

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA LA PLANTA ENSAMBLADORA DE VEHÍCULOS GENERAL MOTORS – ÓMNIBUS BB

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS**

XAVIER IVAN LUCIO MORENO

Email: xluciom@ecnet.ec

DIRECTOR: ING. MAURICIO ROJAS D. MSc.

Email: mauarodav@yahoo.com

QUITO, DICIEMBRE 2008

DECLARACIÓN

Yo, Xavier Iván Lucio Moreno declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente

Xavier Lucio M

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Xavier Iván Lucio Moreno, bajo mi supervisión.

Ing. Mauricio Rojas D. MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico este esfuerzo a mi esposa y a mi hija

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento más sincero a todos aquellos Maestros que más allá de comunicarme información sembraron en mí la semilla del conocimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

El Mantenimiento Autónomo es una estructura de administración industrial que involucra sistemas de dirección, cultura organizacional y talento humano, que busca racionalizar la gestión de todos los recursos que integran el proceso productivo, de manera que puedan optimizarse tanto su rendimiento como su productividad. El Mantenimiento Autónomo debe entenderse entonces como una estrategia amplia, orientada a las personas, máquinas y equipos, buscando maximizar la eficiencia de las máquinas, el proceso y la calidad del producto

La principal actividad del Mantenimiento Autónomo a través de sus diferentes etapas se concentra en la determinación temprana de fallas, su prevención y reparación, así como los ajustes de inicio de turno de las máquinas o equipos productivos realizados por el propio operador.

Entre los beneficios que se obtienen con la implementación del Mantenimiento Autónomo se cuentan: el aumento de la autonomía operacional, ahorro de costos, evitar el deterioro acelerado de los equipos, capacitación técnica de los operadores compromiso de las personas con los objetivos corporativos.

El alcance de este proyecto abarca el diseño de un sistema de Mantenimiento Autónomo para GM OBB, mas no su implantación. En este proceso de diseño se adaptará la herramienta del Mantenimiento Autónomo a la realidad de GM OBB, es decir, aplicar cada una de las etapas del Mantenimiento Autónomo a las áreas productivas considerando su entorno organizacional respetando sus políticas internas así como sus lineamientos corporativos.

ÍNDICE

	TEMA	Pag
Capítulo I. Antecedentes		
1.1	Introducción	1
1.2	Justificación	1
1.3	Objetivos	3
1.3.1	Objetivo General	3
1.3.2	Objetivos Específicos	3
1.4	Alcance	4
Capítulo 2. Marco Teórico		
2.1	El Mantenimiento Autónomo	5
2.2.	Etapas del Mantenimiento Autónomo	20
2.2.1	Limpieza Inicial	20
2.2.2	Medidas Contra Anomalías	24
2.2.3	Estándares Provisionales	25
2.2.4	Inspección General	27
2.2.5	Inspección Autónoma	29
2.2.6	Estandarización	30
2.2.7	Control Autónomo	31
2.8	Índice de Desempeño Global	32
Capítulo 3. Ambiente de la Implantación		
3.1	Breve descripción de GM OBB	36
3.2	El Sistema Global de Manufactura	38
3.3	Compromiso de la Gerencia	39
3.4	Descripción de la situación actual	40
3.5	Planteamiento de la situación ideal	46
Capítulo 4. Marco conceptual del MA en GM OBB		
4.1	Plan de Implantación	48
4.2	Definición del equipo implantador	48
4.2.1	Organigrama	49
4.2.2	Roles y Responsabilidades	50
4.3	Parámetros de selección de los equipos	53
4.3.1	Relación Hombre - Máquina	53

4.3.2 Cantidad de horas paro por Equipo	54
4.3.3 Criticidad de Equipos	55
4.3.4 Requerimientos de Calidad	55
4.4 Alcance de las etapas del mantenimiento Autónomo	56
4.4.1 Etapa 0. Reunión de Preparación	56
4.4.2 Etapa 1. Limpieza Inicial	58
4.4.3 Etapa 2. Corrección de Anomalías	62
4.4.4 Etapa 3. Estándares Provisionales	67
4.4.5 Etapa 4. Inspección General	70
4.4.6 Etapa 5. Inspección Autónoma	72
4.4.7 Etapa 6. Estandarización	73
4.4.8 Etapa 7. Control Autónomo	75
4.4.9 Formatos de Registro	76
4.4.10 Ayudas Visuales	89
4.5 Entrenamiento del Personal	94
4.6 Método de implantación	95
4.7 Auditorias	96
4.8 Índices de control del Mantenimiento Autónomo	97
4.9 Despliegue de Información	98
Capítulo 5. Propuesta de Implantación	
5.1 Equipo Implantador	99
5.2 Selección de los equipos	100
5.3 Plan Maestro	108
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones	
6.1 Conclusiones	111
6.2 Recomendaciones	113

Bibliografía

Anexos.

Anexo 1. Procedimiento para la implantación del Mantenimiento Autónomo

- Anexo 2. Instructivo de implantación del mantenimiento Autónomo
- Anexo 3. Formatos MA
- Anexo 4. Ayudas Visuales
- Anexo 5. Pictogramas de Riesgo
- Anexo 6. Capacitación para Facilitadores y Soportes de MA
- Anexo 7. Capacitación en MA para Superintendentes y Líderes de Grupo
- Anexo 8. Capacitación en MA para Let`s y Met`s
- Anexo 9. Formatos Auditorias

ÍNDICE DE TABLAS

No de Tabla	TÍTULO	Pag.
Tabla 1	Problemas relacionados con la falta de limpieza	21
Tabla 2	Actividades de la Etapa Inicial	23
Tabla 3	Niveles del MA y formación de los operarios.	31
Tabla 4	Actividades de la Etapa 0. Reunión de Preparación.	57
Tabla 5	Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial.	59
Tabla 6	Actividades de la Etapa 2. Corrección de Anomalías	63
Tabla 7	Guías para el desarrollo de la Administración Visual	64
Tabla 8	Actividades del Taller de Mejora Continua	65
Tabla 9	Actividades de la Etapa 3. Estándares Provisionales	68
Tabla 10	Actividades de la Etapa 4. Inspección General	70
Tabla 11	Tipos de Lecciones Punto a Punto	71
Tabla 12	Temas para Capacitación y Entrenamiento	72
Tabla 13	Actividades de la Etapa 5. Inspección Autónoma	73
Tabla 14	Actividades de la Etapa 6. Estandarización	74
Tabla 15	Actividades de la Etapa 7. Control Autónomo	76
Tabla 16	Disposición del documentos del MA	87
Tabla 17	Listado de equipos preseleccionados para MA	101
Tabla 18	Matriz de aplicación de criterios para selección de	104

equipos para MA	
Tabla 19 Listado de equipos seleccionados para MA	107

ÍNDICE DE FIGURAS

No de Figura	TÍTULO	Pag
Figura 1	Filosofía del MA	21
Figura 2	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Suelta	41
Figura 3	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Pintura	42
Figura 4	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Ensamble	42
Figura 5	Relación paros Menores VS Paros Totales	43
Figura 6	Organigrama del MA en GM OBB	50
Figura 7	Diagrama de flujo actividades Etapa Inicial	62
Figura 8	Diagrama de flujo para el manejo de Tarjetas de Anomalías	79
Figura 9	Rombo NFPA	90
Figura 10	Simbología de los controles visuales	92
Figura 11	Ejemplos de Controles Visuales	93

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

En el contexto en el que hoy en día se desarrollan los procesos productivos, con una exigencia de eficiencia y calidad cada vez mayor, resulta casi obligatorio plantearse la búsqueda de nuevas oportunidades de mejora en la optimización de recursos. En este marco, la optimización de la gestión de mantenimiento provee a las empresas de una amplia gama de ventajas tanto en eficiencia como en productividad y calidad. La mejora de la competitividad de las empresas lleva sin duda a un replanteamiento de los sistemas de administración del mantenimiento y producción, la tan ansiada competitividad no se alcanzará mientras se mantenga el divorcio entre la gestión de producción y la operación de mantenimiento, al punto que en las últimas décadas la evolución de la gestión de estos dos sistemas han dado origen al Mantenimiento Autónomo y lo ha enmarcado dentro de un sistema mayor conocido como TPM (Mantenimiento Total Productivo).

Puede decirse entonces que el Mantenimiento Autónomo surge como una adaptación del sistema de mantenimiento preventivo norteamericano basado en la segregación de áreas (especialización del recurso humano) y el entorno industrial desarrollado en el Japón que tiene como base el involucramiento de todas las personas en el quehacer diario de la organización y que ha dado buenos resultados en la gestión de calidad.

En el marco de la filosofía del TPM y con el Mantenimiento Autónomo como base fundamental los operadores son los responsables de su propio equipo y de su puesto de trabajo, en especial de mantenerlos limpios y en correcto funcionamiento, así como de la detección de problemas potenciales antes de que estos ocurran y acarreen dificultades al equipo y al sistema productivo en si.

Es por todo esto que resulta conveniente para la empresa diseñar un sistema de Mantenimiento Autónomo o Automantenimiento como una herramienta para mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad del producto, mediante la ejecución de actividades de identificación, evaluación y mejoramiento de las condiciones de funcionamiento y operación de las máquinas o equipos realizados por el propio operador.

Este diseño incluye la definición de las funciones y responsabilidades de los involucrados tanto al nivel administrativo como operativo, la documentación necesaria, el procedimiento e instructivo para la implantación, seguimiento, auditorias y entrenamiento del personal, todos estas premisas alineados a los objetivos o requerimientos de la empresa.

La aplicación del Mantenimiento Autónomo en General Motors OBB, permitirá enfrentar de forma más eficiente los problemas de deterioro acelerado de los equipos y lograr como objetivo final la generación de ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, complementando a otras herramientas de gestión de la calidad y mejoramiento continuo ya implantadas en el marco del Sistema Global de Manufactura.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Dentro de la gestión de la calidad el mejoramiento continuo busca nuevas formas de mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad de los productos, en este sentido la aplicación del mantenimiento autónomo provee una inagotable fuente de oportunidades de mejora en aspectos concernientes a calidad, seguridad, involucramiento de la gente, capacidad de respuesta, costos, conservación y prolongación de la vida útil de los equipos, convirtiéndose por lo tanto en una alternativa de mejora viable y poco explotada. Por lo tanto el establecimiento de un marco conceptual, compuesto por herramientas y planes que permitan la ejecución del Mantenimiento Autónomo en máquinas y equipos productivos basado en una adecuada selección de los mismos permitirá mejorar la eficiencia de los procesos, la calidad de los productos, el involucramiento de las personas y

la administración del mantenimiento.

Implantar el Automantenimiento o Mantenimiento Autónomo ofrece también otros beneficios que impactan significativamente en el proceso productivo, es así que se puede lograr mejoras en:

- Seguridad y Ergonomía
- Costos de manutención
- Capacidad de respuesta.
- Calidad.
- Desarrollo organizacional.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Sistema de Mantenimiento Autónomo en la Planta Ensambladora de Vehículos de General Motors - Ómnibus BB.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el marco conceptual para el sistema de Mantenimiento Autónomo estableciendo el alcance de cada una de sus etapas y sus requisitos documentales
- Elaborar un procedimiento para la implantación y administración del Mantenimiento Autónomo el mismo que permita la conservación del conocimiento y asegure su duración en el tiempo.
- Entrenar al personal que será encargado de la implantación, ejecución y posterior administración del Mantenimiento Autónomo, según sus roles y responsabilidades.
- Determinar los índices de Control del Mantenimiento Autónomo.

1.4 ALCANCE

El alcance de este proyecto es diseñar un sistema de Mantenimiento Autónomo al interior de General Motors OBB dentro de la Dirección de Manufactura. Las áreas escogidas para esta propuesta son las áreas productivas y de apoyo, esto es: la Planta Suelda, Planta Pintura, Planta Ensamble y Distribución de Materiales.

El diseño de este sistema incluye varios aspectos:

- La definición de un plan y una metodología de implantación que permita una correcta ejecución de la herramienta.
- La elaboración de un marco conceptual que establezca las bases y la forma de entender el mantenimiento autónomo al interior de la empresa.
- La elaboración de un procedimiento que sirva como guía para futuras implantaciones.
- La elaboración del material didáctico que servirá como base para el entrenamiento de todos los participantes.
- El diseño y elaboración de los formatos y documentos requeridos en cada una de las etapas del mantenimiento autónomo.
- El diseño de los medios para desplegar la información en cada una de las instancias de la implantación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO O HISHU HOZEN

En la actualidad se considera al Mantenimiento Total Productivo (TPM) como un modelo completo de Dirección Industrial y al Mantenimiento Autónomo (MA) como su herramienta fundamental, al punto que se acostumbra a utilizarlos como sinónimos. El Mantenimiento Autónomo (en adelante MA) no se trata únicamente de acciones o conjunto de actividades de limpieza e inspección, gestionar automáticamente la información de mantenimiento, o aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. El MA es una estructura de gerenciamiento industrial que involucra sistemas de dirección, cultura organizacional y talento humano, que busca racionalizar la gestión de todos los recursos que integran el proceso productivo, de manera que puedan optimizarse tanto su rendimiento y productividad.

La puesta en marcha del MA o Automantenimiento implica tomar una serie de medidas directivas para crear el espacio necesario para su completo y eficaz desarrollo. Antes de iniciar con las actividades operativas y técnicas del MA relacionadas a la mejora de la productividad, la dirección de la organización debe tomar decisiones sobre como estructurarse para el MA, realizar un diagnóstico de pérdidas, establecer políticas, objetivos, diseñar planes de desarrollo, etc.

Presentar al MA de una forma sintética pero completa no es tarea fácil ya que del modelo japonés y de las adaptaciones occidentales al sistema no se puede obtener una idea precisa de la aplicación de la herramienta.

2.1.1 DEFINICIONES

La siguiente fue la primera definición oficial del **MA** publicada en 1971 por el JIPE antecesor del Japanese Institute of Plant Manitenance (JIPM) para desplegar la versión del MA originalmente desarrollada en Nippondenso.

“...El MA se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando a todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación , producción, mantenimiento, etc), con la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los operarios , para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión de la motivación o actividades de pequeños grupos voluntarios...”¹

Esta es una definición del MA orientada específicamente a las áreas de producción. Sin embargo de esto el MA al ir cubriendo progresivamente otras áreas diferentes a producción y al ser aplicado a una mayor escala en corporaciones, el JIPM vio la necesidad de desarrollar una nueva visión de lo que debería ser el MA y luego el TPM . La siguiente definición fue propuesta en 1989 como “Company – Wide TPM“ o TPM de amplio cubrimiento.

“... El MA se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. 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...”²

¹ www.ceroaverias.com. LA ESENCIA DEL TPM. Ishiro Kuratomi

² Idem

2.1.2 ORIGEN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El MA surgió en Japón a inicio de los años setenta en la industria automotriz en las fabricas Nippondenso, Toyota, Mazda y Nissan gracias al esfuerzo del Japan Institute of Plant Maintenance (JIMP) como una respuesta a la falta de control de los equipos en los que el avanzado nivel de complejidad tornaba más complicadas las labores de mantenimiento. En el Japón donde tiene origen el MA los operadores eran quienes tenían como responsabilidad realizar las actividades de producción y mantenimiento de sus equipos, con el pasar del tiempo y a medida que los equipos y máquinas iban ganando en complejidad se derivó en el sistema americano de división del trabajo, en el que se designa áreas específicas para cada una de estas actividades independizando al mantenimiento de la producción.³

El MA inició con un concepto: Las personas que tienen a su cargo las tareas de producción, se ocupen también de las tareas de mantenimiento de los equipos a su cargo así como de la prevención de fallos.

A diferencia de los diferentes sistemas de calidad, que buscaban enfocarse en una o varias de las llamadas 5 M el MA como sistema busca enfocarse en las 5M y ofrece maximizar la eficiencia de los sistemas eliminando las pérdidas.⁴

Con la adopción del MA, el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo, incluido la limpieza, así como algunas propias del mantenimiento preventivo como consecuencia de la inspección del estado de su propio equipo. El MA es básicamente prevenir el deterioro de los equipos y sus componentes, con este planteamiento, se mejoran simultáneamente las tres componentes de la competitividad:

CALIDAD: Si el operario combina el correcto funcionamiento de su equipo con la actividad de producción, obtendrá mejores productos y mayor productividad.

³ Cuatrecasas, Luis. **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENACE**. Barcelona, Gestión 2000.2003

⁴ Editorial Universitarias. **MANTENIMIENTOSU IMPLEMENTACIÓN Y GESTION**. Buenos Aires. Universitas.2005.

COSTE: La ejecución de tareas de MA desde el puesto de producción aumenta valor añadido por persona; además, con la previsión de fallos del equipo antes de que se produzcan evitará problemas que redundarán indudablemente en costes.

TIEMPO: La adopción del MA permite mayor flexibilidad a la producción mediante la adaptación rápida a diversos productos y la ejecución de series cortas con tiempos de preparación más cortos reduciendo el tiempo de proceso.

Con el MA se involucra al personal de producción en los resultados de su trabajo y en las actividades de mantenimiento liviano las mismas que conducen a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios.

Para esto, es necesario formar y entrenar al operario en aspectos técnicos inherentes a los equipos de planta permitiéndole conocer perfectamente el funcionamiento de su equipo. Los trabajadores deben estar suficientemente entrenados para detectar de forma temprana toda clase de anomalías, y evitar así la presencia de fallos en su equipo y problemas de producción y/o calidad.⁵

La filosofía básica del MA, ha sufrido una evolución a lo largo del tiempo, dado el aumento en la complejidad de la maquinaria y los equipos productivos. En los comienzos de la gestión del mantenimiento en plantas de producción, la sencillez de la maquinaria unida a un nivel de productividad y calidad no tan exigente permitía al propio operario llevar a cabo el mantenimiento de su equipo. Conforme aumentaban los niveles de productividad y la tecnología de la maquinaria las tareas del operario se fueron encaminando única y exclusivamente a obtener mayor producción; de esta forma se hacía necesaria la intervención de un personal de mantenimiento entrenado y más cualificado, el cual liberaba al operario de producción incluso de las tareas más básicas del mantenimiento

⁵ JIMP. **COMO PROMOVER A MANTENCAO AUTONOMA (Jishu Hozen)**. Sao Paulo, Advance Technical Study Mission. 1995.

como son la limpieza y la lubricación. Con esta filosofía, el descuido del equipo por parte del personal productivo provocaba fallos y averías dando como resultado una eficiencia muy baja.

De la combinación de estos factores surge la necesidad de replantearse la gestión del mantenimiento, y con ello se llega a los planteamientos actuales, de acuerdo con los cuales se vuelve a un enfoque basado en que, en el puesto de trabajo es el operador el encargado de las actividades de mantenimiento de primera línea.

La mejora de la eficiencia y competitividad que puede lograrse de la mano del mantenimiento autónomo se deriva de:

- 1) La combinación de trabajo y mantenimiento en el mismo puesto de trabajo.
- 2) El trabajador conoce mejor que nadie su equipo y sabe lo que necesita y cuándo lo necesita, y puede darle un mantenimiento rápido y eficiente.
- 3) El trabajador conoce cuándo el equipo está próximo a una avería o a la necesidad de cambio de algún componente.⁶

Dentro de este contexto los lineamientos básicos mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Evitar el deterioro acelerado del equipo mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a estándares.
- Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.

Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.

⁶ Cuatrecasas, Luis. **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE**. Barcelona, Gestión 2000. 2003

- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- Mejora de la moral en el trabajo.

El concepto fundamental o filosofía que se busca impartir a lo largo de toda la implementación y posterior administración del MA se indica a continuación:

“ ... El Mantenimiento Autónomo es una estrategia orientada hacia las personas, maquinas y equipamientos con el fin de maximizar los tiempos, mejorar la eficiencia de los procesos, calidad de los productos y reducir los costos...”

Si bien es cierto que el MA busca involucrar de manera directa al operador en las actividades de mantenimiento de primera línea de los equipamientos, es necesario concienciar a los operadores en una de las premisas del MA:

“...El Mantenimiento Autónomo no elimina al hombre de mantenimiento, el Automantenimiento libera al hombre de mantenimiento de actividades rutinarias para dedicarse a actividades más específicas como la predicción de fallas e intervenciones especializadas. Además, el TPM no representa más trabajo para el operador, se trata de enriquecer sus habilidades y aumentar su autonomía operacional...”

2.1.3 LAS 5s

Se llama estrategia de las 5 “s” porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con “s”. Cada una de estas “S” se relaciona directamente las etapas del mantenimiento autónomo. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar:

- Clasificar. (Seiri).
- Ordenar (Seiton).
- Limpiar. (Seiso)
- Estandarizar (Seiketsu) Mantener por costumbre
- Disciplinar. (Shitsuke). Disciplina y multiplicación

La estrategia de las 5 “s” es un concepto sencillo que permite orientar la empresa y las áreas de trabajo hacia las siguientes metas:

- Mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta.
- Facilitar y crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares
- Hacer uso de elementos de control visual para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar el sitio de trabajo en óptimas condiciones mediante controles periódicos.
- Reducir las causas potenciales de accidentes y aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los equipos.

Clasificar (Seiri).

Seiri significa eliminar los elementos innecesarios. Todos los que no son indispensables para realizar la actividad que tenemos entre manos.

En el trabajo con frecuencia coleccionamos elementos, herramientas, cajas con productos, útiles y otros elementos personales, asumimos que nos harán falta para nuestro próximo trabajo y no creemos posible realizar la actividad sin ellos, así, creamos en pequeños espacios grandes almacenes del desorden que reducen el espacio útil, estorban la circulación, reducen la visibilidad y el control visual del trabajo, y en ocasiones generan accidentes

El Seiri es simple: consiste en Separar las cosas que sirven de las que no sirven es decir, **“Conservar lo útil y eliminar lo demás”**.

Efectos SEIRI

- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

Ordenar (Seiton).

Seiton consiste en ordenar y organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan hallar, utilizar y regresar a su lugar con facilidad.

Una vez eliminados los elementos innecesarios, durante el seiri, se define un lugar donde ubicar aquellos que necesitamos con más frecuencia, identificándolos para reducir el tiempo de búsqueda y facilitar el retorno después del uso. En resumen:

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

Efectos SEITON:

- Facilita el acceso rápido a los elementos de trabajo
- Evita errores y acciones riesgosas
- Facilita el aseo y el mantenimiento
- Mejora la presentación y estética del lugar
- Comunica responsabilidad y compromiso con el trabajo
- Libera espacio.
- Hace agradable el ambiente de trabajo
- Permite un control visual inmediato
- Reduce las pérdidas por errores

- Reduce los tiempos utilizados en cada actividad
- Mejora el evita averías cuidado de los equipos.
- Mejora la productividad personal
- En un grupo o empresa mejora la productividad global

Limpiar (Seiso)

Seiso significa limpiar y disponer para el uso. Implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza para identificar pequeños, o grandes problemas de funcionamiento: escapes, averías, fallos o cualquier tipo de defecto o problema existente en el elemento. Muchas veces identifica elementos inservibles, que deben ser reemplazados, y muchas otras induce que sean enviados a reparación.

Seiso exige la identificación de las fuentes de suciedad, contaminación o defectos para eliminarlas. Hace eficaz el proceso de limpieza y eficiente el trabajo de la persona involucrada. Seiso es más que limpiar ***“Limpieza es inspección”***

Efectos SEISO:

- Incrementa la vida útil de los equipos.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Permite identificar averías con facilidad y a tiempo.
- Mejora la eficiencia.
- Reduce los desperdicios por mal funcionamiento.
- Mejora la apariencia de los productos.
- Evita pérdidas por suciedad y contaminación.

La limpieza tendrá mayor efectividad, si se nombran responsables y se establecen los sistemas adecuados para llevarla a cabo (lo que en la próxima S se convertirá en el estándar de limpieza).

Estandarización (Seiketsu)

Seiketsu es mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si desechar, ordenar y limpiar no se hacen continuamente, el lugar volverá a su antiguo estado. Cualquier costumbre es parte de una cultura de grupo. Es agradable recibir un elemento en buen estado y satisfactorio regresarlo igual. Lo contrario es agresivo, molesto. Aunque permite un mensaje que es la clave del seiketsu: ***“Dejar las cosas igual o mejor que antes de usarlas”***

Efectos SEIKETSU

- Mantener un ambiente de trabajo estimulante y eficiente.
- Reforzar la satisfacción personal con el lugar de trabajo
- Preparar a las personas para asumir mayores retos
- Incrementar la productividad personal y organizacional

Estandarizar supone el desarrollo de un método sistemático para la realización de una tarea o procedimiento, la estandarización supondrá que cualquier persona pueda llevar a cabo una determinada actuación operativa. La organización y el orden son fundamentales para estandarizar.

Shitsuke (Disciplina)

Shitsuke – Hábito y multiplicación. Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo, Shitsuke es el hábito ganado con el tiempo.

Efectos SHITSUKE

- Mejora el respeto de su propio ser y de los demás.
- Crea sensibilidad, respeto y cuidado hacia el entorno personal y el ambiente colectivo
- Permite apropiarse del lugar
- Permite identificarse con el lugar
- Hace atractivo el lugar
- Hace agradable llegar, o volver
- Renueva cada día la satisfacción personal

Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras “s” por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos. Las cuatro “s” anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la disciplina. Su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

2.1.4 ASPECTOS BÁSICOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL MA

El objetivo final del MA es operar con un conjunto de equipos e instalaciones productivos más eficientes, con un volumen menor de inversiones en ellos y mayor flexibilidad del sistema productivo. Inicialmente, el MA tiene como objetivo la eliminación de las Seis Grandes Pérdidas, en la medida que pueda hacerse desde el propio puesto de trabajo.

En definitiva, con la implantación del MA se pueden alcanzar tres grandes objetivos de forma simultánea:

- Cero Desperdicios
- Cero Defectos
- Cero accidentes

La implantación del MA por etapas implica definir adecuadamente los objetivos de cada etapa, así como el objetivo final. Deben ser metas alcanzables y cuantificables, encaminadas a una implantación por etapas, con una política de reconocimiento y basándose en un proceso de mejora continua.

Para iniciar la implantación del MA, deben elegirse aquellas áreas que se consideren más adecuadas para su introducción; los procesos que se desarrollan en un contexto de autonomía serán altamente adecuados. Por el contrario los procesos abiertos y distribuidos en grandes superficies son más complicados para

la introducción del MA.⁷

Dado que la implantación del MA implica que se involucren las personas y la organización en la nueva gestión de los equipos y su mantenimiento, será preciso que dicha implantación tenga lugar de forma paulatina, asumiendo distintos niveles cada uno de los cuales suponga una nueva progresión.

A continuación se indica los niveles de implantación progresiva del MA, en cada uno de los cuales se debe asegurar la consecución de sus objetivos, es decir, mejorar la eficiencia, productividad y flexibilidad:

- *Nivel básico:* Se refiere a la introducción del mantenimiento básico, cuyo objetivo es la limpieza, engrase y apriete o ajuste de elementos fijos o móviles de los equipos.
- *Nivel de Eficiencia* de las condiciones de los equipos. En este nivel, deben lograrse mejoras efectivas a través de la inspección y consiguiente eliminación o reducción de las seis grandes pérdidas. El equipo debe alcanzar sus condiciones óptimas de trabajo.
- *Nivel de Plena implantación:* En esta etapa, se estandarizará el control y se implantarán sistemas de control visual. Asimismo se integrará la mejora continua en todos los aspectos citados.

La implantación del MA supone un importante cambio de mentalidad para el personal productivo. El operario de máquina no está, hasta su implantación acostumbrado a ocuparse de otra cosa que de la operación del equipo y el proceso productivo; cualquier operación de mantenimiento y aun la limpieza misma, le parecen extraños; podemos decir que antes de la implantación del MA se halla familiarizado con la máquina solamente de una forma superficial, y con la implantación de éste llegará a un conocimiento mucho más profundo de la misma. Este cambio de mentalidad implica que las personas alcancen el nivel adecuado de:

⁷ Tavares, Lourival. ADMINISTRACION MODERNA DE MANTENIMIENTO. Madrid, Isdefe, 1996

- **Autocontrol:** asumiendo las responsabilidades correspondientes sobre el proceso y el producto.
- **Automantenimiento:** responsabilizándose por la conservación de equipos e instalaciones.
- **Preparación y programación:** asumiendo una adecuada gestión previa de los equipos y otros elementos del proceso, antes de iniciarse la producción ⁸

Inicialmente, los primeros problemas que suelen aparecer al implantar el MA comienzan con la sensación de pérdida de tiempo que embarga al operario de la máquina, en el sentido de que no está produciendo. En efecto, el operario está acostumbrado a que se le valore única y exclusivamente por su capacidad de producir. Superar este problema es sólo cuestión de mentalización, de apreciar estas tareas dentro de todo el contexto beneficioso del MA.

Otra dificultad que aparece al intentar implantar el MA es el desconocimiento que el operario tiene de la máquina, de sus necesidades y de sus problemas potenciales, superar esta dificultad es una vez más una cuestión de formación y entrenamiento.

La implantación del MA presenta una problemática más o menos considerable, según el tipo de línea en que se trate de hacerlo; así, una pequeña línea o una célula de fabricación, que además tenga su ciclo controlado por el operario, tendrá mayor facilidad para la introducción del MA que una gran línea y sobre todo si está fuertemente automatizada. En estos últimos casos se compensa la falta de personal de producción, con personal complementario de mantenimiento u otra procedencia y así se constituirán los pequeños grupos para el desarrollo de actividades de MA. ⁹

La implantación de sistemas de control visual puede facilitar el avance de la introducción del MA y sobre todo para afrontar la fase en la que se dejará todo en

⁸ Idem

⁹ Idem

manos de los operarios de producción.

Otro aspecto a tener presente antes del comienzo de la implantación del MA es la Determinación de objetivos y la forma de medirlos para tener constancia de la progresiva obtención de los mismos. Sean cuales sean estos objetivos, deberán responder a dos tipos:

- **Reducción de pérdidas:**

- Reducción de averías
- Reducción de tiempos de preparación
- Reducción de paradas cortas
- Mejoras en pérdidas de velocidad
- Mejoras en las puestas en marcha
- Producción defectuosa

- **Mejora de la productividad del proceso**, que al principio debe ser importante para estabilizarse a medida que se mejora. Su medida podrá referirse a la producción obtenida en un período dado (por ejemplo un día), el cual puede relacionarse, con la reducción de pérdidas y con la productividad para un período base.

A continuación se exponen los aspectos más destacados de la implantación de un programa de MA, de acuerdo con la implantación por niveles mencionada anteriormente.

Nivel básico de MA

Este nivel será fundamental para conseguir lograr la implantación del MA, dado que será la base sobre la que se apoyarán el resto de etapas. Será el primer paso para comprobar que el operario está receptivo para un cambio de actitud con relación a la manera de afrontar su trabajo diario; lejos de ser una cuestión de añadir tareas de gran complejidad a su trabajo diario, será una cuestión de asimilar como propias tareas sencillas que antes no interpretaba como suyas.

En este nivel se desarrollarán las siguientes etapas del programa de implantación del MA:

1. Limpieza inicial.
2. Control de anomalías y limpieza de zonas inaccesibles.
3. Establecimiento de estándares de limpieza, inspección y otras tareas sencillas de mantenimiento autónomo.¹⁰

Nivel de eficiencia de MA

Este nivel cubre otras dos etapas del programa de implantación paso a paso:

4. Inspección general del equipo.
5. Inspección autónoma del equipo.

Los objetivos en este nivel serán más exigentes que en el anterior; debe consolidarse la mejora de la productividad y de las condiciones de trabajo, acompañadas de una mejora en el MTBF (tiempo medio entre paradas, con o sin avería) y un alargamiento de la vida de los equipos.¹¹

Nivel de plena implantación de MA

El nivel de implantación total supone la autogestión completa de los equipamientos y la estandarización de los métodos, las operaciones y los chequeos. Abarca otras dos etapas del proceso de implantación del MA.

6. Organizar y ordenar el área de trabajo.
7. Completar la gestión autónoma del mantenimiento¹²

¹⁰ Cuatrecasas, Luis. **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TPM**. Barcelona, Gestión 2000. 2003

¹¹ Idem

¹² Idem

2.2 ETAPAS DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El MA se basa en el principio de las 5s japonesas y consta de siete elementos conocidos comúnmente como etapas del Mantenimiento Autónomo, a saber:

Etapa 1: Limpieza Inicial.

Etapa 2: Medidas Contra Anomalías

Etapa 3: Estándar Provisional

Etapa 4: Inspección General. Lecciones Punto a Punto

Etapa 5: Inspección Autónoma

Etapa 6: Estandarización

Etapa 7: Control Autónomo.

2.2.1 ETAPA 1. LIMPIEZA INICIAL

La primera etapa en la implantación de un programa de mantenimiento autónomo consiste en la limpieza inicial del equipo y sus accesorios. La importancia de la limpieza es fundamental en el mantenimiento autónomo, hasta el punto de ser el pilar básico donde se apoya todo el programa ya que la propia actividad de producción puede generar suciedad.

En el MA la limpieza no es una actividad estética o de maquillaje del equipo, hay que entenderla como un medio de inspección y control del equipo y sus piezas. Así, la limpieza significa tocar y mirar cada pieza del equipo y cada área escondida del equipo, removiendo partículas de polvo, residuos, grasa, suciedad, etc. que se adhieren al equipo, en busca de defectos ocultos y disfunciones latentes. Todo esto supone que la limpieza debe ser profunda, y abarcar la máquina o equipo, tanto a nivel interno como externo.

El resultado de estas acciones es que el equipo se encuentre limpio y con imagen correcta. Sin embargo, tal como ya se ha dicho, en el MA esto es un efecto y no un fin. Por el contrario, sin una limpieza rigurosa y estricta, el equipo sufre

innumerables problemas que, en mayor o menor grado, están relacionados con esa negligencia en las tareas de limpieza diaria. Los más significativos son los que se muestran en la siguiente tabla.

FALLOS	El polvo y las partículas se introducen en los elementos rotativos o deslizantes de las máquinas, en los circuitos eléctricos, provocando fallos o averías por obstrucción, fricción, resistencias, cortocircuitos
DEFECTOS DE CALIDAD	Las materias extrañas pueden provocar disfunciones del equipo que afecten a la calidad o bien pueden contaminar el producto.
DETERIORO ACELERADO	La suciedad favorece la degradación del equipo a la vez que dificulta la visibilidad de defectos a corregir
PERDIDAS DE VELOCIDAD	El polvo y la suciedad producen resistencia por fricción, desgaste y pérdidas de presión que ocasionan frecuentes paradas y tiempos en vacío

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X. Lucio M.

Tabla 1. Problemas relacionados con la falta de limpieza

Hablar de limpieza en un contexto MA equivale a descubrir fallas, defectos o anomalías, disfunciones, etc. La descripción secuencial de esta filosofía esta reflejada en la Figura 1. Filosofía del MA



Figura 1. Filosofía del MA

En ésta puede apreciarse que una mejora en la limpieza facilita la inspección, y gracias a ésta podrán detectarse anomalías que pueden incidir en el tiempo de vida del equipo, en la mejora de la calidad, en el medio ambiente en el que se trabaja y en la reducción general de tiempos de producción perdidos.

Cuando se detecten anomalías a través de la inspección, es conveniente identificarlas y señalizarlas debidamente para que puedan tomarse acciones correctivas; esta identificación puede llevarse a cabo por medio de etiquetas o tarjetas que se fijan en el punto en el que se haya localizado la anomalía, o en el lugar más cercano a ella. Pueden utilizarse varios tipos de etiquetas, según se trate de actividades que puedan realizarse por los operarios de producción, por el personal de mantenimiento o las que deban ser solucionadas por otra área en especial.

En cualquier caso es conveniente, que todas estas anomalías se registren en un formato especialmente diseñado para el efecto, de forma que pueda darse un seguimiento a su ejecución. Son muy útiles los tableros informativos con gráficos de la evolución del número de anomalías y de aquellas que han sido resueltas, lo mismo si lo han sido por el equipo autónomo que las resueltas por el personal de mantenimiento.

Desarrollar aptitudes de inspección a través de la limpieza requiere un esfuerzo importante por parte de los operarios, acompañado de un adiestramiento en el lugar de trabajo sobre las condiciones ideales del equipo y de los procesos. De esta forma, será más fácil y rápido para el operador detectar variaciones en el equipo o en sus condiciones que impidan alcanzar su estado óptimo e ideal. Es aconsejable basar el adiestramiento sobre hechos descubiertos por los propios operarios en sus equipos o según vayan planteándose dudas mientras realizan las tareas diarias básicas. Así empezarán a comprender la importancia de la limpieza como medio de mejora y se familiarizarán con tareas de mantenimiento primario, al tiempo que sentirán deseos de hallar soluciones que faciliten una limpieza fácil.

Para la implantación de esta primera etapa, la limpieza seguida de la inspección y detección de anomalías, deberán tenerse muy en cuenta los posibles problemas que podrán encontrarse y contenerlos adecuadamente, tal y como ya ha sido expuesto anteriormente; será el caso de la sensación de tiempo perdido que produce a un operario de producción las actividades que, como la limpieza,

aparecen como improductivas; también debe considerarse como problema a resolver el desconocimiento de la máquina por parte del operario, así como los aspectos organizativos de la actividad de limpieza, inspección y detección de anomalías (entrenamiento, horarios, retribución, etc.). En la tabla siguiente se muestra de manera resumida las actividades concernientes a la limpieza, inspección y detección de anomalías contempladas dentro de esta etapa.

LIMPIEZA	INSPECCION	DETECCION DE ANOMALIAS
<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar diariamente el equipo. -Limpiar en profundidad toda la suciedad acumulada. -Limpiar todos los rincones, zonas inaccesibles, áreas escondidas, etc. -Limpiar del mismo modo las piezas externas al equipo, accesorios, herramientas, plantillas o unidades de equipos auxiliares. -Limpiar los alrededores del equipo a conciencia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar defectos visibles e invisibles. -Chequear tornillos y tuercas. -Chequear puntos de engrase, niveles de lubricante, alimentación de combustibles. -Identificar los obstáculos que impiden una adecuada limpieza, lubricación y sujeción de partes y accesorios. -Chequear etiquetas, placas de identificación, etc. Chequear aparatos de medida y control. Chequear herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tornillos y tuercas flojos. -Grietas y fisuras. -Rozaduras. Abolladuras. -Piezas rotas o en mal estado. -Vibraciones. -Calentamientos, -Fugas o escapes. -Corrosiones internas. -Obstrucciones. -Debilidades que dificultan las tareas.

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X. Lucio M.

Tabla 2. Actividades de la Etapa Inicial

Por otra parte es importante que la colocación de las etiquetas corra a cargo del mismo operario o grupo encargado de la limpieza y de la inspección, que a fin de cuentas será el quien llevará a cabo el Mantenimiento Autónomo. Por otro lado es necesario establecer un método claro y rápido para la comunicación entre operarios de producción y mantenimiento con el fin de cumplir en el menor tiempo posible con la solución de las anomalías.

2.2.2 ETAPA 2. MEDIDAS CONTRA ANOMALÍAS

Esta etapa llega de forma natural después de realizar la limpieza inicial y comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso, de tal forma que el tiempo y esfuerzo invertido es enorme. Esto lleva a activar la motivación de los operarios para descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad que contrarreste aquello que tanto trabajo les ha costado limpiar. Además, esta motivación acaba derivando en entusiasmo por investigar, métodos que faciliten las tareas de limpieza y la eliminación de desperdicios.

Actividades propias de esta fase son:

- Identificar y eliminar los focos de suciedad.
- Mejorar la accesibilidad a las zonas susceptibles de ser limpiadas.
- Elaborar los planes más adecuados para llevar a cabo una limpieza efectiva, mejorando progresivamente los métodos utilizados, tanto por lo que se refiere a la eliminación de focos de suciedad como a la accesibilidad de las áreas a limpiar. Una de las consecuencias que cabe esperar de la mejora de métodos es el acortamiento progresivo del tiempo necesario para llevar a cabo la limpieza, lo que tendrá mucho que ver con la resolución de la limpieza en zonas dificultosas y la eliminación de focos de suciedad.
- Eliminar la seis grandes pérdidas.

Como ejemplos de soluciones para los problemas de limpieza, incluidos rincones difíciles y focos de suciedad, podemos citar:

- Protecciones para zonas delicadas y difíciles de limpiar para que no llegue a ellas la suciedad.
- Bandejas para recoger agua, aceites y taladrinas.
- Recogedores de viruta (los más frecuentes son de tipo magnético),

- Filtros de aire o de otros tipos.
- Sistemas de aspiración de polvo, fibras u otros elementos.

También en esta etapa serán de interés los registros de estas actividades y paneles con gráficos que muestren el progreso conseguido.

El objetivo que se persigue con estas actividades es reducir progresivamente el tiempo invertido durante la limpieza, la lubricación y los chequeos, y evitar los focos de suciedad, pero sobre todo aquellos que pueden condicionar la productividad por tal motivo es necesario priorizar las mejoras.

2.2.3 ETAPA 3. ESTÁNDARES PROVISIONALES

Una vez efectuadas las operaciones de limpieza, podemos establecer las condiciones básicas (limpieza, lubricación, apriete de tornillos y tareas sencillas de MA) que aseguran la situación óptima del equipo. Para ello, los operarios fijarán estándares para los procedimientos de limpieza, lubricación, sujeción y revisión del equipamiento asumiendo de esta forma la responsabilidad de mantener su propio equipo. Es importante para su cumplimiento que los estándares de operaciones no vengan impuestos, es decir, que cuando se establecen los estándares se reflejen las opiniones formuladas por los propios operarios. Se trata, pues, de estándares elaborados por los mismos operarios y fundamentados en su propia experiencia directa con el equipo.

Los siguientes aspectos deben contemplarse a la hora de formular y aplicar los estándares:

- *Elementos a inspeccionar:* Determinar que elementos o partes de los equipos deben ser chequeados.
- *Aspectos clave a estandarizar:* Destacar los efectos de una limpieza profunda, lubricación y sujeción.
- *Metodología a estandarizar:* Emplear los métodos más simples y fáciles

para chequear. En la medida de lo posible, conviene incluir controles visuales que ayudan a ejecutar rápida y correctamente las acciones correspondientes. También se incluirán en el estándar los utensilios y herramientas que deberán utilizarse en la limpieza, chequeos, lubricación y aprietes, etc.

- *Tiempos estándar:* Asignar un tiempo determinado para las tareas y establecer objetivos alcanzables. Estos tiempos deben ir reduciéndose en las sucesivas mejoras.
- *Frecuencia estándar:* Fijar la frecuencia de las inspecciones y supervisar los resultados. Con las sucesivas mejoras se podrán prolongar estos intervalos de inspección.
- *Responsabilidades:* Asignar claramente las funciones de cada persona, evitando descuidos o duplicidades, tanto de funciones como de personal.
- *Cumplimiento de los estándares:* En ocasiones se elaboran adecuadamente los estándares, pero luego no se aplican, o se hace a un nivel muy bajo, de forma que no se reducen las pérdidas, ni se mejora la productividad ni las condiciones de trabajo. El papel de la dirección puede ser, en este punto, determinante para asegurar el cumplimiento de los estándares.¹³

Para preparar estos estándares es preciso instruir a los operarios sobre:

1. Creación de estándares y comprobar su importancia a través de ejemplos.
2. Entrenamiento y formación para llevar a cabo correctamente los estándares.
3. Motivación para que desarrollen y fijen estándares.

Los estándares establecidos responden a preguntas: ¿Dónde? ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Quién? y ¿Cómo?, las que permiten a los operarios realizar fácil, correctamente y sin olvidos los chequeos diarios.

Estos estándares serán efectivos ya que estarán debidamente documentados en

¹³ Tavares, Louival. ADMINISTRACIÓN MODERNA DE MANTENIMIENTO. Madrid, Isdefe. 1996

el propio puesto de trabajo; la documentación deberá contener las instrucciones para efectuar las sencillas operaciones a realizar, así como la frecuencia con la que deben ser realizadas, describiendo claramente los pasos para hacerlo; junto a esta documentación habrá una hoja de registros, en la cual se llevará el control de cuándo ha sido realizada una determinada operación de mantenimiento, y quien la ha llevado a cabo.

La etapa de estandarización de las operaciones básicas de mantenimiento autónomo con la que termina el que hemos denominado nivel básico puede asumirse con mayor rapidez y buenos resultados, si las dos etapas precedentes se han cubierto correctamente. Por otra parte, con una implantación adecuada, esta etapa puede cubrirse a los doce o dieciocho meses de iniciado el programa de mantenimiento autónomo.¹⁴

2.2.4 ETAPA 4. INSPECCIÓN GENERAL

La Inspección General pretende introducir controles sobre los elementos vitales del equipo, que lo mantengan en perfecto estado de funcionamiento, y asegure la calidad de la producción y la seguridad del proceso.

Para que los operarios puedan ser capaces de extraer conclusiones de lo que ven, oyen o notan en el equipo mediante las inspecciones y chequeos, será necesario instruirlos sobre la estructura, características, tecnología y funciones del equipo que manejan. Sólo así podrán realizar inspecciones válidas sobre el deterioro del equipo.

De esta manera, los operarios no se limitarán a pulsar los conmutadores que ponen en marcha el equipo sin saber nada más de él y a aplicar hojas de chequeo para realizar las inspecciones como autómatas. Una vez que hayan sido entrenados y tengan la práctica necesaria para llevar a cabo inspecciones generales, pueden preparar hojas de chequeo que cubran sus propios requerimientos;

¹⁴ JIMP. COMO PROMOVER LA MANUTENCAO AUTONOMA.(Jishu Hozen). Sao Paulo Advance Technical Study Misión 1995

en esta etapa es conveniente que existan unas instrucciones específicas para la operativo de la inspección general, las cuales pueden venir acompañadas con dibujos claros acerca de cómo actuar y cómo no. Estas hojas de chequeo se ajustarán a las necesidades de cada uno de los equipos. Los resultados serán guardados en una hoja de registros, la cuál permitirá disponer de un histórico de las operaciones realizadas y las frecuencias con que se llevan a cabo, permitiendo sobre esa base de datos ajustar las frecuencias y las operaciones de mantenimiento.

Disponer de operarios conocedores de su equipo permite detectar y reparar pequeñas deficiencias o anomalías que surgen durante el proceso productivo. Estas anomalías no implican efectos tales como una avería del equipo, parada o producción defectuosa, sino más bien son fenómenos que esconden problemas latentes o futuros. El mantenimiento autónomo intenta desarrollar un operario capaz de identificar y solucionar estas anomalías tan rápidamente como sea posible, evitando que el problema vaya a mayores y deba terminar en el departamento de mantenimiento especializado. No se trata de hacer un estándar de operación para cada tornillo del equipo, sino dotar al operario de una completa autonomía para juzgar los fenómenos que van surgiendo durante las actividades rutinarias diarias (limpieza, lubricación, fijaciones y otras tareas sencillas). Para que pueda llevar a cabo este tipo de tareas el operario requerirá toda la información necesaria (de la máquina, proceso, producto, materiales, estándares de mantenimiento, etc.), la formación asimismo necesaria (instrucciones, entrenamiento, etc.) y, por supuesto, los medios que sean precisos (útiles, herramientas, materiales, etc.)

También hay que controlar los intervalos de inspección general, que pueden ser diarios, semanales, mensuales, etc., según se planifiquen. Por exigencias de la producción, las inspecciones diarias se limitarán al deterioro del equipo que afecte directamente a la seguridad y calidad del producto (limpieza, lubricación, etc.). Además, estas inspecciones diarias han de centrarse en unos pocos elementos, para favorecer la realización concienzuda y la integración gradual en las tareas cotidianas.

2.2.5 ETAPA 5. INSPECCIÓN AUTÓNOMA

El objetivo de esta etapa es incorporar progresivamente las tareas de inspección al mantenimiento realizado por los propios operadores, al tiempo que constituyen una depuración sistemática del deterioro del equipo; tal como se dijo, debe optimizarse todo cuanto afecta al funcionamiento correcto del equipo, la calidad, fiabilidad y seguridad. En esta etapa se considera las siguientes actividades:

- *Revisión de los estándares realizados en las etapas tercera y cuarta.* Deben revisarse los resultados obtenidos en la mejora de las seis grandes pérdidas, MTBF, aumento de la productividad y mejora de las condiciones de trabajo.
- *Objetivos de la inspección.* Partiendo de las especificaciones de diseño del equipo y de su historial de averías, se determinarán los puntos que deben ser objeto de la inspección, tanto si provocan averías, pérdidas de capacidad o defectos. Hay que incluir los componentes básicos funcionales del equipo (tornillos, sistemas de lubricación, sistemas eléctricos, instrumentación, etc.). Es útil identificar físicamente estos puntos con tarjetas de colores como trabajo pendiente, e ir las cambiando, una vez realizado el mismo, por otras de otro color que indiquen que ha sido implantada una mejora.
- *Establecimiento de las magnitudes a alcanzar para los objetivos de la inspección.* Se trata de fijar los niveles de capacidad, cantidad de averías, valores del MTBF y tolerancias para la calidad que se consideren correctos.
- *Creación de un equipo de trabajo mixto* integrado por personal de ingeniería, mantenimiento, calidad y producción, a fin de analizar y dar solución a los problemas fijados en los objetivos de la inspección.
- *Elaboración de las instrucciones de la inspección y de los registros de las actividades* correspondientes a los nuevos estándares a implantar; asimismo, se registrarán en manuales o en hojas de chequeo, junto con la información técnica necesaria para realizar correctamente las actividades.

- *Establecimiento e implantación de un plan de formación* a llevar a cabo por el departamento de mantenimiento conjuntamente con los responsables de producción; la implantación estará basada en una planificación cuidadosa y a largo plazo y se llevará a cabo comenzando por el adiestramiento de los líderes de grupo, sobre los cuales recaerá la responsabilidad de formar a los miembros del mismo.

A partir de ahí, los operarios de producción podrán realizar ya:

- Las inspecciones generales que correspondan.
- Valoración de los resultados.
- Estandarización de los procedimientos de inspección

2.2.6 ETAPA 6. ESTANDARIZACIÓN

La gestión del área de trabajo está perfectamente contemplada en el mantenimiento autónomo. Se trata de aplicar dos de las 5 S: seiton - organizar y seiri – ordenar. Aunque parece una tarea sencilla, requiere adquirir conciencia de las funciones a llevar a cabo de cada operario y mantener este orden y limpieza dentro del plan de mejora continua (kaizen).

Como se recordará, con la organización se pretende minimizar el número de elementos del área de trabajo, de forma que en ella no haya ningún elemento que no sea necesario. El orden se refiere a la disposición de los elementos necesarios para el área de trabajo, es decir, aquellos que han sobrevivido a la organización, de forma que su utilización sea lo más rápida y sencilla posible.

Además de los equipos, se han de manejar herramientas, útiles, plantillas, matrices, accesorios, materiales, instrumentos de medida y control, etc. La organización y orden abarcan todos estos elementos, de forma que cada cosa esté donde debe estar, en el momento en que se necesita, en la cantidad exacta y con la calidad precisa.

2.2.7 ETAPA 7. CONTROL AUTÓNOMO

La planta que haya asumido los niveles anteriores del mantenimiento autónomo habrá alcanzado condiciones óptimas en el equipo apoyadas en un sistema de estándares adecuados. Los operarios expertos en los equipos que manejan son capaces de detectar y corregir las anomalías ocurridas en su trabajo diario, a través de chequeos y otras actividades. Poco a poco se van refinando las acciones y se acumulan las mejoras.

