en la imagen 6.13.



Figura 6.13. Contramedida para acumulación de escoria en motor eléctrico
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Otras fuentes de contaminación atacadas se muestran a continuación en las figuras 6.14. y 6.15.



Figura 6.14. Fuente de contaminación del piso
(Fuente: CNH COMPONENTES)



Figura 6.15. Fuga de agua ensuciaba el piso
(Fuente: CNH COMPONENTES)

6.1.5 Eliminación de las áreas de difícil acceso

Debido al diseño de la máquina, se encontró con muchas áreas de difícil inspección debido a que se requería retirar las cubiertas de los gabinetes; superando las dificultades se corrigió cortando una ventanilla a la puerta que presentara problema para efectuar dicha inspección; posteriormente se pretende evitar el polvo al interior de los gabinetes y cubiertas, colocando acrílicos para evitarlo; dichas mejoras, permitieron la reducción de los tiempos de inspección hasta eliminar la acción de retirar las cubiertas; como se puede observar en la figura 6.16.



Figura 6.16. Eliminación de áreas de difícil inspección
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Las zonas de difícil acceso para su limpieza también fueron debidamente atacadas, como es el caso de la eliminación de una mesa de rodillos en el área de carga de las láminas, esto permitió que el operador tuviera un fácil acceso para limpiar las otras dos mesas, esto se puede observar en la figura 6.17.



Figura 6.17. Eliminación de mesa de rodillos
(Fuente: CNH COMPONENTES)

Con la eliminación de la mesa de rodillos además de facilitar la limpieza también se obtuvo una reducción del tiempo necesario para realizar la actividad.

6.1.6 Reducción del tiempo de limpieza e inspección

Otro de los resultados obtenidos es la reducción en un 90% del tiempo de limpieza, esto gracias a la eliminación de fuentes de contaminación, además de la eliminación de las áreas de difícil acceso, en la figura 6.18 se puede apreciar el gráfico donde se reduce el tiempo de limpieza e inspección.