La Tabla 3.¹⁵ resume los niveles anteriores y su equivalencia con las fases de formación de los operarios. Las distintas etapas de la implantación del mantenimiento autónomo deben abarcarse con mucha precaución y con total seguridad de que se puede dar el salto a la siguiente etapa, es decir que hasta que no haya una garantía de que ha sido superado todo cuanto exige la etapa no debería pasarse a la siguiente

Niveles de Mantenimiento Autónomo	Niveles de capacitación de los operarios
Etapa 7. Control Autónomo	Puede reparar el equipo
Etapa 6. Estandarización	Conoce las relaciones entre la precisión del equipo y la calidad del producto
Etapa 5. Inspección Autónoma	
Etapa 4. Inspección General	Conoce la función y estructura del equipo
Etapa 3. Estándares Provisionales	
Etapa 2. Medidas Contra Anomalías	Puede detectar problemas y comprender los principios y procedimientos de mejora del equipo
Etapa 1. Limpieza Inicial	

Tabla 3. Niveles del MA y formación de los operarios.

¹⁵ Cuatrecasas, Luis. **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TPM**. Barcelona, Gestión 2000. 2003

Este paso de una etapa a la siguiente debe darse con la debida supervisión de los responsables de la implantación del programa, dentro de esta supervisión se puede establecer un método de auditoria en base a un formato que contemple todos los requisitos exigibles de cada una de las etapas y el desempeño alcanzado por cada uno de los equipos auditados, de forma que solo cuando todos los objetivos hayan sido alcanzados puede darse el paso de una etapa a otra.

2.2.8 ÍNDICE DE DESEMPEÑO GLOBAL

El Índice de Desempeño Global (IDG) o también conocido como Índice de Performance Global (IPG) es el indicador de desempeño o eficiencia global de las máquinas o equipos. Todas las acciones desarrolladas a través de las etapas del MA podrán ser percibidas a través de este indicador, que debe ser utilizado para monitorear la implantación y dirigir las acciones a fin de mejorar el sistema.

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones de MA tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

EL IPG debe ser calculado inmediatamente después de seleccionados los equipos o máquinas a los cuales se va aplicar el MA, con la finalidad de determinar el mejoramiento en el desempeño, evidenciando el antes y el después.

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.

- Desempeño: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- Calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad (destrucción o reproceso de los mismos).

El cálculo del IPG se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

$$\mathbf{IPG = Disponibilidad \times Performance \times Calidad}$$

Definiciones

- Tiempo de carga:** Tiempo Máximo de producción.
- Tiempo de ciclo ideal:** Tiempo de producción por pieza teórico.
- Out put:** Cantidad producida dentro de la jornada laboral.
- Unidades Defectuosas:** Productos rechazados + Reprocesados

Cálculo del IPG

$$\mathbf{Disponibilidad = \textit{Tiempo de Operación} / \textit{Tiempo de Carga}}$$

Tiempo de Operación = Tiempo de Carga – Tiempo de Perdido

Tiempo Perdido = Tiempo Total de Paradas – Paradas Programadas

$$\mathbf{Performance = (\textit{Tiempo Efectivo de Operación}) / (\textit{Tiempo de Operación})}$$

Tiempo Efectivo de Operación = Tiempo de Ciclo Teórico x # unidades Producidas

Tiempo de Operación = Tiempo de Carga – Tiempo de Perdido

$$\text{Calidad} = (\# \text{ Unid Producidas} - \# \text{ Unid Defectuosas}) / (\# \text{ Unid Producidas})$$

Nota: Los datos para el cálculo del tiempo total de paros y tiempo de paros programadas son obtenidos de registro diario de paros o Diario de a Bordo el mismo que se lo revisará más adelante

El IPG es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del Mantenimiento Autónomo. Una buena medida inicial del IPG ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto de MA, sirve además para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Los factores que componen el IPG nos ayudan a orientar el tipo de acciones de MA y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. En aquellas líneas de producción complejas se recomienda calcular el IPG para los equipos y componentes, esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones de MA. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global IPG para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones MA no se logran apreciar adecuadamente en el IPG. Por este motivo, es más recomendable obtener un valor de IPG por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo.

Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos (la disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo) ya que con esto se mide la eficiencia general del departamento. Sin embargo, en el área de mantenimiento es frecuente desconocer el nivel de rendimiento de estos equipos. Cuando se deteriorara este nivel, frecuentemente se asume como causa aquellos problemas operativos y que nada tienen que ver

con la función de mantenimiento. Esta falta de trabajo en equipo hace que sea más difícil identificar las verdaderas fuentes de pérdida. Por este motivo, si en una empresa existen comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tú lo operas", va a ser imposible mejorar el IPG de una planta.

CAPÍTULO 3.

AMBIENTE DE LA IMPLANTACIÓN

3.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA IMPLANTACIÓN

3.1.1 LA CORPORACIÓN GENERAL MOTORS

La Corporación General Motors, fundada en 1908, es el fabricante de vehículos más grande del mundo. General Motors diseña, fabrica y comercializa vehículos, sistemas automotores, transmisiones y transporte a nivel mundial.

GM tiene más de 388.000 empleados y 30.000 proveedores alrededor del mundo. Los vehículos de General Motors son vendidos en más de 200 países. La compañía posee operaciones de fabricación y ensamblaje de partes automotrices en más de 50 países; con más 260 subsidiarias y afiliadas en todo el mundo.

Las operaciones de General Motors alrededor del mundo han sido consolidadas en una sola unidad conocida como GM Automotive Operations, la misma que se encuentra dividida en 4 regiones: América del Norte; Europa; Asia; América Latina, África y Oriente Medio (LAAM).

3.1.2 GENERAL MOTORS EN ECUADOR

En 1987 empezaron las operaciones de General Motors en el Ecuador, convirtiéndose hasta hoy en el líder del mercado automotor, ensamblando y comercializando vehículos marca Chevrolet. General Motors Ecuador, se ha convertido en una de las empresas más grandes del país; además ha alcanzado la participación de mercado más alta del mundo dentro de la Corporación General

Motors.

MISIÓN

La Misión de General Motors es:

“Somos una empresa dedicada a producir y comercializar vehículos y productos relacionados, con niveles globalmente competitivos en seguridad, calidad, costos y oportuna capacidad de respuesta para asegurar el entusiasmo de nuestros clientes por la marca Chevrolet, a través del trabajo en equipo, la mejora continua, el desarrollo y entusiasmo de nuestra gente , proveedores y concesionarios.”

VISIÓN

La Visión que persigue GM es:

“Ser Líder mundial en productos de transporte y servicios relacionados. Lograremos el entusiasmo de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo, obtenido por la integridad, el trabajo en equipo y la innovación de nuestra gente.”

PRIORIDADES CULTURALES

General Motors ha definido las siguientes prioridades como parte fundamental de su estructura:

- *Actuar con sentido de urgencia.*
- *Actuar como una sola compañía.*
- *Resaltar nuestro producto y enfocarlo hacia el cliente.*
- *Objetivos agresivos*

VALORES CORPORATIVOS

Los Valores Corporativos son también parte de la cultura organizacional de General Motors

- *Entusiasmo del Cliente*
- *Mejora Continua*
- *Integridad*
- *Trabajo en Equipo*

- *Innovación*
- *Respeto y Responsabilidad*

POLÍTICA DE CALIDAD

La Política de Calidad de General Motors - Omnibus BB es generar el entusiasmo de nuestros clientes con excelentes productos y servicios, que cumplen estrictamente con los objetivos de calidad establecidos, logrados a través del compromiso de nuestra gente y la mejora continua de los procesos productivos y administrativos.

POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL

GM-OBB se obedece a una política ambiental cuyos principales pilares son:

- *Cumplir con las disposiciones y leyes ambientales correspondientes.*
- *Es responsabilidad de la Gerencia General implementar las normas de protección ambiental en todas las áreas de la planta y asegurar que todos los empleados sean conscientes de sus responsabilidades individuales de acuerdo a esta política.*
- *Prevenir, cuando sea factible la contaminación dando prioridad a la reducción en la fuente y al reciclaje.*
- *Responder a las inquietudes de la comunidad, autoridades legales o cualquier otra organización interesada en nuestro desempeño ambiental.*

3.2 EL SISTEMA GLOBAL DE MANUFACTURA

El Sistema Global de Manufactura (SGM) es una combinación de los mejores métodos, procesos y practicas mundiales de manufactura organizadas en una forma estándar para todas las plantas de GM en el mundo, el mismo que busca lograr operaciones esbeltas y flexibles a través de la eliminación de toda clase de desperdicio obteniendo reducciones de costo, mejoramiento en la calidad y tiempos cortos de respuesta hacia nuestros clientes, llevando a GM a ser una compañía más competitiva en el mercado.

El SGM es un Sistema Integrado de Manufactura con un enfoque global, organizado en cinco categorías claves que soportan todos sus principios y elementos. Estos principios y elementos son Interdependientes e interrelacionados.

3.2.1 PRINCIPIOS Y ELEMENTOS

El Sistema Global de Manufactura está formado por 5 principios cada uno de los cuales está formado por varios elementos o herramientas que son sistemas en sí mismo, poseen su propia normativa y forma de administrar. Estos principios son:

- Involucramiento de la Gente,
- Estandarización,
- Hecho con Calidad,
- Tiempos Cortos de Respuesta
- Mejoramiento Continuo.

En cada uno de estos principios el SGM busca alcanzar cinco metas, que son:

- Seguridad,
- Calidad,
- Capacidad de Respuesta,
- Involucramiento de la Gente,
- Costos

3.3 EL COMPROMISO DE LA GERENCIA

La Dirección de GM OBB busca siempre apoyar toda iniciativa encaminada a mejorar la calidad tanto sus procesos como sus productos. En este sentido el compromiso de la Dirección se traduce en la incorporación de la implantación del Mantenimiento Autónomo como uno de sus objetivos en sus diferentes planes de negocio dado que este es además uno de los elementos que conforman el

Sistema Global de Manufactura y cuya implantación es un requisito mandatorio de la corporación General Motors; por lo que, tanto en el Plan de Negocios de la Dirección de Manufactura, como el de la Gerencia de Operaciones de Manufactura y las Superintendencias involucradas lo expresan como objetivo a cumplir dentro de categoría de Capacidad de Respuesta. De esta manera la implantación del Mantenimiento Autónomo se constituye en uno de los objetivos corporativos a cumplirse dentro de los próximos años al interior de GM OBB.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

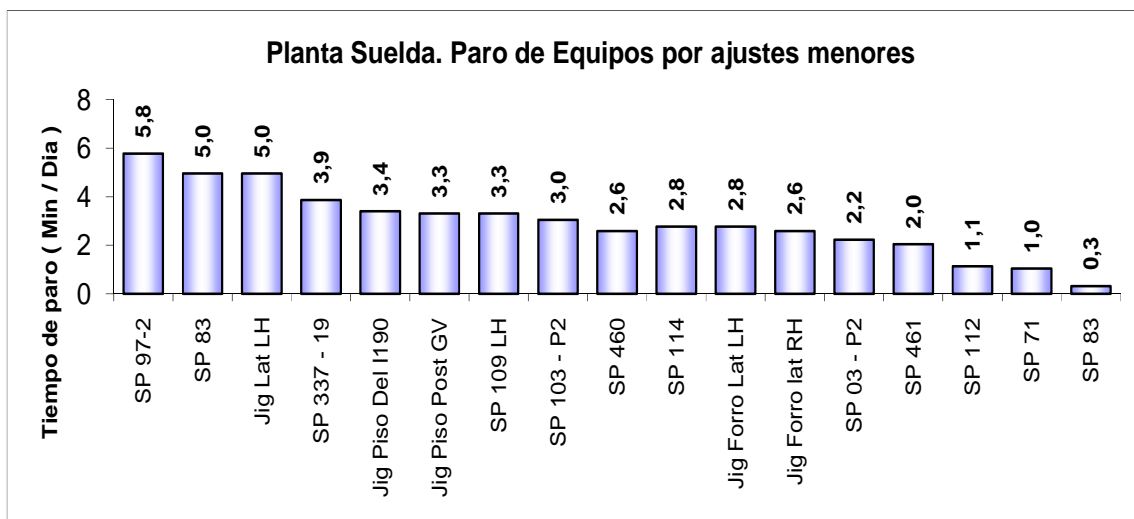
El mantenimiento de las máquinas y equipos al interior de GM OBB está soportado en cada una de las plantas productivas por un staff técnico administrativo y uno técnico operativo, el primero de ellos cumple la función básica de planificar y organizar las actividades de mantenimiento en cada una de ellas (Solda, Pintura Ensamble, Mantenimiento Central) y el segundo tiene como función básica ejecutar los planes de mantenimiento establecidos.

La gestión del Mantenimiento Planeado o Planificación de Mantenimiento se apoyan un software de gestión de activos fijos llamado AVANTIS PRO. Mediante este software se ordenan y planifican las actividades de revisión, calibración, reparación, etc., de cada uno de los equipamientos existentes en GM OBB, de la misma forma este software permite tener datos estadísticos de cumplimiento de Órdenes de Trabajo, Registro de Horas Paro, Inventario de Repuestos, Calificación del Personal entre otras muchas funciones requeridas en la administración y gestión del mantenimiento.

Pero pese a este tipo de organización la experiencia al interior de GM OBB ha demostrado que en muchas y repetidas ocasiones se tiene una detección muy tardía de fallas menores que por su descuido degeneran en daños mayores, o reparaciones emergentes no programadas con sus consabidos paros de línea que limitan el flujo normal de la producción. A esto se debe sumar las demoras por paros pequeñas sea por ajustes de inicio de turno o pequeñas reparaciones en

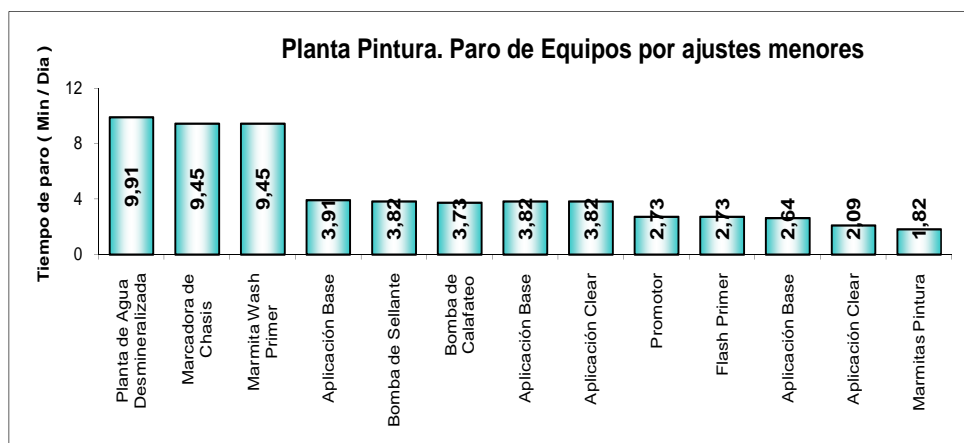
los equipos, la mayoría de ellas con un tiempo menor a 15 minutos; al punto que este tipo de paros menores llegan a representar hasta el cincuenta por ciento del total de tiempo de paros en una de las plantas.

En la Figura: 2 (Paro de equipos por ajustes Menores Planta Suelta), Figura 3. (Paro de equipos por ajustes menores Planta Pintura), Figura 4. (Paro de equipos por ajustes menores Planta Ensamble), se puede ver el tiempo (min/día) de paro promedio por ajustes menores y en la Figura 5. (Paros Menores vs Total Paros) se puede claramente observar como la suma del tiempo por paros menores alcanza valores representativos frente al tiempo total de paros.



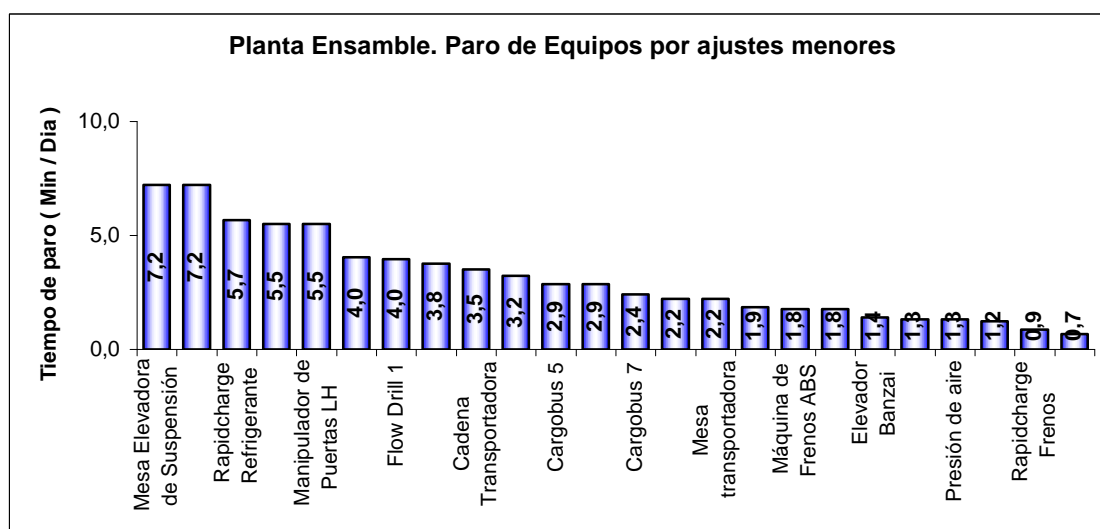
Fuente. Mantenimiento Central GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Figura 2. Paro de Equipos por Ajustes Menores Planta Suelta



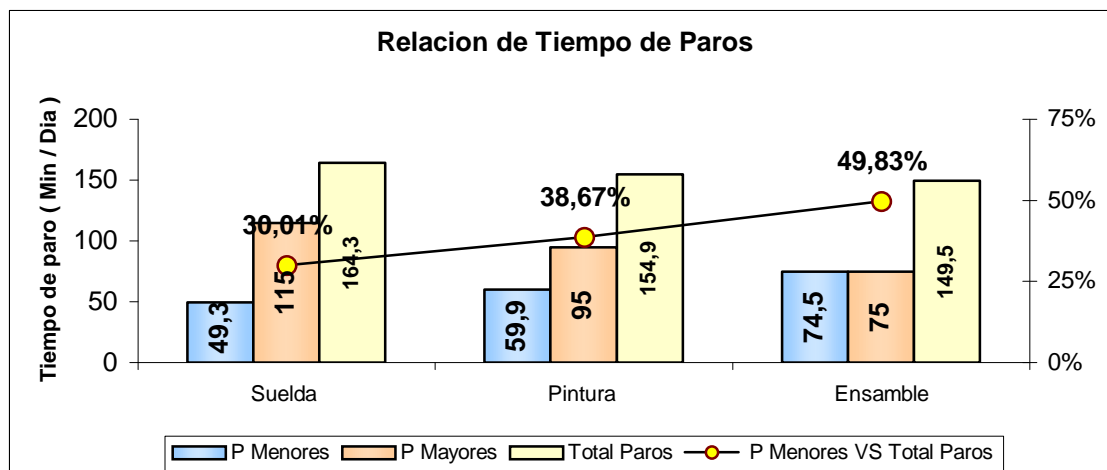
Fuente. Mantenimiento Central GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Figura 3. Paro de Equipos por Ajustes Menores Planta Pintura



Fuente. Mantenimiento Central GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Figura 4. Paro de Equipos por Ajustes Menores Planta Ensamble



Fuente. Mantenimiento Central GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Figura 5. Relación Paros Menores VS Total Paros

Con este antecedente se han reprogramado las frecuencias de revisión de cada una de las máquinas con el afán de eliminar las fallas menores y las demoras en los set up de inicio sin mayores resultados. Por el contrario, esta tendencia a disminuir los periodos de tiempo entre las revisiones ha generado un aumento exagerado en la cantidad de ordenes de trabajo relativas a revisiones de rutina que deben cumplir el personal técnico de campo traduciéndose en un bajo cumplimiento de las ordenes de trabajo relativas a reparaciones mayores y/o calibraciones de los equipos. Por otro lado, aumentar personal técnico de campo tampoco es solución ya que se tendría un personal sobre entrenado para ejecutar revisiones de rutina o sub entrenado para tareas de mantenimiento mayor en los diferentes equipos, además el incremento de personal trae consigo una disminución en el índice de productividad de las diferentes áreas de mantenimiento.

En resumen, de diversas maneras se ha buscado la forma de reducir las averías menores que se generan en los diferentes equipos sin mayores resultados. Las revisiones de rutina siguen detectando tardíamente daños que iniciaron siendo pequeñas anomalías fáciles de solucionar si fueran detectadas a tiempo.

Como resultado de esta condición se tiene un Dpto. de mantenimiento cuyos esfuerzos en la implantación de sistemas avanzados de gestión como mantenimiento predictivo (análisis de vibraciones, termográficos, análisis de lubricantes), gestión de mantenimiento asistido por computador (GMAC), trabajo estandarizado en labores no cíclicas etc., se ven fuertemente opacados por paros de línea fácilmente solucionables de haber sido detectadas tempranamente.

En consecuencia, se tiene una estructura productiva con un Dpto. de mantenimiento enfocado básicamente a mantener en buen estado los equipamientos grandes y complejos, y por otro lado se tiene equipamientos sencillos que están sufriendo un deterioro acelerado y que generan paros de línea repetitivos, disminuyendo la capacidad de productiva de las instalaciones.

En este punto es necesario generar una herramienta que permita atacar rápida y efectivamente el deterioro acelerado de los equipamientos, es decir detectar tempranamente las fallas generadas y disminuir los paros de línea y las demoras en los set up de inicio de turno sin entorpecer las actividades normales de mantenimiento mayor.

En resumen la herramienta que se busca implantar debe cumplir con dos requisitos básicos primero; detectar tempranamente las fallas de manera que se reduzca el deterioro acelerado de los equipamientos, y segundo; no entorpecer las actividades de mantenimiento mayor en las que las diferentes áreas de mantenimiento tienen su mayor fortaleza.

Por tanto el número de opciones en este sentido es limitado, las herramientas que podrían cumplir con estos requisitos son:

- Equipos de Mejora Continua enfocados a Mantenimiento
- Círculos de Calidad enfocados a Mantenimiento
- Mantenimiento Autónomo (TPM)

Aunque en la práctica se suelen denominar de forma indistinta, a nivel teórico se puede entre: Equipos de Mejora y Círculos de Calidad. A continuación se revisa brevemente sus características diferenciadoras y la metodología de trabajo que aplican.

Los Equipos de Mejora son equipos de profesionales afectados por un mismo problema y que buscan mejorar o solventar esa situación. Se forman de manera voluntaria para trabajar juntos durante un período de tiempo determinado.

Los Círculos de Calidad son grupos de personas de la organización que, voluntariamente y durante largos períodos de tiempo, trabajan conjuntamente durante unas horas semanales para mejorar y perfeccionar sus procesos de trabajo. Habitualmente sus actividades incluyen detectar problemas, analizarlos, proponer soluciones y llevarlas a la práctica. Los círculos de calidad se forman con la idea de perdurar en el tiempo.¹⁶

Ambos tipos de grupos de trabajo comparten una misma metodología. En ambos casos deben tener objetivos concretos, objetivos bien definidos, conocidos y compartidos por todos sus miembros. Es muy importante su composición no tanto por el número de integrantes sino por la capacidad y competencia de cada uno para abordar las cuestiones que se plantean. Deben acceder o disponer de la información pertinente para el tema que abordan y, en ambos casos, es característico que cuenten con un líder, coordinador o responsable del grupo.

El Mantenimiento Autónomo (MA) por su parte, es una herramienta que pertenece a un sistema mayor llamado Mantenimiento Total Productivo (TPM). El MA busca a través de la aplicación de su metodología que los operadores de producción realicen las rutinas o inspecciones básicas de mantenimiento y set up de inicio de jornada, permitiendo además una evolución de las actividades hasta que los operadores logren cierto nivel de autonomía y pro actividad en este tipo de actividades de mantenimiento de rutina.

Revisando estos breves conceptos se puede observar que en el fondo tanto los Equipos de Mejora continua como los Círculos de Calidad son herramientas de tipo general que pueden aplicarse para la solución de problemas de diferente

¹⁶ www.degerencia.com. Mejora Continua, Mauricio Lefovich

naturaleza. Además no contemplan dentro de su metodología una evolución de la solución de manera que esta sea cada vez más robusta.

En tanto que el MA es una herramienta de aplicación específica para tareas de mantenimiento y conservación de los equipos. Su metodología es bastante similar a la de los Círculos de Calidad, con la diferencia que este contempla actividades específicas de mantenimiento que permiten mejorar el estado y funcionamiento de los equipos a través de la aplicación de sus siete etapas, permitiendo además una depuración y mejoramiento de las medidas correctivas aplicadas a cada condición de anormalidad o falla encontrada en la máquina o equipo. Por otra parte uno de los objetivos del MA es trasladar las actividades de mantenimiento de rutina a los operadores de producción, liberando al personal de mantenimiento de inspecciones repetitivas de rutina y permitiendo que este recurso se dedique a labores de mayor importancia.

Es por las razones antes expuestas que se ha escogido al MA como la herramienta a implantar con el fin de mejorar el mantenimiento de primera línea y evitar el deterioro acelerado de los equipos y máquinas existentes.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN IDEAL

Una vez que se ha seleccionado al MA como la herramienta que permita solucionar el problema planteado se iniciará con una etapa de diseño y pruebas de la herramienta buscando ajustarla a las necesidades propias de la planta, se continuará con un proceso de implantación en las diferentes áreas productivas de GM OBB, luego de lo cual se espera entre otras cosas que los operadores realicen las revisiones y set up al inicio de turno en las máquinas o equipo que operan, además de reparar pequeñas fallas en sus equipos o en su defecto notificar inmediatamente a los encargados de mantenimiento sobre las fallas que no han sido solucionadas antes de que el fallo o anomalía degeneren en un daño mayor.

En cada una de las etapas del MA que se vaya implantando los operadores serán entrenados y capacitados en temas específicos tanto de aplicación de la herramienta como de mantenimiento propiamente dicho, de manera tal que las actividades de mantenimiento de primera línea sean cubiertas en su totalidad por los propios operadores; de esta forma los encargados de mantenimiento podrán dedicarse a tareas de mantenimiento más especializadas.

CAPÍTULO 4.

MARCO CONCEPTUAL DEL MA EN GM OBB

Por Marco Conceptual debe entenderse toda la filosofía que encierra esta herramienta y a la forma de entenderse al interior de la empresa, es por esto que a lo largo de este capítulo se tratarán todos los aspectos referentes al diseño y personalización de la herramienta del MA para las instalaciones de GM OBB, es decir su alcance, actividades, roles y responsabilidades entre otras.

4.1 PLAN DE IMPLANTACIÓN

El plan de implantación comprende básicamente la etapa de diseño del sistema de MA ajustado a la realidad y necesidad de GM OBB, tanto en su nivel administrativo como operativo. Este diseño contempla los siguientes aspectos:

- Definición del equipo responsable o implantador, sus roles y funciones.
- Los criterios de selección de los equipos.
- Diseño y alcance de cada una de las etapas del MA. Sus documentos.
- Material para el entrenamiento del personal en todos los niveles.
- Método de implantación.
- Auditorias y criterios de calificación.
- Indicadores de Desempeño.
- Despliegue de información.

4.2 DEFINICIÓN DEL EQUIPO IMPLANTADOR

La implantación de cualquier sistema o herramienta requiere siempre de dos instancias una estratégica y una táctica, la primera enfocada en señalar las directrices o políticas de forma que la herramienta o el sistema se alineen con las

políticas corporativas, además de establecer los controles y seguimiento del avance de la herramienta; y la segunda enfocada a la ejecución de los planes y programas establecidos por la instancia de diseño y planificación.

Es por esta razón además del tamaño de la empresa y del tamaño de la implantación del MA que se busca, que se plantea una estructura grande y pesada capaz de soportar toda la estructura administrativa y operativa que el sistema requiere.

De esta forma la estrategia del MA se define en dos instancias, el Director del Proyecto encargado básicamente de tomar las decisiones, y un Comité Técnico el cual elabora las directrices del sistema, más aún cuando la diferencia entre los equipamientos en cada una de las áreas planta es abismal y sin embargo de eso el criterio de aplicación debe ser uniforme.

La componente táctica por su parte tiene un Líder de Planta encargado básicamente de la coordinación y administración de la herramienta en planta, los responsables y soportes de cada área y los miembros de los equipos de trabajo de encargados de la ejecución y aplicación del MA.

4.2.1 ORGANIGRAMA

La estructura organizativa del equipo implantador del MA se indica en el siguiente organigrama:

ORGANIGRAMA MANTENIMIENTO AUTONOMO GM OBB

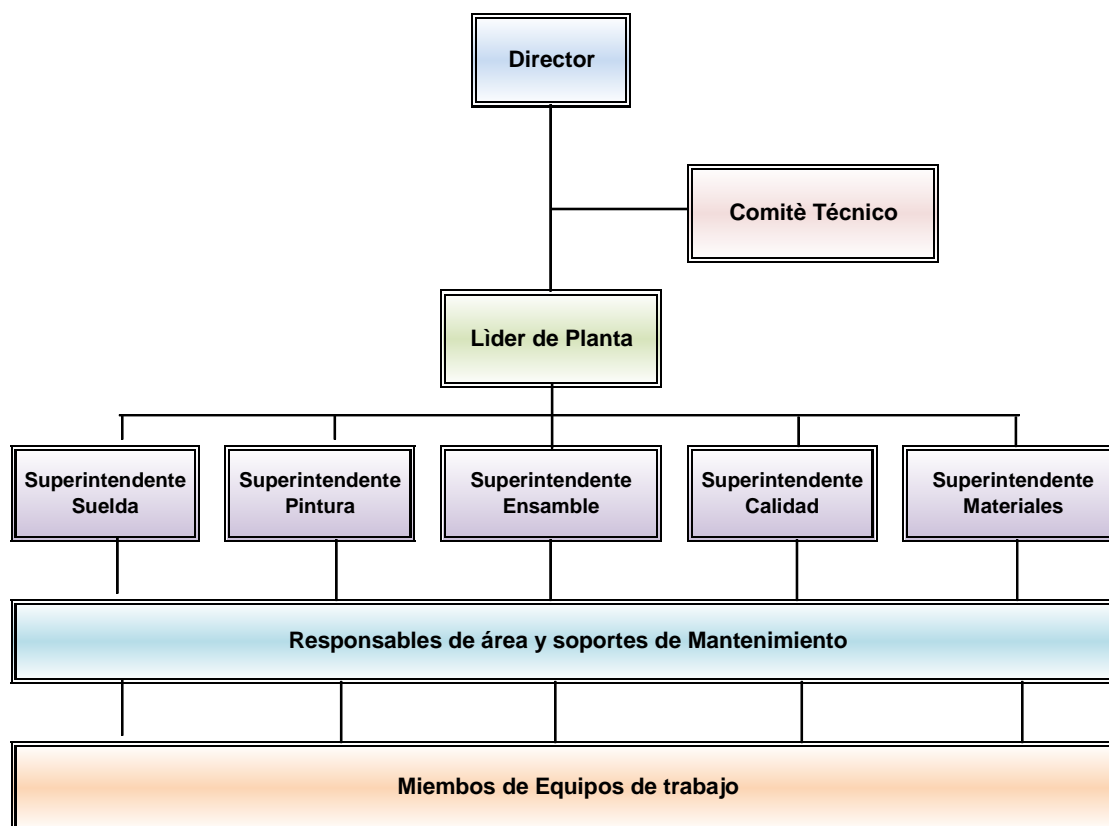


Figura 6. Organigrama del MA en GM OBB

4.2.2 ROLES Y RESPONSABILIDADES

4.2.2.1 DIRECTOR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

La Dirección del Mantenimiento Autónomo estará a cargo del Director de Manufactura y sus funciones serán:

- Aprobar el plan general de implementación
- Facilitar la ejecución del plan general de implementación
- Brindar soporte administrativo para la implementación del plan
- Aprobar la consecución de recursos para la implementación
- Aprobar los requerimientos de entrenamiento

4.2.2.2 COMITÉ TÉCNICO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El Comité Técnico será liderado por el Gerente de Operaciones de Manufactura y estará integrado por los Superintendentes de cada una de las plantas, el Supervisor General de Mantenimiento, Coordinador de GMS, Coordinador de Mejoramiento Continuo, un representante del área de Calidad y el Líder de Mantenimiento Autónomo de Planta.

Las funciones del Comité técnico serán:

- Aprobar o redefinir la estructura organizacional, sus roles y responsabilidades.
- Aprobar el procedimiento de implantación del mantenimiento Autónomo en planta.
- Revisar el Plan Maestro de implantación.
- Establecer objetivos y metas para el Líder de planta y Responsables de cada área.
- Recomendar acciones para la implantación.
- Aprobar entrenamientos necesarios.
- Aprobar formatos de las diferentes etapas.
- Integrar a todas las plantas en el proceso de implantación.

El horario de reunión del Comité será los días lunes (Reunión de Producción), en la que se tratará cualquier tema referente a la implantación.

4.2.2.3 LÍDER DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PLANTA

La implantación del Mantenimiento Autónomo estará liderada por un Ingeniero del área de Mantenimiento Central y sus funciones serán:

- Definir estructura y procedimiento para la implantación del Mantenimiento Autónomo en Planta.

- Elaborar el plan general de implantación de Mantenimiento Autónomo.
- Dar seguimiento al plan general de implantación.
- Entrenar a los responsables de cada área en el conocimiento y aplicación del Mantenimiento Autónomo.
- Coordinar con el grupo de responsables de cada área los planes de acción para la implementación.
- Reportar los avances de la implantación al coordinador de GMS, Comité Técnico y Director.
- Comunicar o presentar planes de acción al Comité Técnico para su aprobación.
- Realizar las auditorias internas / gerenciales para cambio de etapa.
- Facilitar la logística para la implementación del Mantenimiento Autónomo.
- Documentar la Implementación del Mantenimiento Autónomo en Planta.
- Mantener actualizada la cartelera general del Mantenimiento Autónomo.
- Diseñar los formatos necesarios para la implementación.

4.2.2.4 RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO DE CADA ÁREA

El Responsable o Facilitador del área será nombrado por el superintendente respectivo y sus funciones serán:

- Ejecutar el plan de implantación de MA del área respectiva.
- Coordinar las actividades de entrenamiento en planta.
- Entrenar al personal de producción en las actividades de MA.
- Diligenciar la entrega de material de MA.
- Realizar el seguimiento del MA de su área.
- Coordinar actividades de apoyo y/o reparación con el personal de mantenimiento.
- Administrar la cartelera de MA de su área.
- Realizar seguimiento de las carteleras de MA de cada equipo.

- Coordinar con el Superintendente y Líder de MA la ejecución de las auditorias autónomas y gerenciales para el cambio de etapa.
- Reportar el avance al Superintendente del área y al Líder de MA.

4.2.2.5 SOPORTES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Los soportes de Mantenimiento para MA serán los LG de Mantenimiento de cada una de las áreas y sus funciones serán:

- Brindar soporte en los talleres de Mantenimiento Autónomo de la primera etapa.
- Solucionar las anomalías dirigidas para mantenimiento.
- Apoyar en las actividades de mejoramiento de las máquinas o equipos en la segunda etapa.
- Coordinar con el Responsable del área del área las sesiones de entrenamiento en aspectos técnicos.
- Entrenar al personal involucrado en actividades de mantenimiento.
- Apoyar en la elaboración de formatos de Lecciones Punto a Punto.

4.3 PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

Los criterios para seleccionar un equipo al que se quiere aplicar el MA son variados, los cuales obedecen no solo a razones de carácter técnico operativo sino a la criticidad del proceso o a políticas corporativas propias de cada empresa.

Para el caso nuestro los criterios escogidos para esta selección de equipos son:

4.3.1 RELACIÓN HOMBRE - MÁQUINA

Se dice que existe una relación Hombre – Máquina cuando el operador realiza sus actividades de producción o agrega valor a una operación mediante el uso de una herramienta, máquina o equipo de manera permanente.

4.3.2 CANTIDAD DE HORAS PARO POR EQUIPO (MTTR y MTBF)

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser producidos informes concisos y específicos formados por tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuados a cada nivel de gestión, el MTBF y EL MTTR son dos de estos índices llamados "índices clase mundial", conocidos así por ser presentados de la misma forma en casi todas las referencias nacionales e internacionales.

De estos índices de clase mundial los más utilizados para tomar decisiones acerca de los equipos que requieren medidas de control o monitoreo más efectivas o planes de mejora son el MTBF (Media de tiempo entre fallas) y el MTTR (Media de tiempo para reparación), estos indicadores de gestión hablan claramente del modo en que está operando una máquina o equipo.

MTBF Media de tiempo entre fallas. Es la relación entre el producto del número de equipos o máquinas por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas en esos mismos equipos, en el período observado.

$$\text{MTBF} = \frac{\# \text{ Total Equipos} \times \text{Hrs de Operación}}{\# \text{ Total de Fallas}}$$

Este índice debe ser usado para máquinas o equipos que son reparados después de la ocurrencia de una falla.¹⁷

¹⁷ TAVARES. Lourival Augusto. Indices de Mantenimiento en RM. Revista de Mantenimiento - Chile - N°32 - Año 2000 - ISS0716-8616

MTTR *Media de Tiempo para Reparación.* Es la relación entre el tiempo total de intervención correctivo en un conjunto de equipos con falla y el número total de fallas detectadas en esos equipos, en el período observado.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo Total Mantenimiento Correctivo}}{\# \text{ Total de Fallas}}$$

Este índice debe ser usado para equipos para los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.¹⁸

Estos dos indicadores son importantes a la hora de seleccionar los equipos para aplicar el MA, en ausencia de ellos debería por lo menos considerarse el tiempo total de paros en una unidad de tiempo de referencia.

4.3.3 CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

Se entiende por criticidad del equipo o máquina al paro en la línea o la demora en la producción que podría ocasionar si fallase: Normalmente se identifica a los equipos críticos como Cuellos de Botella.

4.3.4 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

En muchos procesos intervienen máquinas que pueden afectar directamente la calidad del bien producido o la percepción de calidad que tiene el cliente sobre el bien producido. En estos equipos debe existir un monitoreo constante de sus parámetros de operación y desempeño de calidad.

De estos criterios de selección que deben aplicarse se considera como obligatorio el primero de ellos que hace referencia a la relación directa que debe existir entre el operador y la máquina para la elaboración o transformación de los componentes o insumos durante el proceso productivo, los restantes pueden aplicarse según el requerimiento de la instalación o equipo.

¹⁸ Idem

Una vez escogidos los equipos se arranca con la implementación del Diario de a Bordo y el cálculo del IPG, lo que permitirá en un futuro establecer las condiciones del “antes y después” del Mantenimiento Autónomo

4.4 ALCANCE DE LAS ETAPAS DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

4.4.1 ETAPA 0. REUNIÓN DE PREPARACIÓN.

Objetivo de la Etapa: *Planificar las actividades y recursos para iniciar con las etapas del mantenimiento autónomo*

Esta planificación es realizada por el team organizador compuesto por Facilitador de MA del área, el Líder de MA de Planta y LG de Mantenimiento del área, pueden incluirse otras personas que estén involucradas en estas actividades o con el equipo.

Se pondrá especial atención a los aspectos que afecten la seguridad de las personas y del equipo.

Detalle de Actividades

Tabla 4. Actividades de la Etapa 0. Reunión de Preparación.

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>1- Conforme al plan de implementación establecido en el área escoger el equipo o máquina a limpiar</p>	<p>En esta reunión participan el Facilitador de MA del área, el Líder de MA de Planta y LG de Mantenimiento del área</p>
<p>2- Listar los nombres de las personas que participarán en el taller de limpieza inicial</p>	<p>Participan: Líder de Grupo, Líder de Equipo, Miembros de Equipo y Especialistas de Mantenimiento. El tamaño del equipo podrá variar de acuerdo a la complejidad u otras características del equipo</p> <p>Dependiendo de la complejidad del equipo los equipos asociados podrán ser tratados en la primera o segunda etapa</p>
<p>3- Elaborar una agenda con las actividades que se realizarán en el taller de limpieza inicial</p>	<p>En la agenda debe indicarse, responsables, horas de inicio y finalización de actividades, tiempo de refrigerio, lugar de entrenamiento etc.</p>
<p>4- Definir los responsables para cada actividad a realizarse en el equipo.</p>	
<p>5- Listar todos los materiales que serán utilizados para la limpieza inicial</p> <p><i>Paños, estopas, espátulas, bolsas de basura, desengrasante, limpiador de herrumbre, etc.</i></p> <p><i>Herramientas básicas (alicate, laves de diversas medidas y tamaños, etc.)</i></p>	<p>En esta etapa las herramientas serán provistas por el (los) especialistas de mantenimiento que participan en el taller</p>
<p>6- <i>En una visita previa al equipo:</i></p> <p><i>Revisar sectores o aspectos que revistan peligro para los participantes</i></p> <p><i>Revisar que sectores no deben ser tocados</i></p> <p><i>Revisar que partes o sectores no pueden ser limpiados con productos de limpieza</i></p> <p><i>Listar otros ítems específicos del equipo que presenten posibles accidentes</i></p>	<p>El personal de mantenimiento que participe en el taller deberá poner en práctica el procedimiento de bloqueo y etiquetado si es necesario</p> <p>Las medidas de seguridad deberán ser tomadas para que no ocurran accidentes con lesiones (cortes, quemaduras, golpes).</p>

Fuente. GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

4.4.2 ETAPA 1. LIMPIEZA INICIAL

Objetivo de la Etapa: *Inspeccionar a través de la limpieza.*

A través de la limpieza minuciosa se inspecciona la máquina o equipo observando con detenimiento las anomalías, posibilitando la restauración y encontrando deterioros ocultos por la suciedad. Se busca generar la cultura de inspección. A través del contacto con el equipo se busca estimular el interés por parte del operador.

Es necesario estimular el empoderamiento del operador hacia el equipo, el lema en esta etapa es “**DE MI MAQUINA CUIDO YO**”

Documentos

Durante el transcurso de la etapa el equipo debe elaborar la cartelera en la que se publicará la información referente al MA. Los formatos que deberán constar en la cartelera son:

- Diario de A bordo
- Control de Anomalías
- Estatus de MA
- Tarjetas de Anomalías

Detalle de Actividades

Tabla 5. Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
REUNIÓN DE APERTURA	Duración estimada = 1,5 Hs
1- Reunir en sala al TEAM y a todos los integrantes el 1º día de limpieza inicial .	Explicar la agenda establecida en la reunión de preparación Verificar si los materiales necesarios para el taller están disponibles
2- Revisar los conceptos de Mantenimiento autónomo.	Entrenamiento teórico de la Aplicación de la Técnica del TPM.
3- Presentar los objetivos de limpieza inicial y los criterios para su realización.	
4- Dar explicaciones sobre el equipamiento (características, condiciones de funcionamiento, material procesado, etc.) y sobre los cuidados de seguridad que serán adoptados.	Explicar las partes principales del equipo, sus funciones para mejor entendimiento de los participantes.
5- Explicar como la limpieza y el etiquetado serán realizados.	Recalcar " Limpieza es Inspección"
6- Explicar las actividades después de la Limpieza y el Etiquetado	
LIMPIEZA Y ETIQUETADO	Duración estimada =4,5 Hs
1- El Team se dirige hasta el lugar para iniciar las actividades de limpieza y etiquetado	Seguir los procedimientos de seguridad para impedir la ocurrencia de incidentes o accidentes durante la limpieza
2- Después distribuye los materiales de limpieza e inicia los trabajos : <i>Realizar la limpieza apoyado en el concepto de las 5 S's</i> <i>Los residuos impregnados deberán ser removidos con espátulas, escobas y solventes.</i> <i>Abrir tapas, placas de protección, accediendo a todos los lugares normalmente no observados.</i> <i>Tornillos y tuercas flojas deberán ser etiquetadas y reajustadas.</i> <i>Retirar material asociado al equipo y que no este cumpliendo una función.</i> <i>Conocer mejor la estructura de las funciones de equipamiento durante la limpieza.</i>	Confirmar el uso de los materiales de limpieza en cada punto de equipamiento para no ocasionar daños. Confirmar que materiales o productos serán utilizados para remover las suciedades en cada punto de la máquina (solventes, paños, espátulas, etc.). Se deberá retirar tapas o placas de protección siempre y cuando no representen peligro par el operador o un posible daño par el equipo Los tornillos que estén demasiado flojos deberán ser marcados en posición de ajustados, luego ajustarlos con su respectivo torque. El destino de los materiales y objetos movidos del área serán definidos por el Coordinador o el Líder del área. Las dudas a cerca de los materiales en desuso deberán ser consultadas a los niveles superiores.

Tabla 7. Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial (Continuación)

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>3- Realizar el etiquetado de los puntos de anomalía utilizando las tarjetas de anomalías conforme al siguiente criterio:</p> <p><u>Tarjeta Azul - Producción:</u> cuando el problema o anomalía puede ser solucionada por el personal de producción</p> <p><u>Tarjeta Roja -Mantenimiento :</u> cuando el problema deba ser resuelto por el área de mantenimiento o otra área especializada.</p> <p><u>Tarjeta Amarilla – Mantenimiento Dispositivos:</u> cuando el problema deba ser resuelto por el personal de mantenimiento de dispositivos. Aplica básicamente al área de suelda</p> <p>Deberán ser identificados los siguientes tipos de anomalías:</p> <p>* Fallas ínfimas: deformaciones, ruidos, calentamiento, vibración.</p>	<p>Debe revisarse con los participantes la forma de llenado de las tarjetas</p> <p>Describir claramente el contenido de la anomalía y el lugar donde esta fue detectada.</p>
<p>* Condiciones Básicas no atendidas: tornillos y tuercas flojos, falta de lubricante, lubricante de mala calidad, etc.</p> <p>* Lugares de difícil acceso para la limpieza, inspección (lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento), lubricación, regulación, reparación, etc.</p> <p>* Fuentes de suciedad: pérdidas de aceite, agua, aire, residuo de materia prima, rebabas.</p> <p>* Objetos y componentes de equipamiento no necesarios en su funcionamiento: válvulas, instrumentos de medición, etc.</p> <p>* Lugar inseguro: superficies irregulares, lugares altos, partes sueltas, ausencia de capas de protección, productos tóxicos expuestos, filos cortantes, puntos de rasguño, etc.</p>	<p>Considerar como apenas una anomalía ,las repetidas incidencias de un mismo problema con varios ítems de un mismo componente (Ejemplo: varios tornillos sueltos en una tapa).</p>
<p>4- La etiqueta deberá ser puesta en el lugar donde no sea dañada y que no dificulte la operación de la máquina.</p>	<p>Colocar la etiqueta lo más próximo posible del punto de anomalía</p>
<p>5- La 1ª vía es desprendida de la tarjeta para ser llevada a reunión y para hacer un informe de la actividad de etiquetado.</p>	<p>Deberá ser utilizada una etiqueta para cada anomalía</p>
<p>6- La 2ª vía está en la máquina, hasta que la anomalía sea solucionada.</p>	
<p>7- Luego de la limpieza inicial probar la máquina con el fin de detectar pérdidas, vibraciones y fuentes de suciedad no identificadas con la máquina parada.</p>	

Tabla 7. Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial. (Continuación)

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
8- El grupo revisa todas las etiquetas colocadas retirando la 2° vía de aquellas cuyas causas fueron solucionadas de inmediato.	La decisión para retirar la etiqueta de la máquina es del Líder o del Soporte de Mantenimiento
9- Desconectar la máquina.	Etiquetar las nuevas Anomalías.
10- Volver a la sala de reuniones.	Luego de la limpieza y el etiquetado dejar el equipamiento en condiciones de trabajo
INFORME DE ETIQUETADO	Duración prevista : 0,5 Hs
1- Nuevamente en la sala, el grupo deberá reunir todas las 1° vías detectadas e iniciar el registro de las anomalías utilizando el formato "CONTROL DE ANOMALÍAS"	
2- Las anomalías serán registradas indistintamente en el formato.	
3- Totalizar la cantidad de etiquetas azules y rojas separadamente para cada lugar y para cada tipo de anomalía.	
REUNIÓN DE FINALIZACIÓN	Duración prevista : 1,0 Hs
1- Basándose en el informe de etiquetado, el grupo definirá las prioridades de acción, separando las anomalías a ser resueltas por el área de mantenimiento, de las que serán resueltas por producción. En este punto algunas anomalías pueden dar origen a sugerencias, reportes de casi accidentes o lecciones aprendidas. El líder de equipo verificará y registrará la implementación de las acciones correctivas contra anomalías, en el formato "Control de las Anomalías"	Asuntos que dependen de acciones específicas como: sustitución de piezas, reparaciones y alteraciones en los mecanismos, deberán ser atendidas por el área de Mantenimiento.
2- El grupo deberá intercambiar ideas acerca de los resultados y experiencias vividas durante la actividad de Limpieza y de Etiquetado. Además de mantener el nivel de Limpieza del Equipo, el grupo podrá ir elaborando listas de revisión de limpieza.	El grupo podrá tomar soluciones algunas veces con el apoyo de otras áreas como la de Mantenimiento y Matricería o Proyectos. El grupo deberá realizar reuniones periódicas para revisar el avance de la solución de las anomalías levantadas.

Fuente. GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Nota Importante: Las anomalías detectadas deberán ser cerradas durante el transcurso de la etapa salvo excepciones.

Diagrama de Flujo.

En el diagrama adjunto se muestra de manera esquemática los pasos descritos en la Tabla 7. Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial.

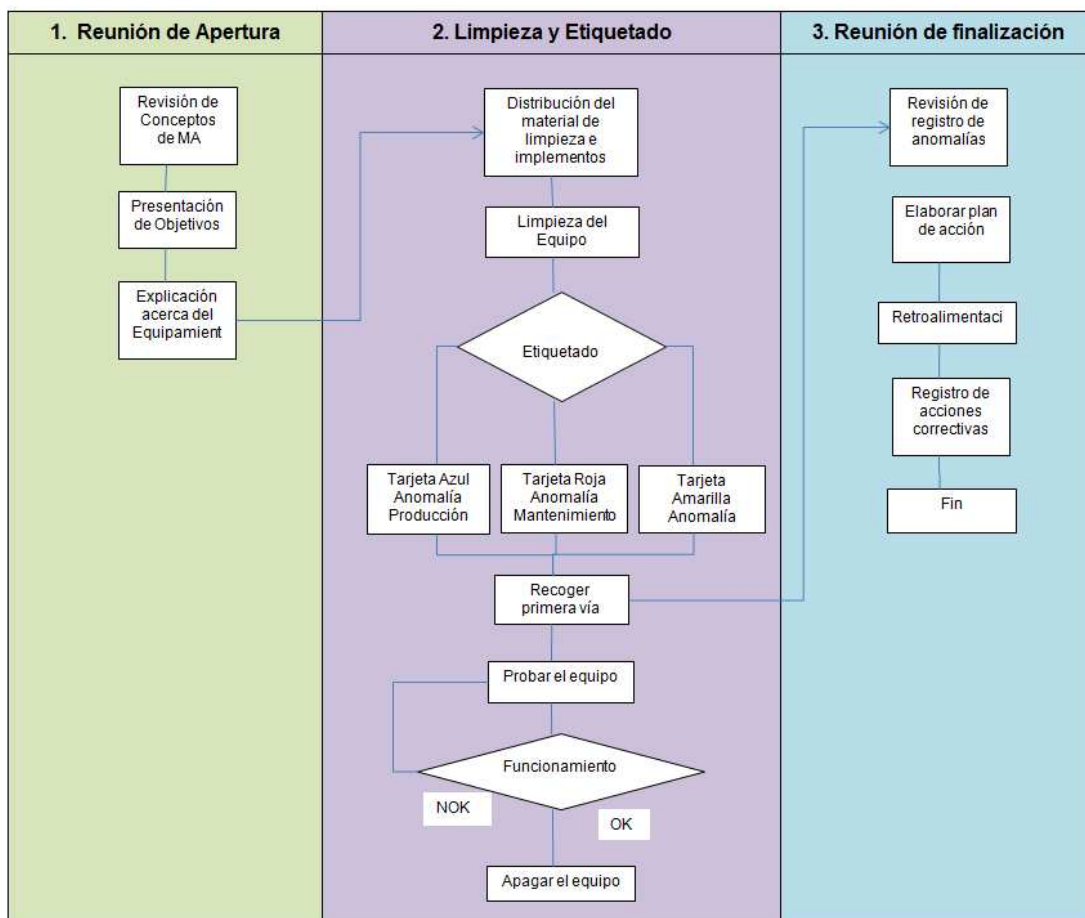


Figura 7. Diagrama de Flujo Actividades de Limpieza Inicial

4.4.3 ETAPA 2. CORRECCIÓN DE ANOMALÍAS.

Objetivo de la Etapa: *Adoptar medidas preventivas (mejoras) contra las anomalías detectadas facilitando las actividades de limpieza, revisión, lubricación ajustes, set up y pequeñas reparaciones.*

Las medidas preventivas y mejoras deben adoptarse conforme a los siguientes criterios.

1. Items que afecten a la seguridad del usuario o del equipo.
2. Items que afecten la calidad.
3. Items que afecten la productividad.
4. Items que afecten la funcionalidad u operatividad del equipo.

Cuando la anomalía afecta a varios aspectos de los citados anteriormente es conveniente realizar un Taller de Mejora Continua con el fin de eliminar la mayor parte de las causas que generan dichas anomalías.

Documentos

Los documentos que deben agregarse en esta etapa son:

- Lista de revisión o Check List de las fuentes causantes de problemas.

Detalle de Actividades

Tabla 6. Actividades de la Etapa 2. Corrección de Anomalías

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>1. Realizar mejoras en el equipo en base a las anomalías encontradas.</p> <p><i>Crear mecanismos para la protección del operador y transeúntes.</i></p>	<p>Para causas no aparentes, el equipo de trabajo deberá investigar el origen de la anomalía y adoptar las medidas necesarias que eliminen definitivamente el problema.</p>
<p>2- Eliminar las fuentes causantes de problemas en base a las anomalías detectadas como suciedad, aflojamiento de pernos, etc.</p> <p><i>Eliminar las entradas de polvo e impurezas en partes cerradas, a través de sellos e instalación de protectores.</i></p> <p><i>Crear mecanismos o dispositivos para que suciedades y otros materiales no se dispersen por el ambiente donde se encuentra el equipo (ejemplo: instalación de canaletas y bandejas recolectoras).</i></p>	<p>Los principios de eliminación de fuentes de suciedad no consisten en limpiar lo que se ensucio, sino en no permitir que la suciedad sea generada. Es el principio preventivo.</p> <p>Analizar si las suciedades son producidas en procesos anteriores, del propio proceso o del medio ambiente.</p>
<p>3- Eliminar los locales de difícil acceso:</p> <p><i>Instalar ventanas de inspección , preferentemente transparentes que permitan visualizar el interior del equipo.</i></p> <p><i>Posicionar los instrumentos de lectura (manómetros, nivel de aceite, etc.) en lugares de fácil inspección y visualización para el operador.</i></p> <p><i>Crear ventanas de acceso que faciliten la lubricación o revisión de puntos ocultos o inaccesibles.</i></p>	<p>Hacer uso de administración visual para permitir un rápido reconocimiento de las condiciones del equipamiento (rangos funcionales, puntos de set up)</p> <p>El concepto de eliminación de áreas de difícil acceso consiste en facilitar las actividades de limpieza, lubricación, inspección o reparos.</p>

Fuente. GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Tabla 7. Guías para el desarrollo de la Administración Visual

<p>Lubricación</p> <p><i>Indicadores de límites máximos y mínimos</i></p> <p><i>Indicador del tipo de lubricante para cada punto de lubricación</i></p> <p><i>Indicadores de los tipos de aceite/grasa y periodicidad de lubricación.</i></p> <p><i>Indicación del consumo por unidad de tiempo ;</i></p>	<p>Sistemas Neumáticos</p> <p><i>Señalar rangos funcionales en los manómetros</i></p> <p><i>Indicación de la cantidad de goteo del lubricador.</i></p> <p><i>Indicación de los límites superior e inferior del reservorio de aceite.</i></p> <p><i>Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto /cerrado) y de la situación actual.</i></p>
<p>Sistemas Hidráulicos</p> <p><i>Indicación del rango funcional en los manómetros.</i></p>	<p>Sistemas Mecánicos</p> <p><i>Instalación de ventanas de inspección para visualización</i></p>
<p><i>Indicación de los medidores de aceite.</i></p> <p><i>Indicación de los límites superior e inferior del reservorio de aceite.</i></p>	<p>Pictogramas de Riesgo</p> <p><i>Advertencias de electrocución, atrapamiento de miembros, riesgo de incendio, caídas etc.</i></p>

Fuente. GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

4.4.3.1 Taller de Mejora Continua

Introducción

- **Definición:** Es una herramienta para eliminar desperdicios, optimizar procesos, áreas y equipos haciéndolos seguros, ergonómicos, esbeltos y flexibles.
- **Propósito:** Contribuir a implementar un sistema de producción esbelto optimizando organizando, controlando, balanceando y estandarizando logrado a través del trabajo en equipo y compromiso de las personas.

Mejora Continua

El taller de mejora continua busca eliminar las fuentes causantes de desperdicios o pérdidas, más comúnmente llamados los siete desperdicios.

1. Correcciones
2. Exceso de Inventarios
3. Sobreproducción
4. Esperas
5. Transporte
6. Exceso de movimientos del operador
7. Procesos Innecesario

Etapas del Taller de Mejora Continua

Un taller de mejora continua cuenta con las siguientes etapas, ejecutadas a lo largo de cinco días:

Detalle de Actividades

Tabla 8. Actividades del Taller de Mejora Continua

1. Selección del área o equipamiento y alcance	<p>La selección del equipo está a cargo del Líder de Grupo (LG) Líder de Equipo (LET) y del Líder de MA de la planta.</p> <p>Definición del Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Líder del Taller (Líder de MA de la planta) establece una reunión con los responsables del proceso. • Se establece el alcance del Taller. • Se definen los participantes a tiempo completo y los participantes en la revisión de los planes de acción • Se coordina la logística del Taller
2. Selección de Participantes	<p>El criterio es formar un grupo de 5 a 8 personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 facilitador del Taller (Líder de MA de Planta) • 1 coordinador (soporte para el facilitador) • 1 representante por turno del área en cuestión • 1 persona de calidad • 1 persona de mantenimiento • 2 personas que no tengan nada que ver con el área.

Tabla 8. Actividades del Taller de Mejora Continua. Continuación

3. Definición de objetivos	<p>Apunta a anular las anomalías</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar la Calidad Mejorar el Ambiente de Trabajo y Optimizar Costos del área seleccionada <p>Se revisan los objetivos trazados para el PMC, con los participantes</p>
4. Observación de área. Primer Día	<p>El equipo va al sitio para nivelar los conocimientos de todos los miembros en el proceso de producción actual. Es necesario observar el lugar de trabajo; cuáles son las funciones del área, los movimientos y entender el proceso en su totalidad. Cada persona identifica y lista todos los desperdicios existentes y posibles actividades que no adicionan valor</p>
5. Elaboración del Plan de Acción. Segundo Día	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las condiciones presentes del área • Consolidar todos los desperdicios evaluados • Se establece una meta concreta • Se compara la situación actual con la ideal y así se listan todas las posibles acciones para llegar a la meta fijada • Luego en un tablero o formato se hace un cruce entre el plan de acción y la lista de desperdicios. • Podrán existir acciones que llevan más tiempo de ejecución, o son un proyecto pequeño. Para ellas habrá que coordinar un cronograma de ejecución, con sus respectivos responsables, para presentarlo al final del Taller.
6. Asignación de actividades. Tercer Día	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez que el grupo ha determinado ya las acciones a tomar para alcanzar la meta fijada, se analizan las que están dentro del alcance del grupo. • Se determinan responsables y fechas tentativas para la implementación (la fecha ideal para hacerlas es durante el viernes y el fin de semana, para que los cambios se verifiquen el lunes siguiente)
7. Definición y Ejecución. Cuarto Día	<ul style="list-style-type: none"> • El grupo revisa y define prioridades para todas las acciones propuestas, tomando en consideración el tiempo para la implementación: • El facilitador tiene la responsabilidad del seguimiento de las acciones requeridas y programadas. • Las actividades se realizan según el plan trazado por el grupo de trabajo

Tabla 8. Actividades del Taller de Mejora Continua. Continuación

8. Estandarizar y hacerlo visual	<p>Debe estandarizarse porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se define un lugar para cada cosa. • Se establece un estándar. • Esencial para un mejoramiento continuo. <p>Debe hacerse visual porque :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promueve la creación de estándares. • Las anormalidades se vuelven más obvias. • Cualquier persona puede inspeccionar
9. Limpieza y Orden (5 S's)	<p>Debe ordenarse porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil de ver, fácil de conseguir, fácil de retornar a su sitio. • Tener siempre disponible las herramientas y suministros. • Identificar excesos de inventarios. <p>Debe mantenerse limpio porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora la Seguridad. • Mejora del ambiente de trabajo • Al limpiar estamos inspeccionando.
10. Conclusiones y Reconocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación a la Dirección y validación de mejoras • Evaluación de resultados • Nuevas tareas de trabajo estandarizado. • Documentación actualizada • Reconocimiento de la Dirección por trabajo realizado

Fuente. GM OBB
Elaborado por. X Lucio M

Formatos

Los formatos utilizados en un taller de mejora continua son únicamente dos, Formato de Lecciones Aprendidas y Listado de Mejoras.

4.4.4 ETAPA 3. ESTÁNDARES PROVISIONALES.

Objetivo de la Etapa: *Establecer procedimientos básicos de limpieza, revisión, ajuste o lubricación identificando los ítems a verificar en cada máquina o equipo.*

De esta forma se puede eliminar el deterioro forzado y dejar a los equipos o máquinas en condiciones normales de deterioro. Se debe tomar como punto de partida la lista de revisión de fuentes causantes de problemas

Documentos

En esta etapa deben elaborarse:

- El Estándar Provisional
- Lista de revisión o inspección (Check List)

Detalle de Actividades

Tabla 9. Actividades de la Etapa 3. Estándares Provisionales

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>1. Para que puedan elaborar los estándares de inspección y limpieza, los miembros del Team deben complementar los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores 1 y 2 con conceptos básicos de lubricación, neumática básica, ajustes o set up si fuera necesario.</p>	<p>Estos entrenamientos sobre lubricación o neumática básica podrán ser realizados por personal del área de mantenimiento u otros y podrán incluir los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Localización y métodos de lubricación.</i> - <i>Unidades de mantenimiento FRL.</i> - <i>Frecuencias de revisión</i>
<p>2. Elaborar las normas que muestren con claridad y objetividad, como deben ser realizadas las actividades de revisión y limpieza y ajuste o set up</p>	<p>Explicar a los operadores que podría ocurrir en el caso de incumplimiento (explicar los por qué?).</p> <p>Utilizar ayudas visuales que faciliten la identificación de las actividades de limpieza, revisión etc</p>
<p>3. Las actividades de lubricación, ajuste o set up deberán ser definidas por el Area de Mantenimiento y el Coordinador del área de operación, según un criterio claro y dentro de las condiciones de capacitación y disponibilidad que los operadores presenten.</p>	<p>Estas actividades deberán ser realizadas inicialmente con la compañía del personal de Mantenimiento.</p> <p>Después que el operador se entrena en estas actividades el responsable del mantenimiento podrá autorizarlo y ejecutarla sin compañía.</p>
<p>4. Los Estándares provisionales deben contener los siguientes items:</p> <p><i>El ítem a inspeccionar</i> <i>El estándar o parámetro de funcionamiento o condición normal de funcionamiento (rangos de funcionamiento)</i> <i>Método de limpieza e inspección</i></p>	

Tabla 9. Actividades de la Etapa 3. Estándares Provisionales (Continuación)

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p><i>Utensilio para la limpieza o inspección</i> <i>Responsable en caso de anomalías</i> <i>Duración de la actividad</i> <i>Frecuencia de la actividad</i> <i>Responsable de la actividad</i> <i>Fotografía del equipo indicando la ubicación de los ítems a revisar, limpiar, lubricar etc.</i> <i>Tiempo total requerido por cada persona para realizar las actividades</i></p>	
<p>5. Los Estándares provisionales deben ser elaborados verificando:</p> <p><i>Si tiempo destinado para estas actividades es suficiente (dentro del horario regular de trabajo)</i> <i>Si el tiempo empleado es compatible con la disponibilidades del operador</i> <i>Si los materiales para limpieza o lubricantes están disponibles</i></p>	
<p>6. Los estándares deberán ser elaborados cuando todos los ítems de limpieza, revisión, ajuste, set up y lubricación estén determinados. Periódicamente los mismos deberán ser revisados para confirmar si son adecuados.</p>	
<p>7. Debe elaborarse una lista de revisión (Check List) que permita identificar que las revisiones se están efectuando de acuerdo al estándar.</p>	
<p>8. La lista de revisión o check list debe contener:</p> <p><i>El ítem a inspeccionar</i> <i>La norma o estándar de funcionamiento o condición normal de funcionamiento (rangos de funcionamiento)</i> <i>Duración de la actividad</i> <i>Frecuencia de la actividad</i> <i>Responsable de la actividad</i> <i>Tiempo total requerido por cada persona para realizar las actividades.</i></p>	

Fuente: GM OBB

Elaborado por: X Lucio M

4.4.5 ETAPA 4. INSPECCIÓN GENERAL

Objetivo de la Etapa: *Profundizar el proceso de detección de fallas de máquinas y equipos a través de inspecciones rutinarias más eficientes, basadas en el conocimiento que tiene el operador de su equipo.*

Estos nuevos conocimientos son reforzados con las lecciones punto a punto

Documentos

En esta etapa deberán elaborarse las Lecciones Punto a Punto que sean necesarias

Detalle de Actividades

Tabla 10. Actividades de la Etapa 4. Inspección General

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Hacer un levantamiento de todos los puntos que necesiten ser incluidos en la lista de inspección autónoma.	Principales puntos: Neumática, hidráulica, sistema de tracción, electricidad, mecánica, etc.
2. Elaborar un plan de entrenamiento del personal, conforme al levantamiento de necesidades para los niveles de LET y ET.	
3. Realizar los entrenamientos para los LETs o METs utilizando las LPP (Lecciones Punto a Punto).	Las LPP serán elaboradas por los facilitadores de MA de cada área con el apoyo de los soportes de mantenimiento.
4. Los entrenamientos se realizan enfocando un punto a la vez, Durante esta etapa el Team, continúa realizando la detección de anomalías que tuvo inicio en la Etapa 1	Se realiza una revisión teórica seguida de una demostración práctica en el sitio. El entrenamiento teórico se lo hace con la ayuda de la lección punto a punto
5. Continuar con el uso de administración visual de parámetros de la máquina o estación.	

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

LECCIONES PUNTO A PUNTO

La Lección Punto a Punto es una herramienta de entrenamiento que consiste en una hoja estandarizada conteniendo información que debe ser transmitida y basada en el principio " Aprender Haciendo"

Elaboración

Para una fácil comprensión la lección punto a punto aborda un tema a la vez usando ilustraciones para transmitir el contenido.

Las lecciones punto a punto que se vayan desarrollando deberán ser archivadas en una carpeta y guardadas en el archivador del equipo de trabajo.

Tipos

Tabla 11. Tipos de Lecciones Punto a Punto

Conocimientos Básicos	Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección. Conocimientos fundamentales sobre la estructura de las máquinas, conjuntos, componentes.
Ejemplos de Mejoras	Enseñar como tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos. Revisando las condiciones de antes y después destacando los puntos de mejora
Detección de Problemas o Defectos	Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

Temas de Capacitación y Entrenamiento

Tabla 12. Temas para capacitación y entrenamiento de Operadores

Neumática	Filtros, reguladores, lubricadores, válvulas, cilindros
Hidráulica	Válvulas hidráulicas, cilindros, fluidos, etc..
Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, etc..
Electricidad	Electricidad básica
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes Usos y aplicaciones
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presóstatos, ajustes, control automático, etc

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

4.4.6 ETAPA 5. INSPECCIÓN AUTÓNOMA

Objetivo de la Etapa: *Revisar los estándares provisionales volviéndolos más eficientes, y realizar las inspecciones generales del equipamiento que opera con mayor seguridad y precisión.*

Documentos

En esta etapa deberá elaborarse un listado de los repuestos o insumos de consumo más frecuente o críticos, además se deben revisarse y corregirse los estándares provisionales.

Detalle de Actividades

Tabla 13. Actividades de la Etapa 5. Inspección Autónoma

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Realizar una revisión general de los estándares provisionales elaborados hasta el momento	<p>Conocer con claridad la relación entre las condiciones del equipamiento y la calidad del producto elaborado.</p> <p>En la revisión del estándar deben considerarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Items necesarios que no están siendo revisados, olvidados - Tiempos y frecuencias mal dimensionados para la inspección - Procedimientos o inspecciones inadecuadas o difícil de cumplir - Responsabilidades mal definidas o conflictivas - Uso inadecuado de material
2 Mejorar la administración visual para las actividades y puntos de inspección establecidos conforme la revisión del estándar	
3. Elaborar un listado de los repuestos o insumos de consumo más frecuente o críticos	Este listado de material se debe tener como base las correcciones o reparaciones realizadas hasta el momento y registradas en el formato Control de Anomalías.
4. Elaborar una estadística considerando la cantidad de paradas, tiempos de paradas, tipos de fallas ,tiempo entre fallas tiempo promedio de buen funcionamiento.	Puede elaborarse gráficos de barras con los diferentes aspectos sugeridos, en base a los registros del Diario de a Bordo.
5 Desarrollar las actividades de inspección autónoma hasta que el sistema se torne más efectivo	

Fuente: GM OBB

Elaborado por: X Lucio M

4.4.7 ETAPA 6. ESTANDARIZACIÓN

Objetivo de la Etapa: *Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.*

Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, paradas menores, etc.

Nota Importante. Las actividades de mantenimiento preventivo planeadas podrán ejecutarse una vez realizado el entrenamiento respectivo y con la aceptación del responsable de mantenimiento.

Documentos

En esta etapa deberá elaborarse:

- Una matriz Actividad-Tiempo para tareas de mantenimiento preventivo básico a ser ejecutadas por el operador.
- Lecciones punto a punto y/o hojas de elementos necesarias para apoyar la ejecución de las labores de mantenimiento indicadas.
- Visuales con el despiece de la o las partes del equipamiento en las que se realiza las actividades de mantenimiento preventivo. Vincular en este despiece el código del o los repuestos necesarios.

Detalle de Actividades

Tabla 14. Actividades de la Etapa 6. Estandarización

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Definir una matriz (actividad-tiempo) de mantenimiento preventivo para el equipo	Conocer con claridad la relación entre las condiciones del equipamiento y la calidad del producto elaborado.
2. Definir un cronograma de entrenamiento para los operadores que serán responsables de la ejecución de los trabajos indicados en esta matriz	Este entrenamiento debe ser impartido por el personal de mantenimiento encargado de los equipos. Una vez realizado el entrenamiento debe establecerse un plan de seguimiento de las actividades de mantenimiento en la que se entrenó al operador.
3. Deben elaborarse las lecciones punto a punto y/o hojas de elementos como soporte de las actividades de entrenamiento	
4. Debe establecerse un método de validación del conocimiento y habilidad del operador para la ejecución de las actividades de mantenimiento especificadas en la matriz	

Tabla 14. Actividades de la Etapa 6. Estandarización (Continuación)

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
5. Elaborar Visuales con el despiece de la o las partes el equipamiento en las que se realiza las actividades de mantenimiento preventivo. Vincular en este despiece el código del o los repuestos necesarios	Este listado de repuestos debe estar accesible al operador para las respectivas consultas.
6. Mejorar la administración visual para las actividades y puntos de inspección establecidos conforme la revisión del estándar	
7 Continuar desarrollando las actividades de inspección autónoma hasta que el sistema se torne más efectivo	

Fuente: GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

4.4.8 ETAPA: 7 CONTROL AUTÓNOMO

Objetivo de la Etapa: *Extender el mantenimiento al ambiente circundante del equipamiento estableciendo al mismo tiempo métodos de control de la calidad del mantenimiento autónomo realizado.*

Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, paradas menores, etc.

Documentos

En esta etapa deberán incluirse en los estándares actuales los equipos asociados o periféricos que no fueron incluidos o de ser necesario deberán crearse estándares adicionales para estos equipos.

Detalle de Actividades

Tabla 15. Actividades de la Etapa 7. Control Autónomo

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Revisar los equipos periféricos o asociados que no han sido incluidos en las actividades de mantenimiento autónomo.	Incluir equipos que no son de uso continuo y que son susceptibles de mantenimiento
2. Definir responsabilidades a cada uno de los miembros del ET sobre cada uno de los equipamientos productivos a su cargo	Cada equipo o herramienta debe tener una persona que sea responsable de su cuidado y mantenimiento.
3. Estandarizar las actividades del equipamiento principal en todo el área de trabajo	Deben tenerse en cuenta todos los parámetros considerados en el estándar del equipo principal
4. Implementar un sistema de control visual en toda el área de trabajo.	
5. Todas las actividades realizadas en las etapas anteriores deben continuar y formar parte del de sistema de trabajo	
6. Realizar comparativos con otros equipos o áreas de la empresa	Es conveniente mantener un sistema de auditorías o monitorías periódicas que permitan asegurar el correcto funcionamiento del sistema de mantenimiento autónomo
7. Periódicamente realizar eventos para presentar los resultados alcanzados	
8. Divulgar los resultados a través de los medios de información de la empresa (Boletines, Carteleras)	

Fuente: GM OBB

Elaborado por: X Lucio M

4.4.9 FORMATOS DE REGISTRO

En este apartado se describe cada uno de los formatos de registro necesarios en cada una de las etapas del MA. Estos formatos se encuentran en el Anexo N° 3 Formatos MA.

4.4.9.1 Etapa 1. Limpieza Inicial

- Diario de A Bordo
 - Objetivo: Llevar un registro del tiempo de funcionamiento, tiempo de parada, número de unidades reprocesadas o rechazadas durante

el periodo de tiempo o paro y la causa por la que se produjo la parada.

- Forma de llenado: En la cabecera del formato se indica el nombre de la máquina o equipo, el tiempo de ciclo (Periodo de tiempo necesario para llevar acabo una operación cíclica) y tiempo de funcionamiento (período de tiempo durante el cual funciona en un día). En la columna Fecha se indica la fecha en la que se produjo la parada. En la columna Turno se indica el turno en el que se produjo la parada. En la columna Código se indica cual fue la razón de la parada, considerando los códigos representados por las letras mayúsculas al pie del formato cada una de las cuales representa una posible causa, así tenemos que:

- A = Rotura de Equipo
- B = Cambio de Herramienta
- C = Falta de herramientas
- D = Cambio del modelo a producir
- E = Set up o Ajustes de la máquina
- F = Parada programada (Se relaciona con los mantenimientos Programados)
- G = Falta o exceso de producción
- H = Utilidades o suministros (Aire Comprimido, Energía Eléctrica. Agua., Combustible, etc)
- I = Otros (Cualquier otra causa no contemplada en las anteriores)

En la columna Motivo de la Parada se hace una breve descripción de la falla.

- Responsables: El llenado de este formato es responsabilidad del Líder del ET y debe ser revisado por el Líder de Grupo del área. Ambas personas deben registrar su firma en el formato.
- Código del Formato: MA 001

- Tarjetas de anomalías
 - Objetivo: Indicar y ubicar en el equipo una anomalía existente.
 - Forma de Llenado: Debe marcarse la etapa de MA en la que se encuentra el equipo en el casillero marcado con los números de las etapas. En la fila Máquina debe indicarse el nombre del equipamiento. En la fila Fecha debe escribirse la fecha en la que se detecto la anomalía. En la fila Encontrada Por debe indicarse el nombre de la persona que detecta o levanta la anomalía. En el campo descripción debe describirse de la forma más concisa posible cual es la anomalía.
 - Forma de uso: Cada tarjeta de anomalía debe ser colocada lo más cercano posible al lugar de la anomalía independientemente del color de la tarjeta. Las tarjetas de anomalías cuenta con un original y una copia, el original es entregado al área responsable y la copia queda colocada en el lugar de la falla. Una vez resuelta la anomalía y registrado en el formato de control de anomalías se desechan tanto el original como la copia de la tarjeta. En el diagrama de flujo se indica el proceso que se sigue para el manejo de las tarjetas de anomalías.

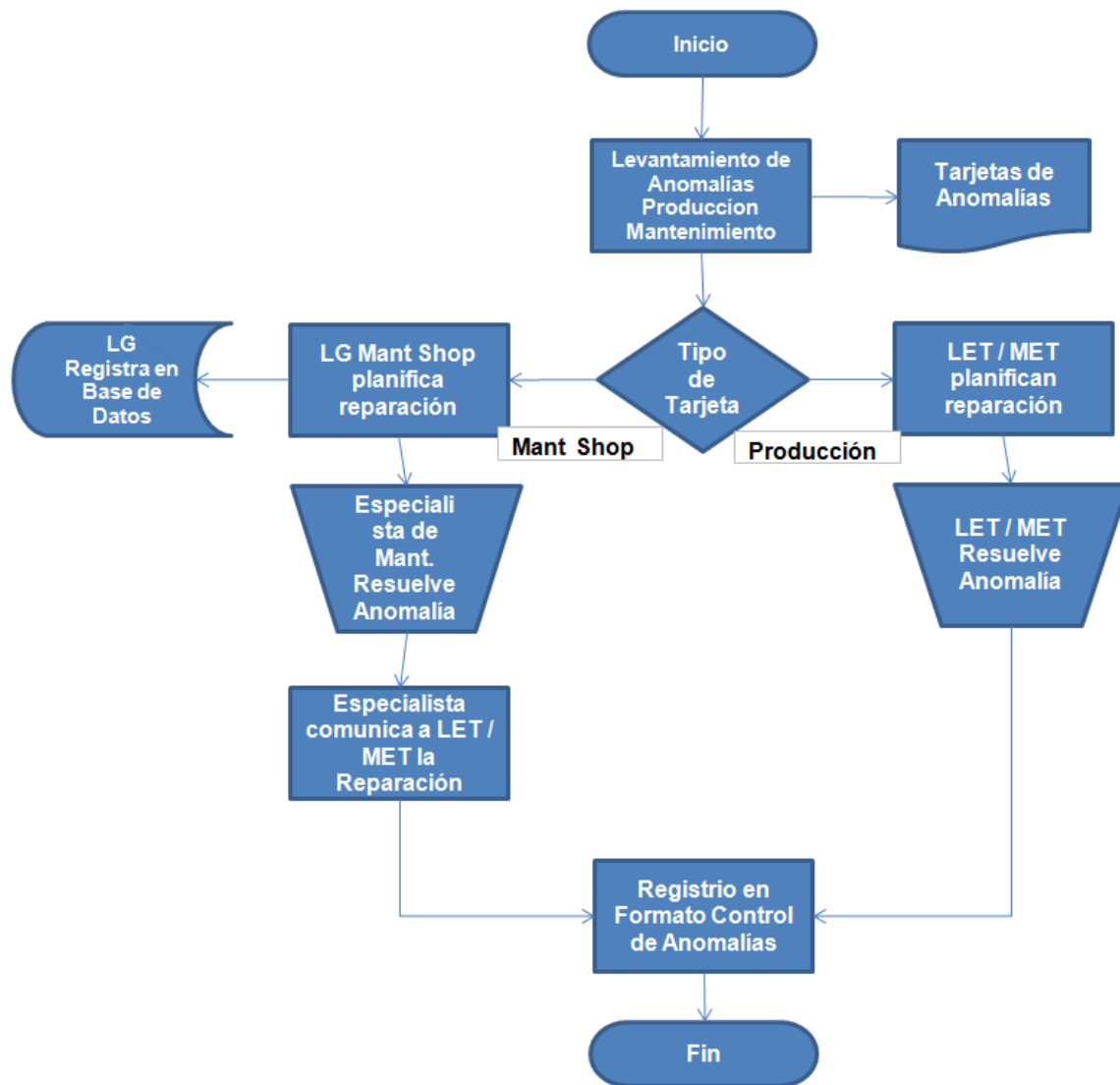


Figura 8. Diagrama de flujo para el manejo de Tarjetas de Anomalías

- Código del Formato:: Los códigos de las tarjetas son:
 - Tarjeta de Anomalia Mantenimiento MA 002
 - Tarjeta de Anomalia Producción MA 003
 - Tarjeta de Anomalia Dispositivos MA 004
- Control de Anomalías
 - Objetivo: Registrar las anomalías encontradas en los equipamientos y su acción correctiva.
 - Forma de llenado: En la cabecera del formato se coloca el nombre del equipamiento y el nombre del LET responsable. En la Columna Tarjeta N se coloca el número de la Tarjeta de Anomalia con la que

se etiqueto la novedad. En la columna Equipo / Máquina se indica el nombre del equipamiento o parte del mismo en el que se encuentra la anomalía. En la columna Descripción de la Anomalía se detalla cual fue la novedad. En la columna Acción Correctiva se indica cual va ser la solución al problema detectado. En la columna Fecha de Identificación se indica la fecha en al que se abrió la tarjeta de anomalías. En la Columna Fecha de conclusión se indica la fecha en la que se concluyó la acción correctiva. En la columna Responsable se indica el nombre de quién va a realizar la acción correctiva. En la columna Estado se indica el avance de la actividad, según se muestra al pie del formato.

- Responsables: Los responsables del llenado de este formato son los Miembros de los equipos de trabajo, mientras que el Líder del Equipo de trabajo es el responsable de hacer el seguimiento a las acciones correctivas indicadas.
- Código del Formato: MA 005
- Estatus de MA
 - Objetivo: Indicar de forma visual en que etapa del MA se encuentra un equipamiento.
 - Forma de llenado: Debe pintarse con color verde el círculo correspondiente a las etapas de MA aprobadas por el equipamiento.
 - Responsable: El responsable del llenado de este formato es el LET
 - Código del Formato: MA 006

4.4.9.2 Etapa 2: Control de Anomalías

- Listado de Fuentes causantes de problemas
 - Objetivo: Tener presentes todos las causas o fuentes de problemas que no tienen una pronta solución y que requieren de mayor dedicación.
 - Forma de llenado: En la columna Fuentes de problemas se indica el aspecto que genera el problema. En la columna Problemas

relacionados se indica cuales son las consecuencias del problema encontrado. En la columna Acción de Contención se coloca las acciones inmediatas o temporales de cada una de estas causas o del problema en si. En la columna Responsable se indica la persona encargada de realizar esta acción correctiva inmediata.

- Responsable: El responsable del llenado de este formato es el LET
- Código del Formato: MA 007

- Lecciones Aprendidas

- Objetivo: Registrar las Mejoras, Sugerencias o Lecciones Aprendidas encontradas e implementadas durante la etapa.
- Forma de llenado: En la primera fila se selecciona la casilla de Proceso de Mejora Continua, Sugerencia o Lección Aprendida según sea el caso.
 - Proceso de Mejora Continua, si la condición a documentar es parte de un Taller de Mejora Continua, o si se encuentra una nueva forma de hacer algo sin necesidad de que lo anterior este errado
 - Sugerencia, si se hace un nuevo aporte al proceso o a la actividad
 - Lección Aprendida, cuando se ha realizado una corrección en una actividad o procedimiento en base a un error anterior
- Responsable: El responsable del llenado es la persona que identifica la nueva condición.
- Código del Formato: MA 008

- Lista de Mejoras

- Objetivo: Listar todas las mejoras a ser ejecutadas dentro de un Taller de Mejora Continua
- Forma de llenado: En la columna Desperdicio se indica cual de los siete desperdicios está presente en la situación tratada. En la columna Acción Requerida se indica cual es la medida o acción

correctiva a implementar. En la columna Responsable se indica el nombre de la persona encargada de la actividad. En la columna fecha se indica la fecha en la cual la acción correctiva estará implantada. En la columna Estatus se indica el avance de la solución (25% cada uno de los cuadrantes a ser llenado)

- Responsable: El responsable del llenado de este formato es el facilitador del Taller de Mejora Continua.
- Código del Formato: MA 009

4.4.9.3 Etapa 3. Estándares Provisionales

- Estándar Provisional.
 - Objetivo: Estandarizar la forma de realizar una actividad de revisión, limpieza o inspección en un equipamiento.
 - Forma de llenado: En la primera fila indicar el nombre del equipamiento o máquina, el nombre del LET responsable y el nombre de la persona que elabora el estándar. En la columna Ítem indicar el aspecto o elemento a inspeccionar. En la columna Norma de Inspección se indica el rango de funcionamiento o condición normal de funcionamiento del ítem. En la columna Método de Limpieza o Inspección indicar como se realiza la actividad (manual, visual etc.). En la columna Utensilio de limpieza indicar el material usado para la actividad. En la Columna Responsable en caso de anomalías indicar el nombre de la persona que debe brindar soporte en una condición de falla (normalmente un especialista de mantenimiento). En la columna Responsable de la de Actividad se indica el nombre del miembro del equipo de trabajo (MET) a cargo de la actividad. En la columna de Frecuencia se indica la duración y frecuencia de cada actividad. En la columna de Documento de Referencia se indica el nombre o código del documento en el que se basa esta actividad (normalmente catálogos y hojas de trabajo estandarizado). En la fila inferior deben registrarse las firmas del Superintendente del área y del Líder de MA de Planta; la fotografía

del equipamiento indicando los lugares en los que se hallan los ítem a ser inspeccionados; el tiempo total en minutos de las actividades realizadas por cada MET.

- Responsable: La Elaboración de este formato es responsabilidad del Facilitador de MA del área y del Líder del Equipo involucrado.
 - Código del Formato: MA 010
- Check List de Inspección Autónoma
 - Objetivo: Registrar las revisiones indicadas en el Estándar Provisional y el cumplimiento de los parámetros indicados en el mismo.
 - Forma de llenado: En la primera fila se indica el nombre del equipamiento y el mes en que se registra. Las columnas de ítem, parámetro, duración, responsable y frecuencia son las mismas que se indican en el estándar provisional. En las columnas que indican el día de la semana de anotarse el número del día respectivo. En la cuadrícula debe marcarse con visto bueno si todo está conforme a lo descrito de lo contrario debe marcarse con una “X” si la anomalía no puede ser solucionada ese mismo instante y se levantará una tarjeta de anomalía a quien corresponda. En la parte baja se indica los nombres de cada uno de los MET`s en cada turno
 - Responsable: El llenado del formato es responsabilidad del LET
 - Código del formato: MA 011

4.4.9.4 Etapa 4. Inspección General. Lecciones Punto a Punto

- Lecciones Punto a Punto
 - Objetivo: Texto de consulta sobre diferentes tópicos relacionados con el mantenimiento o funcionamiento del equipo.
 - Forma de Llenado: En la primera fila se indica el tema de la lección, el número y la fecha de creación. En la segunda fila se indica que tipo de información está desplegada, si es un Conocimiento Básico , un Ejemplo de Problema o un ejemplo de mejora. Se indica el nombre de la persona

que elabora la lección y el nombre del instructor que hará el entrenamiento respectivo. En el espacio en blanco se detalla la información acompañada siempre de diagramas o fotografías que hagan muy visual y fácil de entender el mensaje que se quiere transmitir.

- Forma de Uso: Previo a la entrega de la Lección Punto a Punto, el instructor de turno debe hacer una breve explicación y demostración de lo que se explica en la lección, es necesario que los participantes en este breve entrenamiento practiquen la actividad acompañados del instructor el mismo que verificará la validez de la operación.
- Código del Formato: MA 012

4.4.9.5 Etapa 5 Inspección Autónoma

- Listado de Repuestos:
 - Objetivo: Mantener un listado de los repuestos más frecuentes o consumibles de el o los equipamientos, indicando su número de parte de bodega (Código SAP).
 - Forma de llenado: En la columna máquina indicar el nombre de la máquina o equipo. En la columna Elemento indicar el nombre del elemento (nombre técnico o comercial). En la columna Código SAP debe indicarse el número de parte de bodega o número SAP. En la columna Frecuencia debe indicarse la frecuencia de cambio del elemento. En la columna Stock Mínimo debe indicarse la cantidad mínima de elementos con que debería contar el ET en caso de una emergencia siempre y cuando fuera posible mantenerlo en el sitio.
 - Código del formato: MA 013

4.4.9.6 Etapa 6 Estandarización

- Matriz Tiempo Actividad (Cronograma de Mantenimiento Autónomo)
 - Objetivo: Dar a conocer a todo el ET las actividades de MA y sus fechas.
 - Forma de llenado: En la Columna Actividad indicar de cada equipamiento las actividades a realizar. En la columna RESP indicar el responsable de la

actividad. En la columna SOP. Indicar el nombre de la persona de mantenimiento que brinda soporte en esta actividad. En la cuadrícula debe indicarse con un X la semana en la que se realizará la actividad indicada para cada uno de los equipamientos, esta cuadrícula será pintada con color verde si la actividad fue realizada sin novedad en la fecha indicada y con color rojo si la actividad presento alguna novedad o si no se la realizó en la fecha indicada.

- Código del Formato: MA 014

- Despiece de Máquinas o Equipos:
 - Objetivo: Mantener una ayuda visual que permita identificar los elementos o partes del equipamiento y su código de inventario.
 - Forma de Llenado: En la primera fila indicar el nombre del equipamiento. En el espacio en blanco colocar un gráfico con el despiece del equipamiento y en la matriz indicar los nombres y código de inventario si lo tuviere.
 - Código del Formato: MA 015

- Avance de IPG:
 - Objetivo: Indicar el avance del IPG durante la implantación y el objetivo de avance en las etapas del MA
 - Forma de Llenado: En espacio correspondiente al IPG se grafica una barra con el desempeño obtenido. En el espacio correspondiente al avance de las etapas se grafica una barra indicando en que etapa debe encontrarse en cada mes.
 - Código del formato: MA 016

- Auditoría Interna y Gerencial
 - Objetivo: Registrar la auditoría para cambio de etapa.
 - Forma de llenado: Se coloca un visto bueno en la casilla que indica el puntaje de cada pregunta.
 - Código del formato:
 - Auditoría Interna MA 017 – MA 23

- Auditoría Gerencial MA 017 - MA 23

Disposición de los formatos

En la tabla adjunta se muestra la disposición de cada uno de los formatos anteriores, se indica además si es sujeto de auditoría, si debe estar publicado en la cartelera, la duración del formato y su disposición final.

Tabla 16. Disposición de documentos del MA

DISPOSICION DE DOCUMENTOS MA												
Formato	DOCUMENTO	Vigencia							Auditable	Publicado	Duracion	Disposición Final
		ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7				
MA 001	Diario de A bordo	X	X	X	X	X	X	X	X		6 M	Desecho
MA 002	T. Anomalías Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X		Mientras dura la Falla	Desecho
MA 003	T. Anomalías Producción	X	X	X	X	X	X	X	X		Mientras dura la Falla	Desecho
MA 004	T. Anomalías Dispositivos	X	X	X	X	X	X	X	X		Mientras dura la Falla	Desecho
MA 005	Control de Anomalias	X	X	X	X	X	X	X	X		6M	Desecho
MA 006	Estatus TPM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Siempre	
MA 007	Lista Fuentes de Problemas		X	C/N							Mientras duren los problemas	Desecho
MA 008	Lecciones Aprendidas		X	C/N	C/N	C/N	C/N	C/N	X		Siempre	
MA 009	Listado de Mejoras		C/N	C/N							Durante el Taller de M C	Desecho
MA 010	Estandar Provisional			X	X	X	X	X	X	X	Siempre	
MA 011	Check List			X	X	X	X	X	X	X	6M	Desecho
MA 012	Leccion Punto a Punto				X	C/N	C/N	C/N	X		Siempre	
MA 013	Listados de Repuestos					X	X	X	X		Siempre	
MA 014	Matriz (Cornograma de MA)						X	X	X		12 M	Desecho
MA 015	Visual Despiece						X	X	X	X	Siempre	
MA 016	Avance IPG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Siempre	

X = Obligatorio en la Etapa

C/N = Cuando sea necesario

Tabla 17. Disposición de documentos del MA. Continuación

DISPOSICION DE DOCUMENTOS MA													
Formato	DOCUMENTO	Vigencia							Auditable	Publicado	Duracion	Disposición Final	
		ET 1	ET 2	ET 3	ET 4	ET 5	ET 6	ET 7					
MA 017	Auditoria Interna Etapa 1		X						X		Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 017	Auditoria Gerencial Etapa 1		X						X		Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 018	Auditoria Interna Etapa 2			X							Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 018	Auditoria Gerencial Etapa 2			X							Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 019	Auditoria Interna Etapa 3				X						Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 019	Auditoria Gerencial Etapa 3				X						Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 020	Auditoria Interna Etapa 4					X					Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 020	Auditoria Gerencial Etapa 4					X					Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 021	Auditoria Interna Etapa 5						X				Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 021	Auditoria Gerencial Etapa 5						X				Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 022	Auditoria Interna Etapa 6							X			Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 022	Auditoria Gerencial Etapa 6							X			Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 023	Auditoria Interna Etapa 7							X			Hasta la proxima Auditoría	Desecho	
MA 023	Auditoria Gerencial Etapa 7							X			Hasta la proxima Auditoría	Desecho	

X = Obligatorio en la Etapa

C/N = Cuando sea necesario

Fuente: GM OBB

Elaborado por: X Lucio M

4.4.10 AYUDAS VISUALES

Las ayudas visuales que se pueden usar en el Mantenimiento Autónomo son variadas, pero al interior de GM OBB se usan básicamente de dos tipos, los pictogramas de riesgo y las ayudas visuales propiamente dichas.

Los pictogramas de riesgo (alertas de riesgo) se usan a partir de la segunda etapa es decir Medidas Contra Anomalías, de esta manera se refuerza el concepto de seguridad que es una de las prioridades en culturales en GM OBB y del Mantenimiento Autónomo. Los pictogramas se aplican según los diferentes tipos de riesgo que presenten los equipos y los insumos con los cuales trabaja o el área circundante. Este despliegue de pictogramas se lo realiza con el apoyo del área de Seguridad Industrial previo una breve explicación de cada uno de ellos.

Los más utilizados son:

- Riesgo de Electrocutación
- Riesgo de Caída a Nivel
- Espacio Confinado
- No Fumar
- No Cruzar
- Riesgo de Atrapamiento
- Riesgo de Explosión
- Riesgo de Corte
- Alta Tensión
- Riesgo Respiratorio
- Manténgase Alejado
- Riesgo de Explosión
- Precaución

Para el caso en el que el operador esté en contacto con sustancias químicas o materiales peligrosos es aconsejable entrenar a los operadores en el manejo del

rombo NFPA, este entrenamiento debe ser conducido por una persona del área de seguridad industrial. Ver Figura



Figura 9. Rombo NFPA

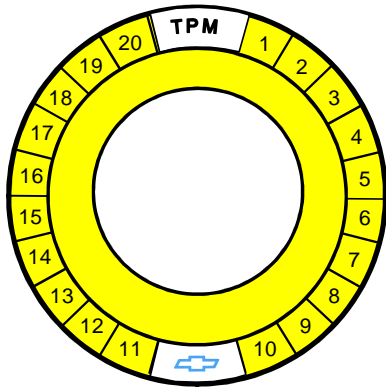
Los tamaños más usuales de este tipo de pictogramas de riesgo suele ser el A3, A4, A5 y A6

Las ayudas visuales por otro lado no son más que símbolos nemotécnicos que tienen por objeto recordar al operador o a cualquier persona que cumpla actividades de inspección en una máquina, las actividades y el orden en que estas deben ser realizadas conforme al Estándar de Revisión o a la Lista de Chequeo

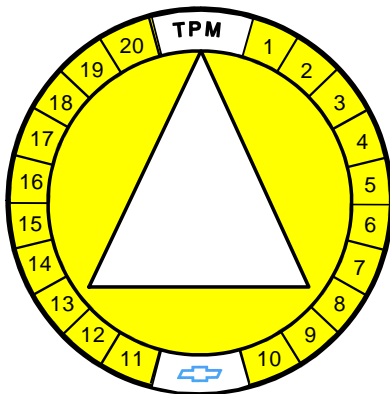
Estas ayudas visuales permiten recordar al operador tres parámetros básicos: la actividad a realizar, la frecuencia y el orden conforme al Estándar o Lista de Chequeo.

- La frecuencia se identifica mediante la figura geométrica indicada,

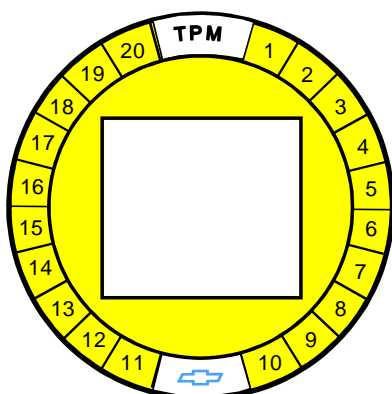
- Para frecuencia diaria o por turno se usa una circunferencia
- Para frecuencia semanal se utiliza un triángulo
- Para frecuencia quincenal se utiliza un cuadrado
- Para frecuencia mensual se utiliza un hexágono



**Control Visual para frecuencia
Diaria**



**Control Visual para frecuencia
Semanal**



**Control Visual para frecuencia
Quincenal**

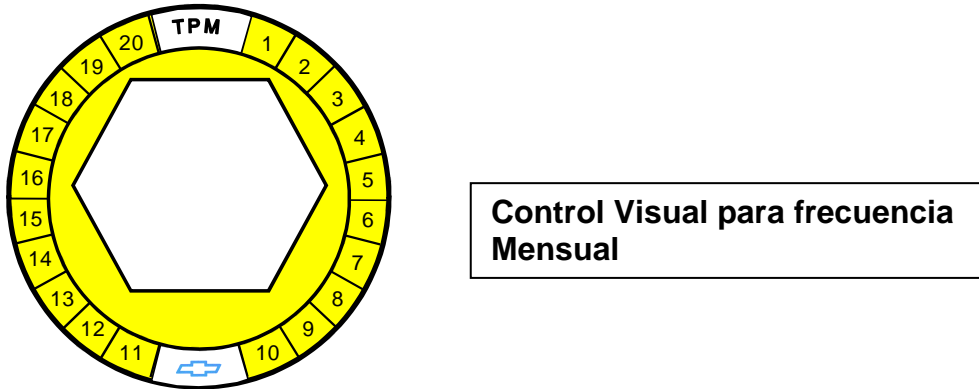
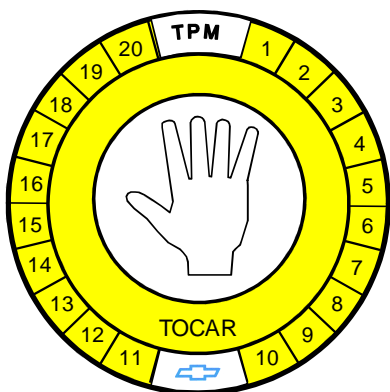


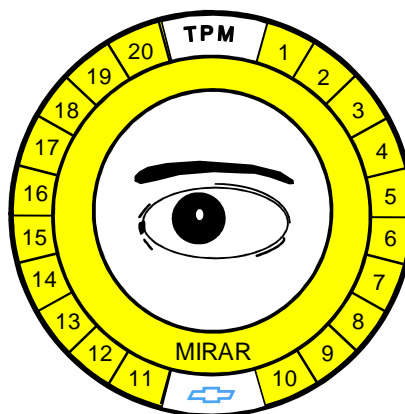
Figura 10. Simbología de Controles Visuales

- Las actividades a realizar se identifican mediante un dibujo de los sentidos que se inscribe dentro de la figura indicada anteriormente.
 - Para inspección o verificación visual se utiliza un ojo
 - Para inspección o verificación manual se utiliza una mano
 - Para inspecciones en las que se hace necesario escuchar se usa una oreja.
 - Para inspecciones en las que es necesario oler se usa una nariz
 - Para inspecciones completas se usan los cuatro sentidos
 - Para rutinas de lubricación por aceite se usa el dibujo de una gota blanca en un fondo rojo
 - Para rutinas de lubricación con grasa se usa un fondo color marrón

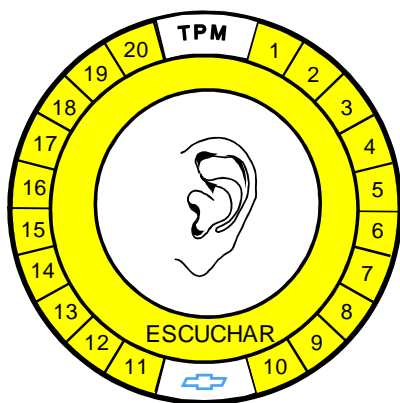
El orden en que deben realizarse se indica con los números que se encuentran alrededor de la figura geométrica que indica la frecuencia, suele usarse también un número adhesivo de mayor tamaño junto a la ayuda visual



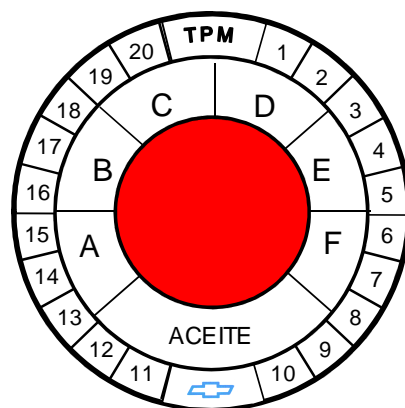
Control Visual Tocar. Frecuencia Diaria



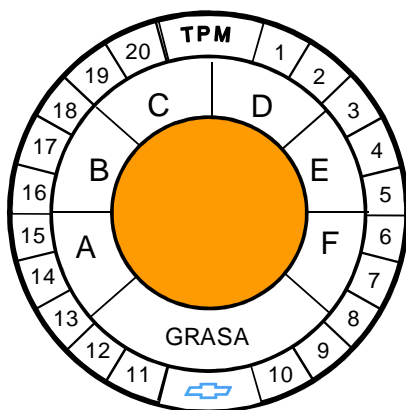
Control Visual Mirar. Frecuencia Diaria



Control Visual Escuchar. Frecuencia Diaria



Control Visual Aceitar. Frecuencia Diaria



Control Visual Engrasar. Frecuencia Diaria

Figura 11. Ejemplos de Controles Visuales

Existen otros tipos de ayudas visuales como flechas, posicionamiento de manijas de válvulas en posición abierto y cerrado, indicativos funcionamiento en condición normal de abierto o cerrado, de encendido o apagado, etc.