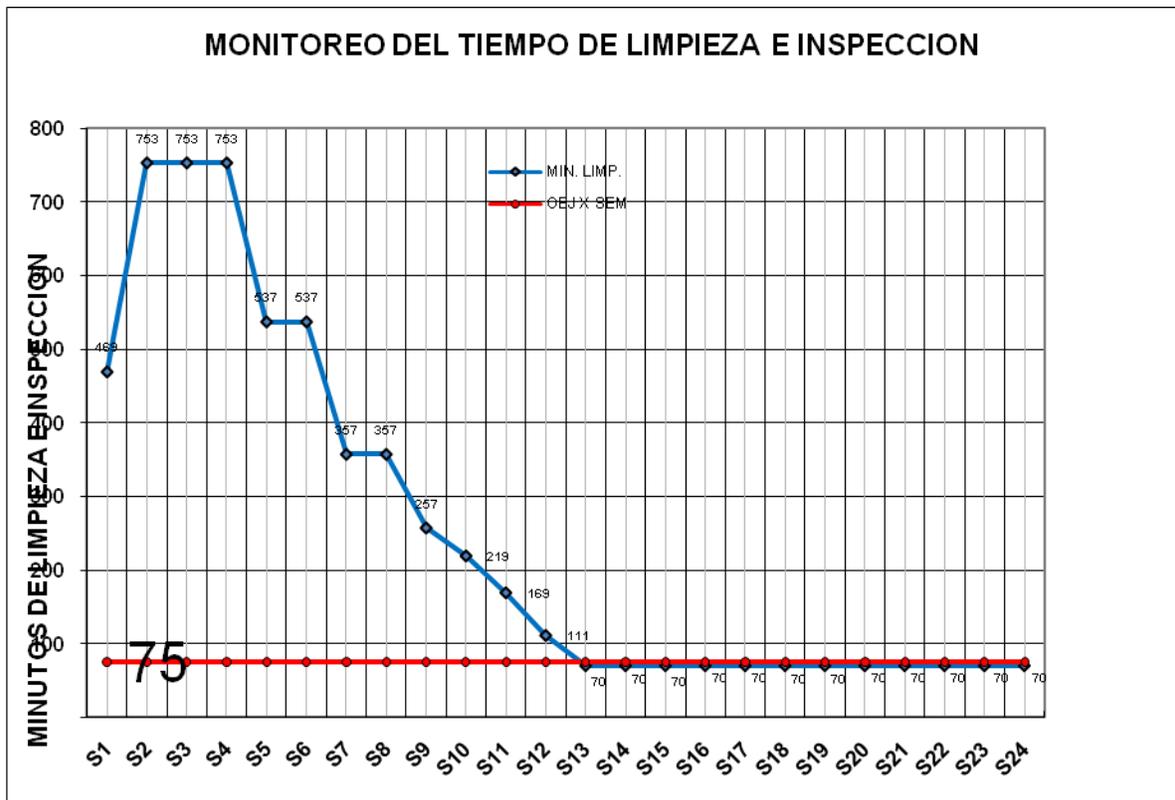


Figura 6.18. Monitoreo del tiempo de limpieza e inspección
(Fuente: CNH COMPONENTES)

6.1.7 Auditorías aprobadas

Durante la implementación de los pasos uno y dos se realizaron auditorías internas para aprobarlos y certificarlos; éstas fueron satisfactoriamente realizadas, presentadas a continuación en las figuras 6.19. y 6.20.; obteniendo la escala mínima aprobatoria de 80.

| Mantenimiento Autonomo | LISTA DE VERIFICACION PASO 1 | PLANTA | | COMBUSTIBLES | | LASER-PRINSBS | | O-SERENA | | 2/04/2011 | | CNH PRODUCTION SYSTEM | | | | | | |
|---|------------------------------|---|---------------------|---|---------------|---|-------|---|---------------------|---|------|---|-------|----------|---|--|---|--|
| | | AREA | AUDITORIA INTERIORS | FECHA | AREA | AUDITORIA INTERIORS | FECHA | AREA | AUDITORIA INTERIORS | FECHA | AREA | AUDITORIA INTERIORS | FECHA | AREA | AUDITORIA INTERIORS | | | |
| PARTICIPACION Y ADMINISTRACION DEL PROYECTO | LISTA DE VERIFICACION | No. | VERIFICACIONES | CALIF. | OBSERVACIONES | ESCALA DE ESTANDARES | | | | | | ESCALA DE CRITERIO | | H (ALTO) | | | | |
| | | | | | | L | | M | | H | | L | | | M | | H | |
| | | | | | | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | | 4 | | 5 | |
| | | | | | | Sin rufina y/o es incorrecto | | Correcto pero sin rufina | | Correcto y con rufina | | Correcto y con rufina | | | Correcto y con rufina | | Correcto y con rufina | |
| | | | | | | Participacion sin entendimiento ni participacion | | Solo algunos de los miembros del equipo. | | Todos, incluyendo los tecnicos toman accion de acuerdo con las necesidades | | Estos mostrados en pizarra todos completos y entendidos por el operador | | | Estos mostrados en pizarra todos completos y entendidos por el operador | | Estos mostrados en pizarra todos completos y entendidos por el operador | |
| | | | | | | No esta actualizado, nadie lo lee | | Actualizado pero no leído. | | Actualizado pero no leído. | | Actualizado pero no leído. | | | Actualizado pero no leído. | | Actualizado pero no leído. | |
| | | | | | | No existe | | No existe | | No existe | | No existe | | | No existe | | No existe | |
| | | | | | | No, las reparaciones se ejecutan directamente | | Las causas / efectos son analizadas solo por el lider | | Las causas / efectos son analizadas solo por el lider | | Las causas / efectos son analizadas solo por el lider | | | Las causas / efectos son analizadas solo por el lider | | Las causas / efectos son analizadas solo por el lider | |
| | | | | | | No existe | | Existe pero no se cumple | | Existe pero no se cumple | | Existe pero no se cumple | | | Existe pero no se cumple | | Existe pero no se cumple | |
| | | | | | | Si, pero no producen resultados | | Se toman decisiones al ultimo momento. | | Se toman decisiones al ultimo momento. | | Se toman decisiones al ultimo momento. | | | Se toman decisiones al ultimo momento. | | Se toman decisiones al ultimo momento. | |
| | | | | | | No existe | | No hay indicacion del lugar o indicadores precisos pero dispersos. | | Indicaciones precisas pero dispersas. | | Indicaciones precisas pero dispersas. | | | Indicaciones precisas pero dispersas. | | Indicaciones precisas pero dispersas. | |
| | | | | | | No existe | | Visible desorden | | Visible desorden | | Visible desorden | | | Visible desorden | | Visible desorden | |
| No existe | | Dificil de leer | | Dificil de leer | | Dificil de leer | | Dificil de leer | | Dificil de leer | | | | | | | | |
| No existe | | No, de manera evidente | | No, de manera evidente | | No, de manera evidente | | No, de manera evidente | | No, de manera evidente | | | | | | | | |
| Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | Existen partes obsoletas, herramientas, equipo que no deben estar en el area y siguen ahí? | | | | | | | | |
| Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | Hay polvo o mugre alrededor de la maquina o polvo acumulado en la parte superior de la misma? | | | | | | | | |
| Compuertas de seguridad cerradas? | | Compuertas de seguridad cerradas? | | Compuertas de seguridad cerradas? | | Compuertas de seguridad cerradas? | | Compuertas de seguridad cerradas? | | Compuertas de seguridad cerradas? | | | | | | | | |
| Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | Están claramente identificadas y reservadas las áreas para productos ok y no ok? | | | | | | | | |
| Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | Hay áreas sucias y las fuentes de contaminación han sido ubicadas? | | | | | | | | |
| Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | Hay una lista de zonas de difícil acceso? | | | | | | | | |
| Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | Hay mugre, polvo, suciedad, aceite o desperdicio de proceso, objetos extraños, etc. | | | | | | | | |

Figura 6.19. Auditoría aprobada del paso uno (Fuente: CNH COMPONENTES)

| AM | | CHECK-LIST STEP 2 | | PLANTA | COMPONENTES | Rating criteria | | | |
|--|---|--|-------|------------------|--------------------|-----------------|---|--|--|
| Mantenimiento Autonomo | | CHECK-LIST | | AREA | CASER-PIENSA LASER | M (medium) | H (high) | | |
| | | CHECKS | | AUDITOR INTERNO | O. SE GUITA | | | | |
| | | SCORE | | FECHA | 9/ABR/2011 | | | | |
| | | TOTAL | | RATING STANDARDS | | | | | |
| | | REMARKS | | | | | | | |
| TOPIC | No. | CHECKS | SCORE | Rating | L (low) | M (medium) | H (high) | | |
| | | | | L | M | H | | | |
| Step (1) | 2.00 | ¿Es el método usado y mantenido en el proceso durante los cambios de modelo o al hacer ajustes? | 2 | 0 | 1 | 2 | Ilimitado y no seguido por todos. | solo algunos de el equipo. | el equipo completo |
| (1) | | Se siguen las condiciones de mantenimiento de: (1) Limpieza del cuerpo de la maquina? (2) Limpieza en los instrumentos y equipos de la maquina? (3) lubricacion? (4) SS en el entorno de la maquina? | 5 | 0-1 | 2-3 | 4-5 | no se ha hecho nada | Se han tomado las acciones correctivas. Los resultados no han sido comprobados | Se han tomado las acciones correctivas. Se han comprobado los resultados |
| (2) Acciones para eliminar las causas de los problemas. | 2.02 | ¿Es el sistema de trabajo gestionado de una manera continua y oportuna? Y se toman las acciones para solucionar los problemas indicados en las tarjetas | 5 | 0-1 | 2 | 3-5 | de manera al azar | bastante regularmente y no se comprueban los resultados | Siempre y se comprueban los resultados por la reduccion del OLR |
| | 2.03 | ¿Las acciones se han tomado para solucionar los problemas de la maquina y no se presentan breakdowns a causa de AM? | 0 | 2 | 4-8 | | Se presenta mas de un breakdown mensual | No se presentan breakdowns en el ultimo mes | No se presentan breakdowns en los ultimos tres meses |
| | 2.04 | ¿Existen los programas para las acciones definidas, y se realizan? | 5 | 0 | 2-3 | 4 | no existe | Existe, pero no se cumple | existen y son cumplidos. |
| | 2.05 | ¿Hay aun etiquetas con las causas no identificadas? | 4 | 0-1 | 2-3 | 4-5 | Mas de 3 | Menos de 2 | algunas, dependen del tiempo de reparacion. (tecnico) |
| | 2.06 | ¿Se han definido las acciones para eliminar las zonas inaccesibles para la limpieza? | 4 | 0-1 | 2-3 | 4-5 | muy pocas | SI, sin definir prioridad. | SI y de manera prioritaria. |
| | 2.07 | ¿Las fuentes de la suciedad se han eliminado? | 5 | 0-1 | 2-3 | 4-5 | muy pocas | SI, sin definir prioridad. | SI y de manera prioritaria. |
| (3) Actividades para eliminar las zonas inaccesibles para la limpieza. | 2.08 | Se tienen guardas o cubiertas inclinadas, etc. ¿para restringir la suciedad? | 4 | 0-1 | 2-3 | 4-5 | no se ha hecho nada | Se han tomado las acciones correctivas. Los resultados no han sido comprobados | Se han construido los dispositivos eficientes, simples, baratos y faciles de remover. Se han comprobado los resultados |
| | La situacion se ha mejorado para facilitar: | | | | | | | | |
| | 2.09 | La limpieza del equipo? | 2 | 0 | 1 | 2 | Ninguna propuesta | No hay metodo y se realiza de manera aleatoria | Intervenciones con una reduccion de esfuerzo y con el metodo definido |
| | 2.10 | Se quitan las cubiertas para limpiar? | 2 | 0 | 1 | 2 | No | ocasionalmente | SI |
| | 2.11 | La limpieza del area de trabajo? | 2 | 0 | 1 | 2 | No | ocasionalmente | SI |
| | 2.12 | Se tienen disponibles y un lugar definido para las herramientas de limpieza? | 2 | 0 | 2 | | No definido, desordenado y sucio | Definido, pero desordenado ó sucio | Definido, limpio y ordenado |
| (4) Identificación de consumibles. | 2.13 | ¿Están marcados los contornos de los lubricantes cerca de cada punto de lubricación ó en las tapas de los depósitos? | 3 | 0 | 1-2 | 3 | No están identificados. | No de forma estandarizada (rutinaria) | El color del producto que se utilizará sea marcado con pintura |
| | 2.14 | ¿Cada area de almacenaje tiene identificado claramente el producto que contiene ? | 2 | 0 | 2 | | No hay indicaciones. | | Cada envase tiene su propia etiqueta |