4.5 ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

La base para la implantación de un sistema de MA es el entrenamiento, el mismo que esta dirigido a todos los niveles involucrados en este proceso cada uno de los cuales recibirá la capacitación y el entrenamiento de acuerdo al rol que desempeña en el proceso.

Enfoques del Entrenamiento

El facilitador de cada área es entrenado en toda la temática de MA, esto es:

- Fundamentos teóricos del MA
- Roles y Responsabilidades
- Cálculo de indicadores
- Entrenamiento para LET's y MET's
- Desarrollo del Taller de MA
- Auditorías
- Selección de equipamientos para MA
- Despliegue de Información

Los Superintendentes y Líderes de grupo son entrenados en:

- Fundamentos teóricos del MA
- Roles y Responsabilidades
- Auditorías

Los operadores (LETs y METs) son entrenados en:

- Fundamento teóricos del MA
- Aplicación del MA
- Calculo de indicadores

El material usado para los diferentes tipos de capacitación se encuentran en el Anexo: 6. Capacitación para Facilitadores y Soportes de Mantenimiento Autónomo, Anexo 7. Capacitación en Mantenimiento Autónomo para Superintendentes y Líderes de Grupo y en el Anexo 8. Capacitación en Mantenimiento Autónomo para LET`s y Met`s

4.6 MÉTODO DE IMPLANTACIÓN

El método de implantación comprende la secuencia de actividades a ejecutarse para conseguir una efectiva implantación del sistema de MA. Este método de implantación se describe a continuación:

1. Nombrar a la persona que será el Líder de planta del MA.
2. Capacitar y entrenar al Líder de MA en toda la temática del MA. El Líder de MA a su vez coordinará:
 - a. La Selección de las personas que formarán el equipo de Facilitadores de MA
 - b. Entrenará al equipo de Facilitadores
3. El equipo facilitador seleccionará los equipamientos a los cuales se aplicará el MA.
4. De este conjunto de equipos se seleccionará a los equipos piloto de cada área.
5. Se elaborará un pequeño cronograma para la corrida piloto
6. Evaluar la corrida piloto y tomar acciones correctivas
7. Definir estrategia para el Taller de MA en el resto de equipos

8. Elaborar un cronograma de Talleres de MA
9. Elaborar un plan tentativo para cambio de etapas
10. Elaborar campañas de difusión de MA

Es necesario anotar que el Líder de MA de planta es la persona que coordina todas las actividades referentes a la puesta en marcha del sistema y la llamada a documentar todas las actividades ejecutas con este fin.

4.7 AUDITORIAS

Las Auditorías forman parte de la metodología de implantación del MA, y su objetivo es asegurar que cada una de las etapas cumpla con sus objetivos y con sus requisitos mínimos tanto operativos como documentales.

Las Auditorías son realizadas en dos niveles:

- Auditoría Autónoma
- Auditoría Gerencial

Los formatos para la Auditoría Autónoma y Gerencial son los mismos lo que diferencia a una de otra son las personas que la realizan y por ende su apreciación personal sobre diferentes aspectos propios de la herramienta.

La Auditoría Autónoma es realizada y aprobada por el líder de MA de planta y por el facilitador de MA del área, para efectos de la auditoría pueden intercambiarse los facilitadores de las distintas áreas.

La Auditoría Gerencial es solicitada por el facilitador del área una vez aprobada la auditoría Autónoma y es realizada por el Superintendente y el facilitador del área.

La aprobación o certificación de cada una de las etapas es obtenida cuando se aprueban las dos auditorías.

El puntaje mínimo de aprobación se lo indica en el formato de auditoría de cada etapa

Eventualmente se realizarán monitorias con el fin de evaluar el avance y la ejecución de las actividades de cada una de las etapas implementadas.

En estas monitorias se revisarán los mínimos exigibles de cada etapa.

Criterios para la Puntuación

Los criterios para la calificación de las preguntas de las auditoría y los formatos de cada una de ellas se encuentran en el Anexo 9. Auditorías.

4.8 ÍNDICES DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Dentro del MA se tiene tres indicadores que hablan del desempeño del MA en cada equipamiento y que son monitoreados por el facilitador de MA del área.

Estos indicadores son::

- a) El IPG o Índice de desempeño Global (Ver Numeral 2.2.8)
- b) Porcentaje de Tarjetas de anomalías cerradas en un mes, tanto de mantenimiento, producción o dispositivos
- c) Número de días promedio para la solución de anomalías

El facilitador de MA de cada área reportará todos los meses al Líder de MA de planta el valor del IPG de cada uno de los equipos, el mismo que llevará un registro de todos estos valores, ya que el MA se mide básicamente por el incremento en este indicador. Los dos indicadores restantes son manejados al interior del equipo de trabajo y son monitoreados por el facilitador del área.

4.9 DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN

Comunicar los avances obtenidos en la implantación del MA no solo a la Dirección mediante reuniones sino también al resto de la empresa es una de las funciones del Líder de MA de Planta, es por esto que debe (en conjunto con los facilitadores) mantener una cartelera como medio de información de la gestión del MA en planta. De la misma manera y con igual propósito se debe mantener una cartelera informativa para cada una de las áreas y para cada uno de los equipamientos con MA, en el caso de las carteleras de los equipamiento con MA esta contendrá los formatos usados en cada una de las etapas.

4.9.1 CARTELERAS DE MA PLANTA

La cartelera del Líder de MA de planta contendrá:

- Organigrama de MA
- Cronograma de Implementación
- Avance de MA en etapas
- Distribución de planta con listado de equipos
- Fotos de los mejores MA del mes

La cartelera de cada área contendrá un gráfico con la distribución de planta con la ubicación de los equipos a los que se está aplicando el MA y un formato con la identificación de cada equipamiento, sus responsables y un indicativo de la etapa en curso.

4.9.2 CARTELERA DE EQUIPO CON MA

Cada equipamiento con MA tendrá una cartelera en la que consten los formatos que se usan en cada una de las etapas

CAPÍTULO 5.

PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN

5.1 EQUIPO IMPLANTADOR

Como se vió en el numeral 4.2.1 para dar soporte a la implantación del MA, se necesita de un equipo que le brinde todo el soporte que esta herramienta necesita.

A continuación se indica quienes conformarán el equipo de MA

Director de MA: Director de Manufactura, Ing. Mario Caballero

Comité Técnico de MA: Gerente de Manufactura, Ing. Raúl Ríos

Superintendente de Planta Suelda, Ing. Pedro León

Superintendente Planta Pintura, Ing. Yahiren Fernández

Superintendente Planta Ensamble, Ing. Daniel Guevara

Supervisor General de Materiales, Sr. Andrés Guarderas

Supervisor Gral. Mant. Central, Ing. Geovanny Basantes

Coordinador de GMS, Ing. Isaac Bonilla

Coordinador de Mejoramiento Continuo, Ing. Juan Cisneros

Ingeniero de Calidad de Inspección Final

Líder de MA Planta, Sr. Xavier Lucio

Líder de MA: Ingeniero Adm. de Mantenimiento Central, Sr. Xavier Lucio

Responsable de MA: Controlador de Mejoramiento Continuo de cada una de las áreas.

Suelda, Sr. Juan Almachi

Pintura, Sr. Nelson Nazpud

Ensamble, Sr. Edison Córdova

Materiales, Sr. Juan Hidalgo

Soporte de MA: Líderes de grupo de Mantenimiento o Asistentes de mantenimiento de cada área.

Suelda, Tlgo. Rodolfo Albán

Pintura, Tlgo. Mario Nasimba

Ensamble, Ing. Alex Novillo

Materiales, Tlgo. Jaime Sandoval

5.2 ELECCIÓN DE EQUIPOS

Como se indicó en el numeral 4.3 Selección de Equipos, para aplicar el MA a un equipamiento deben aplicarse ciertos criterios de selección. El grupo inicial de máquinas y equipos al cual se aplicarán estos criterios de selección se formó considerando varios aspectos como son: número de horas paro, problemas de calidad generados, paros de planta o de línea, criticidad de los equipos dentro del proceso y por otros requisitos de calidad propios de la empresa.

En la primera tabla se muestra la lista de equipos a los cuales se aplica el criterio de selección, en la segunda tabla se muestran los criterios de selección y en la tercera se indican cuales equipos han sido seleccionados para aplicar el MA.

Tabla 17. Listado de equipos preseleccionados para MA.

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO
Sueda Carrocerias	Pasajeros	Equipos SP 97-2
		Equipos SP 83
		Equipo SP 81
		Equipo SP 111
		Equipo SP 459
		Equipo SP 107
		Equipo SP 106
		Under Body I 190
		Equipo Sp 163
		Sueda Emhart Tucker # 6
		Sueda Emhart Tucker # 5
		Sueda Emhart Tucker # 3
		Sueda Emhart Tucker # 1
		Equipos SP 99
		Equipo SP 176
	Comerciales	Jig Lateral LH
		Equipos SP 337 - 19
		Piso delantero I 190
		Jig Piso Posterior GV
		Equipo SP 109 Techos LH
		Sueda de Punto 97
		Sueda de Punto 84
		Sueda de Punto 97 P1
		Sueda de Punto 86
		Sueda de Punto 78
		Sueda de Punto 73
		Sueda de Punto 133
		Sueda de Punto 74
		Sueda de Punto 96
		Sueda de Punto 109
		Sueda de Punto 446
		Sueda de Punto 447
	Remate	Equipo # 103 P-2
		Sueda de Punto 166
		Sueda de Punto 461
		Sueda de Punto 112
		Sueda de Punto 71
		Equipo SP # 460
		Equipo SP # 114
	Balde	Jig Forro Lateral LH
		Jig Forro Lateral RH
		Equipos SP # 03 P-2
		Sueda de Punto 83
Sueda de Punto 108		
Sueda de Punto 152		
Sueda de Punto 406		
Sueda de Punto T 26		

Tabla 17. Listado de equipos preseleccionados para MA. Continuación

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO	
Pintura	Elpo	Planta de Agua Desmineralizada	
		Marcadora de Chasis	
	Primer	Marmita Wash Primer	
		Aplicación Base	
		Bomba de Sellante	
		Bomba de Calafateo	
	Esmalte	Aplicación Base	
		Aplicación Clear	
	Partes Plàsticas	Promotor	
		Flash Primer	
		Aplicación Base	
		Aplicación Clear	
		Marmitas Pintura	
	Ensamble General	Final Pasajeros	Mesa Elevadora de Motor
			Mesa Elevadora de Suspensión
Rapidcharge Frenos			
Rapidcharge Refrigerante			
Manipulador de Puertas RH			
Manipulador de Puertas LH			
Pistola de Sellante			
Flow Drill 1			
Flow Drill 2			
Cadena Transportadora			
Cargobus 4			
Cargobus 5			
Final Comerciales			Cargobus 2
			Cargobus 7
		Cadena Transportadora	
		Mesa transportadora	
		Dollies	
		Máquina de Frenos ABS	
		Girador de Chasis	
		Elevador Banzai	
		Mesa Hidráulica	
		Presión de aire	
		Pistolas de Sellante	
		Rapidcharge Frenos	
		Rapidcharge Refrigerante	
		Chasis Comerciales	Equipo Hidráulico Enerpag

Tabla 17. Listado de equipos preseleccionados para MA. Continuación

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO
Calidad	Insp Final	Alineadora de Neumáticos
		DVT
		Prueba de Agua
		Brazo Faro
Distribución de Materiales	Suelda	Coche Eléctrico 5
		Coche Eléctrico 6
		Montacarga 3
		Coche Eléctrico 8
		Montacarga 1
		Montacarga 2
	Comerciales	Montacarga 4
		Moto 3
		Montacarga 5
		Montacarga 6
		Montacarga 9
	Patios	Montacarga 7
		Montacarga 8
		Montacarga 10
		Montacarga 11
	Pasajeros	Montacarga 12
		Coche Eléctrico 2
		Coche Eléctrico 10
		Coche Eléctrico 1
		Coche Eléctrico 3
Coche Eléctrico 4		

Fuente GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

Tabla 18. Matriz de aplicación de criterios para selección de equipos

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO	PARAMETROS DE SELECCIÓN PARA MA				Aplica para MA
			Relación Hombre Máquina	Cantidad de Horas Paro	Criticidad del Equipo	Requerimientos de Calidad	
Suelda de Carrocerías	Pasajeros	Equipos SP 97-2	X	X			SI
		Equipos SP 83	X	X			SI
		Equipo SP 81	X				NO
		Equipo SP 111	X				NO
		Equipo SP 459	X				NO
		Equipo SP 107	X				NO
		Equipo SP 106	X				NO
		Under Body I 190	X				NO
		Equipo Sp 163	X				NO
		Suelda Emhart Tucker # 6	X				NO
		Suelda Emhart Tucker # 5	X				NO
		Suelda Emhart Tucker # 3	X				NO
		Suelda Emhart Tucker # 1	X				NO
		Equipos SP 99	X				NO
		Equipo SP 176	X				NO
	Comerciales	Jig Lateral LH	X		X		SI
		Equipos SP 337 - 19	X				NO
		Piso delantero I 190	X		X		SI
		Jig Piso Posterior GV	X		X		SI
		Equipo SP 109 Techos LH	X				NO
		Suelda de Punto 97	X				NO
		Suelda de Punto 84	X				NO
		Suelda de Punto 97 P1	X				NO
		Suelda de Punto 86	X				NO
		Suelda de Punto 78	X				NO
		Suelda de Punto 73	X				NO
		Suelda de Punto 133	X				NO
		Suelda de Punto 74	X				NO
		Suelda de Punto 96	X				NO
		Suelda de Punto 109	X				NO
	Suelda de Punto 446	X				NO	
	Suelda de Punto 447	X				NO	
	Remate	Equipo # 103 P-2	X	X			SI
		Suelda de Punto 166	X				NO
		Suelda de Punto 461	X				NO
		Suelda de Punto 112	X				NO
		Suelda de Punto 71	X				NO
		Equipo SP # 460	X	X			SI
		Equipo SP # 114	X	X			SI
	Baldes	Jig Forro Lateral LH	X		X		SI
		Jig Forro Lateral RH	X		X		SI
		Equipos SP # 03 P-2	X	X			SI
		Suelda de Punto 83	X				NO
Suelda de Punto 108		X				NO	
Suelda de Punto 152		X				NO	
Suelda de Punto 406		X				NO	
Suelda de Punto T 26	X				NO		

Tabla 18. Matriz de aplicación de criterios para selección de equipos.
Continuación

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO	PARAMETROS DE SELECCIÓN PARA MA				Aplica para MA	
			Relación Hombre Máquina	Cantidad de Horas Paro	Criticidad del Equipo	Requerimientos de Calidad		
Pintura	Elpo	Planta de Agua Desmineralizada			X	X	SI	
		Marcadora de Chasis	X		X	X	SI	
	Primer	Marmita Wash Primer	X	X			SI	
		Aplicación Base	X			X	SI	
		Bomba de Sellante				X	SI	
		Bomba de Calafateo					NO	
	Esmalte	Aplicación Base	X			X	SI	
		Aplicación Clear	X			X	SI	
	Partes Plásticas	Promotor				X	SI	
		Flash Primer	X			X	SI	
		Aplicación Base	X			X	SI	
		Aplicación Clear	X			X	SI	
		Marmitas Pintura				X	SI	
	Ensamble Genral	Final Pasajeros	Mesa Elevadora de Motor	X				NO
			Mesa Elevadora de Suspensión	X				NO
Rapidcharge Frenos			X		X		SI	
Rapidcharge Refrigerante			X		X		SI	
Trim Pasajeros		Manipulador de Puertas RH	X			X	SI	
		Manipulador de Puertas LH	X			X	SI	
		Pistola de Sellante	X			X	SI	
		Flow Drill 1	X			X	SI	
		Flow Drill 2	X			X	SI	
		Cadena Transportadora					NO	
		Cargobus 4					NO	
Cargobus 5						NO		
Final Comerciales		Cargobus 2					NO	
		Cargobus 7					NO	
		Cadena Transportadora					NO	
		Mesa transportadora					NO	
		Dollies					NO	
		Máquina de Frenos ABS	X	X			SI	
		Grador de Chasis					NO	
		Elevador Banzai					NO	
		Mesa Hidráulica					NO	
		Presión de aire					NO	
		Pistolas de Sellante	X		X		SI	
		Rapidcharge Frenos	X		X		SI	
Rapidcharge Refrigerante		X		X		SI		
Chasis		Equipo Hidráulico Enerpag	X		X		SI	

Tabla 18. Matriz de aplicación de criterios para selección de equipos.
Continuación

AREA	SECCION	MAQUINA/ EQUIPO	PARAMETROS DE SELECCIÓN PARA MA				Aplica para MA
			Relación Hombre Máquina	Cantidad de Horas Paro	Criticidad del Equipo	Requerimientos de Calidad	
Caldad	Insp Final	Alineadora de Neumáticos	X			X	SI
		DVT	X			X	SI
		Prueba de Agua	X			X	SI
		Brazo Faro	X			X	SI
Distribución de Materiales	Suelda	Coche Eléctrico 5	X				NO
		Coche Eléctrico 6	X				NO
		Montacarga 3	X	X			SI
		Coche Eléctrico 8	X	X			SI
		Montacarga 1	X				NO
		Montacarga 2	X				NO
	Comerciales	Montacarga 4	X	X			SI
		Moto 3	X	X			SI
		Montacarga 5	X				NO
		Montacarga 6	X				NO
		Montacarga 9	X				NO
	Pacios	Montacarga 7	X	X			SI
		Montacarga 8	X	X			SI
		Montacarga 10	X				NO
		Montacarga 11	X				NO
		Montacarga 12	X				NO
	Pasajeros	Coche Eléctrico 2	X	X			SI
		Coche Eléctrico 10	X	X			SI
		Coche Eléctrico 1	X				NO
		Coche Eléctrico 3	X				NO
Coche Eléctrico 4		X				NO	

Fuente GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

Tabla 19. Listado de equipos seleccionados para MA

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO
Suelta Carrocerías	Pasajeros	Equipos SP 97-2
		Equipos SP 83
	Comerciales	Jig Lateral LH
		Equipos SP 337 - 19
		Piso delantero I 190
		Jig Piso Posterior GV
	Remate	Equipo SP 109 Techos LH
		Equipo # 103 P-2
		Equipo SP # 460
	Balde	Equipo SP # 114
		Jig Forro Lateral LH
		Jig Forro Lateral RH
	Pintura	Elpo
Planta de Agua Desmineralizada		
Marcadora de Chasis		
Primer		Marmita Wash Primer
		Aplicación Base
		Bomba de Sellante
		Bomba de Calafateo
Esmalte		Aplicación Base
		Aplicación Clear
Partes Plásticas		Promotor
		Flash Primer
		Aplicación Base
		Aplicación Clear
	Marmitas Pintura	

Tabla 20. Listado de equipos seleccionados para MA. Continuación

AREA	SECCION	MAQUINA / EQUIPO
Ensamble General	Final Pasajeros	Mesa Elevadora de Motor
		Mesa Elevadora de
		Rapidcharge Frenos
	Trim Pasajeros	Rapidcharge Refrigerante
		Manipulador de Puertas
		Manipulador de Puertas LH
		Pistola de Sellante
	Final Comerciales	Flow Drill 1
		Flow Drill 2
		Pistolas de Sellante
	Chasis Comerciales	Rapidcharge Frenos
		Rapidcharge Refrigerante
	Calidad	Insp Final
Alineadora de Neumáticos		
DVT		
Prueba de Agua		
Distribución de Materiales	Suelda	Brazo Faro
		Montacarga 3
	Comerciales	Coche Eléctrico 8
		Montacarga 4
	Pacios	Moto 3
		Montacarga 7
	Pasajeros	Montacarga 8
		Coche Eléctrico 2
		Coche Eléctrico 10

Fuente GM OBB
Elaborado por: X Lucio M

5.3 PLAN MAESTRO

El plan maestro de implantación contempla las siguientes etapas

- Definición del equipo responsable o implantador,
- Los criterios de selección de los equipos
- Diseño y alcance de cada una de las etapas del MA.
- Elaboración del material para el entrenamiento del personal en todos los niveles
- Diseño del método de implantación

- Diseño de Auditorías y criterios de calificación
- Implantación

En Plan Maestro de implantación se muestra a continuación.

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En el marco del Mejoramiento Continuo es necesario identificar plena y específicamente el problema y su causa raíz, esto permite y obliga a buscar o generar una herramienta que se ajuste a la medida del problema, de manera que el resultado de su aplicación sea el esperado. En este sentido la elección del MA cumple con esta premisa, el problema es el deterioro acelerado de los equipos productivos y su causa raíz la falta de mantenimiento de primera línea; la solución que aporta el MA va más allá de una simple reparación o mejoramiento, se traslada la medida correctiva o de contención a la fuente, el operador de producción.

El Mantenimiento Total Productivo (TPM) es un sistema extremadamente amplio cuyo enfoque es lograr una manufactura esbelta a través de la implantación de cada una de las herramientas o pilares que lo componen, por lo tanto, no es muy correcto hablar de la implantación del TPM sino más bien de la implantación de uno de sus pilares o herramientas que son sistemas en sí mismos.

El Mantenimiento Autónomo es la herramienta base para la implantación del TPM, ya que esta busca generar una relación fuerte de empoderamiento del operador hacia su entorno más inmediato que son los equipos productivos que el opera.

Dentro del diseño de un sistema o herramienta de mejora continua es necesario contemplar dos ambientes simultáneos e interdependientes, uno

administrativo y uno operativo; para cada uno de ellos se deben definir clara y puntualmente sus funciones y responsabilidades, las cuales en su debido momento deben comunicadas a cada persona y al resto del equipo. Esta nominación debe estar acompañada de una delegación de autoridad por parte del jefe de área y una fuerte actitud de empoderamiento por parte de la persona seleccionada para la función.

En el diseño de un sistema de gestión cualquiera que este sea, se debe incluir como norma dos parámetros básicos: el Que Hacer y el Como Hacer; en este caso de estudio, el diseño de un Sistema de MA se cumple con esta premisa y se la evidencia en la elaboración de un Procedimiento y un Instructivo de Implantación de MA en los que se enfoca el que hacer y el cómo hacer respectivamente.

El diseño de un sistema de gestión que permite la aplicación de una herramienta de mejora continua como es el caso del MA es complicado y extenso, y en el que no se pueden prever todas las variables que pudieran presentarse durante el proceso de implantación, es por esto que el marco conceptual sobre el que se levanta el sistema debe ser lo suficientemente claro y flexible, de manera que frente a una variable no considerada el mismo sistema permita identificar cual es la solución y que sin contravenir sus lineamientos se pueda aplicar la solución encontrada; es decir el diseño del sistema debe permitir su auto depuración o regeneración.

Una herramienta de Mejora continua como el MA no puede estar completa si no se considera a la capacitación y entrenamiento como un pilar fundamental. El entrenamiento y capacitación de las personas que serán los líderes en las distintas áreas debe ser completo y profundo ya que sobre ellos descansa la responsabilidad de comunicar la herramienta y hacerla lo suficientemente fuerte para que perdure en el tiempo. Es por esto que en el diseño de este sistema de MA se define el tipo de conocimiento que deben recibir los distintos niveles involucrados y para los

cuales se prepara un material de capacitación dedicado el mismo que se muestra en los anexos.

Cualquier herramienta de mejoramiento que se emplee y que quiera perdurar en el tiempo cada vez con mayor profundidad debe ser monitoreado y medido, el método para este seguimiento son los indicadores gestión, que deben abarcar el desempeño tanto operativo como administrativo. Estos indicadores deben ser conocidos y comunicados a toda la organización de manera que todos se sientan involucrados en el avance o desarrollo de la herramienta.

Cualquier iniciativa que se quiera aplicar en una organización debe contar con el total compromiso e involucramiento de la alta gerencia de lo contrario no tendrá el éxito esperado. Este compromiso de la alta gerencia debe traducirse entre otras cosas con la asignación de recursos económicos y físicos, acompañamiento durante las etapas de diseño y sobretodo en la de implantación.

6.2 RECOMENDACIONES

Implantar un sistema cualquiera que este sea no es cosa sencilla, por lo que se recomienda se emplee todo el recurso que sea necesario durante la etapa de diseño para cubrir con la mayor cantidad de variables posibles, de manera que no se tenga situaciones incontrolables una vez iniciado el proceso de implantación.

Cualquier iniciativa sea esta una herramienta o un sistema que se desee implantar en una organización debe contar con el apoyo y aprobación de la alta gerencia, y esto no se consigue si ellos no sintonizan con el modus operandi que se pretende iniciar. Por lo que se recomienda que antes de iniciar cualquier actividad se dedique el suficiente tiempo y recurso para informar y capacitar a la alta gerencia en el tema hasta estar seguros de

que el método y el objetivo que se pretende este claro y es compartido por ellos.

Antes de pasar de la etapa de diseño a la implantación de una herramienta es necesario establecer un periodo de pruebas. En un sistema como el MA en la etapa de pruebas debe seleccionarse un grupo de equipos llamados pilotos que deben cumplir ciertas características mínimas como son, muy visibles de forma que puedan comunicar fácilmente el concepto de la herramienta, el grupo humano involucrado debe ser muy participativo, el equipo propiamente debe prestar las características físicas y técnicas necesarias para ensayar todas las etapas del MA enfocadas o aplicadas de diferentes maneras.

Las personas que sean seleccionadas como actores del sistema es decir líderes, soportes o facilitadores deben poseer cualidades de liderazgo reconocidas en el grupo, tener cierto nivel de autoridad y un conocimiento profundo del tema en cuestión y temas relacionados, de manera que en todo momento sean observados como guías y fuentes de consulta.

Durante todas las etapas de funcionamiento de la herramienta es recomendable se realicen campañas de divulgación de la misma, no solamente capacitar a los involucrados, sino por el contrario, que aquellos que no van a participar de la ejecución de la herramienta sepan también en que consiste, cual es su alcance, sus objetivos, sus métodos de manera que estén involucrados en esta nueva forma de pensar y actuar.

ANEXO 1.
PROCEDIMIENTO DE IMPLANTACIÓN DEL
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (MA) EN
GM OBB

PROCEDIMIENTO DE IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (MA) EN - GM OBB

1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objetivo el determinar el procedimiento de implantación y administración del MA en la planta de GM - OBB

2. ALCANCE Y RESPONSABILIDAD

El presente documento se aplica a todas las personas relacionadas a la implantación de MA en las instalaciones de GM OBB

La responsabilidad de la elaboración y aplicación de este procedimiento corresponde al Líder de MA Planta. La aprobación de este procedimiento le corresponde al Comité Técnico de MA a través de su Coordinador.

El Líder de MA Planta será responsable de la coordinación, así como de la transmisión de información, instrucciones y resultados, además de las actividades requeridas para la implantación, seguimiento y administración de la herramienta. Así mismo, tendrá como responsabilidad la elaboración revisión y modificación de este procedimiento.

El Líder de MA, los Facilitadores y Soportes de MA ejecutarán y darán seguimiento a este procedimiento. De existir acciones no descritas en este procedimiento y que se estimen necesarias, los miembros se documentarán y justificarán este hecho con el Líder de MA Planta

3. DEFINICIONES

MA: Mantenimiento Autónomo

GMS: Global Manufacturing System

SGM: Sistema Global de Manufactura

4. DESARROLLO

4.1 Qué es el Mantenimiento Autónomo

El Mantenimiento Autónomo (en adelante MA) es una estructura de gerenciamiento industrial que involucra sistemas de dirección, cultura organizacional y talento humano, que busca racionalizar la gestión de todos los recursos que integran el proceso productivo , de manera que puedan optimizarse tanto su rendimiento y productividad .

4.2 Definición de la Filosofía

MA es una estrategia amplia, orientada a las personas, máquinas y equipos, buscando maximizar la eficiencia de las maquinas, el proceso y la calidad del producto

4.3. Etapas del MA

El MA tiene 7 etapas que son:

1. Limpieza Inicial
2. Medidas contra Anomalías
3. Estándares Provisionales
4. Inspección General
5. Inspección Autónoma
6. Estandarización
7. Control Autónomo

4.4 Alcance del MA

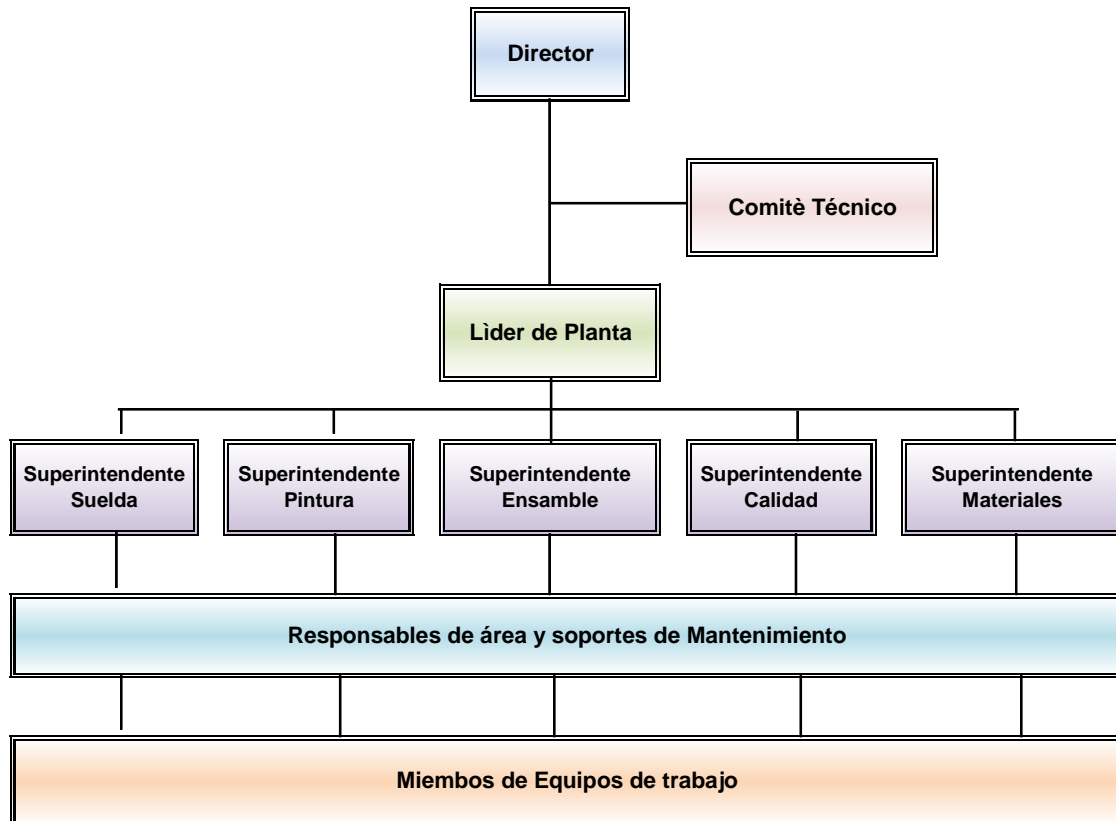
GM OBB la implementación del MA se enfocará a la aplicación de la herramienta a un grupo de equipos que serán seleccionados en base a ciertos criterios indicados más adelante.

4.5 Equipo Implantador

4.5.1 Estructura - Organigrama

El equipo de implantación del MA esta organizado según se muestra en el organigrama siguiente.

ORGANIGRAMA MANTENIMIENTO AUTONOMO GM OBB



4.5.2 Roles y Responsabilidades

Director de Mantenimiento Autónomo

La Dirección del Mantenimiento Autónomo estará a cargo del Director de Manufactura y sus funciones serán:

- Aprobar el plan general de implementación
- Facilitar la ejecución del plan general de implementación
- Brindar soporte administrativo para la implementación del plan
- Aprobar la consecución de recursos para la implementación
- Aprobar los requerimientos de entrenamiento

Comité Técnico de Mantenimiento Autónomo

El Comité Técnico será liderado por el Gerente de Operaciones de Manufactura y estará integrado por los Superintendentes de cada una de las plantas, el Supervisor General de Mantenimiento, Coordinador de GMS,

Coordinador de Mejoramiento Continuo, un representante del área de Calidad y el Líder de Mantenimiento Autónomo de Planta

Las funciones del Comité técnico serán:

- Aprobar o redefinir la estructura organizacional, sus roles y responsabilidades
- Aprobar el procedimiento de implementación del mantenimiento Autónomo en planta
- Revisar el Master Plan de implementación
- Establecer objetivos y metas para el Líder de planta y Responsables DE cada área
- Recomendar acciones para la implementación
- Aprobar entrenamientos necesarios
- Aprobar formatos de las diferentes etapas
- Integrar a todas las plantas en el proceso de implementación

El horario de reunión del Comité será los días lunes (Reunión de Producción), en la que se tratará cualquier tema referente a la implantación.

Líder de Mantenimiento Autónomo Planta

La implantación del Mantenimiento Autónomo estará liderada por un Ingeniero del área de Mantenimiento Central y sus funciones serán:

- Definir estructura y procedimiento para la implantación n del Mantenimiento Autónomo en la Planta
- Elaborar el plan general de implantación de Mantenimiento Autónomo
- Dar seguimiento al plan general de implantación
- Entrenar a los responsables de cada área en el conocimiento y aplicación de la Técnica del Mantenimiento Autónomo
- Coordinar con el grupo de responsables de cada área los planes de acción para la implementación
- Reportar los avances de la implantación al coordinador de GMS, Comité Técnico y Director
- Comunicar o presentar planes de acción al Comité Técnico para su aprobación
- Realizar las auditorias internas / gerenciales para cambio de etapa
- Facilitar la logística para la implementación del Mantenimiento Autónomo
- Documentar la Implementación del Mantenimiento Autónomo en Planta
- Mantener actualizada la cartelera general del Mantenimiento Autónomo
- Diseñar los formatos necesarios para la implementación

Responsables del Mantenimiento Autónomo de cada Área

El Responsable del área será nombrado por el superintendente respectivo y sus funciones serán:

- Ejecutar el plan de implantación de MA del área respectiva.
- Coordinar las actividades de entrenamiento en planta
- Entrenar al personal de producción en las actividades de MA
- Diligenciar la entrega de material de MA
- Realizar el seguimiento del MA de su área
- Coordinar actividades de apoyo y/o reparación con el personal de mantenimiento
- Administrar la cartelera de MA de su área
- Realizar seguimiento de las carteleras de MA de cada equipo.
- Coordinar con el Superintendente y Líder de MA la ejecución de las auditorias autónomas y gerenciales para el cambio de etapa
- Reportar el avance al Superintendente del área y al Líder de MA

Soportes de Mantenimiento Autónomo

Los soportes de Mantenimiento para MA serán los LG de Mantenimiento de cada una de las áreas y sus funciones serán:

- Brindar soporte en los talleres de Mantenimiento Autónomo de la primera etapa

- Solucionar las anomalías dirigidas para mantenimiento
- Apoyar en las actividades de mejoramiento de las máquinas o equipos en la segunda etapa
- Coordinar con el Responsable del área del área las sesiones de entrenamiento en aspectos técnicos.
- Entrenar al personal involucrado en actividades de mantenimiento
- Apoyar en la elaboración de formatos de Lecciones Punto a Punto

4.6 Aplicación de la Técnica del MA

4.6.1 Selección de los Equipos

Los criterios para seleccionar un equipo al que se quiere aplicar el MA obedecen no solo a razones de carácter técnico operativo sino a la criticidad del proceso o a políticas corporativas propias de GM OBB

4.6.1.1 Relación Hombre – Máquina

Se dice que existe una relación Hombre – Máquina cuando el operador realiza sus actividades de producción o agrega valor a una operación mediante el uso de una herramienta

4.6.1.2. Cantidad de horas paro por equipo

Tiempo total de horas paro de una máquina o equipo en una unidad de tiempo de referencia.

4.6.1.3. Criticidad de los equipos

Se entiende por criticidad del equipo o máquina al paro en la línea o la demora en la producción que podría ocasionar si fallase: Normalmente se identifica a los equipos críticos como Cuellos de Botella

4.6.1.4 Requerimientos de Calidad

En muchos procesos intervienen máquinas que pueden afectar directamente la calidad del bien producido o la percepción de calidad que tiene el cliente sobre el bien producido. En estos equipos debe existir un monitoreo constante de sus parámetros de operación y desempeño de calidad.

De estos criterios de selección se considera como obligatorio el primero de ellos que hace referencia a la relación directa que debe existir entre el operador y la máquina para la elaboración o transformación de los productos durante el proceso productivo, los restantes pueden aplicarse según el equipo. La naturaleza del proceso y del equipo.

4.6.2 Entrenamiento del Personal

El facilitador de cada área es entrenado en toda la temática de MA, su alcance, aplicación, seguimiento y administración.

Los Superintendentes y Líderes de grupo son entrenados en el funcionamiento y aplicación de la herramienta.

Los operadores (LETs y METs) son entrenados en la aplicación de MA

4.6.2 Plan de Implantación del Mantenimiento Autónomo

Para la implantación del mantenimiento autónomo cada facilitador deberá elaborar un cronograma macro de implantación con los equipos seleccionados de su área en coordinación con el superintendente. Además para la implantación de cada etapa deberá presentar igualmente un cronograma detallado de las actividades a realizarse, este cronograma deberá ser revisado y aprobado por superintendente del área respectiva y comunicado al Líder de MA de Planta

El líder de MA consolidará los cronogramas macro en un plan general o Master Plan de implantación.

4.6.3 Implantación

La implementación de MA se seguirá conforme a lo expuesto en el Instructivo de Implementación de MA

4.6.4 Auditoria

Las Auditorias forman parte de la metodología para la implantación de Mantenimiento Autónomo y tiene como objetivo asegurar que cada etapa este plenamente implantada.

Las Auditorías son realizadas en dos niveles:

- Auditoria Autónoma
- Auditoria de Gerencial

La Auditoria Autónoma es realizada y aprobada por el líder de MA de planta y por el facilitador de MA del área, para efectos de la auditoria pueden intercambiarse los facilitadores de las distintas áreas.

La Auditoria de Gerencia es solicitada por el facilitador del área una vez aprobada la auditoria Autónoma.

La aprobación o certificación de la etapa es obtenida cuando se aprueban las dos auditorias.

El puntaje mínimo de aprobación se lo indica en el formato de auditoria de cada etapa

Los formatos de Auditoria Autónoma y Gerencial son los mismos.

4.6.5 Seguimiento

El líder de MA planta hará un seguimiento del avance de la implantación del MA en cada una de las áreas e informará de este al Comité Técnico en la reunión semana (reunión de producción). Este estatus deberá ser comunicado a los responsables de cada área por lo menos una vez al mes.

4.6.6 Despliegue de la Información

El Líder de MA mantendrá una cartelera con información actualizada de la situación del MA en planta. De la misma forma el facilitador de cada área mantendrá una cartelera con la información del MA de su área.

Cada equipo tendrá una cartelera en la que se muestren los formatos usados en cada una de las etapas.

5. REVISIONES

Rev 0. Creación

ANEXO 2.

**INSTRUCTIVO PARA LA IMPLANTACIÓN
DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
(MA) EN GM OBB**

INSTRUCTIVO DE IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (MA) EN GM OBB

1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objetivo el describir las actividades a realizarse para la implantación de la técnica del Mantenimiento Autónomo (MA) en la planta de GM-OBB

2. ALCANCE Y RESPONSABILIDAD

El presente documento se aplica a todas las personas relacionadas a la implantación del MA en las instalaciones de GM OBB

La responsabilidad de la elaboración y aplicación de este instructivo corresponde al Líder de MA de Planta. La aprobación de este instructivo le corresponde al Comité Técnico de MA a través de su Coordinador.

El Líder de MA de Planta será responsable de la coordinación, así como de la transmisión de información, instrucciones y resultados, además de las actividades requeridas para la implantación, seguimiento y administración de la herramienta. Así mismo, tendrá como responsabilidad la elaboración revisión y modificación de este procedimiento.

El Líder de MA, los Facilitadores y Soportes de MA ejecutarán y darán seguimiento a este instructivo. De existir acciones no descritas en este instructivo y que se estimen necesarias, los miembros se documentarán y justificarán este hecho con el Líder de MA Planta

3. DEFINICIONES

TPM: Mantenimiento total Productivo

GMS: Global Manufacturing System

SGM: Sistema Global de Manufactura

IPG: Índice de performance global

Anomalía: Desperfecto, avería o daño encontrado en una máquina o equipo en el que se aplica MA

Tarjeta de Anomalías: Formato que se usa en MA para indicar y describir las anomalías encontradas

Operador: Persona que opera una máquina o equipo

Producción: Nombre genérico que se da a los operadores de línea

Mantenimiento: Nombre genérico que se da a las personas que pertenecen al área de mantenimiento o al Dpto. de mantenimiento

Relación Hombre Máquina: Se entiende cuando un trabajador opera una máquina o equipo continuamente para realizar su trabajo.

Equipamiento: Nombre genérico que se da a las máquinas o equipos productivos

4. DESARROLLO

4.1 Aplicación de la Técnica del MA

4.1.1 Reunión de Preparación. Etapa 0

Objetivo de la Etapa: Planificar las actividades para iniciar con la primera etapa del MA

Esta planificación es realizada por el team organizador compuesto por Facilitador de MA del área, el Líder de MA de Planta y LG de Mantenimiento del área, pueden incluirse otras personas que estén involucradas en estas actividades o con el equipo.

Se pondrá especial atención a los aspectos que afecten la seguridad de las personas y del equipo

Detalle de Actividades

<i>ACTIVIDADES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1- Conforme al plan de implantación establecido en el área escoger el equipo o máquina a limpiar	En esta reunión participan el Facilitador de MA del área, el Líder de MA de Planta y LG de Mantenimiento del área
2- Listar los nombres de las personas que participarán en el taller de limpieza inicial	Participan: Líder de Grupo, Líder de Equipo, Miembros de Equipo y Especialistas de Mantenimiento. El tamaño del equipo podrá variar de acuerdo a la complejidad u otras características del equipamiento. Dependiendo de la complejidad del equipamiento o los equipamientos asociados podrán ser tratados en la primera o segunda etapa
3- Elaborar una agenda con las actividades que se realizarán en el taller de limpieza inicial	En la agenda debe indicarse, responsables, horas de inicio y finalización de actividades, tiempo de refrigerio, lugar de entrenamiento etc.
4- Definir los responsables para cada actividad a realizarse en el equipo.	

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>5- Listar todos los materiales que serán utilizados para la limpieza inicial</p> <p><i>Paños, estopas, espátulas, fundas y contenedores de basura, desengrasante, limpiador de herrumbre, etc.</i></p> <p><i>Etiquetas de identificación para las anomalías</i></p> <p><i>Herramientas básicas (alicate, Llaves de diversas medidas y tamaños, etc.)</i></p>	<p>Las etiquetas serán provistas por el Líder de MA</p> <p>En esta etapa las herramientas serán provistas por el (los) especialistas de mantenimiento que participan en el taller</p>
<p>6- En una visita previa al equipo:</p>	
<p><i>Revisar sectores o aspectos que revistan peligro para los participantes</i></p> <p><i>Revisar que sectores no deben ser tocados</i></p> <p><i>Revisar que partes o sectores no pueden ser limpiados con productos de limpieza</i></p> <p><i>Listar otros ítems específicos del equipo que presenten posibles accidentes</i></p>	<p>El personal de mantenimiento que participe en el taller deberá poner en práctica el procedimiento de bloqueo y etiquetado si es necesario</p> <p>Las medidas de seguridad deberán ser tomadas para que no ocurran accidentes con lesiones (cortes, quemaduras, golpes).</p>

4.1.2 Etapa 1. Limpieza Inicial.

Objetivo de la Etapa: Inspeccionar a través de la limpieza.

A través de la limpieza minuciosa se inspecciona la máquina o equipo observando con detenimiento las anomalías, posibilitando la restauración y encontrando deterioros ocultos por la suciedad. Se busca generar la cultura de inspección.

A través del contacto con el equipo se busca estimular el interés por parte del operador. Es necesario estimular el empoderamiento del operador hacia el equipo, el lema en esta etapa es DE MI MAQUINA CUIDO YO

Documentos

Durante el transcurso de la etapa el equipo debe elaborar la cartelera en la que se publicará la información referente al MA. Los formatos que deberán constar en la cartelera son:

- Diario de A bordo
- Control de Anomalías

- Estatus de MA
- Tarjetas de Anomalías

Detalle de Actividades

<i>ACTIVIDADES</i>	OBSERVACIONES
Reunión de Apertura	Duración estimada = 1,5 Hs
1- Reunir en sala al TEAM y a todos los integrantes el 1° día de limpieza inicial .	Explicar la agenda establecida en la reunión de preparación Verificar si los materiales necesarios para el taller están disponibles
2- Revisar los conceptos de Mantenimiento autónomo.	Entrenamiento teórico de la Aplicación de la Técnica del MA.
3- Presentar los objetivos de limpieza inicial y los criterios para su realización.	
4- Dar explicaciones sobre el equipamiento (características, condiciones de funcionamiento, material procesado, etc.) y sobre los cuidados de seguridad que serán adoptados.	Explicar las partes principales del equipo, su funciones para mejor entendimiento de los participantes.
5- Explicar como la limpieza y el etiquetado serán realizados.	Recalcar " Limpieza es Inspección"
6- Explicar las actividades después de la Limpieza y el Etiquetado	

Limpieza y Etiquetado	Duración estimada =4,5 Hs
1- El Team se dirige hasta el lugar para iniciar las actividades de limpieza y etiquetado	Seguir los procedimientos de seguridad para impedir la ocurrencia de incidentes o accidentes durante la limpieza
2- Después distribuye los materiales de limpieza e inicia los trabajos : <i>Realizar la limpieza apoyado en el concepto de las 5 S</i>	Confirmar el uso de los materiales de limpieza en cada punto de equipamiento para no ocasionar daños. Confirmar que materiales o productos serán utilizados para remover las suciedades en cada punto de la máquina (solventes, paños, espátulas, etc.).

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p><i>Los residuos impregnados deberán ser removidos con espátulas, cepillos y solventes.</i></p> <p><i>Abrir tapas, placas de protección, accediendo a todos los lugares normalmente no observados.</i></p> <p><i>Tornillos y tuercas flojas deberán ser etiquetadas y reajustadas.</i></p> <p><i>Retirar material asociado al equipo y que no este cumpliendo una función.</i></p> <p><i>Las dudas del Supervisor o del Personal de Mantenimiento deberán ser consultadas.</i></p> <p><i>Conocer mejor la estructura de las funciones de equipamiento durante la limpieza.</i></p>	<p>Se deberá retirar tapas o placas de protección siempre y cuando no representen peligro para el operador o un posible daño para el equipo</p> <p>Los tornillos que estén demasiado flojos deberán ser marcados en posición de ajustados, luego ajustarlos con su respectivo torque.</p> <p>El destino de los materiales y objetos movidos del área serán definidos por el Coordinador o el Líder del área. Las dudas deberán ser consultadas a los niveles superiores.</p>
<p>3- Realizar el etiquetado de los puntos de anomalía utilizando las tarjetas de anomalías conforme al siguiente criterio:</p> <p><u>Tarjeta Azul - Producción:</u> cuando el problema o anomalía puede ser solucionada por el personal de producción</p> <p><u>Tarjeta Roja -Mantenimiento :</u> cuando el problema deba ser resuelto por el área de mantenimiento o otra área especializada.</p> <p><u>Tarjeta Amarilla – Matricería:</u> cuando el problema deba ser resuelto por el personal de análisis dimensional. Aplica básicamente al área de suelda</p>	<p>Debe revisarse con los participantes la forma de llenado de las tarjetas</p> <p>Describir claramente el contenido de la anomalía y el lugar donde esta fue detectada.</p>
<p>Deberán ser identificados los siguientes tipos de anomalías:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fallas ínfimas: deformaciones, ruidos, calentamiento, vibración. * Condiciones Básicas no atendidas: tornillos y tuercas flojas, falta de lubricante, lubricante de mala calidad, etc. * Lugares de difícil acceso para la limpieza, inspección (lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento), lubricación, regulación, reparación, etc. 	<p>Considerar como apenas una anomalía ,las repetidas incidencias de un mismo problema con varios ítems de un mismo componente (Ejemplo: varios tornillos sueltos en una tapa).</p>

<p>* Fuentes de suciedad: pérdidas de aceite, agua, aire, residuo de materia prima, rebarbas, etc.</p>	
ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>* Orígenes de los efectos de calidad: materia prima u otro material impregnado en el producto o equipamiento, mal funcionamiento de alguna parte del equipo.</p> <p>* Objetos y componentes de equipamiento no necesarios en su funcionamiento: válvulas, instrumentos de medición, etc.</p> <p>* Lugar inseguro: superficies irregulares, lugares altos, partes sueltas, ausencia de tapas de protección, productos tóxicos expuestos, filos cortantes, puntos de rasguño o pellizco, etc.</p>	
<p>4- La etiqueta deberá ser colocada en un lugar donde no sea dañada y que no dificulte la operación de la máquina.</p>	<p>Colocar la etiqueta lo más próximo posible del punto de anomalía</p>
<p>5- La 1° vía es desprendida de la tarjeta para ser llevada a reunión y para hacer un informe de la actividad de etiquetado.</p>	<p>Deberá ser utilizada una etiqueta para cada anomalía</p>
<p>6- La 2° vía está en la máquina, hasta que la anomalía sea solucionada.</p>	
<p>7- Luego de la limpieza inicial probar la máquina haciendo la funcionar con el fin de detectar pérdidas, vibraciones y fuentes de suciedad no identificadas con la máquina parada.</p>	
<p>8- El grupo revisa todas las etiquetas colocadas retirando la 2° vía de aquellas cuyas causas fueron solucionadas de inmediato.</p>	<p>La decisión para retirar la etiqueta de la máquina es del Líder o del Soporte de Mantenimiento</p>
<p>9- Desconectar la máquina.</p>	<p>Etiquetar las nuevas Anomalías.</p> <p>Luego de la limpieza y el etiquetado dejar el equipamiento en condiciones de trabajo, colocando nuevamente las tapas, placas y demás partes movidas y desmontadas.</p>
<p>10- Volver a la sala de reuniones.</p>	
<p>INFORME DE ETIQUETADO</p>	<p>Duración prevista : 0,5 Hs</p>
<p>1- Nuevamente en la sala, el grupo deberá reunir todas las 1° vías detectadas e iniciar el registro de las anomalías utilizando el formato “CONTROL DE ANOMALÍAS”</p> <p>2- Las anomalías serán registradas indistintamente en el formato.</p>	

3- Totalizar la cantidad de etiquetas azules y rojas separadamente para cada lugar y para cada tipo de anomalía.	
ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
REUNIÓN DE FINALIZACIÓN	Duración prevista : 1,0 Hs
1- Basándose en el informe de etiquetado, el grupo deberá definir las prioridades de acción, separando las anomalías a ser resueltas por el área de mantenimiento, las que serán resueltas por producción. En este punto algunas anomalías pueden dar origen a sugerencias , Reportes de Casi Accidentes o Lecciones Aprendidas.	Asuntos que dependen de acciones específicas como: sustitución de piezas, reparaciones y alteraciones en los mecanismos, deberán ser atendidas por el área de Mantenimiento.
El lider de equipo verificará y registrará la implementación de las acciones correctivas contra las anomalías, en el formulario "Control de las Anomalías"	
2- El grupo deberá intercambiar ideas acerca de los resultados y experiencias vividas durante la actividad de Limpieza y de Etiquetado.	El grupo podrá tomar soluciones algunas veces con el apoyo de otras áreas como la de Mantenimiento y Matricería o Proyectos. El grupo deberá realizar reuniones periódicas para revisar el avance de la solución de las anomalías levantadas.
Además de mantener el nivel de Limpieza del Equipo, el grupo podrá ir elaborando los estándares de limpieza o listas de revisión de limpieza, a medida que los lugares y los métodos para la misma se tornen conocidos.	