45

80 PTS

Figura 6.20. Auditoría aprobada del paso dos
(Fuente: CNH COMPONENTES)

7.Conclusiones

7.1 Conclusiones

Con la implementación del mantenimiento autónomo se restauró las condiciones iniciales de la máquina, así mismo se identificó las fuentes de contaminación, de las cuales, se generó las contramedidas para erradicarlas o contenerlas según fuera su caso; de este modo se logró la reducción del tiempo de limpieza necesario para mantener las condiciones iniciales de la máquina; mediante la implementación de la administración visual del área de trabajo los tiempos de inspección fueron reducidos

A través de la limpieza inicial se generó orden y limpieza en las herramientas y área de trabajo ya que se eliminaron los artículos innecesarios.

Los paros de máquina ocasionados por el deterioro de las condiciones iniciales fueron eliminados a través de las actividades de mantenimiento autónomo; así también se obtuvieron los estándares para la realización de mismas.

La reducción de tiempos de limpieza e inspección genero un impacto positivo en el aspecto de los costos, ya que se obtuvo un ahorro en mano obra; la reducción de paros también reflejo una disminución de pérdidas.

El nivel de conocimientos del operador en relación al funcionamiento de su máquina, herramientas visuales, análisis de fallas y otras herramientas fue incrementó considerablemente gracias a la capacitación y participación en el proyecto.

El nivel de participación del empleado en actividades de mejora continua se elevo, ya que el número de sugerencias y kaizenes elaborados por él se incrementó; otro aspecto que se logró con el operador fue generar en él un cambio en su cultura laboral.

8. Bibliografía

Referencia Bibliográfica

Bibliografía

- Cuatrecasas Arbós, Lluís; Torrell Martínez, Francesca; (2010); “Estrategia Competitiva TPM en un entorno Lean Management”, Profit; España.
- Francisco Rey Sacristán (2001). Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo, España:FC.
- Francisco Javier González Fernández, 2005. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, España:FC.
- Vargas Rodríguez Héctor, 2004. Manual de implementación programa 5S.
- CNH GLOBAL. MANUAL WCM.

Página electrónica

- Alejandro Plaza Tovar, 2009. Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de gestión del mantenimiento.
http://books.google.com.mx/books?id=lvdKUuGF2xMC&printsec=frontcover&dq=Alejandro+Plaza+Tovar,+2009.+Apuntes+te%C3%B3ricos+y+ejercicios+de+aplicaci%C3%B3n+de+gesti%C3%B3n+del+mantenimiento&hl=es&ei=pj9ATuX7O8qftgfNwZyfBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false