Nota Importante: Las anomalías detectadas deberán ser cerradas durante el transcurso de la etapa salvo excepciones por complejidad, falta de repuestos u otros imprevistos.

4.1.3 Etapa 2. Medidas Contra Anomalías.

Objetivo de la Etapa: Adoptar medidas preventivas (mejoras) contra las anomalías detectadas facilitando las actividades de limpieza, revisión, lubricación ajustes, set up y pequeñas reparaciones.

Las medidas preventivas y mejoras deben adoptarse conforme a los siguientes criterios.

5. Ítem que afecten a la seguridad del usuario o del equipo
6. Ítem que afecten la calidad
7. Ítem que afecten la productividad
8. Ítem que afecten la funcionalidad u operatividad del equipo

Documentos

Los documentos que deben agregarse en esta etapa son:

- Lista de revisión o Check List de las fuentes causantes de problemas.

Detalle de Actividades

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>1. Realizar mejoras en el equipo en base a las anomalías encontradas.</p> <p><i>Crear mecanismos para la protección del operador y transeúntes.</i></p>	<p>Para causas no aparentes, el equipo de trabajo deberá investigar el origen de la anomalía y adoptar las medidas necesarias que eliminen definitivamente el problema.</p>
<p>2- Eliminar las fuentes causantes de problemas en base a las anomalías detectadas como suciedad, aflojamiento de pernos, etc.</p> <p><i>Eliminar las entradas de polvo e impurezas en partes cerradas, a través de sellos e instalación de protectores.</i></p> <p><i>Crear mecanismos o dispositivos para que suciedades y otros materiales no se dispersen por el ambiente donde se encuentra el equipo (ejemplo : instalación de canaletas y bandejas recolectoras).</i></p>	<p>Los principios de eliminación de fuentes de suciedad no consisten en limpiar lo que se ensucio , sino en no permitir que la suciedad sea generada. Es el principio preventivo.</p> <p>Analizar si las suciedades son producidas en procesos anteriores, del propio proceso o del medio ambiente.</p>
<p>3- Eliminar los lugares de difícil acceso:</p> <p><i>Instalar ventanas de inspección , preferentemente transparentes que permitan visualizar por el lado de afuera.</i></p> <p><i>Posicionar los instrumentos de lectura (manómetros, nivel de aceite, etc.) en lugares de fácil inspección y visualización para el operador.</i></p> <p><i>Crear ventanas de acceso que faciliten la lubricación o revisión de puntos ocultos o inaccesibles.</i></p>	<p>Hacer uso de administración visual para permitir un rápido reconocimiento de las condiciones del equipamiento (rangos funcionales, puntos de set up)</p> <p>Los principios de eliminación de áreas de difícil acceso consisten en facilitar las actividades de limpieza, lubricación, inspección o reparos.</p>

GUIAS PARA EL DESARROLLO DE LA ADMINISTRACIÓN VISUAL

<p>Lubricación</p> <p><i>Indicadores de límites máximos y mínimos</i></p> <p><i>Indicador del tipo de lubricante para cada punto de lubricación</i></p> <p><i>Indicadores de los tipos de aceite/grasa y periodicidad de lubricación.</i></p> <p><i>Indicación del consumo por unidad de tiempo ;</i></p>	<p>Sistemas Neumáticos</p> <p><i>Señalar rangos funcionales en los manómetros</i></p> <p><i>Indicación de la cantidad de goteo del lubricador.</i></p> <p><i>Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto/cerrado) y de la situación actual.</i></p>
<p>Sistemas Hidráulicos</p> <p><i>Indicación del rango funcional en los manómetros.</i></p> <p><i>Indicación de los medidores de aceite.</i></p> <p><i>Indicación de los limites superior e inferior del reservorio de aceite.</i></p>	<p>Sistemas Mecánicos</p> <p><i>Instalación de ventanas de inspección para visualización</i></p> <p>Pictogramas de Riesgo</p> <p><i>Advertencias de electrocución, atascamiento de miembros, riesgo de incendio, caídas, etc.</i></p>

4.1.4 Etapa 3. Estándares Provisionales.

Objetivo de la Etapa: Establecer procedimientos básicos de limpieza, revisión, ajuste o lubricación identificando los ítems a verificar en cada máquina o equipo.

De esta forma se puede eliminar el deterioro acelerado y dejar a los equipos o máquinas en condiciones normales de deterioro. Se debe tomar como punto de partida la lista de revisión de fuentes causantes de problemas

Documentos

En esta etapa deben elaborarse:

- El Estándar Provisional
- Check List de Inspección

Detalle de Actividades

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<p>1. Para que puedan elaborar los estándares de inspección y limpieza, los miembros del Team deben complementar los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores 1 y 2 con conceptos básicos de lubricación, neumática básica, ajustes o set up si fuera necesario.</p>	<p>Estos entrenamientos sobre lubricación o neumática básica podrán ser realizados por personal del área de mantenimiento u otros, se sugiere iniciar con temas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Localización y métodos de lubricación.</i> - <i>Unidades de mantenimiento FRL.</i> - <i>Frecuencias de revisión</i>
<p>2. Elaborar las normas que muestren con claridad y objetividad, como deben ser realizadas las actividades de revisión y limpieza y ajuste o set up</p>	<p>Explicar a los operadores que podría ocurrir en el caso de incumplimiento (explicar los por qué?).</p> <p>Utilizar ayudas visuales que faciliten la identificación de las actividades de limpieza, revisión etc</p>
<p>3. Las actividades de lubricación, ajuste o set up deberán ser definidas por el Area de Mantenimiento y el Coordinador del área de operación, según un criterio claro y dentro de las condiciones de capacitación y disponibilidad que los operadores presenten.</p>	<p>Estas actividades deberán ser realizadas inicialmente con la compañía del personal de Mantenimiento.</p> <p>Después que el operador se entrena en estas actividades el responsable del mantenimiento podrá autorizarlo y ejecutarla sin compañía.</p>
<p>4. Los Estándares provisionales deben contener los siguientes items:</p> <p><i>El ítem a inspeccionar</i></p> <p><i>El estándar o parámetro de funcionamiento o condición normal de funcionamiento (rangos de funcionamiento)</i></p> <p><i>Método de limpieza e inspección</i></p> <p><i>Utensilio para la limpieza o inspección</i></p> <p><i>Responsable en caso de anomalías</i></p> <p><i>Duración de la actividad</i></p> <p><i>Frecuencia de la actividad</i></p> <p><i>Responsable de la actividad</i></p> <p><i>Fotografía del equipo indicando la ubicación de los ítems a revisar, limpiar, lubricar etc.</i></p> <p><i>Tiempo total requerido por cada persona para realizar las actividades</i></p>	
<p>5. Los Estándares provisionales deben ser elaborados verificando:</p> <p><i>Si tiempo destinado para estas actividades es suficiente (dentro del horario regular de</i></p>	

trabajo)	
<i>ACTIVIDADES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
<i>Si el tiempo empleado es compatible con la disponibilidades del operador</i> <i>Si los materiales para limpieza o lubricantes están disponibles</i>	
6. Los estándares deberán ser elaborados cuando todos los ítems de limpieza, revisión, ajuste, set up y lubricación estén determinados. Periódicamente los mismos deberán ser revisados para confirmar si son adecuados.	
7. Debe elaborarse una lista de revisión (Check List) que permita identificar que las revisiones se están efectuando de acuerdo al estándar.	
8. la lista de revisión o check list debe contener: <i>El ítem a inspeccionar</i> <i>La norma o estándar de funcionamiento o condición normal de funcionamiento (rangos de funcionamiento)</i> <i>Duración de la actividad</i> <i>Frecuencia de la actividad</i> <i>Responsable de la actividad</i> <i>Tiempo total requerido por cada persona para realizar las actividades.</i>	

4.1.5 Etapa 4. Inspección General.

Objetivo de la Etapa: Profundizar el proceso de detección de fallas de máquinas y equipos a través de inspecciones rutinarias más eficientes, basadas en el conocimiento que tiene el operador de su equipo.

Estos nuevos conocimientos son reforzados con las lecciones punto a punto

Documentos

En esta etapa deberán elaborarse las Lecciones Punto a Punto que sean necesarias

Detalle de Actividades

<i>ACTIVIDADES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1. Hacer un levantamiento de todos los puntos que necesiten ser incluidos en la lista de inspección autónoma.	Principales puntos: Neumática, hidráulica, sistema de tracción, electricidad, mecánica, etc.
2. Elaborar un plan de entrenamiento del personal, conforme al levantamiento de necesidades para los niveles de LET y ET.	
3. Realizar los entrenamientos para los LETs o METs utilizando las LPP (Lecciones Punto a Punto). Las LPP serán elaboradas por los facilitadores de MA de cada área con el apoyo de los soportes de mantenimiento.	
4. Los entrenamientos serán realizados enfocando un punto a la vez, se realizará una revisión teórica seguida de una demostración práctica en el sitio. A través de la inspección General, el Team, continúa realizando la detección de anomalías que tuvo inicio en la Etapa 1 - Limpieza Inicial, haciendo uso de las experiencias adquiridas y conocimientos cada vez más profundos.	El entrenamiento teórico se lo hace con la ayuda de la lección punto a punto
5. Continuar con el uso de administración visual de parámetros de la máquina o estación.	

Lecciones Punto a Punto

Definición: La Lección Punto a Punto es una herramienta de entrenamiento que consiste en una hoja estandarizada conteniendo información que debe ser transmitida y basada en el principio " Aprender Haciendo"

Elaboración

Para una fácil comprensión la lección punto a punto aborda un tema a la vez usando ilustraciones para transmitir el contenido.

Las lecciones punto a punto que se vayan desarrollando deberán ser archivadas en una carpeta y guardadas en el archivador del equipo de trabajo.

Tipos

Conocimientos Básicos	Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección. Conocimientos fundamentales sobre la estructura de las maquinas, conjuntos, componentes.
Ejemplos de Mejoras	Enseñar como tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos. Revisando las condiciones de antes y después destacando los puntos de mejora
Detección de Problemas o Defectos	Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas

Temas de Capacitación

Neumática	Filtros, reguladores, lubricadores, válvulas, cilindros
Hidráulica	Válvulas hidráulicas, cilindros, fluidos, etc..
Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, etc..
Electricidad	Electricidad básica
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presostatos, ajustes, etc

4.1.6 Etapa 5- Inspección Autónoma.

Objetivo de la Etapa: Revisar los estándares provisionales volviéndolos más eficientes, y realizar las inspecciones generales del equipamiento que opera con mayor seguridad y precisión.

Documentos

En esta etapa deberá elaborarse un listado de los repuestos o insumos de consumo más frecuente o críticos, además se deben revisarse y corregirse los estándares provisionales.

Detalle de Actividades

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Realizar una revisión general de los estándares provisionales elaborados hasta el momento	<p>Conocer con claridad la relación entre las condiciones del equipamiento y la calidad del producto elaborado.</p> <p>En la revisión del estándar deben considerarse:</p> <p><i>Items necesarios que no están siendo revisados, olvidados</i></p> <p><i>Tiempos y frecuencias mal dimensionados para la inspección</i></p> <p><i>Procedimientos o inspecciones inadecuadas o difícil de cumplir</i></p> <p><i>Responsabilidades mal definidas o conflictivas</i></p> <p><i>Uso inadecuado de material</i></p>
2 Mejorar la administración visual para las actividades y puntos de inspección establecidos conforme la revisión del estándar	
3. Elaborar un listado de los repuestos o insumos de consumo más frecuente o críticos	Este listado de material se debe tener como base las correcciones o reparaciones realizadas hasta el momento y registradas en el Control de Anomalías. realizadas
4. Elaborar una estadística considerando la cantidad de paradas, tiempos de paradas, tipos de fallas ,tiempo entre fallas, tiempo promedio de buen funcionamiento.	Puede elaborarse gráficos de barras con los diferentes aspectos sugeridos, en base a los registros del Diario de a Bordo.
5 Desarrollar las actividades de inspección autónoma hasta que el sistema se torne más efectivo	

4.1.7 Etapa 6. Estandarización.

Objetivo de la Etapa: Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.

Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, paradas menores, etc.

Nota Importante. Las actividades de mantenimiento preventivo planeadas podrán ejecutarse una vez realizada el entrenamiento respectivo y con al aceptación del responsable de mantenimiento

Documentos

En esta etapa deberá elaborarse:

- Una matriz de actividades de mantenimiento preventivo básico a ser ejecutadas por el operador.

- Lecciones punto a punto y/o hojas de elementos necesarias para apoyar la ejecución de las labores de mantenimiento indicadas.
- Visuales con el despiece de la o las partes el equipamiento en las que se realiza las actividades de mantenimiento preventivo. Vincular en este despiece el código del o los repuestos necesarios.

Detalle de Actividades

<i>ACTIVIDADES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1. Definir una matriz (actividad-tiempo) de mantenimiento preventivo para el equipo	Conocer con claridad la relación entre las condiciones del equipamiento y la calidad del producto elaborado.
2. Definir un cronograma de entrenamiento para los operadores que serán responsables de la ejecución de los trabajos indicados en esta matriz	Este entrenamiento debe ser impartido por el personal de mantenimiento encargado de los equipos.
	Una vez realizado el entrenamiento debe establecerse un plan de seguimiento de las actividades de mantenimiento en la que se entrenó el operador.
3. Deben elaborarse las lecciones punto a punto u hojas de elementos como soporte de las actividades de entrenamiento	
4. Debe establecerse un método de validación del conocimiento y habilidad del operador para la ejecución de las actividades de mantenimiento especificadas en la matriz	
5. Elaborar Visuales con el despiece de la o las partes el equipamiento en las que se realiza las actividades de mantenimiento preventivo. Vincular en este despiece el código del o los repuestos necesarios	Este listado de repuestos debe estar accesible al operador para las respectivas consultas.
6. Mejorar la administración visual para las actividades y puntos de inspección establecidos conforme la revisión del estándar	
7 Continuar desarrollando las actividades de inspección autónoma hasta que el sistema se torne más efectivo	

4.1.8 Etapa 8. Control Autónomo.

Objetivo de la Etapa: Extender el mantenimiento al ambiente circundante del equipamiento estableciendo al mismo tiempo métodos de control de la calidad del mantenimiento autónomo realizado y mejoras en lo referente a calidad y seguridad

Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, paradas menores, etc.

Documentos

En esta etapa deberán incluirse en los estándares actuales los equipos asociados o periféricos que no fueron incluidos o de ser necesario deberán crearse estándares adicionales para estos equipos.

Detalle de Actividades

<i>ACTIVIDADES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
1. Revisar los equipos periféricos o asociados que no han sido incluidos en las actividades de mantenimiento autónomo.	Incluir equipos que no son de uso continuo y que son susceptibles de mantenimiento
2. Definir responsabilidades a cada uno de los miembros del ET sobre cada uno de los equipamientos productivos a su cargo	Cada equipo o herramienta debe tener una persona que sea responsable de su cuidado y mantenimiento.
3. Estandarizar las actividades del equipamiento principal en todo el área de trabajo	Deben tenerse en cuenta todos los parámetros considerados en el estándar del equipo principal
4. Implementar un sistema de control visual en toda el área de trabajo.	
5. Todas las actividades realizadas en las etapas anteriores deben continuar y formar parte del sistema de trabajo	
6. Realizar comparativos con otros equipos o áreas de la empresa	Es conveniente mantener un sistema de auditorías o monitorías periódicas que permitan asegurar el correcto funcionamiento del sistema de mantenimiento autónomo
7. Periódicamente realizar eventos para presentar los resultados alcanzados	
8. Divulgar los resultados a través de los medios de información de la empresa (Boletines, Cartelera 8 Bolsillos)	

4.2 IPG Índice de Performance Global

El índice de performance global (IPG) es el indicador de desempeño o eficiencia global de las máquinas o equipos. Todas las acciones desarrolladas a través de las etapas del MA podrán ser percibidas a través de este indicador, que debe ser utilizado para monitorear la implantación y dirigir las acciones a fin de mejorar el sistema.

EL IPG debe ser calculado inmediatamente después de seleccionados los equipos o máquinas a los cuales se va aplicar el MA, con la finalidad de determinar el mejoramiento en el desempeño, evidenciando el antes y el después.

Referencias

Tiempo de carga: Tiempo Máximo de producción.

Tiempo de ciclo ideal: Tiempo de producción por pieza teórico.

Out put: Cantidad producida dentro de la jornada laboral.

Unidades Defectuosas: Productos rechazados + Reprocesados

Cálculo del IPG

$$IPG = Disponibilidad \times Performance \times Calidad$$

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo de Carga}}$$

$$\text{Tiempo de Operación} = \text{Tiempo de Carga} - \text{Tiempo de Perdido}$$

$$\text{Tiempo Perdido} = \text{Tiempo Total de Paradas} - \text{Paradas Programadas}$$

$$Performance = \frac{(\text{Tiempo Efectivo de Operación})}{(\text{Tiempo de Operación})}$$

$$\text{Tiempo Efectivo de Operación} = \text{Tiempo de Ciclo Teórico} \times \# \text{ unidades Producidas}$$

$$\text{Tiempo de Operación} = \text{Tiempo de Carga} - \text{Tiempo de Perdido}$$

$$Calidad = \frac{(\# \text{ Unid Producidas} - \# \text{ Unid Defectuosas})}{(\# \text{ Unid Producidas})}$$

Nota: Los datos para el cálculo del tiempo total de paros y tiempo de paros programadas son obtenidos del diario e a Bordo

4.3 Despliegue de Información

Cada equipo con TPM deberá tener una cartelera en la que se exhiban los siguientes formatos:

- Estatus TPM
- Diario de a Bordo
- Control de anomalías
- Estándar Provisional
- Check List

5. FORMATOS

Los formatos que se usen serán entregados por el líder de MA Planta y no podrán ser cambiados o modificados.

Los formatos de meses anteriores o los que estén llenos deberán ser archivados en una carpeta y guardados en el archivador del equipo de trabajo

6. Revisiones.

Revisión 0: Creación

7 Anexos

7.1 Anexo Formatos

Los formatos a utilizarse se listan a continuación

MA – 001: Diario de A Bordo

MA – 002: Tarjeta de Anomalías Mantenimiento

MA – 003: Tarjeta de Anomalías Producción
MA – 004: Tarjeta de Anomalías Dispositivos
MA – 005: Control de Anomalías
MA – 006: Estatus MA
MA – 007: Listado de fuentes causantes de problemas
MA – 008: Lecciones Aprendidas
MA – 009: Lista de Mejoras
MA – 010: Estándar Provisional
MA – 011: Check List
MA – 012: Formato Lección Punto a Punto
MA – 013: Listado de Repuestos
MA – 014: Matriz de MA
MA – 015: Visual de Despiece
MA – 016: Avance IPG
MA – 017: Auditoria Etapa 1
MA – 018: Auditoria Etapa 2
MA – 019: Auditoria Etapa 3
MA – 020: Auditoria Etapa 4
MA – 021: Auditoria Etapa 5
MA – 022: Auditoria Etapa 6
MA – 023: Auditoria Etapa 7

ANEXO 3.
FORMATOS PARA MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO.



Diario de Abordo Para Máquinas y Equipos

Form. MA - 001

Máquina / Equipo

Tiempo de Ciclo

Tiempo de Trabajo

Fecha	Turno	Codigo	Tiempo de Funcionamiento			Tiempo de parada			Unidades Producidas			Motivo de la Parada
			Inicio	Fin	Total	Inicio	Fin	Total	Total	Rechazo	Retrabajo	
Responsable		Códigos	A Rotura de Equipo	B Cambio Herram.	C Falta Herram.	D Cambio Modelo	E Ajustes	F Parada Program.	G Falta o exc. Produc.	H Utilidades	I Otros	Revisado Por
Líder de ET												Líder de Grupo



CONTROL DE ANOMALÍAS EN MÁQUINAS Y EQUIPOS

MAQUINA: _____

LET RESPONSABLE _____

Form. MA - 002

TARAJETA N°	EQUIPO / MAQUINA	DESCRIPCION DE LA ANOMALÍA	ACCION CORRECTIVA	FECHA IDENTF	FECHA CONCL	RESP	ESTADO
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕
							⊕

CAUSA EN ANALISIS

CAUSA IDENTIFICADA

SOLUCION EN PROCESO

ANOMALIA SOLUCIONADA

TARJETAS DE ANOMALIAS

Form: MA - 003

TARJETA DE ANOMALIAS

MANTENIMIENTO ETAPA 1 2 3 4 5 6 7

MAQUINA _____
FECHA _____
ENCONTRADA POR: _____

DESCRIPCION

A MI MAQUINA LA CUIDO YO

Form: MA - 004

TARJETA DE ANOMALIAS

PRODUCCION ETAPA 1 2 3 4 5 6 7

MAQUINA _____
FECHA _____
ENCONTRADA POR: _____

DESCRIPCION

A MI MAQUINA LA CUIDO YO

Form: MA - 005


TARJETA DE ANOMALIAS


DISPOSITIVOS ETAPA 1 2 3 4 5 6 7

MAQUINA _____
FECHA _____
ENCONTRADA POR: _____


DESCRIPCION

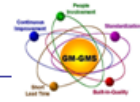
A MI MAQUINA LA CUIDO YO

GM OBB  **SISTEMA GLOBAL DE MANUFACTURA**
Mejoramiento Continuo " Mantenimiento Mantónomo "



	FECHA INICIO	FECHA OBJETIVO
ETAPA 1	_____	_____
ETAPA 2	_____	_____
ETAPA 3	_____	_____
ETAPA 4	_____	_____
ETAPA 5	_____	_____
ETAPA 6	_____	_____
ETAPA 7	_____	_____

CHEVROLET  **SIEMPRE CONTIGO**



SISTEMA GLOBAL DE MANUFACTURA		
Proceso de Mejora Continua <input type="checkbox"/>	Sugerencias <input type="checkbox"/>	Lecciones Aprendidas <input type="checkbox"/>
Area: _____	Fecha: _____	CATEGORIA: <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Cap de Rpta <input type="checkbox"/> Costos <input type="checkbox"/> Inv de la Gente
Asunto: _____		
Participantes: _____		

ESTADO ANTERIOR	ESTADO ACTUAL

Beneficio	SITUACIÓN	
	ANTERIOR	ACTUAL
Seguridad		
Calidad		
Cap de Respuesta		
Costos		
Inv de la Gente		

OBSERVACIONES



TALLER DE MEJORA CONTINUA . Lista de Mejoras

N	DESPERDICIO	ACCION REQUERIDA	RESP	FECHA	ESTAU
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕
					⊕



ESTANDAR PROVISIONAL - TPM

Form TPM - 006

LOCALIZACION DE LIMPIEZA E INSPECCION			LET RESPONSABLE		ELABORADO	POR	FRECUENCIA				DOCUMENTO DE REFERENCIA	
N	ITEM	NORMAS DE INSPECCION	METODOS DE LIMPIEZA E INSPECCION	UTENCILIOS DE LIMPIEZA E INSPECCION	RESPONSABLE EN CASOS DE ANORMALIDADES	RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	DIARIA	SEMANAL	QUINCENAL		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
APROBACION		Fotografía de la maquina					Total de actividades en Min		Met 1			
_____ Superintendente							Total de actividades en Min		Met 2			
_____ Lider TPM Planta							Total de actividades en Min		Met 3			
							Total de actividades en Min		Met 4			
							Total de actividades en Min		Met 5			
							Total de actividades en Min		Met 6			



CHECK LIST DE INSPECCION AUTONOMA - TPM

MAQUINA O EQUIPO:				MES :												REGISTRO DE ANOMALIAS												<input type="checkbox"/> NINGUNA ANOMALIA <input checked="" type="checkbox"/> ALGUNAS ANOMALIAS													
LOCALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCION		PARAMETRO	RESPONSABLE	Duración (min)	Frec	Turno																																			
Nº	ITEM					LIBRE	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER	NOPTO	INTERIO	EXTER		
1						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
2						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
3						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
4						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
5						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
6						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
7						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
8						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
9						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
10						1º T																																			
						2º T																																			
						3º T																																			
		PRIMER TURNO			SEGUNDO TURNO			TERCER TURNO			OBSERVACIONES																														
Todas las actividades mencionadas		LET																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 1																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 2																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 3																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 4																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 5																																							
Todas las actividades mencionadas		MET 6																																							

ESTE CHECK LIST INCLUYE TODAS LAS ACTIVIDADES QUE EL OPERADOR DEBE REVISAR EN SU EQUIPO (LIMPIEZA, ANALISIS DE PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO, ANALISIS DE POSIBLES FALLAS, ETC). SI EL CHECK LIST DETECTARA UNA FALLA EN CUALQUIER ASPECTO SE DEBE LEVANTAR UN



LECCION PUNTO A PUNTO

Tema		Número	Fecha
Clasificación	<input type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> Ejemplo de Problema	<input type="checkbox"/> Ejemplo de Mejora
	Elaborado Por		
			Instructor

--

Observaciones

--



LISTADO DE REPUESTOS

N	Maquina	Elemento	Codigo SAP	Frec Cambio	Stock Minimo	Responsable

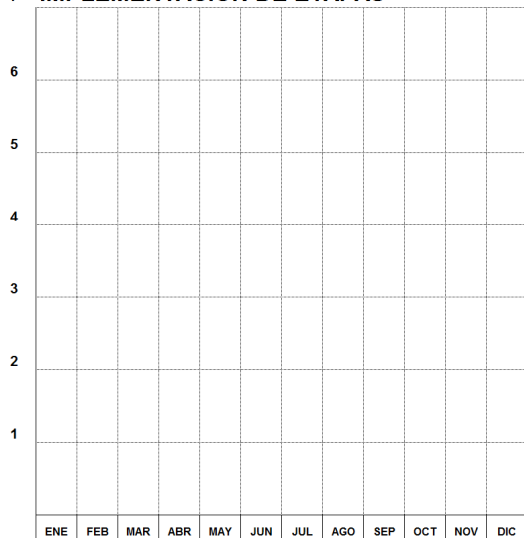


AVANCE MANTENIMIENTO AUTONOMO

EQUIPO: _____

RESP: _____

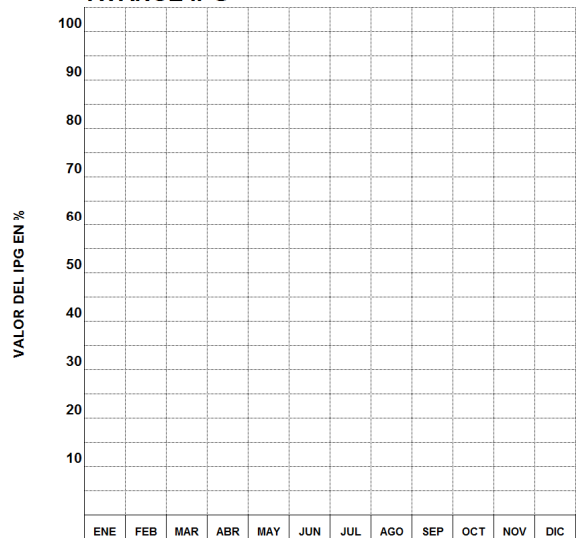
7 IMPLEMENTACION DE ETAPAS



GRAFICAR OBJETIVO EN LINEA

GRAFICAR DESEMPEÑO EN BARRA

AVANCE IPG



GRAFICAR DESEMPEÑO EN BARRA

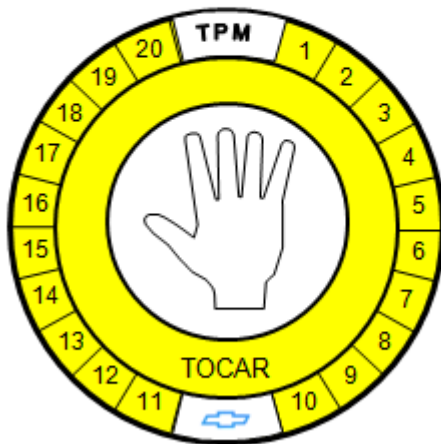
ANEXO 4.

AYUDAS VISUALES

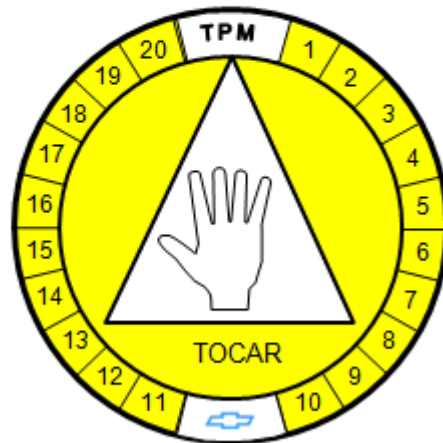
Adhesivos : Control Visual Tocar

Medida: diámetro 55 mm

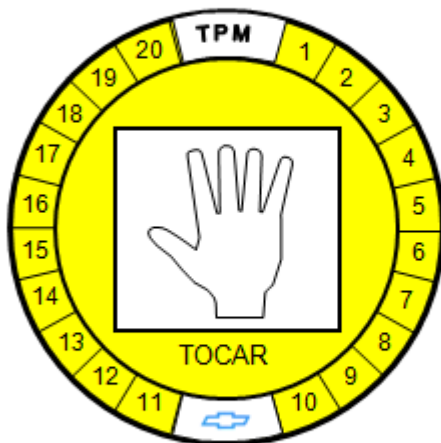
Material: PVC Autoadhesivo blanco



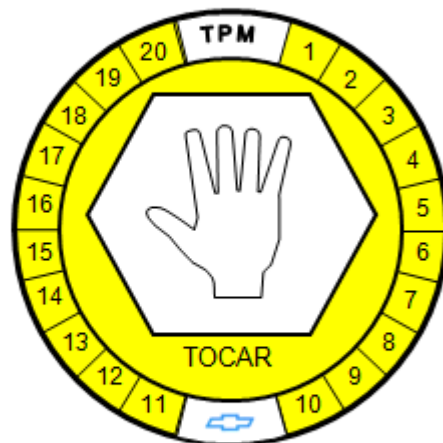
Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL



Control Visual
para frecuencia
DIARIA

Adhesivos : Control Visual Escuchar

Medida: diámetro 55 mm

Material: PVC Autoadhesivo blanco



Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL

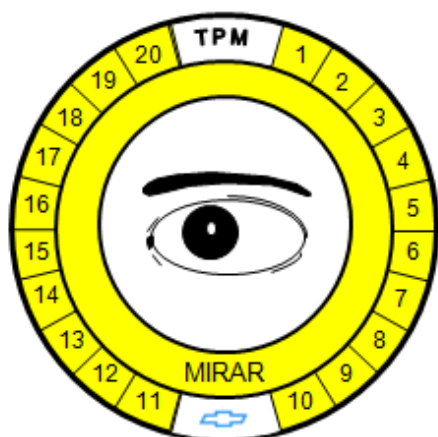


Control Visual
para frecuencia
DIARIA

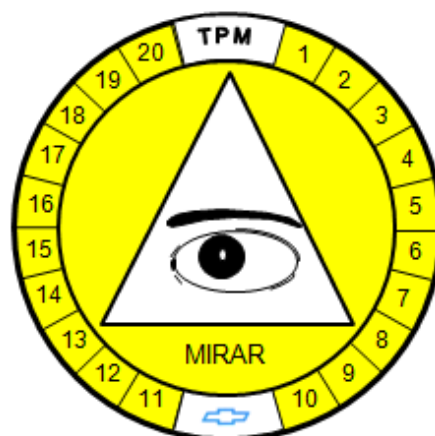
Adhesivo: Control Visual Mirar

Medida: diámetro 55 mm

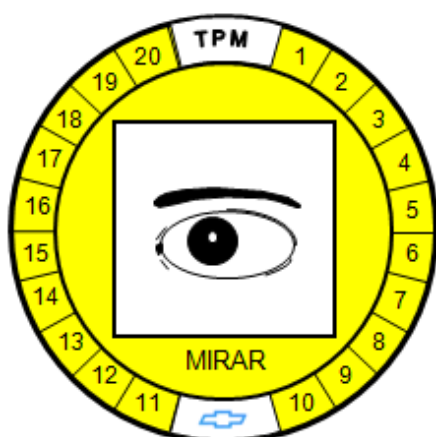
Material: PVC Autoadhesivo blanco



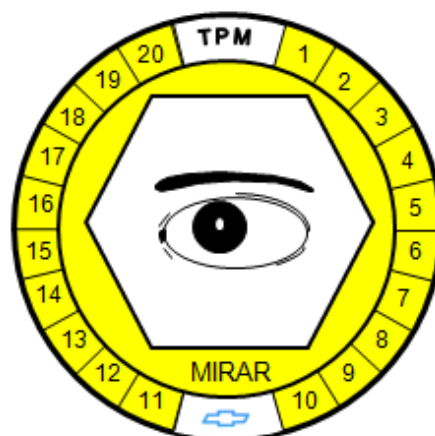
Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL

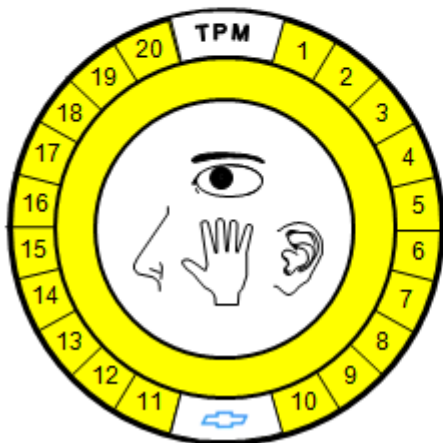


Control Visual
para frecuencia
DIARIA

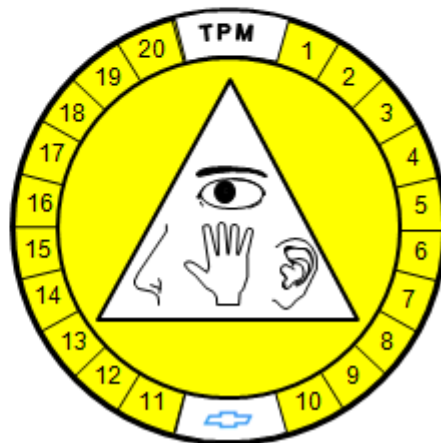
Adhesivos:Control Visual Sentidos

Medida: diámetro 55 mm

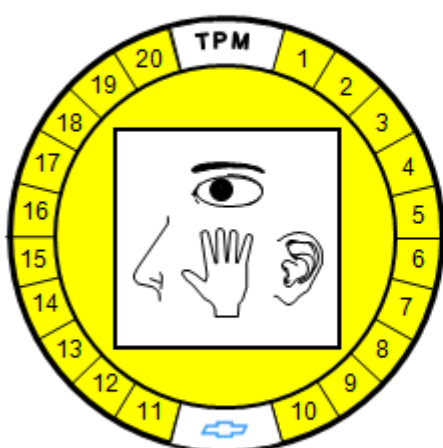
Material: PVC Autoadhesivo blanco



Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL

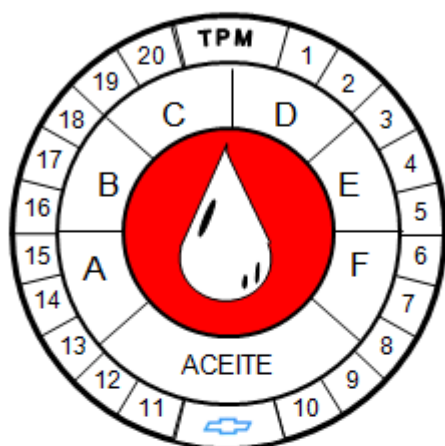


Control Visual
para frecuencia
DIARIA

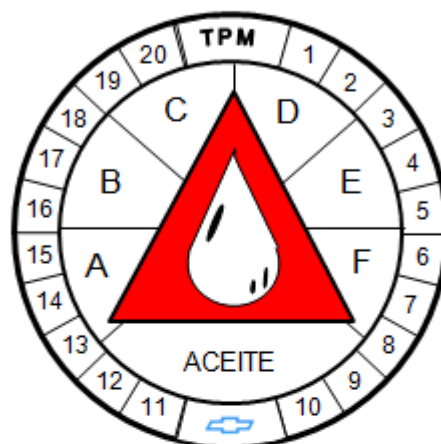
Adhesivos: Control Visual Grasa

Medida: diámetro 55 mm

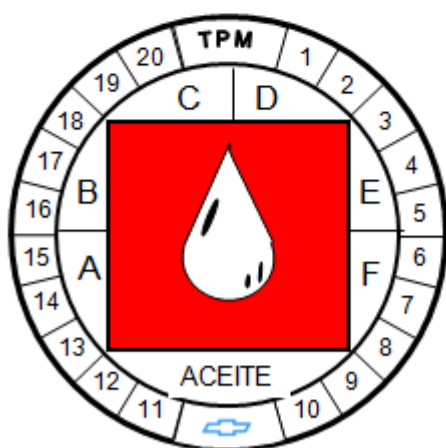
Material: PVC Autoadhesivo blanco



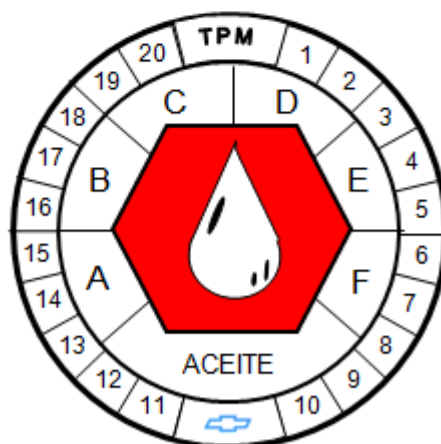
Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL

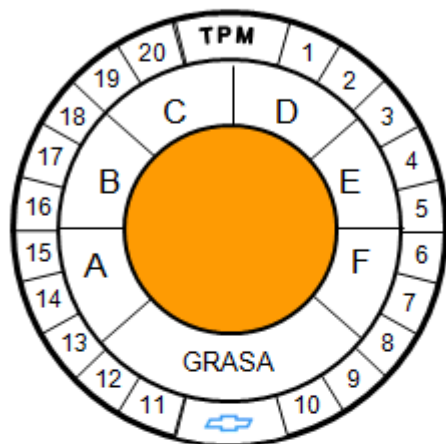


Control Visual
para frecuencia
DIARIA

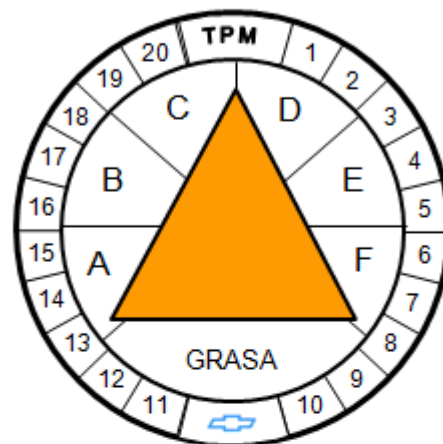
Adhesivos: Control Visual Grasa

Medida: diámetro 55 mm

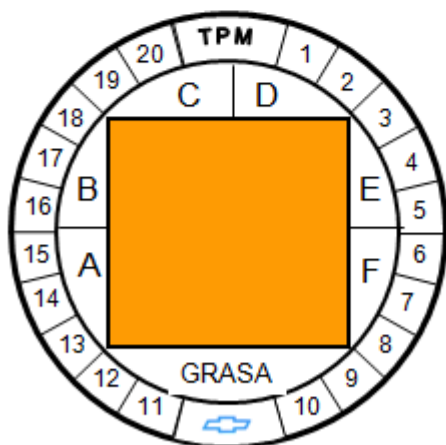
Material: PVC Autoadhesivo blanco



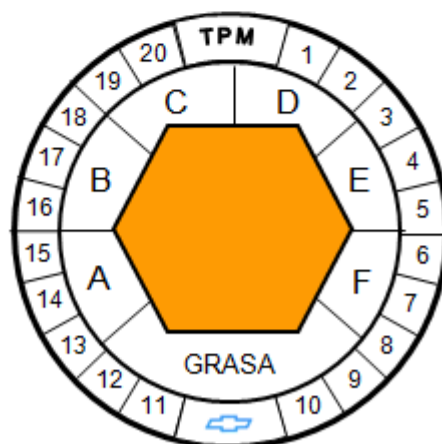
Control Visual
para
frecuencia
MENSUAL



Control
Visual para
frecuencia
SEMANAL



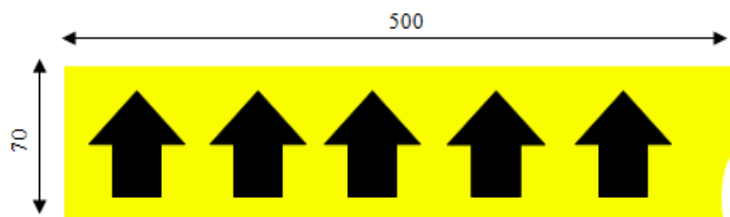
Control Visual
para frecuencia
QUINCENAL



Control Visual
para frecuencia
DIARIA

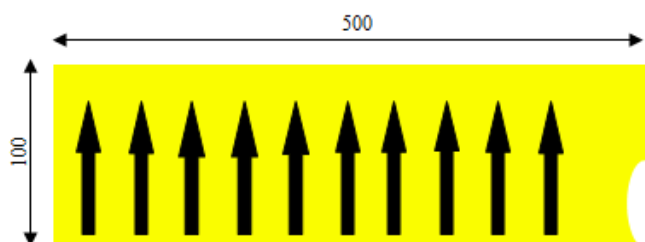
Flechas Juntas Grandes

Calco PVC Autoadhesivo
50 % amarillo y fondo negro
50 % negro y fondo amarillo



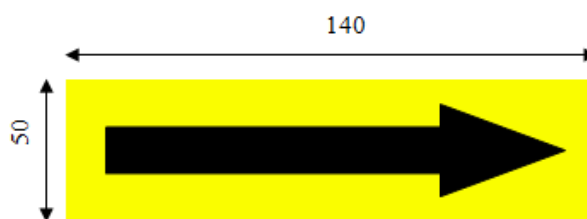
Flechas juntas chicas

Calco PVC Autoadhesivo
50 % amarillo y fondo negro
50 % negro y fondo amarillo



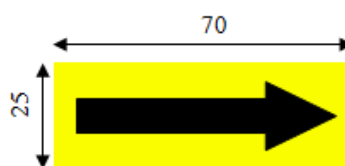
Flecha grande

Calco PVC Autoadhesivo
50 % amarillo y fondo negro
50 % negro y fondo amarillo



Flecha pequeña

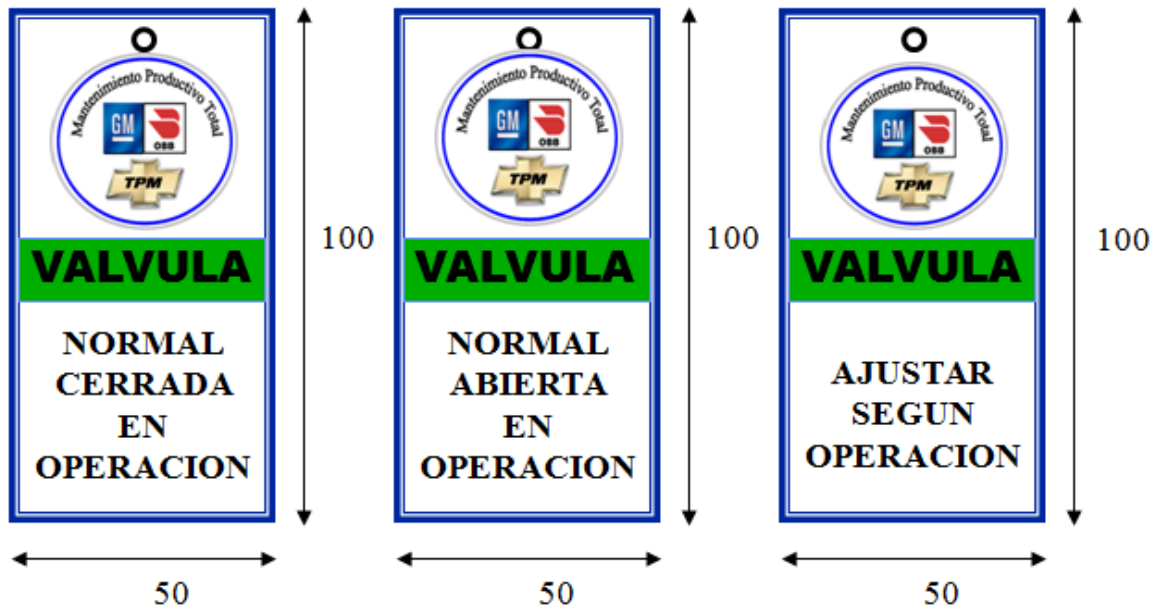
Calco PVC Autoadhesivo
50 % amarillo y fondo negro
50 % negro y fondo amarillo



Tarjetas Plásticas:

Material: Alto Impacto, 1mm espesor

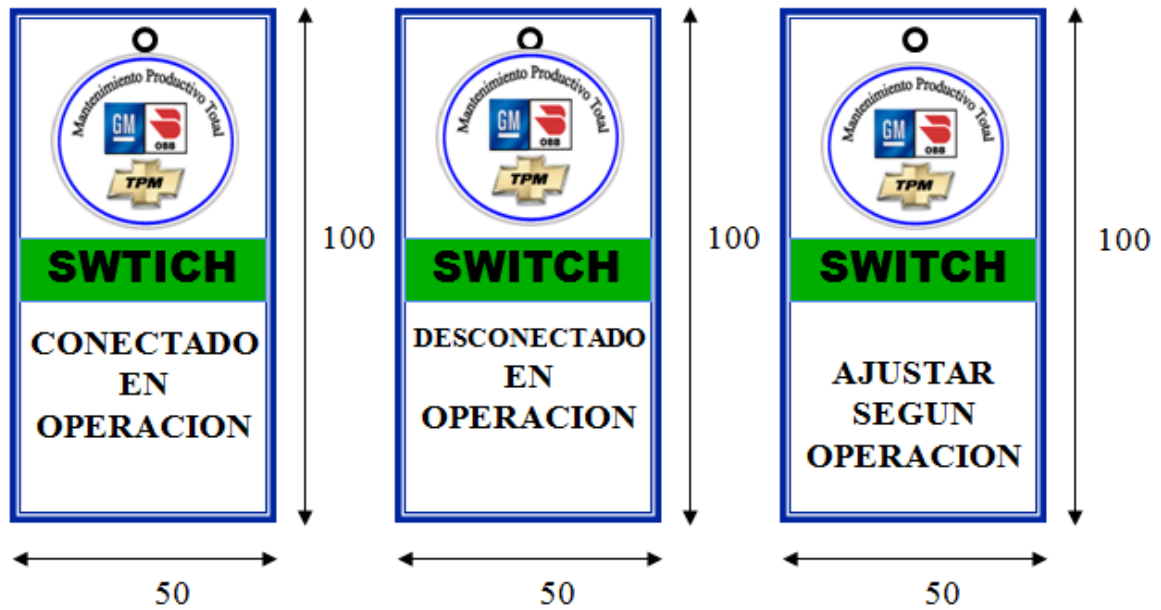
Medidas indicadas, 3 colores impresión.



Tarjetas Plásticas:

Material: Alto Impacto, 1mm espesor

Medidas indicadas, 3 colores impresión.



LOGO MA GM OBB



Calco: Riesgo Eléctrico 1

Material: PVC Autoadhesivo blanco

Medidas: 150 x 100mm (bxh)



Calco: Riesgo Eléctrico 2

Material: PVC Autoadhesivo blanco

Medidas: 140 x 45 mm



ANEXO 5.

PICTOGRAMAS DE RIESGO



PELIGRO



**Espacio Confinado.
Permiso requerido.**

Mantenga siempre una
persona en la puerta
mientras se encuentre
alguien dentro.



PELIGRO

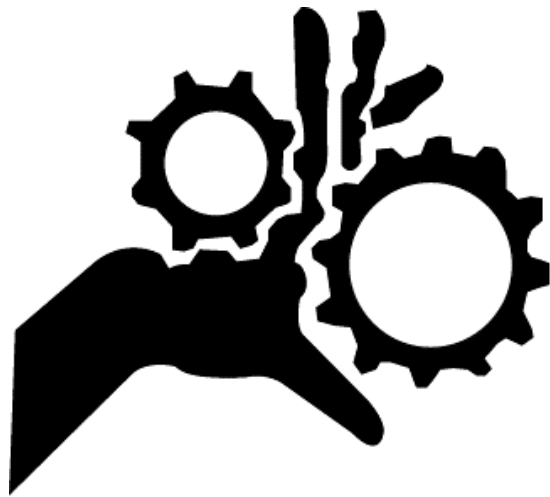


NO entre.

**Solo personal
autorizado.**



ADVERTENCIA



**Riesgo de
atrapamiento.**

Manténgase alejado.

**Use siempre guantes
de seguridad.**



ADVERTENCIA



**Riesgo de
explosión.**

**Manténgase
alejado.**



PELIGRO



Riesgo de corte.

Solo personal autorizado.

Apague el equipo antes de tocarlo.



PELIGRO



ALTA TENSION.

Alto riesgo de quemaduras y muerte.

Para realizar trabajos en esta zona, asegúrese de haber cortado el suministro de energía.



PELIGRO

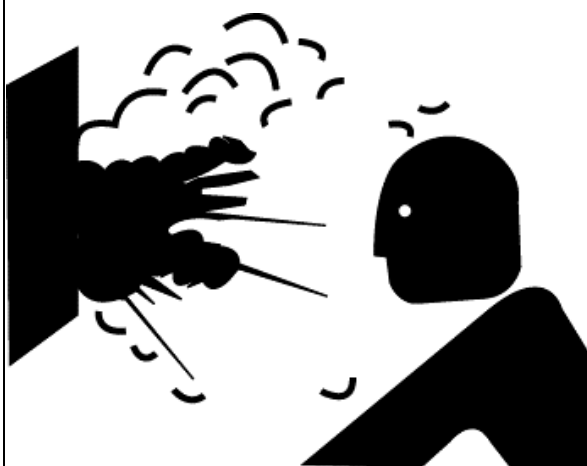


Riesgo Respiratorio.

Uso obligatorio de mascarilla para esta área.



PELIGRO



Manténgase alejado.

Salida de fuego.

Alto riesgo de quemaduras.



PRECAUCION



Riesgo de quemadura.

**Superficie caliente.
NO tocar.**

ANEXO 6.

CAPACITACION PARA

FACILITADORES Y SOPORTES DE

MA

***Capacitación para
Facilitadores y Soportes de
Mantenimiento Autónomo***

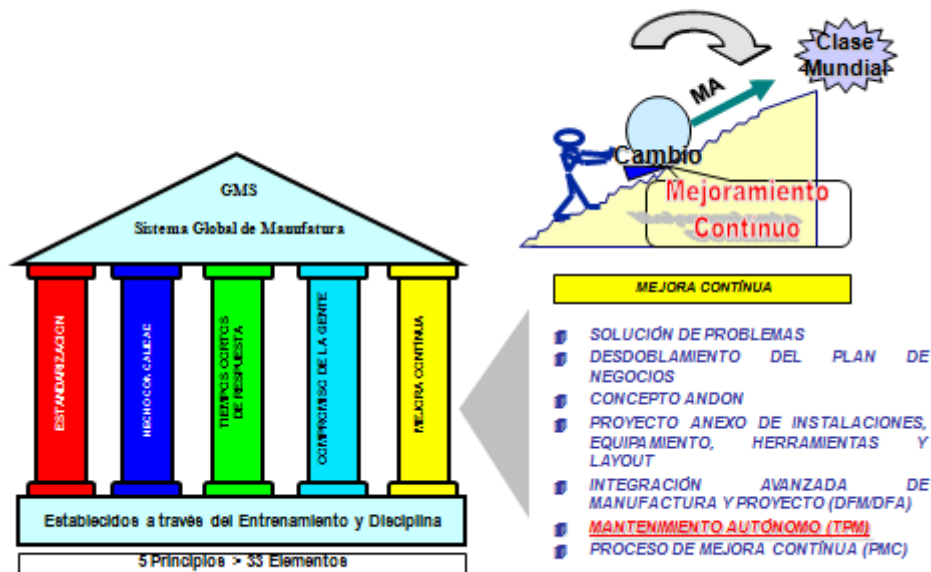
INTRODUCCIÓN

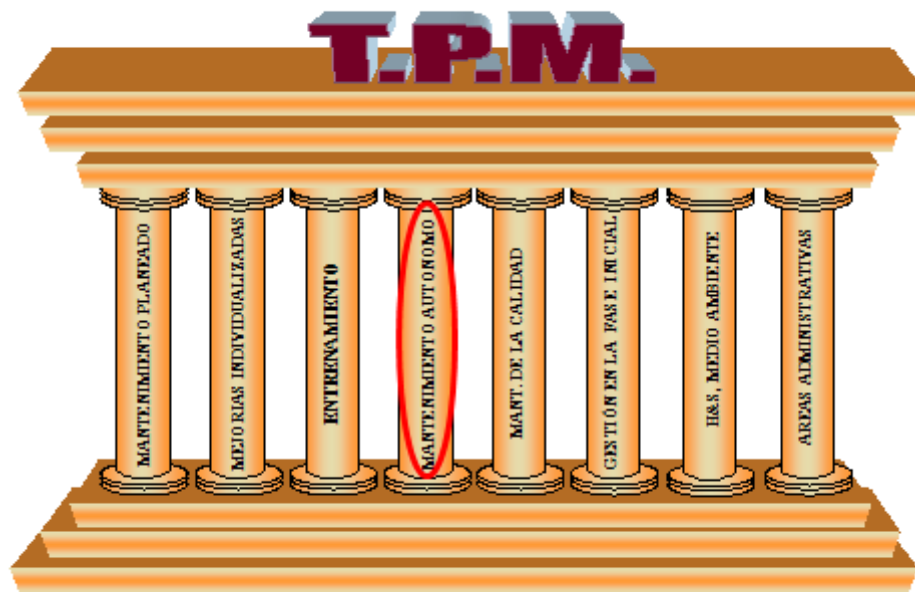
EI SGM Y EL MA

GM OBB PRINCIPIOS DEL SGM



SISTEMA GLOBAL DE MANUFACTURA INTRODUCCIÓN AL MA

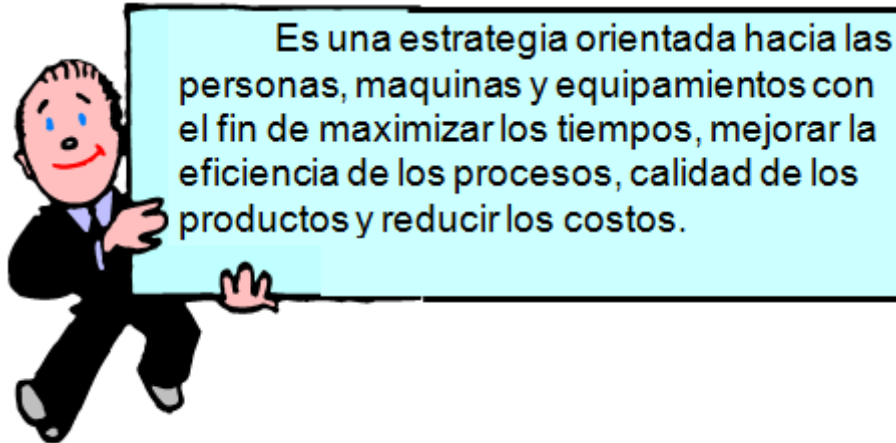




TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM

TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> • INVOLUCRA A TODOS (desde Directores hasta Operadores) • ABARCA TODAS LAS ACTIVIDADES (proyectos, compras, producción)
PRODUCTIVE	<ul style="list-style-type: none"> • MEJORA LA EFICIENCIA DE LOS MEDIOS DE PRODUCCION • REDUCE LOS COSTOS
MAINTENANCE	<ul style="list-style-type: none"> • AMPLIA EL CICLO DE VIDA DE LOS EQUIPAMIENTOS • MANTIENE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

DEFINICION DE LA FILOSOFIA



PILARES DEL TPM

MANTENIMIENTO PLANEADO

Es el soporte Técnico y Administrativo de las actividades de mantenimiento para :

- Planeamiento y gerenciamiento de los trabajos de Mantenimiento.
- Garantizar la reposición de piezas.
- Controlar los costos de Mantenimiento.
- Proveer Tecnología y Capacitación...



MEJORAS INDIVIDUALIZADAS

Conjunto de actividades dirigidas por grupos inter departamentales, que tienen como objetivo solucionar un problema específico u optimizar el desempeño de una maquina o equipamiento.



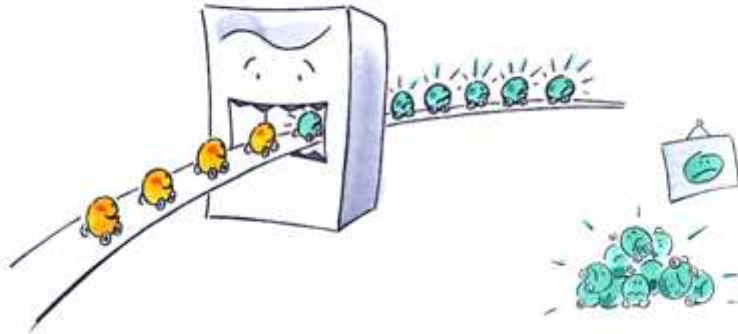
ENTRENAMIENTO

Es el soporte que le va a permitir optimizar la actuación del operador en su equipo desarrollando su capacidad de modo que sus actividades sean efectuadas con eficiencia. Esta capacitación deberá ser gradualmente a largo de la implementación del mantenimiento autónomo.



MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

Comprende actividades que tienen como fin definir las condiciones que excluyen defectos de calidad usando como base la mejoría continua.



HIGIENE Y SEGURIDAD

Durante todo el proceso se evalúan y mejoran las condiciones de higiene seguridad y medio ambiente relacionados con los equipamientos.



ÁREAS ADMINISTRATIVAS

Soporte que permite desarrollar todas las etapas del TPM



GESTION DE FASE INICIAL

Actúa en todas las fases de desarrollo de nuevas máquinas desde la concepción hasta el start up de esta forma se puede obtener: confiabilidad, calidad, facilidades para mantenimiento, economía de recursos, seguridad, operatividad y flexibilidad, involucrando departamentos de la planta Ingeniería mantenimiento producción con forme a las necesidades específicas.



MANTENIMIENTO AUTONOMO

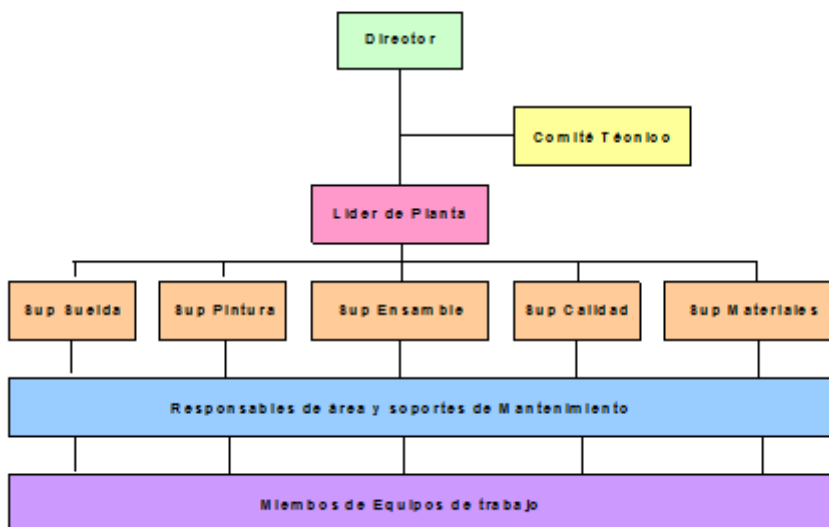
Conjunto de actividades de operación y conservación del equipamiento, realizadas por el propio operador.

***“DE MI MAQUINA
CUIDO YO !!!! ”***



Organización del MA

ORGANIGRAMA MANTENIMIENTO AUTONOMO GM OBB



Director

La Dirección del MA estará a cargo del Director de Manufactura y sus funciones serán:

- Aprobar el plan general de implementación
- Facilitar la ejecución del plan general de implementación
- Brindar soporte administrativo para la implementación del plan
- Aprobar la consecución de recursos para la implementación
- Aprobar los requerimientos de entrenamiento

Comité Técnico

El Comité Técnico será liderado por el Gerente de Operaciones y estará integrado por los Superintendentes, Supervisores Generales de Mantenimiento y Materiales, el Líder de GMS y por un representante del área de calidad.

Las funciones del Comité técnico serán:

- Aprobar o redefinir la estructura organizacional, sus roles y responsabilidades
- Aprobar el procedimiento de implementación de TPM en planta
- Revisar el Master Plan de implementación
- Establecer objetivos y metas para el Líder de planta y Facilitadores
- Recomendar acciones para la implementación
- Aprobar entrenamientos necesarios
- Integrar a todas las plantas en el proceso de implementación

Lider MA Planta

La implementación de MA estará liderada por el Ingeniero de GMS de Mantenimiento Central y sus funciones serán:

- Definir estructura y procedimiento para la implementación del MA en Planta
- Elaborar el plan general de implementación de MA
- Dar seguimiento al plan general de implementación
- Entrenar a los facilitadores en el conocimiento y aplicación de la Técnica del MA
- Coordinar con el grupo facilitador los planes de acción para la implementación
- Reportar los avances de la implementación al coordinador de GMS, Comité Técnico y Director
- Realizar las auditorías internas / gerenciales para cambio de etapa
- Facilitar la logística para la implementación de MA
- Documentar la Implementación de MA en Planta

Facilitador

El facilitador de cada área será nombrado por el superintendente respectivo y sus funciones serán:

- Ejecutar el plan de implementación de MA del área respectiva.
- Coordinar las actividades de entrenamiento en planta
- Entrenar al personal de producción en las actividades de MA
- Diligenciar la entrega de material de MA
- Realizar el seguimiento de MA de su área
- Coordinar actividades de apoyo y/o reparación con el personal de mantenimiento
- Administrar la cartelera de MA de su área
- Coordinar con el Superintendente y Líder de MA la ejecución de las auditorías autónomas y gerenciales para el cambio de etapa
- Reportar el avance al Superintendente del área y al Líder de MA

Soporte Mantenimiento

Los soportes de Mantenimiento para MA serán los LG de Mantenimiento de cada área y sus funciones serán:

- Brindar soporte en los talleres de MA de la primera etapa
- Solucionar las anomalías dirigidas para mantenimiento
- Apoyar en las actividades de mejoramiento de las máquinas o equipos en la segunda etapa
- Coordinar con el Facilitador del área las sesiones de entrenamiento en aspectos técnicos.
- Entrenar al personal involucrado en actividades de mantenimiento
- Apoyar en la elaboración de formatos de Lecciones a Punto a Punto

Objetivos del MA

¿Qué busca el MA ?

MA – PRINCIPALES OBJETIVOS



Objetivos del MA

El MA busca eliminar las seis grandes pérdidas en los sistemas productivos

Seis grandes pérdidas:

Disponibilidad: Fallas, Set up de inicio

Performance: Velocidad, Marcha en vacío

Calidad: Retrabajos, Pérdidas en el arranque

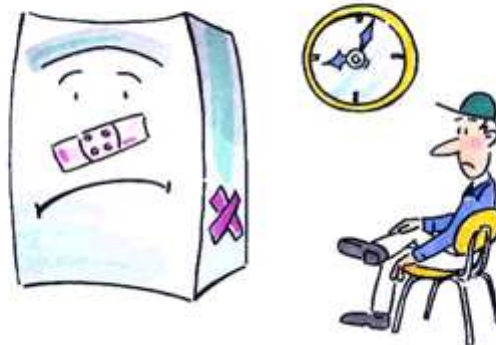
VISUALIZACION DE PERDIDAS



Seis grandes perdidas

Disponibilidad

✓ **Fallas:** puede provocar dos tipos de consecuencias, la parada de función (indisponibilidad inmediata del equipo) y la reducción de función (operación con un ritmo menor que el proyectado).



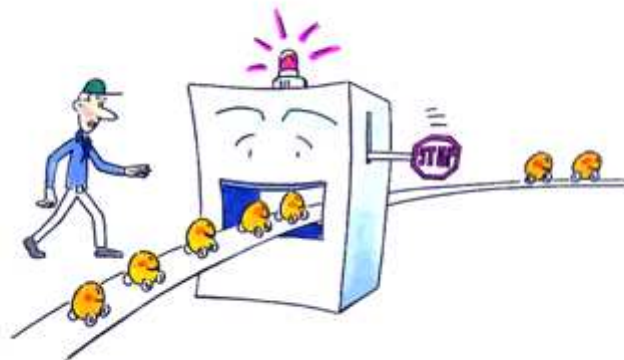
Disponibilidad

✓ **Preparación y ajustes demorados** : se refiere a las paradas por cambio de modelo o línea, desde la fabricación del último producto al inicio de fabricación del nuevo producto. La actividad de regulación es el ítem que genera la mayor pérdida de tiempo. Tiempo de Set Up y ajuste menores.



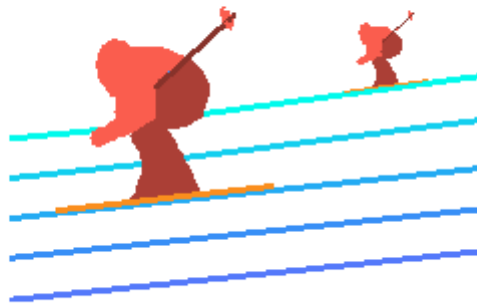
Performance

✓ **Velocidad** : generada por la diferencia entre la velocidad nominal y la real del equipamiento. Ocurre cuando el equipo presenta problemas de funcionamiento o calidad de producto al operar a la velocidad nominal de proyecto, siendo forzado a operar debajo de su velocidad proyectada. Alcanzar los tiempos de ciclo ideal (velocidad de diseño) aumentar 15% o mas.



Performance

✓ **Marcha en vacío y pequeñas ociosidades** : son paradas momentáneas de corta duración (hasta un máximo de 3 minutos, menos de 3 veces al mes) que normalmente no son computadas como roturas o fallas; se incluye también los tiempos en que el equipo opera en vacío, debido a la falta de alimentación de piezas o materias primas.



Calidad

✓ **Perdidas de arranque** : son las pérdidas asociadas a las condiciones de mantenimiento de la máquina, matrices y patrones que implique ajustes del equipo, desde su accionamiento hasta la estabilización de proceso.



Calidad

✓ **Defectos del proceso o retrabajos** : son las pérdidas de personal, tiempo, materiales, energía y del propio equipamiento a causa de la producción de productos defectuosos.



VERDADES SOBRE EL MA

El MA no elimina al hombre de mantenimiento, el TPM libera al hombre de mantenimiento para actividades más específicas como predicción de fallas e intervenciones especializadas.

El MA no representa más trabajo para el operador. Se trata en realidad de un enriquecimiento de sus habilidades y un aumento de su autonomía operacional.



AVANCE DEL MA – EFICIENCIA GLOBAL



DURACIÓN DEL VIAJE:	6h	}	DISPONIBILIDAD = $\frac{5}{6} = 0.83$
PARADAS PARA REPARO:	1h		
VELOCIDAD RECOMENDADA:	100 km/h	}	PERFORMANCE = $\frac{90}{100} = 0.90$
VELOCIDAD MEDIA:	90 km/h		
DISTANCIA RECORRIDA:	450 km	}	CALIDAD = $\frac{450}{500} = 0.90$
CAMINO EQUIVOCADO:	50 km		
EFICIENCIA GLOBAL			<u>0.67</u>

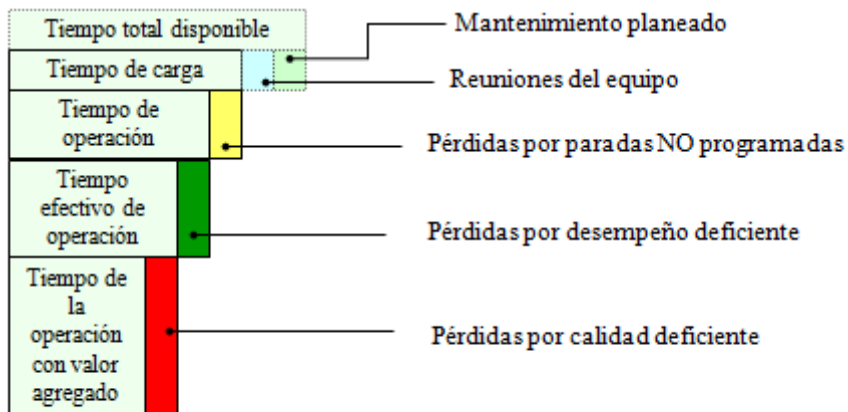
IPG – Índice de Performance Global

El índice de performance global (IPG) es el indicador de desempeño de las máquinas o equipos. Todas las acciones desarrolladas a través de los pilares del MA podrán ser percibidas a través de este indicador, que debe ser utilizado para monitorear la implementación y direccionar las acciones a fin de mejorar el sistema. La relación entre las 6 grandes pérdidas y el IPG es la siguiente:

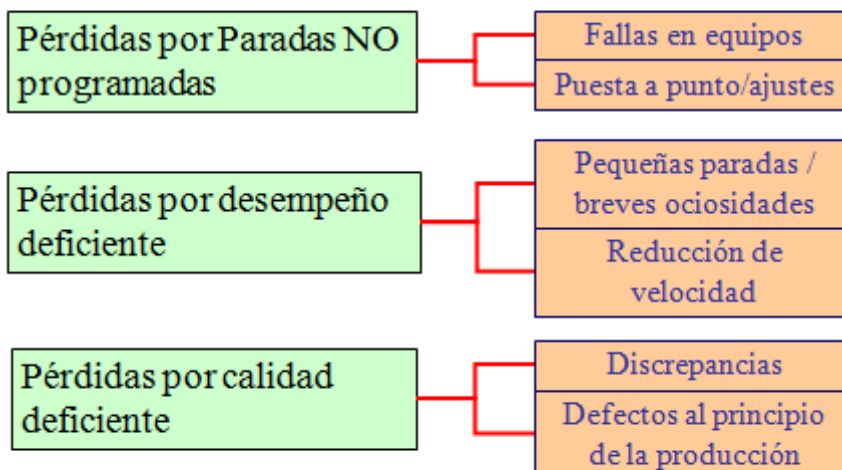
Referencias:

- ✓ **Tiempo de carga** : Tiempo Máximo de producción.
- ✓ **Tiempo de ciclo ideal** : Tiempo de producción por pieza teórico.
- ✓ **Out put**: Cantidad producida dentro de la jornada laboral.
- ✓ **Tiempo de operación**: Tiempo de carga menos Tiempo perdido.
- ✓ **Rechazos**: Productos rechazados + Re trabajados.

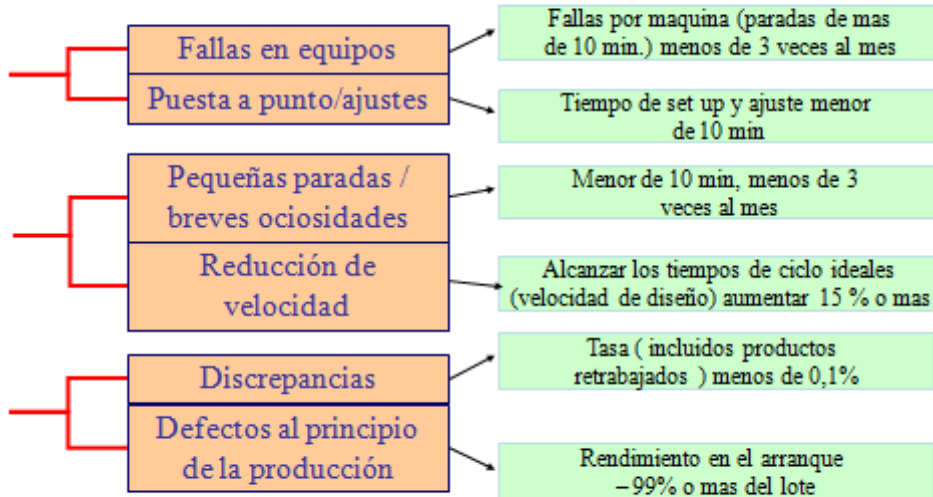
FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA



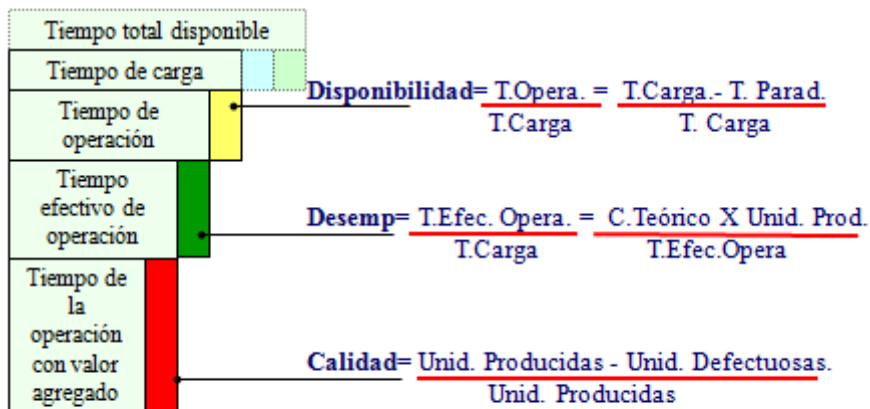
CLASES DE PERDIDAS



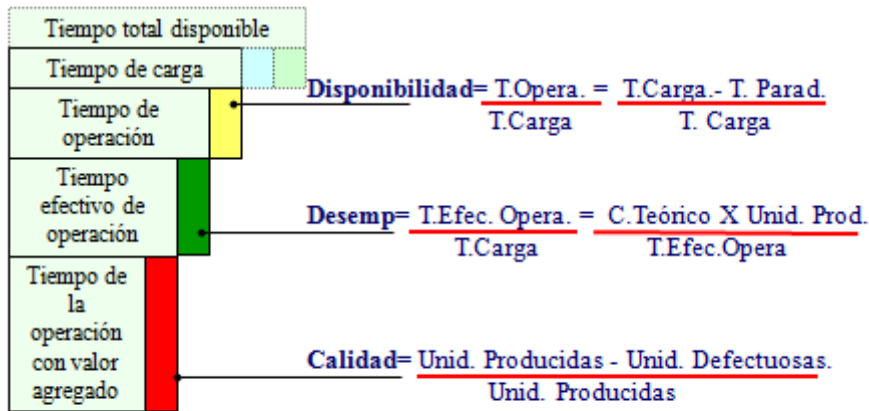
CLASES DE PERDIDAS



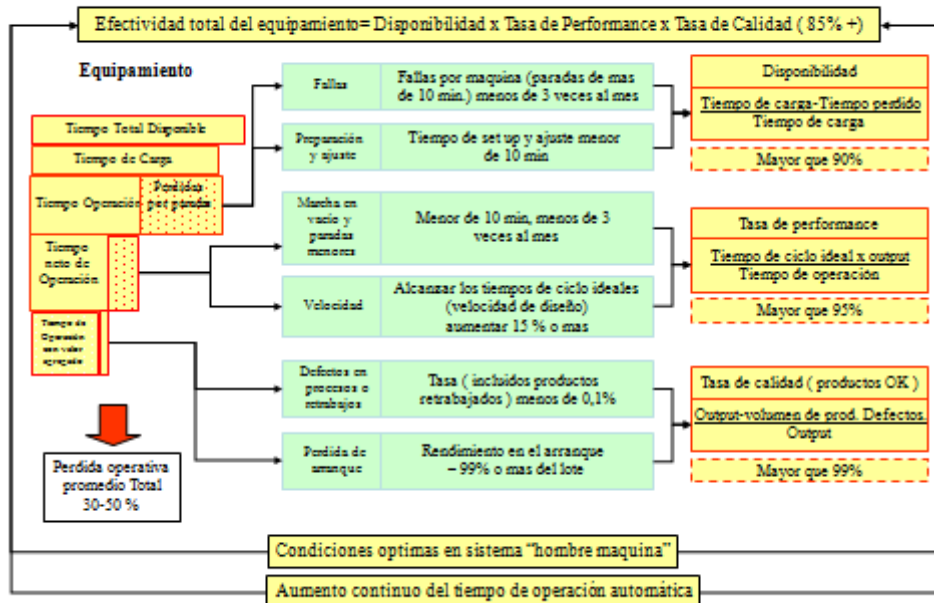
CALCULO DEL IPG



CALCULO DEL IPG



IPG – Índice de Performance Global



Procedimiento de Aplicación del MA

Selección de Equipos

- Para la selección de equipos se consideran parámetros como:
 - Cantidad de horas paro por equipo (tres últimos meses)
 - Criticidad de los equipos (Paro que podría ocasionar si fallase)
 - Requerimientos de Calidad
- Una vez escogidos los equipos se arranca con la implementación del Diario de a Bordo y el cálculo del IPG

•Entrenamiento del Personal

- Se define una persona responsable de la implementación de MA en cada una de las áreas la misma que es entrenada en todo los conceptos de aplicación y funcionamiento de la herramienta
- Se imparte el entrenamiento a Superintendentes y LG en la que se explica el funcionamiento y aplicación de la herramienta
- Se entrena en la aplicación y ejecución del MA a LETs y METs relacionados con los equipos en los que se aplica MA

• Aprobación de las Etapas:

- Para aprobar cada etapa se realizan dos auditorias, una Autónoma y una Gerencial
- Auditoria Autónoma: Participan el Líder de MA de Planta y el Responsable de MA de cada área (pueden intercambiarse los responsables del MA de cada área). El puntaje mínimo requerido para la aprobación se indica en el formato de cada auditoria
- Auditoria Gerencial. Participan el Superintendente de área y el Responsable de MA de cada área. El formato para las dos auditorias es el mismo
- Se certifica la Etapa una vez aprobadas las dos auditorias

Etapas del Mantenimiento Autónomo

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



Preparación: Reunión de planificación.



1-Limpieza Inicial: Realizar una limpieza minuciosa seguida de identificación de anomalías junto al equipo.



2 - Medidas contra anomalías: Adoptar medidas preventivas relacionadas a las anomalías identificadas en la etapa anterior.



3- Preparación de estándares provisionales: Elaborar procedimientos operacionales para que la limpieza, lubricación y reajuste, de elementos de fijación, se efectúen eficazmente.



4-Inspección general:

Inspeccionar todos los elementos del equipo y reparar fallas. Realizar lecciones punto a punto, aprendiendo conceptos básicos del equipo



5-Inspección Autónoma:

Revisar los padrones elaborados para que la limpieza, lubricación e inspección del equipamiento sean realizadas regularmente por el operador.



6 - Estandarización: Estandarizar las acciones de control para los equipamientos periféricos y del local de trabajo, desde la administración hasta los materiales de trabajo.



7- Control Autónomo:

Consolidar el sistema de control y la capacitación técnica para la realización de pequeñas reparaciones y técnicas de mejoras (cálculos estadísticos) para elevar el rendimiento.

ETAPA 0 PREPARACIÓN



- ◆ Definir listado de equipo de limpieza
 - ◆ Escoger el equipo a limpiar
- ◆ Establecer la programación de las actividades
 - ◆ Definir Los responsables por acción
- ◆ Relacionar los materiales necesarios para la limpieza inicial
 - ◆ Resaltar los aspectos de seguridad
- ◆ Revisar el procedimiento para desenergizar los equipos

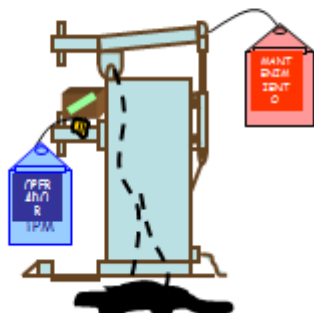
Etapa 1: Limpieza inicial

La limpieza se transforma en inspección permitiendo descubrir anomalías, identificándolas para luego resolverlas. El lema es “ **La Limpieza es inspección** ” no busca el enaltecimiento visual sino el descubrir orígenes y fallas ocultas.

◆ OBJETIVOS

- ◆ Limpieza Inicial
- ◆ Identificar Anomalías
- ◆ Etiquetar y listar anomalías encontradas

Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado



MANTENIMIENTO: Se determinan todas aquellas anomalías que requieren de una labor adicional o técnica por parte del área de mantenimiento

OPERADOR: Se detectan todas aquellas anomalías que pueden ser solucionadas en su momento por el área de producción

Etapa 1: Limpieza inicial Etiquetado

ROJA: Anomalías a ser solucionadas por Mantenimiento

AZUL: Anomalías a ser solucionadas por Producción

AMARILLA: Anomalías a ser solucionadas por Matriceria

A detailed form titled 'ETIQUETA DE ANOMALIA'. At the top, it has a logo and the title. Below the title is a field for 'TPM #' and a field for 'STAPA' with a dropdown menu showing options 1 through 7. Below that is a checkbox for 'MANTENIM' and a field for 'ANOMALIA DETECTADA'. There are fields for 'EQUIPO', 'FECHA', and 'ENCONTRADA POR'. A large section for 'DESCRIPCION' contains several horizontal lines for text entry. At the bottom of the form, it says 'A MI MAQUINA LA CUIDO YO'. On the right side, there are five callout boxes with arrows pointing to specific fields: 'NOMBRE DE secuencia para control' points to the TPM # field; 'NOMBRE DE máquina' points to the STAPA dropdown; 'FECHA DE detección de la anomalía' points to the FECHA field; 'NOMBRE DE la persona que detecta la anomalía' points to the ENCONTRADA POR field; and 'CONTENIDO detallado de la anomalía. Indicar el lugar anomalía con claridad.' points to the DESCRIPCION section.

Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado

ETIQUETA DE ANOMALIAS	
TPM	N°
MANTENIMIENTO	ETAPA 1 2 3 4 5 6 7
ANOMALIA DETECTADA	
EQUIPO: _____	
FECHA: _____	
ENCONTRADA POR: _____	
DESCRIPCION	
	
A MI MAGINA LA CIBDO YO	

ETIQUETA DE ANOMALIAS	
TPM	N°
PRODUCCION	ETAPA 1 2 3 4 5 6 7
ANOMALIA DETECTADA	
EQUIPO: _____	
FECHA: _____	
ENCONTRADA POR: _____	
DESCRIPCION	
	
A MI MAGINA LA CIBDO YO	

Actividades de Etapa 1

Limpieza

- ✓ Limpiar diariamente el equipo.
- ✓ Limpiar en profundidad toda la suciedad acumulada.
- ✓ Limpiar todos los rincones, zonas inaccesibles, áreas escondidas, etc.
- ✓ Limpiar del mismo modo las piezas externas al equipo, accesorios, herramientas, plantillas o unidades de equipos auxiliares.
- ✓ Limpiar los alrededores del equipo a conciencia.



Actividades de Etapa 1

Inspección

- ✓ Buscar defectos visibles e invisibles .
- ✓ Chequear tornillos y tuercas.
- ✓ Chequear puntos de engrase, niveles de lubricante, alimentación de combustibles.
- ✓ Averiguar los obstáculos que impiden una limpieza, lubricación y sujeción de tornillos.
- ✓ Chequear etiquetas, placas de identificación, etc.
- ✓ Chequear aparatos de medida y control.
- ✓ Chequear herramientas.



Actividades de Etapa 1

Detección de anomalías

- ✓ Tornillos y tuercas flojos
- ✓ Grietas y fisuras
- ✓ Rozaduras
- ✓ Abolladuras.
- ✓ Piezas rotas o en mal estado.
- ✓ Vibraciones.
- ✓ Calentamientos
- ✓ Fugas o escapes
- ✓ Corrosiones internas
- ✓ Obstrucciones
- ✓ Debilidades que dificultan las tareas.



ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



1. ANTES DE INICIAR LA JORNADA SE RESALTAN LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD O QUE PUEDAN PONER EN RIESGO A LOS INTEGRANTES DEL WORKSHOP

2. INICIO DE LA JORNADA, ES IMPORTANTE ENTRENAR A TODO EL PERSONAL QUE TRABAJARA EN EN LA ACTIVIDA SOBRE LA IMPORTANCIA Y DESARROLLO DE ESTA ETAPA.



3. ES IMPORTANTE TOCAR Y REMOVER EL SUCIO CON BROCHAS Y ESPATULAS OBSERVANDO LAS ANOMALIAS Y PROBLEMAS QUE PUEDA PRESENTAR LA MAQUINA, AL MISMO TIEMPO SE OBSERVAN Y SE IDENTIFICAN LAS ANOMALIAS

ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



4. COLOCAR TARJETAS DE ANOMALIAS DEPENDIENDO DEL AREA Y RESPONSABLE (MANTENIMIENTO , PRODUCCION , MATRICERIA)



5. LISTADO DE LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS EN LOS EQUIPOS SEGUN AREA DE RESPONSABILIDADES CLASIFICADAS EN UN GRAFICO DE PARETO

Etapa 2: Medidas contra Anomalías

OBJETIVO:

- ☺ Realizar las mejoras para eliminar las anomalías identificada durante las actividades diarias de TPM ejecutadas por el equipo de trabajo.
- ☒ Eliminar las fuentes de suciedad
- ☒ Eliminar Los sitios de difícil acceso
- ☒ Eliminar las anomalías relacionadas con la seguridad para la operación de mantenimiento.



Medidas contra anomalías (ampliación de conceptos)

Las medidas son adoptadas definiéndose las prioridades, según el siguiente criterio:

- ✓ *Ítems que afectan a la Seguridad del usuario;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Calidad;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Productividad;*
- ✓ *Ítems que deterioran la función del equipo; otros ítems.*

Estas prioridades se van a reflejar en los siguientes puntos:

*Lubricación, Sistemas Mecánicos,
Neumáticos, Hidráulicos, Eléctricos
Máquinas estáticas, rotativas.*





IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Tuercas y tornillos
- Partes eléctricas, hidráulicas y neumáticas
- Sistemas de tracción



IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Instalación de ventanas acrílicas de inspección
- Inspección de elementos rotativos para verificación de lubricación.

IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear dispositivos de acceso que faciliten la lubricación de puntos ocultos o inaccesibles.

ANTES



DESPUES

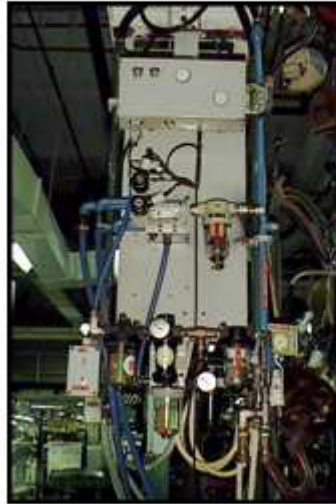
IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear ventanas que faciliten la sustitucion de componentes con tapas facilmente removiles.
- Posecionar instrumentos de lectura (Manómetros, Amperímetros, niveles de aceite, etc)

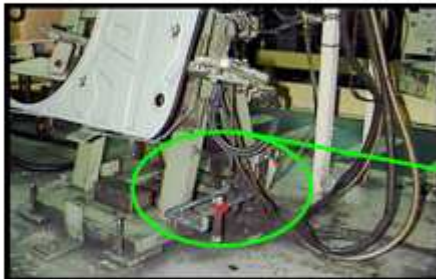
ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



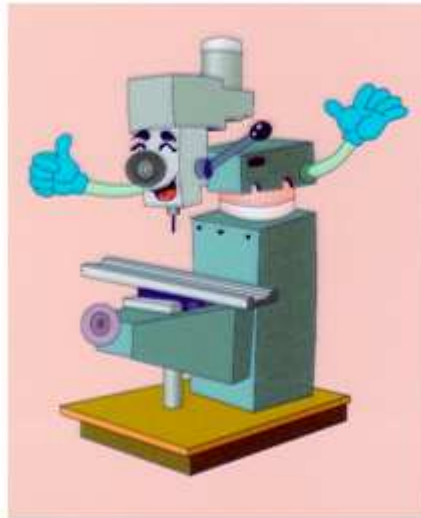
LUGARES DE DIFICIL ACCESO

Lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento, lubricación, regulación y reparación, deben quedar en lugares de fácil acceso y visibles al operador

PREVENCIÓN

**ANTICIPARSE
A LAS CAUSAS, DE
MANERA DE EVITAR
LOS DEFECTOS**

- MÉTODO DEL FUTURO
- OPTIMIZA LOS RECURSOS
- DEPENDE DEL PROPIO INDIVIDUO



CORRECCIÓN

**ACTO O EFECTO
DE ARREGLAR,
O SEA, DE
RECUPERAR
LA CONDICION
NORMAL**

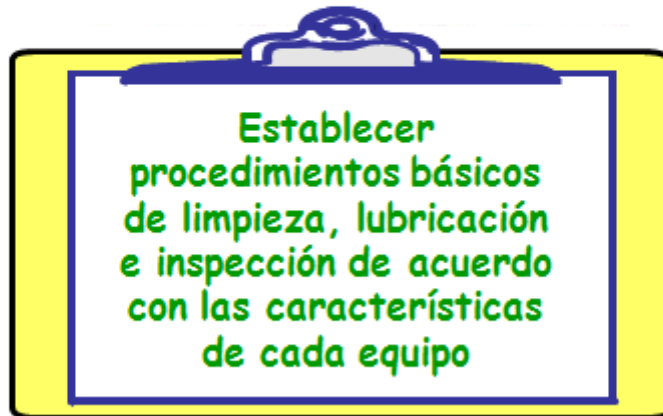
- MÉTODO DEL PASADO
- CONVIVE CON LOS DESPERDICIOS
- DEPENDE DE TERCEROS





EL MAYOR PROBLEMA DEL MUNDO PODRÍA
HABER SIDO SOLUCIONADO CUANDO ERA PEQUEÑO
Lao-Tsu

ETAPA 3 : Preparación de Estandares Provisionales



ETAPA 3 : Preparación de Estándares

Se realizan las rutinas operacionales para que la limpieza, lubricación y reajuste de elementos de fijación sean efectuadas eficazmente en tiempo y forma de acuerdo a una rutina preestablecida indicada en un estándar provisional

The image illustrates visual control techniques. On the left, there are two circular TPM logos: one with a red oil drop and the text 'LUBRIFICACIÓN' and 'TPM', and another with a hand holding a tool and the text 'MANTENIMIENTO' and 'TPM'. In the center is a large table with multiple columns and rows, representing a maintenance checklist. To the right of the table are two signs: a yellow triangular warning sign with a black lightning bolt, and a rectangular sign with a blue border containing the TPM logo and the text 'VALVULA NORMAL CERRADA EN OPERACION'.

Técnicas de control visual

68

Actividades de Etapa 3

- ✓ Completar los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores elaborando estándares de limpieza, lubricación e inspección.
- ✓ Adquirir conocimiento básicos de lubricación tipos de aceites y grasas usados, localización, métodos y consumos medidos de los mismos.
- ✓ Utilizar eficazmente el padrón de lubricación y los indicadores visuales.
- ✓ Conocer que podría ocurrir en caso de incumplimiento.
- ✓ La lubricación inicial del equipo como los puntos a lubricar deben ser determinados por personal de mantenimiento como parte de la capacitación del operador para luego determinar los padrones



TPM - MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (ESTÁNDARES PROVISIONALES)					ELEGIRLO		ETAPA 2			TPM Nº01
NOMBRE DEL EQUIPO LATERAL BOMBERO (SUPER CARRY)					FRECUENCIA					
LOCALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN		NOMBRE DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	UTENSILIOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	RESPONSABLE EN CASO DE ANORMALIDADES	DIARIAMENTE	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	RESPONSABLE
IC	ITM									
1	Verificar en panel de control placa L&D ON OFF	El panel de control en estado		Uñas	EST MANTENIMIENTO	1 día				U ST
2	Verificar en panel de control estado de las bombas	El funcionamiento de las bombas		Uñas y Uñas	EST PRODUCCIÓN	1 día	<input type="checkbox"/>			U ST
3	Verificar presión de mandos	El funcionamiento de presión de mando		Uñas	EST MANTENIMIENTO	1 día	<input type="checkbox"/>			U ST
4	Verificar funcionamiento de mandos	El funcionamiento de mando		Uñas	EST MANTENIMIENTO	1 día	<input type="checkbox"/>			U ST
2	Verificar nivel de presión en el manómetro	Nivel de presión dentro de zona		Uñas	EST MANTENIMIENTO	1 día	<input type="checkbox"/>			U ST
3	Controlar material tipo en lugar indicado	Debe existir material y ubicación para el material		Uñas	EST PRODUCCIÓN	2 días	<input type="checkbox"/>			U ST
7	Verificar niveles de mangueas	Verificar en facturas el consumo		Escoba y Uñas	EST MANTENIMIENTO	2 días	<input type="checkbox"/>			U ST Final Turno
8	Verificar niveles de agua de helices	Niveles de agua de helices		Uñas y Uñas	EST PRODUCCIÓN	2 días	<input type="checkbox"/>			U ST
9	Verificar niveles de agua de helices	Niveles de agua de helices		Uñas	EST MANTENIMIENTO	2 días	<input type="checkbox"/>			U ST
10	Verificar niveles de agua de helices	Niveles de agua de helices		Uñas	EST PRODUCCIÓN	2 días	<input type="checkbox"/>			U ST
11	Verificar (deberá analizarse en sitio)	Verificar en facturas el consumo		Uñas y agua	EST PRODUCCIÓN	1 día	<input type="checkbox"/>			U ST

MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN



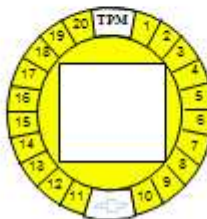
Ayudas visuales



Control Visual para frecuencia DIARIA



Control Visual para frecuencia SEMANAL



Control Visual para frecuencia QUINCENAL



Control Visual para frecuencia MENSUAL

Ayudas visuales



Control Visual ESCUCHAR



Control Visual TOCAR



Control Visual MIRAR



Control Visual OLER



Control Visual TODOS LOS SENTIDOS

Ayudas visuales



Calco : Control Visual Tocar (Diario)



Calco : Control Visual Escuchar Semanal



Calco : Control Visual Tocar (Semanal)



Calco : Control Visual All Sentidos (Quincenal)

Ayudas visuales



Calco : Control Auditivo (Diario)



Calco : Control Visual Aceite (Diario)



Calco : Control Visual Tocar Quincenal



Calco : Control Visual Grasa Mensual

Ayudas visuales



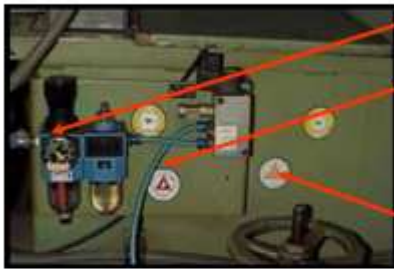
Control Visual GRASA



Control Visual ACEITE

Las ayudas visuales nos permiten identificar los puntos de verificación y revisión de forma más ágil y rápida.

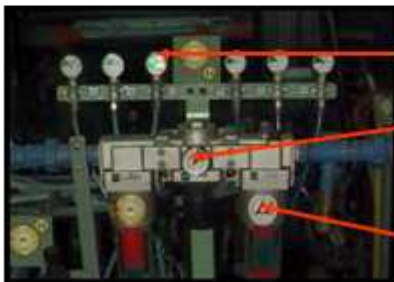
La colocación de las ayudas visuales deben estar en concordancia con el Check List



Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de tipo de lubricante para cada punto de lubricación

Indicadores de los tipos de grasas y periodicidad de cambio.



Posicionar los instrumentos de lectura (manómetros, amperímetros, niveles de aceite, etc) en sitios de fácil inspección y visualización para el operario

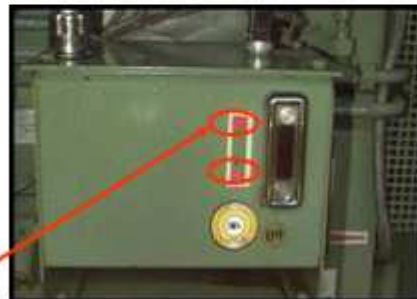
Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de los tipos de aceites / grasas y periodicidad de lubricación



Indicador de rango de trabajo de Manómetros y sentido flujo de válvulas

Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.

Indicación de los niveles aceites y unidades mantenimiento

Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual

Sentido flujo de fluidos según la categoría



SENTIDO DE FLUJO , Agua industrial, Aire comprimido, Aceites, Condensados, Glicol, Gas, Agua, etc.



VENTANAS ACRILICAS: Crear ventanas para facilitar la sustitución de componentes, con tapas fácilmente removibles



AYUDA VISUAL: Descripción de puntos de verificación a realizar según la frecuencia



Etapa 4: Inspección General

Profundizar el proceso de detección de fallas del equipo a través de la capacitación de los operadores y de la realización de inspecciones rutinarias



Etapa 4: Inspección General

- ✓ Comprender las estructuras, funciones y principios del equipamiento.
- ✓ Poner en práctica el estándar de inspecciones, buscando puntos de mejora a través de la experiencia diaria.
- ✓ Inspeccionar cuidadosamente las principales piezas del equipamiento corrigiendo defectos latentes.
- ✓ Reforzar los conocimientos con información técnica y capacitación en temas puntuales.
- ✓ Transmisión del aprendizaje a través de las lecciones.
- ✓ Punto a Punto.

La capacitación y experiencia es la base para perfeccionar las inspecciones futuras.

Lecciones punto a punto – tipo y descripción

Tipo	Descripción
Conocimiento Básico	<ul style="list-style-type: none">* Conocimientos fundamentales sobre la estructura de las maquinas, conjuntos, componentes.* Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección.
Detección de Problemas o Defectos	<ul style="list-style-type: none">* Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas.
Mejoras	<ul style="list-style-type: none">* Enseñar como tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos.

Lecciones punto a punto


Temas de capacitación

Neumática	Filtros, reguladores, lubricadores, válvulas, cilindros, compresores
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presostatos, ajustes, etc
Eléctricos	Electricidad básica, motores
Hidráulicos	Válvulas hidráulicas, cilindros, fluidos, etc..
Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, cajas reductoras, transmisión, etc..


Lecciones Punto a Punto

PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO


Operario	No.	Cód.	Fecha
<input type="checkbox"/> Asistencia técnica <input type="checkbox"/> Cambio de aceite <input type="checkbox"/> Cambio de la paleta <input type="checkbox"/> Limpieza			



Válvula Cerrada
El puntero del manómetro debe de la zona denominada



Válvula Abierta
El puntero del manómetro debe estar de la zona denominada




Calibración
1. Si el puntero está bajo la zona denominada, se debe girar la perilla del regulador sentido horario.
2. Si el puntero está arriba de la zona denominada, se debe girar la perilla del regulador sentido anti horario.

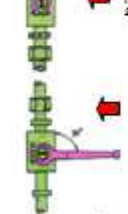
Participantes:

PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO

Operario	No.	Cód.	Fecha
<input type="checkbox"/> Asistencia técnica <input type="checkbox"/> Cambio de aceite <input type="checkbox"/> Cambio de la paleta <input type="checkbox"/> Limpieza			



Válvula Abierta
Las palomas deberán estar posicionadas en el mismo sentido de la coifera.



Válvula Cerrada
Las palomas deberán estar posicionadas en un ángulo de 90° en relación a la coifera.

Participantes:

Etapa 5- Inspección Autónoma

- ✓ Utilizar con eficiencia los estándares y los procedimientos normalizados.
- ✓ Aumentar la disponibilidad operacional de las maquinas y eludir las condiciones anormales .
- ✓ Reconocer la operación correcta, las anomalías y las acciones correctivas apropiadas.
- ✓ Elaborar un listado de repuestos o insumos de consumo más frecuente

Los miembros del grupo son evaluados sobre sus conocimientos y actuación en las inspecciones.

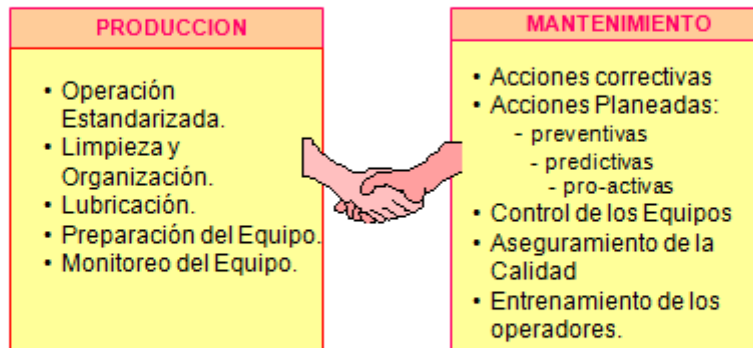
Etapa 6: Estandarización

- ✓ Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.
- ✓ Estandarizar la documentación de varios lugares de trabajo.
- ✓ Mejorar la eficiencia del trabajo, calidad del producto y de seguridad en el entorno.
- ✓ Reducir parámetros y tiempos de ajuste.
- ✓ Colectar y guardar datos; estandarizar.
- ✓ Controlar estándares y procedimientos para materiales nuevos, trabajar en procesos, productos, repuestos, paradas, y herramientas.
- ✓ Estandarizar manejo de materiales en el nivel mas bajo.

Etapa 7- Control Autónomo

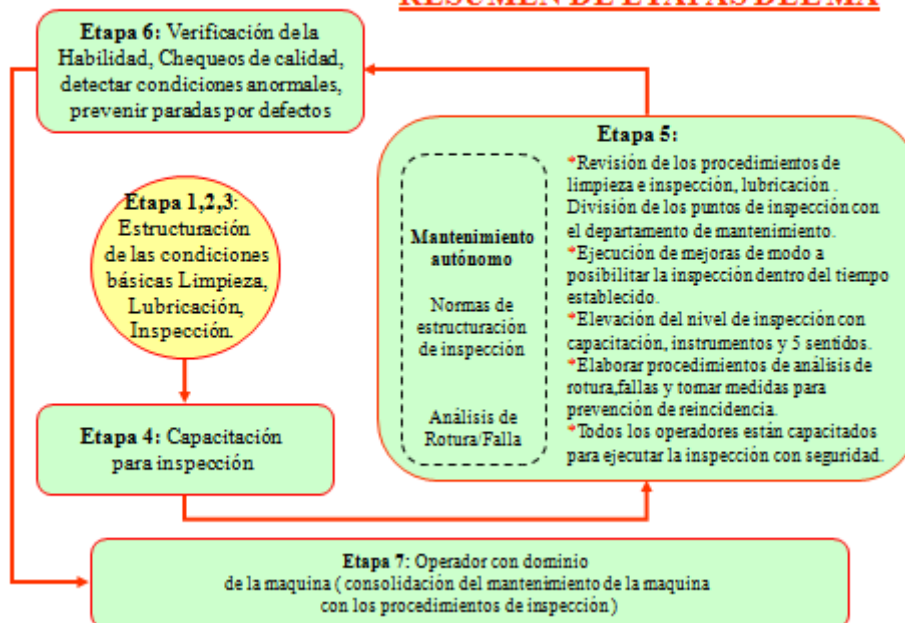
- ✓ Extender el mantenimiento al ambiente circundante del Equipamiento
- ✓ Establecer métodos de control de la calidad del mantenimiento autónomo realizado.
- ✓ Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, etc.
- ✓ Colectar y analizar los datos que permiten visualizar mejoras de la disponibilidad, de la mantenibilidad y de la operacionabilidad.
- ✓ Empeñarse para el mejoramiento continuo..

LOS NUEVOS ROLES DENTRO DEL MA



CAPACITAR Y ESTIMULAR A LAS PERSONAS, CONTINUA Y PROGRESIVAMENTE, PARA ASEGURAR EL CONOCIMIENTO, LAS HABILIDADES Y ACTITUDES REQUERIDAS PARA CADA FUNCION.

RESUMEN DE ETAPAS DEL MA



ANEXO 7.

**CAPACITACIÓN PARA
SUPERINTENDENTES Y LÍDERES DE
GRUPO**

***Capacitación en
Mantenimiento Autónomo
para Superintendentes
y Líderes de Grupo***

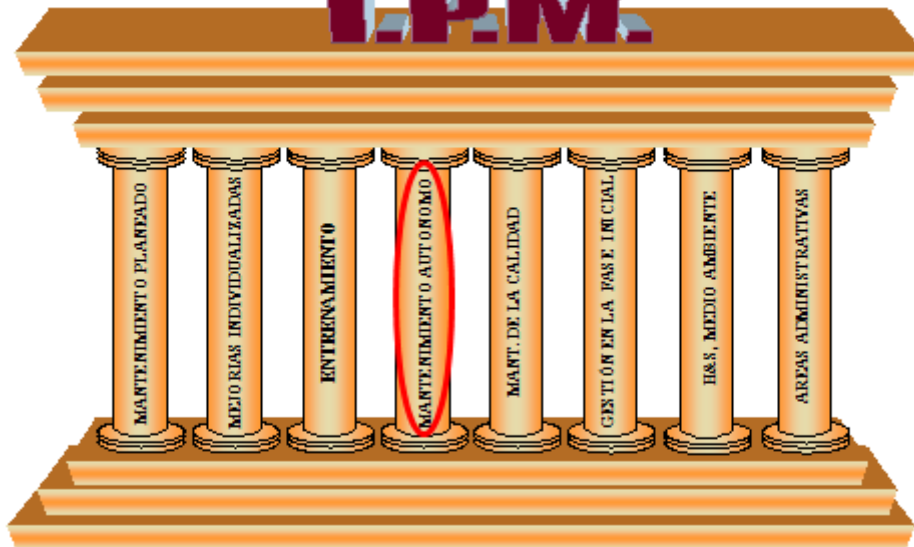
INTRODUCCIÓN

EL SGM Y EL MA

GM OBB PRINCIPIOS DEL SGM



T.P.M.



TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM

TOTAL	<ul style="list-style-type: none">• INVOLUCRA A TODOS (desde Directores hasta Operadores)• ABARCA TODAS LAS ACTIVIDADES (proyectos, compras, producción)
PRODUCTIVE	<ul style="list-style-type: none">• MEJORA LA EFICIENCIA DE LOS MEDIOS DE PRODUCCION• REDUCE LOS COSTOS
MAINTENANCE	<ul style="list-style-type: none">• AMPLIA EL CICLO DE VIDA DE LOS EQUIPAMIENTOS• MANTIENE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

DEFINICION DE LA FILOSOFIA



Es una estrategia orientada hacia las personas, maquinas y equipamientos con el fin de maximizar los tiempos, mejorar la eficiencia de los procesos, calidad de los productos y reducir los costos.

PILARES DEL TPM

MANTENIMIENTO PLANEADO

Es el soporte Técnico y Administrativo de las actividades de mantenimiento para :

- Planeamiento y gerenciamiento de los trabajos de Mantenimiento.
- Garantizar la reposición de piezas.
- Controlar los costos de Mantenimiento.
- Proveer Tecnología y Capacitación...



MEJORAS INDIVIDUALIZADAS

Conjunto de actividades dirigidas por grupos inter departamentales, que tienen como objetivo solucionar un problema específico u optimizar el desempeño de una máquina o equipamiento.



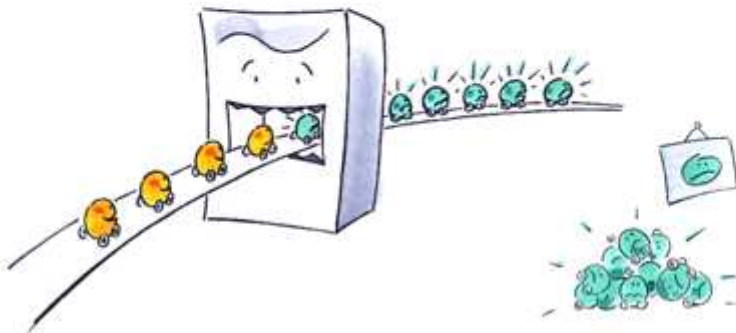
ENTRENAMIENTO

Es el soporte que le va a permitir optimizar la actuación del operador en su equipo desarrollando su capacidad de modo que sus actividades sean efectuadas con eficiencia. Esta capacitación deberá ser gradualmente a largo de la implementación del mantenimiento autónomo.



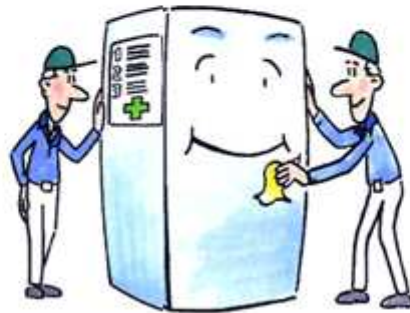
MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD

Comprende actividades que tienen como fin definir las condiciones que excluyan defectos de calidad usando como base la mejora continua.



HIGIENE Y SEGURIDAD

Durante todo el proceso se evalúan y mejoran las condiciones de higiene seguridad y medio ambiente relacionados con los equipamientos.



ÁREAS ADMINISTRATIVAS

Soporte que permite desarrollar todas las etapas del TPM



GESTION DE FASE INICIAL

Actúa en todas las fases de desarrollo de nuevas máquinas desde la concepción hasta el start up de esta forma se puede obtener: confiabilidad, calidad, facilidades para mantenimiento, economía de recursos, seguridad, operatividad y flexibilidad, envolviendo departamentos de la planta Ingeniería mantenimiento producción con forme a las necesidades específicas.



MANTENIMIENTO AUTONOMO

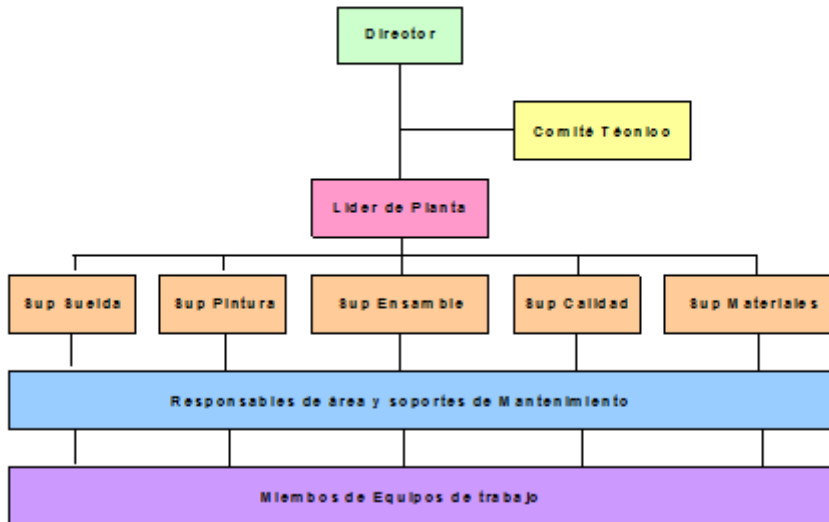
Conjunto de actividades de operación y conservación del equipamiento, realizadas por el propio operador.

***“DE MI MAQUINA
CUIDO YO !!!! ”***



Organización del MA

ORGANIGRAMA MANTENIMIENTO AUTONOMO GM OBB



Director

La Dirección del MA estará a cargo del Director de Manufactura y sus funciones serán:

- Aprobar el plan general de implementación
- Facilitar la ejecución del plan general de implementación
- Brindar soporte administrativo para la implementación del plan
- Aprobar la consecución de recursos para la implementación
- Aprobar los requerimientos de entrenamiento

Comité Técnico

El Comité Técnico será liderado por el Gerente de Operaciones y estará integrado por los Superintendentes, Supervisores Generales de Mantenimiento y Materiales, el Líder de GMS y por un representante del área de calidad.

Las funciones del Comité técnico serán:

- Aprobar o redefinir la estructura organizacional, sus roles y responsabilidades
- Aprobar el procedimiento de implementación de TPM en planta
- Revisar el Master Plan de implementación
- Establecer objetivos y metas para el Líder de planta y Facilitadores
- Recomendar acciones para la implementación
- Aprobar entrenamientos necesarios
- Integrar a todas las plantas en el proceso de implementación

Lider MA Planta

La implementación de MA estará liderada por el Ingeniero de GMS de Mantenimiento Central y sus funciones serán:

- Definir estructura y procedimiento para la implementación del MA en Planta
- Elaborar el plan general de implementación de MA
- Dar seguimiento al plan general de implementación
- Entrenar a los facilitadores en el conocimiento y aplicación de la Técnica del MA
- Coordinar con el grupo facilitador los planes de acción para la implementación
- Reportar los avances de la implementación al coordinador de GMS, Comité Técnico y Director
- Realizar las auditorías internas / gerenciales para cambio de etapa
- Facilitar la logística para la implementación de MA
- Documentar la Implementación de MA en Planta

Facilitador

El facilitador de cada área será nombrado por el superintendente respectivo y sus funciones serán:

- Ejecutar el plan de implementación de MA del área respectiva.
- Coordinar las actividades de entrenamiento en planta
- Entrenar al personal de producción en las actividades de MA
- Diligenciar la entrega de material de MA
- Realizar el seguimiento de MA de su área
- Coordinar actividades de apoyo y/o reparación con el personal de mantenimiento
- Administrar la cartelera de MA de su área
- Coordinar con el Superintendente y Líder de MA la ejecución de las auditorías autónomas y gerenciales para el cambio de etapa
- Reportar el avance al Superintendente del área y al Líder de MA

Soporte Mantenimiento

Los soportes de Mantenimiento para MA serán los LG de Mantenimiento de cada área y sus funciones serán:

- Brindar soporte en los talleres de MA de la primera etapa
- Solucionar las anomalías dirigidas para mantenimiento
- Apoyar en las actividades de mejoramiento de las máquinas o equipos en la segunda etapa
- Coordinar con el Facilitador del área las sesiones de entrenamiento en aspectos técnicos.
- Entrenar al personal involucrado en actividades de mantenimiento
- Apoyar en la elaboración de formatos de Lecciones a Punto a Punto

Objetivos del MA

¿Qué busca el MA ?

MA – PRINCIPALES OBJETIVOS



VERDADES SOBRE EL MA

El MA no elimina al hombre de mantenimiento, el TPM libera al hombre de mantenimiento para actividades más específicas como predicción de fallas e intervenciones especializadas.

El MA no representa más trabajo para el operador. Se trata en realidad de un enriquecimiento de sus habilidades y un aumento de su autonomía operacional.



**Indice de Performance
Global**

AVANCE DEL MA – EFICIENCIA GLOBAL



DURACIÓN DEL VIAJE:	6h	}	DISPONIBILIDAD = $\frac{5}{6} = 0.83$
PARADAS PARA REPARO:	1h		
VELOCIDAD RECOMENDADA:	100 km/h	}	PERFORMANCE = $\frac{90}{100} = 0.90$
VELOCIDAD MEDIA:	90 km/h		
DISTANCIA RECORRIDA:	450 km	}	CALIDAD = $\frac{450}{500} = 0.90$
CAMINO EQUIVOCADO:	50 km		
EFICIENCIA GLOBAL			<u>0.67</u>

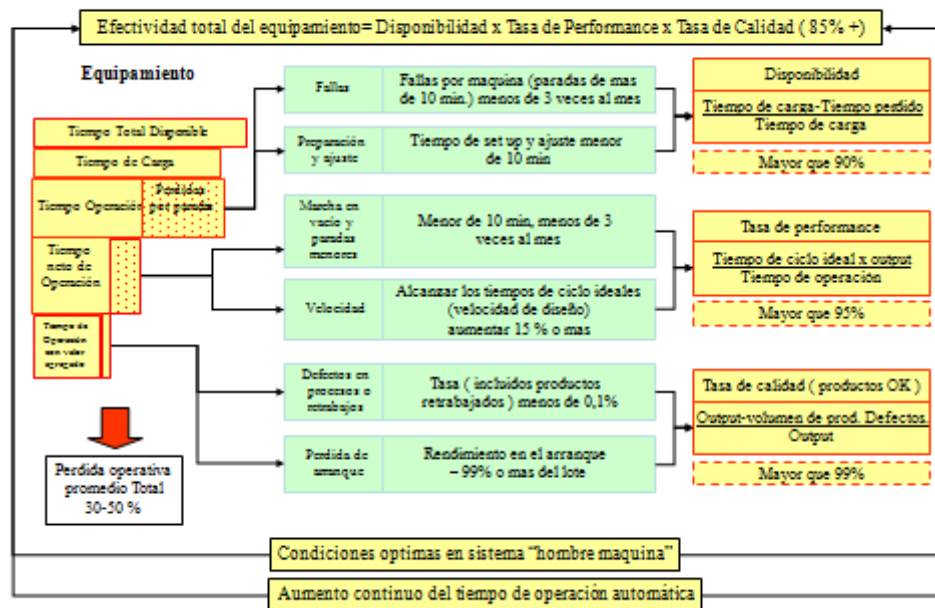
IPG – Índice de Performance Global

El índice de performance global (IPG) es el indicador de desempeño de las máquinas o equipos. Todas las acciones desarrolladas a través de los pilares del MA podrán ser percibidas a través de este indicador, que debe ser utilizado para monitorear la implementación y direccionar las acciones a fin de mejorar el sistema. La relación entre las 6 grandes pérdidas y el IPG es la siguiente:

Referencias:

- ✓ **Tiempo de carga** : Tiempo Máximo de producción.
- ✓ **Tiempo de ciclo ideal** : Tiempo de producción por pieza teórico.
- ✓ **Out put**: Cantidad producida dentro de la jornada laboral.
- ✓ **Tiempo de operación**: Tiempo de carga menos Tiempo perdido.
- ✓ **Rechazos**: Productos rechazados + Retrabajados.

IPG – Índice de Performance Global



Ejemplo Practico IPG Bancada

Enunciado:

El siguiente ejemplo esta basado en la Planta de Motores de GMA, la cual posee una jornada diaria de trabajo de 8.33 hs por turno se encuentra operando en dos turnos, con una producción diaria aproximada de 290 motores, los cuales son controlados por un banco de pruebas, teniendo el ciclo teórico un tiempo de 3,5' por motor.
Ver Diario de Bordo.

Calculo

A- Índice de Disponibilidad

- Tiempo de carga (1er y 2do Turno): 16.66 hs x 60' x 21 dias trabajados = 20991,6'
- Tiempo de perdido: (total de paradas – paradas programadas) = (15.31hs -1,30hs) x 60' = 840,6'
- Tiempo de operación: Tiempo de carga - Tiempo perdido = 20991' - 840,6' = 20151'

Índice de Disponibilidad: (Tiempo de Carga-Tiempo Perdido) / Tiempo de Carga: $(20991-840,5)/20991 = 0,95 = 95\%$

B-Tasa de Performance

- Tiempo de ciclo ideal: Tiempo del ciclo teórico = 3,5'
- Out Put: cantidad producida = 5607 u

Tasa de Performance: (Tiempo de ciclo ideal x Out Put) / Tiempo de operación = $(3,5 \times 5607) / 20151' = 0,97 = 97\%$

C- Tasa de Calidad

- Out put : Cantidad producida
- Rechazo: (Productos rechazados + retrabajos)

Tasa de Calidad: Out put - Rechazo / Out put = $(5607 - 15) / 5607 = 0,99 = 99,6 \%$

$$\text{IPG : } A \times B \times C = 0,95 \times 0,97 \times 0,99 = 0,91 \times 100 = 91 \%$$

Diario de Bordo para Maquinas y Equipos

Maquina: 20000 Tiempo de ciclo: 3.15 Tiempo de trabajo: 2.50

Fecha	Turno	Codigo	Tiempo de parada			Unidades Producidas			Motivo de la Parada
			Inicio	Fin	Total	Total	Rechazo	Retrasos	
2/12/15	AD	A	7:40	7:50	20'	254	1	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	T	6:15	6:18	3'	257	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	7:08	7:30	22'	254	0	0	Parada por error de Frecuencia (obstrucción)
2/12/15	AD	A	8:05	8:40	35'	250	1	0	" " " " " "
2/12/15	AD	A	10:30	10:32	2'	252	0	0	Control de Temperatura por Error de Alimentación
2/12/15	AD	A	11:00	12:10	50'	250	0	0	Control de Temperatura por Error de Alimentación
2/12/15	AD	A	6:45	7:10	25'	253	1	0	Parada por Error de Frecuencia
2/12/15	AD	A	8:30	7:00	35'	254	1	0	" " " " " "
2/12/15	T	A	2:00	3:40	1:40h	255	2	0	Parada por Error de Frecuencia
2/12/15	T	A	6:10	6:35	25'	253	1	0	Parada por Error de Frecuencia
2/12/15	T	A	6:30	6:38	8'	254	0	0	" " " " " "
2/12/15	AD	A	6:40	6:55	15'	252	1	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	6:45	6:50	5'	251	1	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	12:30	12:30	0'	254	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	10:05	10:30	25'	251	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	8:10	8:35	25'	255	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	T	A	7:45	9:00	1:15h	259	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	A	8:00	13:00	5:00h	255	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	AD	H	8:10	8:55	45'	252	0	0	Alimentación No Funcionando
2/12/15	T	A	9:30	12:00	2:30h	227	0	0	Alimentación No Funcionando

Códigos	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Rotura de Equipos	Cambio Humano	Falta Humana	Cambio Modelo	Ayudas	Parada Programada	Falta en el Producto	Calentamiento	Otros

Procedimiento de Aplicación del MA

Selección de Equipos

- Para la selección de equipos se consideran parámetros como:
 - Cantidad de horas paro por equipo (tres últimos meses)
 - Criticidad de los equipos (Paro que podría ocasionar si fallase)
 - Requerimientos de Calidad
- Una vez escogidos los equipos se arranca con la implementación del Diario de a Bordo y el cálculo del IPG

•Entrenamiento del Personal

- Se define una persona responsable de la implementación de MA en cada una de las áreas la misma que es entrenada en todo los conceptos de aplicación y funcionamiento de la herramienta
- Se imparte el entrenamiento a Superintendentes y LG en la que se explica el funcionamiento y aplicación de la herramienta
- Se entrena en la aplicación y ejecución del MA a LETs y METs relacionados con los equipos en los que se aplica MA

• **Aprobación de las Etapas:**

- Para aprobar cada etapa se realizan dos auditorias, una Autónoma y una Gerencial
- Auditoria Autónoma: Participan el Líder de MA de Planta y el Responsable de MA de cada área (pueden intercambiarse los responsables del MA de cada área). El puntaje mínimo requerido para la aprobación se indica en el formato de cada auditoria
- Auditoria Gerencial. Participan el Superintendente de área y el Responsable de MA de cada área. El formato para las dos auditorias es el mismo
- Se certifica la Etapa una vez aprobadas las dos auditorias

Etapas del Mantenimiento Autónomo

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



Preparación: Reunión de planificación.



4-Inspección general:

Inspeccionar todos los elementos del equipo y reparar fallas. Realizar lecciones punto a punto, aprendiendo conceptos básicos del equipo



1-Limpieza Inicial: Realizar una limpieza minuciosa seguida de identificación de anomalías junto al equipo.



5-Inspección Autónoma:

Revisar los padrones elaborados para que la limpieza, lubricación e inspección del equipamiento sean realizadas regularmente por el operador.



2 - Medidas contra anomalías:

Adoptar medidas preventivas relacionadas a las anomalías identificadas en la etapa anterior.



6 - Estandarización:

Estandarizar las acciones de control para los equipamientos periféricos y del local de trabajo, desde la administración hasta los materiales de trabajo.



3-Preparación de estándares provisionales:

Elaborar procedimientos operacionales para que la limpieza, lubricación y reajuste, de elementos de fijación, se efectúen eficazmente.



7- Control Autónomo:

Consolidar el sistema de control y la capacitación técnica para la realización de pequeñas reparaciones y técnicas de mejoras (cálculos estadísticos) para elevar el rendimiento.

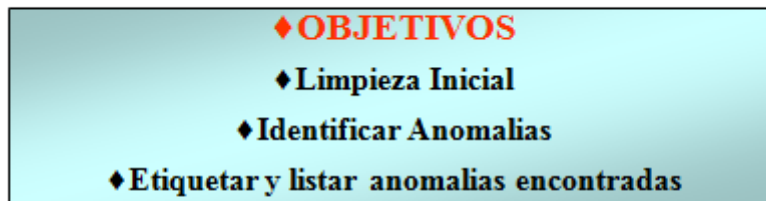
ETAPA O PREPARACIÓN



- ◆ Definir listado de equipo de limpieza
 - ◆ Escoger el equipo a limpiar
- ◆ Establecer la programación de las actividades
 - ◆ Definir Los responsables por acción
- ◆ Relacionar los materiales necesarios para la limpieza inicial
 - ◆ Resaltar los aspectos de seguridad
- ◆ Revisar el procedimiento para desenergizar los equipos

Etapa 1: Limpieza inicial

La limpieza se transforma en inspección permitiendo descubrir anomalías, identificándolas para luego resolverlas. El lema es “ **La Limpieza es inspección** ” no busca el enaltecimiento visual sino el descubrir orígenes y fallas ocultas.



Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado



MANTENIMIENTO: Se determinan todas aquellas anomalías que requieren de una labor adicional o técnica por parte del área de mantenimiento

OPERADOR: Se detectan todas aquellas anomalías que pueden ser solucionadas en su momento por el área de producción

Etapa 1: Limpieza inicial Etiquetado

ROJA: Anomalías a ser solucionadas por Mantenimiento

AZUL: Anomalías a ser solucionadas por Producción

AMARILLA: Anomalías a ser solucionadas por Matricería

The diagram shows a form titled 'ETIQUETA DE ANOMALIA' with the following fields and callouts:

- TPM #**: Callout: 'Número de secuencia para control'
- MANTENIM** (checkbox) and **ETAPA** (1-7): Callout: 'Número de máquina'
- ANOMALIA DETECTADA**: Callout: 'Fecha de detección de la anomalía'
- EQUIPO**: Callout: 'Nombre de la persona que detecta la anomalía'
- FECHA ENCONTRADA POR**: Callout: 'Nombre de la persona que detecta la anomalía'
- DESCRIPCION**: Callout: 'Contenido detallado de la anomalía. Indicar el lugar anomalía con claridad.'

A MI MÁQUINA LA OÍDO YO

Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado

This form has a red header and is titled 'ETIQUETA DE ANOMALIAS'. The 'ETAPA' section has 'MANTENIMIENTO' highlighted in red. It includes fields for 'TPM N°', 'ANOMALIA DETECTADA', 'EQUIPO', 'FECHA', 'ENCONTRADA POR', and 'DESCRIPCION'. At the bottom, there is a circular logo for 'Mantenimiento Productivo GM' and the slogan 'A MI MÁQUINA LA OÍDO YO'.

This form has a blue header and is titled 'ETIQUETA DE ANOMALIAS'. The 'ETAPA' section has 'PRODUCCIÓN' highlighted in blue. It includes fields for 'TPM N°', 'ANOMALIA DETECTADA', 'EQUIPO', 'FECHA', 'ENCONTRADA POR', and 'DESCRIPCION'. At the bottom, there is a circular logo for 'Mantenimiento Productivo GM' and the slogan 'A MI MÁQUINA LA OÍDO YO'.

Actividades de Etapa 1

Limpieza

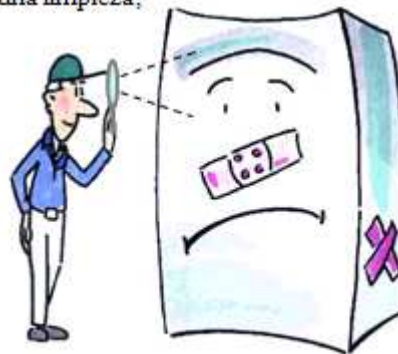
- ✓ Limpiar diariamente el equipo.
- ✓ Limpiar en profundidad toda la suciedad acumulada.
- ✓ Limpiar todos los rincones, zonas inaccesibles, áreas escondidas, etc.
- ✓ Limpiar del mismo modo las piezas externas al equipo, accesorios, herramientas, plantillas o unidades de equipos auxiliares.
- ✓ Limpiar los alrededores del equipo a conciencia.



Actividades de Etapa 1

Inspección

- ✓ Buscar defectos visibles e invisibles.
- ✓ Chequear tornillos y tuercas.
- ✓ Chequear puntos de engrase, niveles de lubricante, alimentación de combustibles.
- ✓ Averiguar los obstáculos que impiden una limpieza, lubricación y sujeción de tornillos.
- ✓ Chequear etiquetas, placas de identificación, etc.
- ✓ Chequear aparatos de medida y control.
- ✓ Chequear herramientas.



Actividades de Etapa 1

Detección de anomalías

- ✓ Tornillos y tuercas flojos
- ✓ Grietas y fisuras
- ✓ Rozaduras
- ✓ Abolladuras.
- ✓ Piezas rotas o en mal estado.
- ✓ Vibraciones.
- ✓ Calentamientos
- ✓ Fugas o escapes
- ✓ Corrosiones internas
- ✓ Obstrucciones
- ✓ Debilidades que dificultan las tareas.



ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



1. ANTES DE INICIAR LA JORNADA SE RESALTAN LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD O QUE PUEDAN PONER EN RIESGO A LOS INTEGRANTES DEL WORKSHOP

2. INICIO DE LA JORNADA, ES IMPORTANTE ENTRENAR A TODO EL PERSONAL QUE TRABAJARA EN EN LA ACTIVIDA SOBRE LA IMPORTANCIA Y DESARROLLO DE ESTA ETAPA.



3. ES IMPORTANTE TOCAR Y REMOVER EL SUCIO CON BROCHAS Y ESPATULAS OBSERVANDO LAS ANOMALIAS Y PROBLEMAS QUE PUEDA PRESENTAR LA MAQUINA, AL MISMO TIEMPO SE OBSERVAN Y SE IDENTIFICAN LAS ANOMALIAS

ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



4. COLOCAR TARJETAS DE ANOMALIAS DEPENDIENDO DEL AREA Y RESPONSABLE (MANTENIMIENTO , PRODUCCION ,MATERICERIA)



5 LISTADO DE LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS EN LOS EQUIPOS SEGUN AREA DE RESPONSABILIDADES CLASIFICADAS EN UN GRAFICO DE PARETO

Etapa 2: Medidas contra Anomalías

OBJETIVO:

- ☺ Realizar las mejoras para eliminar las anomalías identificada durante las actividades diarias de TPM ejecutadas por el equipo de trabajo.
- ☒ Eliminar las fuentes de suciedad
- ☒ Eliminar Los sitios de difícil acceso
- ☒ Eliminar las anomalías relacionadas con la seguridad para la operación de mantenimiento.



Medidas contra anomalías (ampliación de conceptos)

Las medidas son adoptadas definiéndose las prioridades, según el siguiente criterio:

- ✓ *Ítems que afectan a la Seguridad del usuario;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Calidad;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Productividad;*
- ✓ *Ítems que deterioran la función del equipo; otros ítems.*

Estas prioridades se van a reflejar en los siguientes puntos:

Lubricación, Sistemas Mecánicos, Neumáticos, Hidráulicos, Eléctricos Máquinas estáticas, rotativas.



IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Tuerca y tornillos
- Partes eléctricas, hidráulicas y neumáticas
- Sistemas de tracción



IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Instalación de ventanas acrílicas de inspección
- Inspección de elementos rotativos para verificación de lubricación.

IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear dispositivos de acceso que faciliten la lubricación de puntos ocultos o inaccesibles.

ANTES



DESPUES

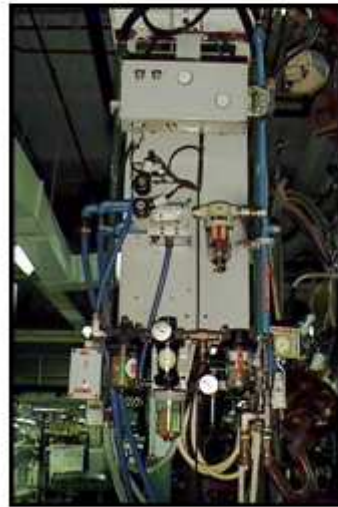
IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear ventanas que faciliten la sustitucion de componentes con tapas facilmente removibles.
- Posecionar instrumentos de lectura (Manómetros, Amperímetros, niveles de aceite, etc)

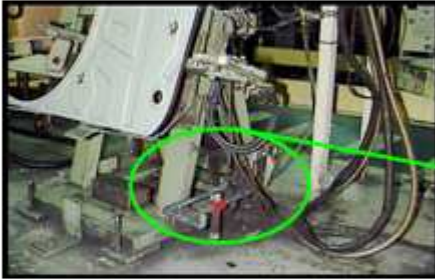
ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



LUGARES DE DIFICIL ACCESO

Lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento, lubricación, regulación y reparación, deben quedar en lugares de fácil acceso y visibles al operador

PREVENCIÓN

**ANTICIPARSE
A LAS CAUSAS, DE
MANERA DE EVITAR
LOS DEFECTOS**

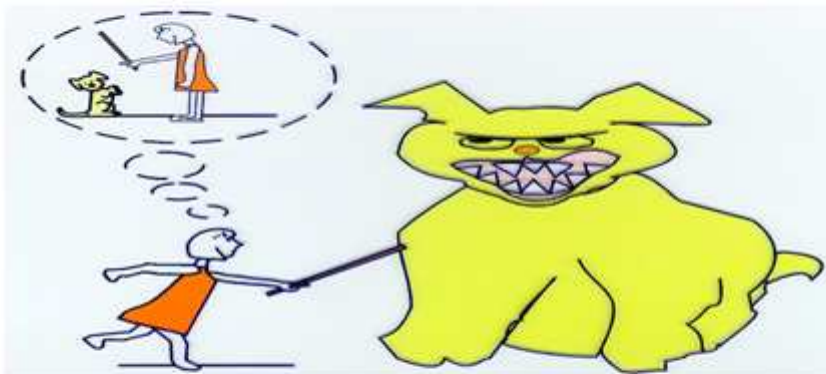
- MÉTODO DEL FUTURO
- OPTIMIZA LOS RECURSOS
- DEPENDE DEL PROPIO INDIVIDUO



CORRECCIÓN

ACTO O EFECTO
DE ARREGLAR,
O SEA, DE
RECUPERAR
LA CONDICION
NORMAL

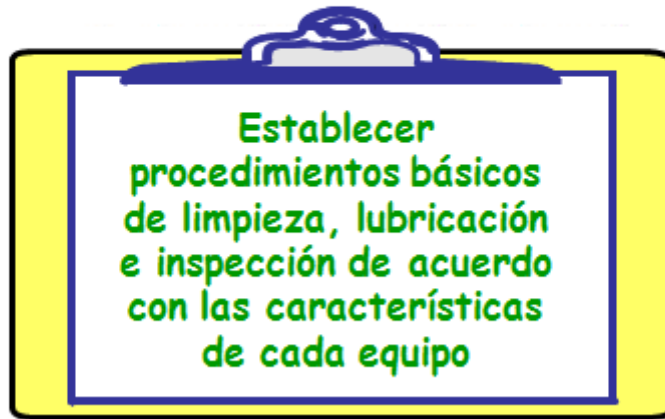
- MÉTODO DEL PASADO
- CONVIVE CON LOS
DESPERDICIOS
- DEPENDE DE TERCEROS



EL MAYOR PROBLEMA DEL MUNDO PODRÍA
HABER SIDO SOLUCIONADO CUANDO ERA PEQUEÑO



Lao-Tsu

ETAPA 3 : Preparación de Estandares Provisionales





ETAPA 3 : Preparación de Estandares

Se realizan las rutinas operacionales para que la limpieza, lubricación y reajuste de elementos de fijación sean efectuadas eficazmente en tiempo y forma de acuerdo a una rutina preestablecida indicada en un estándar provisional

ESTÁNDAR DE TRABAJO PARA LA OPERACIÓN DE LA VALVULA		OPERACIONES		ALTERNATIVAS	
ORDEN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	TIEMPO	RESPONSABLE	RECURSOS	REQUISITOS
01	INSPECCIONAR EL ESTADO DE LA VALVULA	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
02	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
03	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
04	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
05	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
06	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
07	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
08	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
09	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
10	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
11	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
12	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
13	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
14	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
15	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
16	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
17	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
18	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
19	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA
20	REVISAR EL NIVEL DE OIL	05	OPERARIO	VALVULA	VALVULA

Técnicas de control visual

Actividades de Etapa 3

- ✓ Completar los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores elaborando estándares de limpieza, lubricación e inspección.
- ✓ Adquirir conocimiento básicos de lubricación tipos de aceites y grasas usados, localización, métodos y consumos medidos de los mismos.
- ✓ Utilizar eficazmente el padrón de lubricación y los indicadores visuales.
- ✓ Conocer que podría ocurrir en caso de incumplimiento.
- ✓ La lubricación inicial del equipo como los puntos a lubricar deben ser determinados por personal de mantenimiento como parte de la capacitación del operario para luego determinar los padrones



TPM - MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (ESTÁNDARES PROVISIONALES)		EQUIPO		ETAPA 2		TPM N° 1	
NOMBRE DEL EQUIPO		LATERAL DERECHO (SUPER CARRY)		FRECUENCIA		RESPONSABLE	
LOCALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	NORMAS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	UTILIDADES DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	RESPONSABLE EN CASO DE ANORMALIDADES	DIAGNÓSTICO	PREVENCIÓN	REPARACIÓN
N°	ITEM				DIAGNÓSTICO	PREVENCIÓN	REPARACIÓN
1	Verificar engranes contra polvo. LECCIÓN OFF	El polvo debe estar en un área	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
2	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa y Limpa	ESTADÍSTICO		
3	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
4	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
5	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
6	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
7	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
8	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
9	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
10	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		
11	Verificar el nivel de aceite con el nivel	El nivel de aceite debe estar en el nivel	Ojo	Limpa	ESTADÍSTICO		

MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN



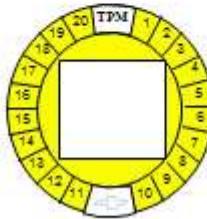
Ayudas visuales



Control Visual para frecuencia DIARIA



Control Visual para frecuencia SEMANAL



Control Visual para frecuencia QUINCENAL



Control Visual para frecuencia MENSUAL

Ayudas visuales



Control Visual ESCUCHAR



Control Visual TOCAR



Control Visual MIRAR



Control Visual OLER



Control Visual TODOS LOS SENTIDOS

Ayudas visuales



Calco : Control Visual Tocar (Diario)



Calco : Control Visual Escuchar Semanal



Calco : Control Visual Tocar (Semanal)



Calco : Control Visual All Sentidos (Quincenal)

Ayudas visuales



Calco : Control Auditivo (Diario)



Calco : Control Visual Aceite (Diario)



Calco : Control Visual Tocar Quincenal



Calco : Control Visual Grasa Mensual

Ayudas visuales



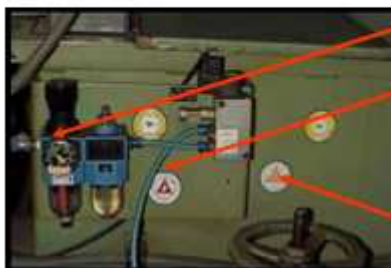
Control Visual GRASA



Control Visual ACEITE

Las ayudas visuales nos permiten identificar los puntos de verificación y revisión de forma más ágil y rápida.

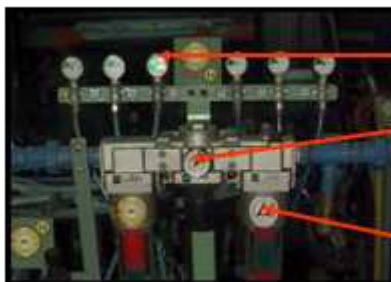
La colocación de las ayudas visuales deben estar en concordancia con el Check List



Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de tipo de lubricante para cada punto de lubricación

Indicadores de los tipos de grasas y periodicidad de cambio.



Posicionar los instrumentos de lectura (manómetros, amperímetros, niveles de aceite, etc) en sitios de fácil inspección y visualización para el operario

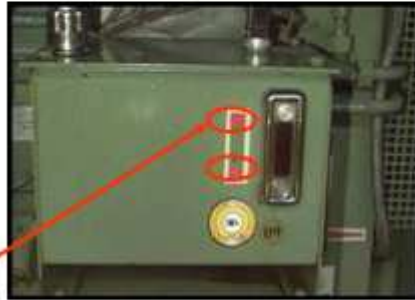
Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de los tipos de aceites / grasas y periodicidad de lubricación



Indicador de rango de trabajo de Manómetros y sentido flujo de válvulas

Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.

Indicación de los niveles aceites y unidades mantenimiento

Sentido flujo de fluidos según la categoría



Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual

SENTIDO DE FLUJO: Agua industrial, Aire comprimido, Aceites, Condensados, Glicol, Gas, Agua, etc.



VENTANAS ACRILICAS: Crear ventanas para facilitar la sustitución de componentes, con tapas fácilmente removibles



AYUDA VISUAL: Descripción de puntos de verificación a realizar según la frecuencia

Etapa 4: Inspección General

Profundizar el proceso de detección de fallas del equipo a través de la capacitación de los operadores y de la realización de inspecciones rutinarias



Etapa 4: Inspección General

- ✓ Comprender las estructuras, funciones y principios del equipamiento.
- ✓ Poner en práctica el estándar de inspecciones, buscando puntos de mejora a través de la experiencia diaria .
- ✓ Inspeccionar cuidadosamente las principales piezas del equipamiento corrigiendo defectos latentes.
- ✓ Reforzar los conocimientos con información técnica y capacitación en temas puntuales.
- ✓ Transmisión del aprendizaje a través de las lecciones
- ✓ Punto a Punto.

La capacitación y experiencia es la base para perfeccionar las inspecciones futuras.

Lecciones punto a punto – tipo y descripción

Tipo	Descripción
Conocimiento Básico	<ul style="list-style-type: none">* Conocimientos fundamentales sobre la estructura de las máquinas, conjuntos, componentes.* Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección.
Detección de Problemas o Defectos	<ul style="list-style-type: none">* Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas.
Mejoras	<ul style="list-style-type: none">* Enseñar como tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos.

Lecciones punto a punto


Temas de capacitación

Neumática	Filtros, reguladores, lubricadores, válvulas, cilindros, compresores
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presostatos, ajustes, etc
Eléctricos	Electricidad básica, motores
Hidráulicos	Válvulas hidráulicas, cilindros, fluidos, etc..
Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, cajas reductoras, transmisión, etc..


Lecciones Punto a Punto

PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO

Distancia	m	km	h	min
<input type="checkbox"/> 100 metros <input type="checkbox"/> 200 metros <input type="checkbox"/> 300 metros <input type="checkbox"/> 400 metros				



Refrirte Normal
El puntero del manómetro dentro de la zona demarcada




Refrirte Anormal
El puntero del manómetro, está fuera de la zona demarcada

Cerrirte
1. Si el puntero está bajo la zona demarcada, se debe girar la perilla del regulador sentido horario.
2. Si el puntero está arriba de la zona demarcada, se debe girar la perilla del regulador sentido anti horario.


Participantes:

PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO

Distancia	m	km	h	min
<input type="checkbox"/> 100 metros <input type="checkbox"/> 200 metros <input type="checkbox"/> 300 metros <input type="checkbox"/> 400 metros				



Válvula Abierta
Las palomas deberán estar posicionadas en el mismo sentido de la cañería.



Válvula Cerrada
Las palomas deberán estar posicionadas en un ángulo de 90° en relación a la cañería.

Participantes:

Etapa 5- Inspección Autónoma

- ✓ Utilizar con eficiencia los estándares y los procedimientos normalizados.
- ✓ Aumentar la disponibilidad operacional de las maquinas y eludir las condiciones anormales .
- ✓ Reconocer la operación correcta, las anomalías y las acciones correctivas apropiadas.
- ✓ Elaborar un listado de repuestos o insumos de consumo más frecuente

Los miembros del grupo son evaluados sobre sus conocimientos y actuación en las inspecciones.

Etapa 6: Estandarización

- ✓ Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.
- ✓ Estandarizar la documentación de varios lugares de trabajo.
- ✓ Mejorar la eficiencia del trabajo, calidad del producto y de seguridad en el entorno.
- ✓ Reducir parámetros y tiempos de ajuste.
- ✓ Colectar y guardar datos; estandarizar.
- ✓ Controlar estándares y procedimientos para materiales nuevos, trabajar en procesos, productos, repuestos, paradas, y herramientas.
- ✓ Estandarizar manejo de materiales en el nivel mas bajo.

Etapa 7- Control Autónomo

- ✓ Extender el mantenimiento al ambiente circundante del Equipamiento
- ✓ Establecer métodos de control de la calidad del mantenimiento autónomo realizado.
- ✓ Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, etc.
- ✓ Colectar y analizar los datos que permiten visualizar mejoras de la disponibilidad, de la mantenibilidad y de la operacionabilidad.
- ✓ Empeñarse para el mejoramiento continuo..

LOS NUEVOS ROLES DENTRO DEL MA



CAPACITAR Y ESTIMULAR A LAS PERSONAS, CONTINUA Y PROGRESIVAMENTE, PARA ASEGURAR EL CONOCIMIENTO, LAS HABILIDADES Y ACTITUDES REQUERIDAS PARA CADA FUNCION.

ANEXO 8.

**CAPACITACIÓN PARA LET'S Y
MET'S**

***Capacitación en
Mantenimiento Autónomo
para Let`s y Met`s***

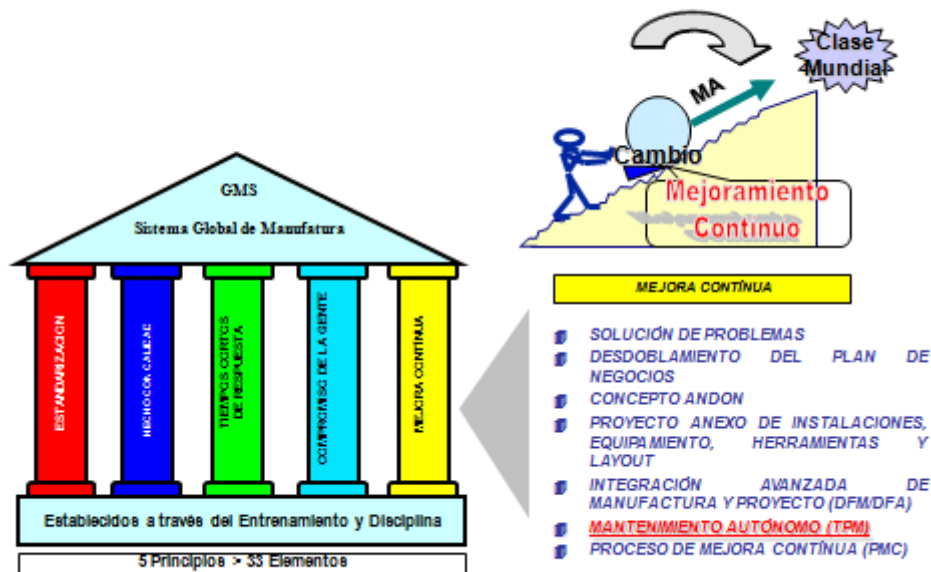
INTRODUCCIÓN

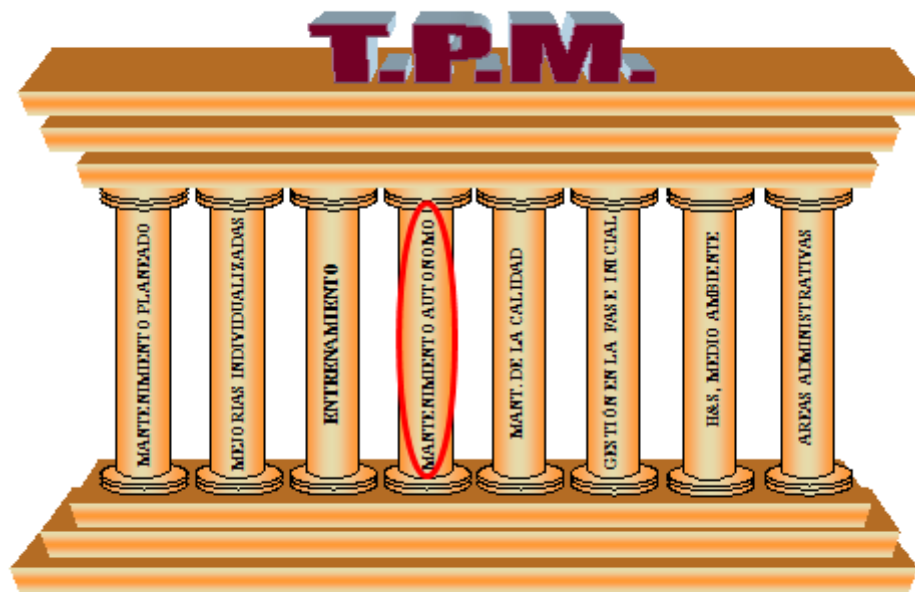
EI SGM Y EL MA

GM OBB PRINCIPIOS DEL SGM



SISTEMA GLOBAL DE MANUFACTURA INTRODUCCIÓN AL MA

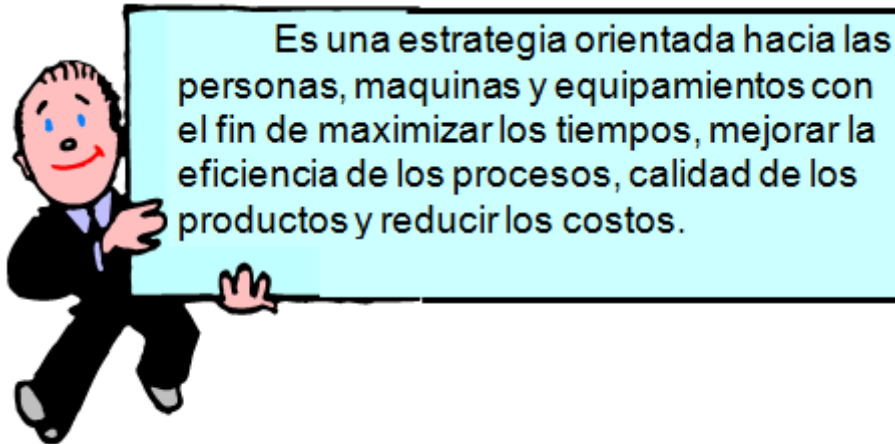




TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM

TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> • INVOLUCRA A TODOS (desde Directores hasta Operadores) • ABARCA TODAS LAS ACTIVIDADES (proyectos, compras, producción)
PRODUCTIVE	<ul style="list-style-type: none"> • MEJORA LA EFICIENCIA DE LOS MEDIOS DE PRODUCCION • REDUCE LOS COSTOS
MAINTENANCE	<ul style="list-style-type: none"> • AMPLIA EL CICLO DE VIDA DE LOS EQUIPAMIENTOS • MANTIENE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

DEFINICION DE LA FILOSOFIA



MANTENIMIENTO AUTONOMO

Conjunto de actividades de operación y conservación del equipamiento, realizadas por el propio operador.

***“DE MI MAQUINA
CUIDO YO !!!! ”***



Objetivos del MA

¿Qué busca el MA ?

Objetivos del MA

El MA busca eliminar las seis grandes pérdidas en los sistemas productivos

Seis grandes pérdidas:

Disponibilidad: Fallas, Set up de inicio

Performance: Velocidad, Marcha en vacío

Calidad: Retrabajos, Pérdidas en el arranque

VISUALIZACION DE PERDIDAS



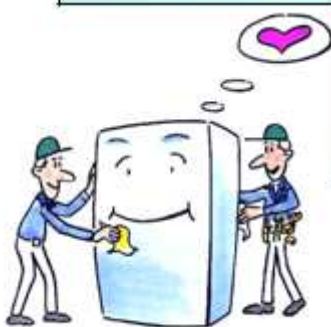
MA – PRINCIPALES OBJETIVOS



VERDADES SOBRE EL MA

El MA no elimina al hombre de mantenimiento, el TPM libera al hombre de mantenimiento para actividades más específicas como predicción de fallas e intervenciones especializadas.

El MA no representa más trabajo para el operador. Se trata en realidad de un enriquecimiento de sus habilidades y un aumento de su autonomía operacional.



AVANCE DEL MA – EFICIENCIA GLOBAL



DURACIÓN DEL VIAJE: 6h	PARADAS PARA REPARO: 1h	$\left. \begin{array}{l} \text{DURACIÓN DEL VIAJE: } 6\text{h} \\ \text{PARADAS PARA REPARO: } 1\text{h} \end{array} \right\} \text{DISPONIBILIDAD} = \frac{5}{6} = 0.83$	X
VELOCIDAD RECOMENDADA: 100 km/h	VELOCIDAD MEDIA: 90 km/h	$\left. \begin{array}{l} \text{VELOCIDAD RECOMENDADA: } 100 \text{ km/h} \\ \text{VELOCIDAD MEDIA: } 90 \text{ km/h} \end{array} \right\} \text{PERFORMANCE} = \frac{90}{100} = 0.90$	X
DISTANCIA RECORRIDA: 450 km	CAMINO EQUIVOCADO: 50 km	$\left. \begin{array}{l} \text{DISTANCIA RECORRIDA: } 450 \text{ km} \\ \text{CAMINO EQUIVOCADO: } 50 \text{ km} \end{array} \right\} \text{CALIDAD} = \frac{450}{500} = 0.90$	
EFICIENCIA GLOBAL			0.67

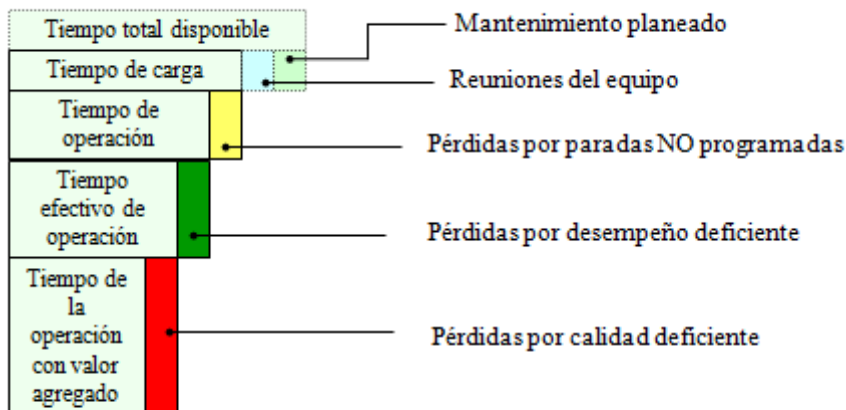
IPG – Índice de Performance Global

El índice de performance global (IPG) es el indicador de desempeño de las máquinas o equipos. Todas las acciones desarrolladas a través de los pilares del MA podrán ser percibidas a través de este indicador, que debe ser utilizado para monitorear la implementación y direccionar las acciones a fin de mejorar el sistema. La relación entre las 6 grandes pérdidas y el IPG es la siguiente:

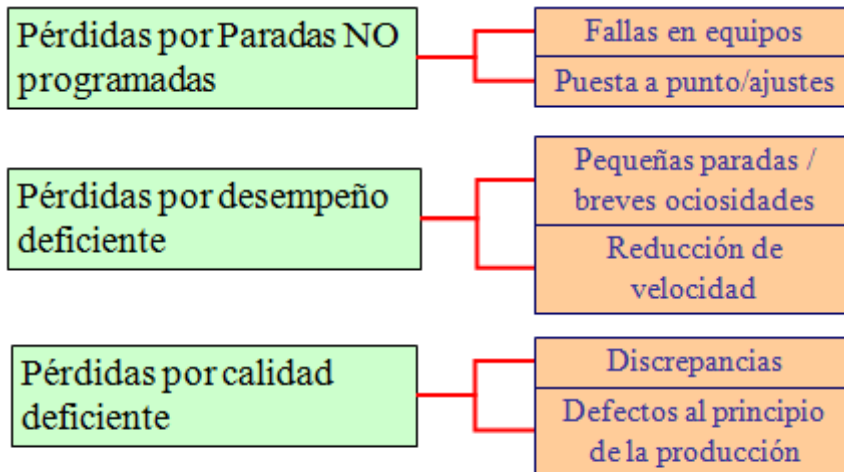
Referencias:

- ✓ **Tiempo de carga** : Tiempo Máximo de producción.
- ✓ **Tiempo de ciclo ideal** : Tiempo de producción por pieza teórico.
- ✓ **Out put**: Cantidad producida dentro de la jornada laboral.
- ✓ **Tiempo de operación**: Tiempo de carga menos Tiempo perdido.
- ✓ **Rechazos**: Productos rechazados + Re trabajados.

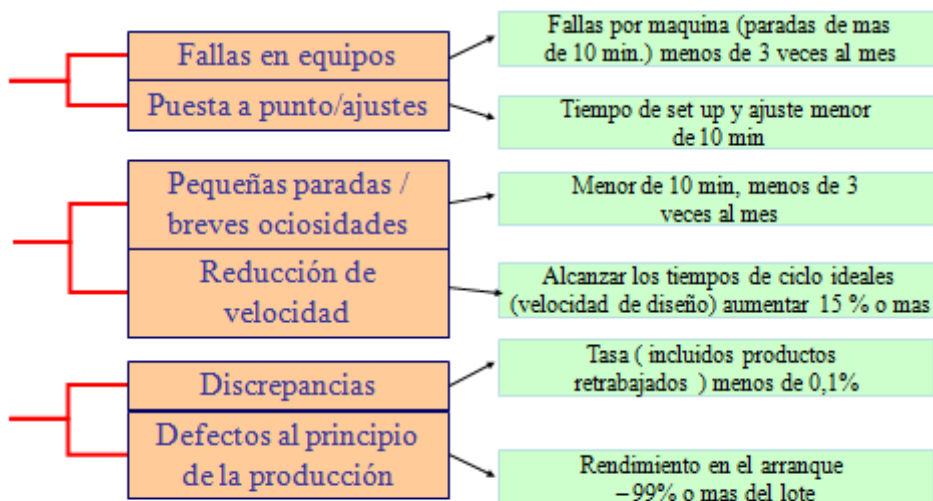
FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA



CLASES DE PERDIDAS



CLASES DE PERDIDAS



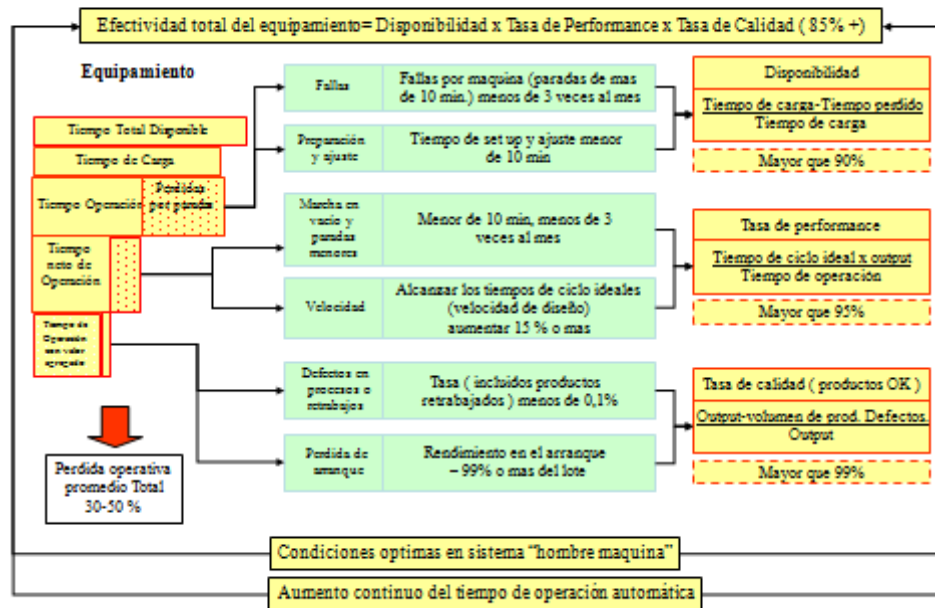
CALCULO DEL IPG

Tiempo total disponible	
Tiempo de carga	$\text{Disponibilidad} = \frac{T.Opera.}{T.Carga} = \frac{T.Carga - T.Parad.}{T.Carga}$
Tiempo de operación	
Tiempo efectivo de operación	$\text{Desemp} = \frac{T.Efec. Opera.}{T.Carga} = \frac{C.Teónico \times Unid. Prod.}{T.Efec.Opera}$
Tiempo de la operación con valor agregado	$\text{Calidad} = \frac{Unid. Producidas - Unid. Defectuosas.}{Unid. Producidas}$

CALCULO DEL IPG

Tiempo total disponible	
Tiempo de carga	$\text{Disponibilidad} = \frac{T.Opera.}{T.Carga} = \frac{T.Carga - T.Parad.}{T.Carga}$
Tiempo de operación	
Tiempo efectivo de operación	$\text{Desemp} = \frac{T.Efec. Opera.}{T.Carga} = \frac{C.Teónico \times Unid. Prod.}{T.Efec.Opera}$
Tiempo de la operación con valor agregado	$\text{Calidad} = \frac{Unid. Producidas - Unid. Defectuosas.}{Unid. Producidas}$

IPG – Índice de Performance Global



Ejemplo Practico IPG Bancada

Enunciado:

El siguiente ejemplo esta basado en la Planta de Motores de GMA, la cual posee una jornada diaria de trabajo de 8.33 hs por turno se encuentra operando en dos turnos, con una producción diaria aproximada de 290 motores, los cuales son controlados por un banco de pruebas, teniendo el ciclo teórico un tiempo de 3,5' por motor.
Ver Diario de Bordo.

Calculo

A-Índice de Disponibilidad

- Tiempo de carga (1er y 2do Turno): 16.66 hs x 60' x 21 dias trabajados = 20991,6'
- Tiempo de perdido: (total de paradas – paradas programadas) = (15.31hs -1,30hs) x 60' = 840,6'
- Tiempo de operación: Tiempo de carga - Tiempo perdido = 20991' - 840,6' = 20151'

Índice de Disponibilidad: (Tiempo de Carga-Tiempo Perdido) / Tiempo de Carga: (20991-840,5)/20991 = 0,95 = **95%**

B-Tasa de Performance

- Tiempo de ciclo ideal: Tiempo del ciclo teórico = 3,5'
- Out Put: cantidad producida = 5607 u

Tasa de Performance: (Tiempo de ciclo ideal x Out Put) / Tiempo de operación = (3,5 x 5607) / 20151' = 0,97 = **97%**

C- Tasa de Calidad

- Out put : Cantidad producida
- Rechazo: (Productos rechazados + retrabajos)

Tasa de Calidad: Out put – Rechazo / Out put = (5607 – 15) / 5607 = 0,99 = **99,6 %**

IPG : A x B x C = 0,95 x 0,97 x 0,99 = 0,91 x 100 = 91 %

Diario de Bordo para Maquinas y Equipos

Maquina 20000 Tiempo de ciclo 3.15 Tiempo de trabajo 2.50

Fecha	Turno	Codigo	Tiempo de parada			Unidades Producidas			Motivo de la Parada
			Inicio	Fin	Total	Total	Rechazo	Retrasos	
2/1/15	A	A	7:30	7:50	20'	254	1	--	Alimentación No Funcionando
2/1/15	A	T	8:15	8:18	3'	257	0	--	Alimentación No Funcionando
2/1/15	A	A	7:08	7:30	22'	254	0	--	Parada por error de Frecuencia (falta de)
2/1/15	A	A	8:05	8:40	35'	250	1	--	" " " " " "
2/1/15	A	A	10:30	10:38	8'	252	0	--	Completar tiempo por falta de aceite
2/1/15	A	A	11:00	12:10	70'	250	0	--	Alimentación no Funcionando
2/1/15	A	A	6:45	7:10	25'	258	1	--	Parada por error de Frecuencia
2/1/15	A	A	8:30	7:00	35'	254	1	--	" " " " " "
2/1/15	T	A	7:00	8:40	1:40h	255	2	--	Parada por falta de aceite
2/1/15	T	A	6:10	6:35	25'	253	1	--	Parada por error de Frecuencia
2/1/15	T	A	6:30	6:38	8'	254	0	--	" " " " " "
2/1/15	A	A	6:40	6:55	15'	252	4	--	Alimentación no Funcionando
2/1/15	A	A	6:45	6:50	5'	257	4	--	Parada por error de Frecuencia
2/1/15	A	A	12:30	12:30	0'	254	--	--	Alimentación no Funcionando
2/1/15	A	A	10:05	10:30	25'	255	--	--	Alimentación no Funcionando
2/1/15	A	A	6:15	7:15	1:00h	258	0	--	Parada por falta de aceite
2/1/15	T	A	7:45	9:00	1:15h	259	1	A	Parada por aceite
2/1/15	A	A	8:00	7:50	1:00h	255	0	--	Parada por alimentación no Funcionando
2/1/15	A	H	8:10	8:55	45'	252	0	7	Completar tiempo por falta de aceite
2/1/15	T	A	9:30	12:00	2:30h	227	1	--	Parada por falta de aceite

Etapas del Mantenimiento Autónomo

ETAPAS DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO



Preparación: Reunión de planificación.



4-Inspección general:

Inspeccionar todos los elementos del equipo y reparar fallas. Realizar lecciones punto a punto, aprendiendo conceptos básicos del equipo



1-Limpieza Inicial: Realizar una limpieza minuciosa seguida de identificación de anomalías junto al equipo.



5-Inspección Autónoma:

Revisar los padrones elaborados para que la limpieza, lubricación e inspección del equipamiento sean realizadas regularmente por el operador.



2 - Medidas contra anomalías:

Adoptar medidas preventivas relacionadas a las anomalías identificadas en la etapa anterior.



6 - Estandarización:

Estandarizar las acciones de control para los equipamientos periféricos y del local de trabajo, desde la administración hasta los materiales de trabajo.



3-Preparación de estándares provisionales:

Elaborar procedimientos operacionales para que la limpieza, lubricación y reajuste, de elementos de fijación, se efectúen eficazmente.



7- Control Autónomo:

Consolidar el sistema de control y la capacitación técnica para la realización de pequeñas reparaciones y técnicas de mejoras (cálculos estadísticos) para elevar el rendimiento.

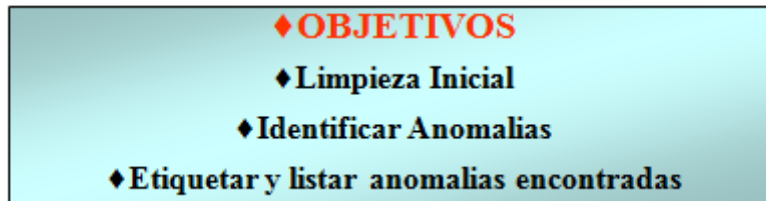
ETAPA O PREPARACIÓN



- ◆ Definir listado de equipo de limpieza
 - ◆ Escoger el equipo a limpiar
- ◆ Establecer la programación de las actividades
 - ◆ Definir Los responsables por acción
- ◆ Relacionar los materiales necesarios para la limpieza inicial
 - ◆ Resaltar los aspectos de seguridad
- ◆ Revisar el procedimiento para desenergizar los equipos

Etapa 1: Limpieza inicial

La limpieza se transforma en inspección permitiendo descubrir anomalías, identificándolas para luego resolverlas. El lema es “ **La Limpieza es inspección**” no busca el enaltecimiento visual sino el descubrir orígenes y fallas ocultas.



Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado



MANTENIMIENTO: Se determinan todas aquellas anomalías que requieren de una labor adicional o técnica por parte del área de mantenimiento

OPERADOR: Se detectan todas aquellas anomalías que pueden ser solucionadas en su momento por el área de producción

Etapa 1: Limpieza inicial Etiquetado

ROJA: Anomalías a ser solucionadas por Mantenimiento

AZUL: Anomalías a ser solucionadas por Producción

AMARILLA: Anomalías a ser solucionadas por Matricería

The diagram shows a blank 'ETIQUETA DE ANOMALIA' form with the following fields and callouts:

- TPM #**: Callout: 'Número de secuencia para control'
- MANTENIM** (checkbox): Callout: 'Nombre de máquina'
- ETAPA** (1-7): Callout: 'Fecha de detección de la anomalía'
- ANOMALIA DETECTADA**: Callout: 'Nombre de la persona que detecta la anomalía'
- EQUIPO**: Callout: 'Cantidad detallada de la anomalía. Indicar el lugar anomalía con claridad.'
- FECHA ENCONTRADA POR**: Callout: 'Cantidad detallada de la anomalía. Indicar el lugar anomalía con claridad.'
- DESCRIPCION**: Callout: 'Cantidad detallada de la anomalía. Indicar el lugar anomalía con claridad.'

At the bottom of the form, it reads: 'A MI MÁQUINA LA OÍDO YO'.

Etapa 1: Limpieza inicial- Etiquetado

Two examples of filled 'ETIQUETA DE ANOMALIAS' forms are shown side-by-side:

- Left Form (Red Header):** Labeled 'ETIQUETA DE ANOMALIAS'. The 'ETAPA' is 'MANTENIMIENTO' (1-7). It includes fields for 'TPM N°', 'ANOMALIA DETECTADA', 'EQUIPO', 'FECHA', 'ENCONTRADA POR', and 'DESCRIPCION'. A circular logo at the bottom features 'Mantenimiento Productivo Total' and 'TPM'.
- Right Form (Blue Header):** Labeled 'ETIQUETA DE ANOMALIAS'. The 'ETAPA' is 'PRODUCCIÓN' (1-7). It includes fields for 'TPM N°', 'ANOMALIA DETECTADA', 'EQUIPO', 'FECHA', 'ENCONTRADA POR', and 'DESCRIPCION'. A circular logo at the bottom features 'Mantenimiento Productivo Total' and 'TPM'.

Both forms end with the slogan: 'A MI MÁQUINA LA OÍDO YO'.

Actividades de Etapa 1

Limpieza

- ✓ Limpiar diariamente el equipo.
- ✓ Limpiar en profundidad toda la suciedad acumulada.
- ✓ Limpiar todos los rincones, zonas inaccesibles, áreas escondidas, etc.
- ✓ Limpiar del mismo modo las piezas externas al equipo, accesorios, herramientas, plantillas o unidades de equipos auxiliares.
- ✓ Limpiar los alrededores del equipo a conciencia.



Actividades de Etapa 1

Inspección

- ✓ Buscar defectos visibles e invisibles.
- ✓ Chequear tornillos y tuercas.
- ✓ Chequear puntos de engrase, niveles de lubricante, alimentación de combustibles.
- ✓ Averiguar los obstáculos que impiden una limpieza, lubricación y sujeción de tornillos.
- ✓ Chequear etiquetas, placas de identificación, etc.
- ✓ Chequear aparatos de medida y control.
- ✓ Chequear herramientas.



Actividades de Etapa 1

Detección de anomalías

- ✓ Tornillos y tuercas flojos
- ✓ Grietas y fisuras
- ✓ Rozaduras
- ✓ Abolladuras.
- ✓ Piezas rotas o en mal estado.
- ✓ Vibraciones.
- ✓ Calentamientos
- ✓ Fugas o escapes
- ✓ Corrosiones internas
- ✓ Obstrucciones
- ✓ Debilidades que dificultan las tareas.



ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



1. ANTES DE INICIAR LA JORNADA SE RESALTAN LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD O QUE PUEDAN PONER EN RIESGO A LOS INTEGRANTES DEL WORKSHOP

2. INICIO DE LA JORNADA, ES IMPORTANTE ENTRENAR A TODO EL PERSONAL QUE TRABAJARA EN EN LA ACTIVIDA SOBRE LA IMPORTANCIA Y DESARROLLO DE ESTA ETAPA.



3. ES IMPORTANTE TOCAR Y REMOVER EL SUCIO CON BROCHAS Y ESPATULAS OBSERVANDO LAS ANOMALIAS Y PROBLEMAS QUE PUEDA PRESENTAR LA MAQUINA, AL MISMO TIEMPO SE OBSERVAN Y SE IDENTIFICAN LAS ANOMALIAS

ETAPA 1: LIMPIEZA INICIAL



4. COLOCAR TARJETAS DE ANOMALIAS DEPENDIENDO DEL AREA Y RESPONSABLE (MANTENIMIENTO , PRODUCCION ,MATRICERIA)



6 LISTADO DE LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS EN LOS EQUIPOS SEGUN AREA DE RESPONSABILIDADES CLASIFICADAS EN UN GRAFICO DE PARETO

Etapa 2: Medidas contra Anomalías

OBJETIVO:

- ☺ Realizar las mejoras para eliminar las anomalías identificada durante las actividades diarias de TPM ejecutadas por el equipo de trabajo.
- ☒ Eliminar las fuentes de suciedad
- ☒ Eliminar Los sitios de difícil acceso
- ☒ Eliminar las anomalías relacionadas con la seguridad para la operación de mantenimiento.



Medidas contra anomalías (ampliación de conceptos)

Las medidas son adoptadas definiéndose las prioridades, según el siguiente criterio:

- ✓ *Ítems que afectan a la Seguridad del usuario;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Calidad;*
- ✓ *Ítems que afectan a la Productividad;*
- ✓ *Ítems que deterioran la función del equipo; otros ítems.*

Estas prioridades se van a reflejar en los siguientes puntos:

Lubricación, Sistemas Mecánicos, Neumáticos, Hidráulicos, Eléctricos Máquinas estáticas, rotativas.



IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Tuerca y tornillos
- Partes eléctricas, hidráulicas y neumáticas
- Sistemas de tracción

IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Instalación de ventanas acrílicas de inspección
- Inspección de elementos rotativos para verificación de lubricación.



IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear dispositivos de acceso que faciliten la lubricación de puntos ocultos o inaccesibles.

ANTES



DESPUES

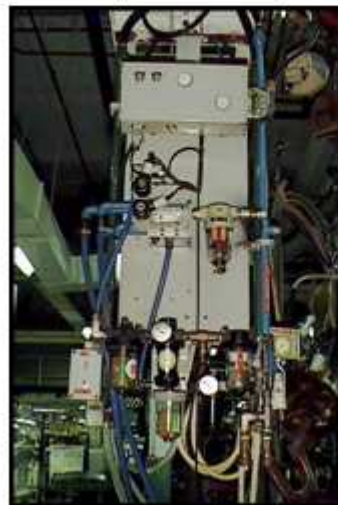
IDENTIFICACION DE ANOMALIAS

- Crear ventanas que faciliten la sustitucion de componentes con tapas facilmente removibles.
- Posecionar instrumentos de lectura (Manómetros, Amperímetros, niveles de aceite, etc)

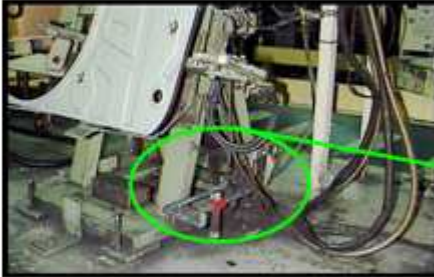
ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



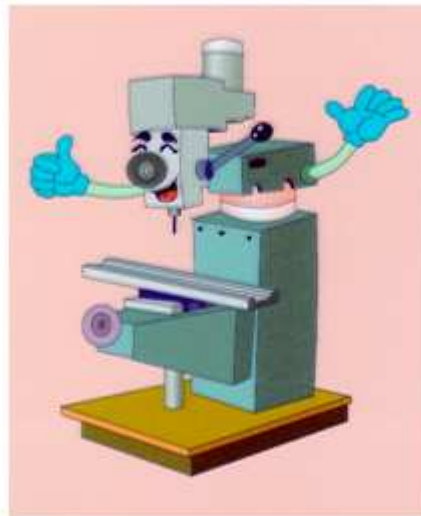
LUGARES DE DIFICIL ACCESO

Lectura de instrumentos, condiciones de funcionamiento, lubricación, regulación y reparación, deben quedar en lugares de fácil acceso y visibles al operador

PREVENCIÓN

ANTICIPARSE
A LAS CAUSAS, DE
MANERA DE EVITAR
LOS DEFECTOS

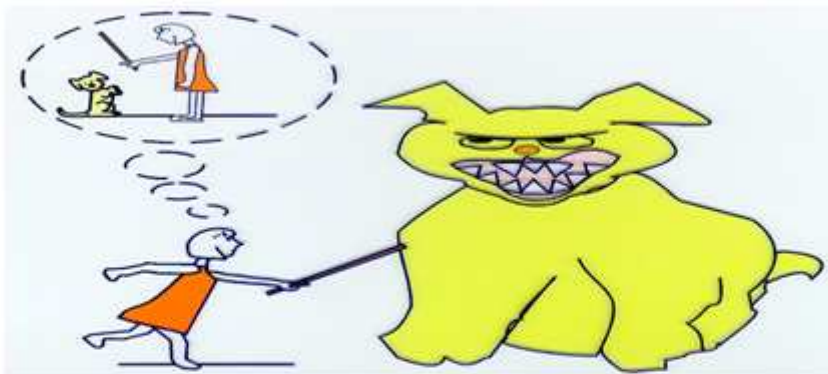
- MÉTODO DEL FUTURO
- OPTIMIZA LOS RECURSOS
- DEPENDE DEL PROPIO INDIVIDUO



CORRECCIÓN

ACTO O EFECTO
DE ARREGLAR,
O SEA, DE
RECUPERAR
LA CONDICION
NORMAL

- MÉTODO DEL PASADO
- CONVIVE CON LOS
DESPERDICIOS
- DEPENDE DE TERCEROS



EL MAYOR PROBLEMA DEL MUNDO PODRÍA
HABER SIDO SOLUCIONADO CUANDO ERA PEQUEÑO
Lao-Tsu

Actividades de Etapa 3

- ✓ Completar los conocimientos adquiridos en las etapas anteriores elaborando estándares de limpieza, lubricación e inspección.
- ✓ Adquirir conocimiento básicos de lubricación tipos de aceites y grasas usados, localización, métodos y consumos medidos de los mismos.
- ✓ Utilizar eficazmente el padrón de lubricación y los indicadores visuales.
- ✓ Conocer que podría ocurrir en caso de incumplimiento.
- ✓ La lubricación inicial del equipo como los puntos a lubricar deben ser determinados por personal de mantenimiento como parte de la capacitación del operador para luego determinar los padrones



TPM - MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (ESTÁNDARES PROVISIONALES)				ELEMENTO	ETAPA 3	TPM N°01	
LATERAL DERECHO (SUPER CARRY)					FRECUENCIA		
LOCALIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	NORMAS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	UTILIDADES DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	RESPONSABLE EN CASO DE ANORMALIDADES	DIURNO	NOCTURNO	GENERAL
N°	ITEM						RESPONSABLE
1	Verificar partes entre ellas: LUBRICACIÓN	El eje debe estar engrasado	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
2	Verificar el nivel de aceite en el motor	El nivel de aceite debe estar correcto	Ver	Uñas y Lanzas	ESTADÍSTICO		U ST
2	Verificar presiones de mandatos	El mandato debe estar en posición	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
4	Verificar el nivel de mandatos	El mandato de la línea debe estar en posición	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
2	Verificar el nivel de lubricación	Nivel de lubricación de los ejes	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
2	Controlar material que sale en los mandatos	Debe salir correctamente y lubricar el eje	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
1	Verificar el nivel de mangueras	El manguero de la línea debe estar en posición	Ver	Uñas y Lanzas	ESTADÍSTICO		U ST Final Turno
2	Verificar niveles de lubricación	Nivel de lubricación de los ejes	Ver	Uñas y Lanzas	ESTADÍSTICO		U ST
2	Verificar que se alimente de agua	El nivel de agua debe estar en posición	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
10	Verificar el nivel de aceite	Nivel de aceite de los ejes	Ver	Uñas	ESTADÍSTICO		U ST
11	Verificar el nivel de agua	Nivel de agua de los ejes	Ver	Uñas y Lanzas	ESTADÍSTICO		U ST

MÉTODOS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN



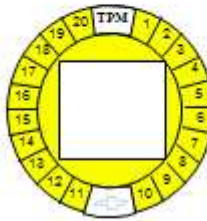
Ayudas visuales



Control Visual para frecuencia DIARIA



Control Visual para frecuencia SEMANAL



Control Visual para frecuencia QUINCENAL



Control Visual para frecuencia MENSUAL

Ayudas visuales



Control Visual ESCUCHAR



Control Visual TOCAR



Control Visual MIRAR



Control Visual OLER



Control Visual TODOS LOS SENTIDOS

Ayudas visuales



Calco : Control Visual Tocar (Diario)



Calco : Control Visual Escuchar Semanal



Calco : Control Visual Tocar (Semanal)



Calco : Control Visual All Sentidos (Quincenal)

Ayudas visuales



Calco : Control Auditivo (Diario)



Calco : Control Visual Aceite (Diario)



Calco : Control Visual Tocar Quincenal



Calco : Control Visual Grasa Mensual

Ayudas visuales



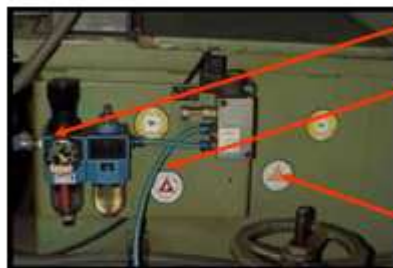
Control Visual GRASA



Control Visual ACEITE

Las ayudas visuales nos permiten identificar los puntos de verificación y revisión de forma más ágil y rápida.

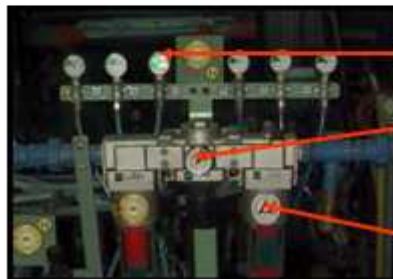
La colocación de las ayudas visuales deben estar en concordancia con el Check List



Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de tipo de lubricante para cada punto de lubricación

Indicadores de los tipos de grasas y periodicidad de cambio.



Posicionar los instrumentos de lectura (manómetros, amperímetros, niveles de aceite, etc) en sitios de fácil inspección y visualización para el operario

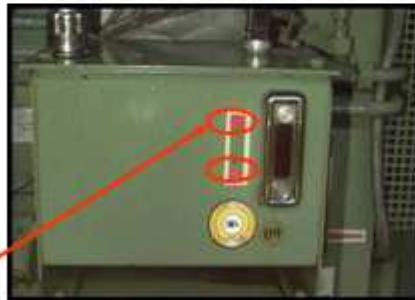
Indicador de rango de trabajo de Manómetros

Indicadores de los tipos de aceites / grasas y periodicidad de lubricación



Indicador de rango de trabajo de Manómetros y sentido flujo de válvulas

Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.



Indicadores de límites máximos y mínimos de aceites.

Indicación de los niveles aceites y unidades mantenimiento

Indicación de las posiciones de las válvulas (normal abierto y cerrado) y de la situación actual

Sentido flujo de fluidos según la categoría



SENTIDO DE FLUJO : Agua industrial,
Aire comprimido, Aceites, Condensados,
Glicol, Gas, Agua, etc.



VENTANAS ACRILICAS: Crear ventanas
para facilitar la sustitucion de componentes,
con tapas facilmente removibles



AYUDA VISUAL: Descripción de puntos de
verificación a realizar según la frecuencia

Etapa 4: Inspección General

Profundizar el proceso de
detección de fallas del equipo a
través de la capacitación de los
operadores y de la realización de
inspecciones rutinarias



Etapa 4: Inspección General

- ✓ Comprender las estructuras, funciones y principios del equipamiento.
- ✓ Poner en práctica el estándar de inspecciones, buscando puntos de mejora a través de la experiencia diaria.
- ✓ Inspeccionar cuidadosamente las principales piezas del equipamiento corrigiendo defectos latentes.
- ✓ Reforzar los conocimientos con información técnica y capacitación en temas puntuales.
- ✓ Transmisión del aprendizaje a través de las lecciones
- ✓ Punto a Punto.

La capacitación y experiencia es la base para perfeccionar las inspecciones futuras.

Lecciones punto a punto – tipo y descripción

Tipo	Descripción
Conocimiento Básico	<ul style="list-style-type: none">* Conocimientos fundamentales sobre la estructura de las máquinas, conjuntos, componentes.* Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección.
Detección de Problemas o Defectos	<ul style="list-style-type: none">* Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas.
Mejoras	<ul style="list-style-type: none">* Enseñar cómo tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos.

Lecciones punto a punto

Temas de capacitación


Neumática	Filtros, reguladores, lubricadores, válvulas, cilindros, compresores
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presostatos, ajustes, etc
Eléctricos	Electricidad básica, motores
Hidráulicos	Válvulas hidráulicas, cilindros, fluidos, etc..
Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, cajas reductoras, transmisión, etc..

Lecciones Punto a Punto


PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO

Nº	Operación	Tiempo	Hoy / F

Realización
 Realización
 Realización



Regula Normal
El punto del manómetro debe de la zona demarcada



Regula Anormal
El punto del manómetro debe fuera de la zona demarcada


Cierre
1. Si el punto está bajo la zona demarcada, se debe girar la perilla del regulador sentido horario.
2. Si el punto está arriba de la zona demarcada, se debe girar la perilla del regulador sentido anti horario.

Participantes: _____


PROCEDIMIENTO PUNTO A PUNTO

Nº	Operación	Tiempo	Hoy / F

Realización
 Realización
 Realización



Válvula Abierta
La palanca deberá estar posicionada en el mismo sentido de la cañería



Válvula Cerrada
La palanca deberá estar posicionada en un ángulo de 90° en relación a la cañería

Participantes: _____

Etapa 5- Inspección Autónoma

- ✓ Utilizar con eficiencia los estándares y los procedimientos normalizados.
- ✓ Aumentar la disponibilidad operacional de las maquinas y eludir las condiciones anormales .
- ✓ Reconocer la operación correcta, las anomalías y las acciones correctivas apropiadas.
- ✓Elaborar un listado de repuestos o insumos de consumo más frecuente

Los miembros del grupo son evaluados sobre sus conocimientos y actuación en las inspecciones.

Etapa 6: Estandarización

- ✓ Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.
- ✓Estandarizar la documentación de varios lugares de trabajo.
- ✓ Mejorar la eficiencia del trabajo, calidad del producto y de seguridad en el entorno.
- ✓ Reducir parámetros y tiempos de ajuste.
- ✓ Colectar y guardar datos; estandarizar.
- ✓ Controlar estándares y procedimientos para materiales nuevos, trabajar en procesos, productos, repuestos, paradas, y herramientas.
- ✓ Estandarizar manejo de materiales en el nivel mas bajo.

Etapa 7- Control Autónomo

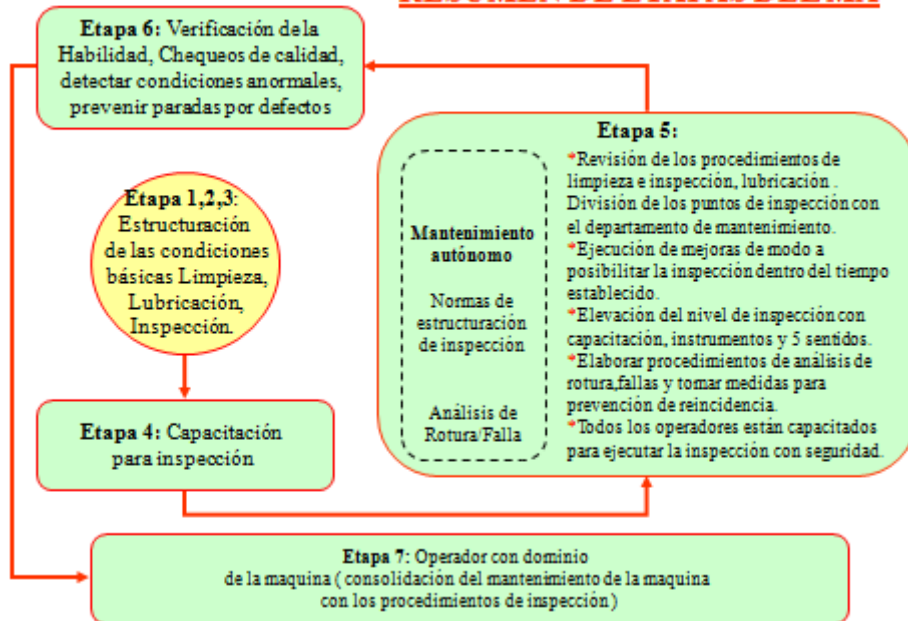
- ✓ Extender el mantenimiento al ambiente circundante del Equipamiento
- ✓ Establecer métodos de control de la calidad del mantenimiento autónomo realizado.
- ✓ Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, etc.
- ✓ Colectar y analizar los datos que permiten visualizar mejoras de la disponibilidad, de la mantenibilidad y de la operacionabilidad.
- ✓ Empeñarse para el mejoramiento continuo..

LOS NUEVOS ROLES DENTRO DEL MA



CAPACITAR Y ESTIMULAR A LAS PERSONAS, CONTINUA Y PROGRESIVAMENTE, PARA ASEGURAR EL CONOCIMIENTO, LAS HABILIDADES Y ACTITUDES REQUERIDAS PARA CADA FUNCION.

RESUMEN DE ETAPAS DEL MA



ANEXO 9.

FORMATOS PARA AUDITORIAS



AUDITORIA DE MA - ETAPA 1

Form: TPM - 010

AREA _____

GERENCIAL AUTONOMA

MAQUINA / EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Limpieza de la carcaza principal del equipamiento	A- Con qué profundidad de limpieza se saco el Polvo, Aceite, Grasa, etc.					
2-Limpieza de los componentes (Neumáticos hidráulicos, eléctricos, etc	A-Con qué profundidad se limpiaron los (cilindros, solenoides, partes internas y externas de las cajas de control, etc.)					
3-Lubricantes (Fluidos)	A- Qué nivel de limpieza tiene el sistema de lubricación (instrumento de medición, filtros, depósitos). El lubricante (aceite, grasa) se encuentra contaminado					
	B- Los niveles de los fluidos de la máquina o el equipo son adecuados (aceite, agua, refrigerante) VEHICULOS: Nivel de aceite hidráulico, nivel de aceite de motor, nivel de líquido de frenos, nivel de agua en el radiador					
4-Limpieza alrededor de los equipamientos y maquinas. 5's. (Equipos o Herramientas asociadas)	A- Cómo es el nivel de limpieza de los equipos o herramientas asociadas. Los instrumentos de medición están limpios y funcionando. VEHICULOS: Indicador de carga de baterías, horómetro.					
	B- Cómo es el nivel de limpieza de las tapas, plaquetas, letreros, administración visual, carteleras, bolsillos, etc.					
	C- Cómo es el orden de las piezas o el material innecesario. (5's) VEHICULOS: Funcionamiento de luces, frenos, pito, balizas. Retrovisores en buen estado					
5- Medidas preventivas contra las causas de suciedad y mejora de los accesos a las áreas difíciles.	A- Fueron identificadas anomalías para prevenir o contener las fuentes causantes de problemas como: suciedad, pérdida de aceite, aflojamiento de pernos, fugas de fluido, oxidación, etc.					
	B- Existe alguna planificación futura para la limpieza.					
6- Utilización de técnica de TPM	A- El sistema de TPM fue bien comprendido y todos los miembros están participando de las actividades	10	20	30	40	50
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado (s)



AUDITORIA DE MA - ETAPA 2

Form: TPM - 011

AREA _____

GERENCIAL AUTONOMA

MAQUINA / EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO	REG.	BUENO	Muy Bueno	Exc.
		1	2	3	4	5
1-Primera Etapa: Condiciones de mantenimiento de la máquina	A- El nivel de limpieza de la primera etapa (limpieza inicial) esta siendo mantenido.					
2- Mejora y mantenimiento	A- El nivel de limpieza de las tapas, plaquetas, letreros, carteleras, administración visual de la primera etapa esta siendo mantenido. Fueron cambiadas las que se encuentran en mal estado ?					
3- Medida defensiva relacionada a la carcaza principal de los equipamientos	A-Existe una lista de revisión de fuentes causantes de problemas como suciedad, perdida de aceite, aflojamiento de pernos, fugas de fluido, oxidación,etc.					
	B- Está siendo tomada alguna medida preventiva ante estos problemas					
	C- Existen mejoras realizadas en el equipo. (Sugerencias)					
4- Medidas defensivas relacionadas a equipos o herramientas asociadas	A- El nivel de limpieza de la primera etapa esta siendo mantenido (5´ s) VEHICULOS: Funcionamiento de luces, frenos, pito, balizas. Retrovisores en buen estado.					
	B - Existen mejoras realizadas en los equipos o herramientas asociadas.					
5- Condiciones de las actividades	A- Están todas las personas participando de las actividades?	10	20	30	40	50
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado (s)



AUDITORIA DE MA - ETAPA 3

Form: TPM - 013

AREA _____

GERENCIAL
AUTONOMA

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1- Etapas 1 y 2 Condiciones de mantenimiento	A- El nivel de limpieza de la etapa 1 (limpieza inicial) se mantiene y las mejoras de la etapa 2 (medida contra anomalías) esta siendo mantenida					
	A.- Estándar. Se elaboró un estándar para la revisión, limpieza y lubricación conforme a los tipos de máquinas y equipos					
	B.- Revisión. Fueron colocados rótulos indicando los rangos de funcionamiento (presión, tiempo, temperatura, flujo, etc) en los instrumentos de medición de los equipos. Se pinto el rango funcional.					
	C.- Se marcó posiciones de funcionamiento en válvulas, sensores, selectores, etc.					
	D.- Limpieza. Fueron especificados los sectores, localizaciones y responsabilidades para procedimientos de limpieza.					
	E.- Fueron especificados tanto los métodos como las herramientas					
	E.- Lubricación. Fueron especificados los tipos, cantidad de ciclos, métodos de lubricación .					
2- Actividades estandarizadas para el mantenimiento de los equipamientos básicos (exigencia de limpieza, lubricación, revisión o reajuste de piezas flojas)	F.- Fueron colocados rótulos adecuados de los puntos a lubricar (niveles de máximo y mínimo, tipo de lubricante).					
	G.- Reaprete. Las tuercas y tornillos están sueltos.					
3- Conciencia del papel individual en la elaboración del estándar	A- El mantenimiento esta siendo ejecutado según el estándar. Existe una lista de registro de estas actividades (Check List)					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado(s)

Firma:



AUDITORIA DE MA - ETAPA 4

AREA _____

GERENCIAL
AUTONOMA

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas. (Diario de Abordo, Control de Anomalías, Estándar Provisional, Check List)					
2- Entrenamiento de Capacitación	A- Todos los miembros están dominando los conocimientos de inspección general. (Revisar conocimiento de las Lecciones Punto a Punto)					
3-Inspeccion general	A- Están siendo correctamente inspeccionados los ítems sobre los que se recibió entrenamiento. (Existe la LPP Correspondiente)					
	B- Fueron encontradas anomalías relevantes a través de inspecciones realizadas con este nuevo criterio o conocimiento					
	C- Fueron encontradas medidas correctivas contra las anomalías encontradas					
4-Seguridad	A- Fueron tomadas las medidas contra la deficiencia de seguridad.					
5-Auditoria en Línea	A- Verificar el ajuste de tuercas y tornillos					
	B-Verificar el faltante de tuercas					
	C- Fueron tomadas las medidas defensivas para evitar que se aflojen					
	D- Fueron hechas las marcas de combinación en tuercas y tornillos					
	E- Las herramientas fueron colocadas en lugares de fácil acceso .					
6- Padrón experimental de las inspecciones autónomas	A- Fue preparado algún padrón experimental para inspecciones					
	B- Fueron hechas mejoras para facilitar inspecciones					
	C- Los métodos y frecuencias de las inspecciones son adecuadas					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado(s)

Firma:



AUDITORIA DE MA - ETAPA 5

AREA _____

GERENCIAL
AUTONOMA

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas?					
2-IPG o Control de rendimiento	A- Se esta llevando a cabo algún seguimiento para analizar el rendimiento del equipo Ej. IPG					
	B- Se ha realizado un listado con repuestos críticos para el equipamiento					
3-Herramientas o instrumentos de medición	A- Están en buenas condiciones las herramientas y su entorno?					
	B- Utilizan alguna herramienta para las inspecciones ? ej. Detección de calor, galgas, etc.					
	C- Están incluidas las herramientas en el chek list del Estándar de Limpieza e Inspección?					
4- Chek list del padrón de limpieza e inspección	A- Se esta usando correctamente y con eficiencia el chek list?					
	B- Se han mostrado mejoras sobre el chek list?					
	C- El operador conoce las consecuencias si no realizara el chek list. ?					
	D- Mostrar y seguir una inspección					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado(s)

Firma:



AUDITORIA DE MA - ETAPA 6

AREA _____

GERENCIAL
AUTONOMA

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas?					
2-Orden y Administración	A- El orden y la demarcación están siendo mantenidas?					
	B- Existen los históricos de la maquina? Ej. IPG, Conatrol de anomalias					
	C- Se ha elaborado un cronograma de actividdes de mantenimiento					
	D- Se han desplegado visuales con el despiece de la máquina (Se indica el código SAP de los elementos de recambio)					
3-Seguridad	A- Se han realizado mejoras respecto a la seguridad en la maquina?					
5- Estánadar	A- El Estándar corregido la etapa enaterior se esta manteniendo y aplicando.					
4- Conocimiento del operador	A-El operador conoce todas las etapas del TPM?					
	B- El operador conoce las consecuencias si no realizara el chek list.?					
	C- Existe un compromiso fuerte por mantener las etapas alcanzadas?					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Ap No Ap

Auditado(s)



AUDITORIA DE MA - ETAPA 7

AREA _____

GERENCIAL
AUTONOMA

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Se estan realizando las 3 primeras etapas ?					
	B- Se están realizando el mantenimiento del equipo conforme al comograma establaecido					
2-Orden y Administración	A- El orden y la demarcación están siendo mantenidas?					
	B- Están desplegdos tanto los visuales de despiece como el plan de mantenimiento. Se Cumplen.					
	C- Existen los históricos de la maquina. Ej IPG, Control de anomalías.					
3-Mejora Continua	A- Se muestra empeño en la mejoria continua?					
5- Perifericos	A- Esta incluido en el padrón los equipos periféricos?					
	B- Está incluido dentro del mantenimiento básico de la maquina los equipos periféricos? Se encuentran en buen estado? Se cumple el ciclo con los equipos perifericos?					
4- Conocimiento del operador	A-El operador conoce todas las etapas del TPM?					
	B- El operador sabe elaborar y analizar sus propios informes sobre la eficiencia?					
	C- Existe un compromiso fuerte por mantener las etapas alcanzadas?					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO


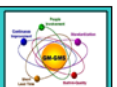
Ap No Ap


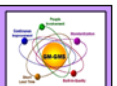
Auditado(s)



AUDITORIA DE MA - RECOMENDACIONES / COMENTARIOS

QUE	QUIEN	CUANDO

 CRITERIOS PARA LA APROBACIÓN DEL LOS ITEMS 						
DIAGNOSTICO	MAL: Casi nada bueno, no se tiene un cumplimiento mínimo del requisito	REGULAR: Apenas las áreas visibles	BUENO: Se aplica el concepto solo a determinadas partes, solo áreas específicas son bien mantenidas, se cumple parcialmente el requerimiento	MUY BUENO: Se aplica el concepto a todas las partes del equipamiento, el requisito se cumple en su totalidad pero todavía no existe iniciativas propias	EXCELENTE: Se cumple el requisito de manera satisfactoria se las actividades desplegadas denotan interés de los responsables	
PUNTUACIÓN	1	2	3	4	5	

 CRITERIOS PARA LA APROBACIÓN DEL ULTIMO ITEM ETAPA 1 Y 2 						
DIAGNOSTICO	Ningún miembro demostró interés	Apenas el personal de mantenimiento y los supervisores están haciendo el mantenimiento	Los miembros del grupo están efectuando las partes mas simples y fáciles del mantenimiento	La mayor parte de los trabajos de Mantenimiento Autónomo están siendo efectuados por operadores.	Fueron claramente definidos los límites de las responsabilidades de todos los miembros, los cuales cumplirán fielmente las atribuciones	
PUNTUACIÓN	10	20	30	40	50	

INDICE

	Tema	Pag
Capítulo I. Antecedentes		
1.1	Introducción	1
1.2	Justificación	1
1.3	Objetivos	3
1.3.1	Objetivo General	3
1.3.2	Objetivos Específicos	3
1.4	Alcance	4
Capitulo 2. Marco Teórico		
2.1	El Mantenimiento Autónomo	5
2.2.	Etapas del Mantenimiento Autónomo	20
2.2.1	Limpieza Inicial	20
2.2.2	Medidas Contra Anomalías	24
2.2.3	Estándares Provisionales	25
2.2.4	Inspección General	27
2.2.5	Inspección Autónoma	29
2.2.6	Estandarización	30
2.2.7	Control Autónomo	31
2.8	Índice de Desempeño Global	32
Capitulo 3. Ambiente de la Implantación		
3.1	Breve descripción de GM OBB	36
3.2	El Sistema Global de Manufactura	38
3.3	Compromiso de la Gerencia	39
3.4	Descripción de la situación actual	40
3.5	Planteamiento de la situación ideal	46
Capitulo 4. Marco conceptual del MA en GM OBB		
4.1	Plan de Implantación	48
4.2	Definición del equipo implantador	48
4.2.1	Organigrama	49
4.2.2	Roles y Responsabilidades	50
4.3	Parámetros de selección de los equipos	53

4.3.1 Relación Hombre - Máquina	53
4.3.2 Cantidad de horas paro por Equipo	54
4.3.3 Criticidad de Equipos	55
4.3.4 Requerimientos de Calidad	55
4.4 Alcance de las etapas del mantenimiento Autónomo	56
4.4.1 Etapa 0. Reunión de Preparación	56
4.4.2 Etapa 1. Limpieza Inicial	58
4.4.3 Etapa 2. Corrección de Anomalías	62
4.4.3.1 Taller de Mejora Continua	64
4.4.4 Etapa 3. Estándares Provisionales	67
4.4.5 Etapa 4. Inspección General	70
4.4.6 Etapa 5. Inspección Autónoma	72
4.4.7 Etapa 6. Estandarización	73
4.4.8 Etapa 7. Control Autónomo	75
4.4.9 Formatos de Registro	76
4.4.10 Ayudas Visuales	89
4.5 Entrenamiento del Personal	94
4.6 Método de implantación	95
4.7 Auditorias	96
4.8 Índices de control del Mantenimiento Autónomo	97
4.9 Despliegue de Información	98
Capítulo 5. Propuesta de Implantación	
5.1 Equipo Implantador	99
5.2 Selección de los equipos	100
5.3 Plan Maestro	108
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones	
6.1 Conclusiones	111
6.2 Recomendaciones	113

Bibliografía

Anexos.

Anexo 1. Procedimiento para la implantación del Mantenimiento

Autónomo

Anexo 2. Instructivo de implantación del mantenimiento Autónomo

Anexo 3. Formatos MA

Anexo 4. Ayudas Visuales

Anexo 5. Pictogramas de Riesgo

Anexo 6. Capacitación para Facilitadores y Soportes de MA

Anexo 7. Capacitación en MA para Superintendentes y Líderes de Grupo

Anexo 8. Capacitación en MA para Let`s y Met`s

Anexo 9. Formatos Auditorias

INDICE DE TABLAS

No de Tabla	Titulo	Pag
Tabla 1	Problemas relacionados con la falta de limpieza	21
Tabla 2	Actividades de la Etapa Inicial	23
Tabla 3	Niveles del MA y formación de los operarios.	31
Tabla 4	Actividades de la Etapa 0. Reunión de Preparación.	57
Tabla 5	Actividades de la Etapa 1. Limpieza Inicial.	59
Tabla 6	Actividades de la Etapa 2. Corrección de Anomalías	63
Tabla 7	Guías para el desarrollo de la Administración Visual	64
Tabla 8	Actividades del Taller de Mejora Continua	65
Tabla 9	Actividades de la Etapa 3. Estándares Provisionales	68
Tabla 10	Actividades de la Etapa 4. Inspección General	70
Tabla 11	Tipos de Lecciones Punto a Punto	71
Tabla 12	Temas para Capacitación y Entrenamiento	72
Tabla 13	Actividades de la Etapa 5. Inspección Autónoma	73
Tabla 14	Actividades de la Etapa 6. Estandarización	74
Tabla 15	Actividades de la Etapa 7. Control Autónomo	76
Tabla 16	Disposición del documentos del MA	87
Tabla 17	Listado de equipos preseleccionados para MA	101
Tabla 18	Matriz de aplicación de criterios para selección de equipos para MA	104
Tabla 19	Listado de equipos seleccionados para MA	107

INDICE DE FIGURAS

No de Figura	Titulo	Pag
Figura 1	Filosofía del MA	21
Figura 2	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Suelda	41
Figura 3	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Pintura	42

Figura 4	Paros de Equipos por ajustes menores Planta Ensamble	42
Figura 5	Relación paros Menores VS Paros Totales	43
Figura 6	Organigrama del MA en GM OBB	50
Figura 7	Diagrama de flujo actividades Etapa Inicial	62
Figura 8	Diagrama de flujo para el manejo de Tarjetas de Anomalías	79
Figura 9	Rombo NFPA	90
Figura 10	Simbología de los controles visuales	92
Figura 11	Ejemplos de Controles Visuales	93

BIBLIOGRAFIA

1. Cuatrecasas, Luis. **Total Productive Maintenance TPM.** Barcelona, Gestion 2000. 2003.
2. GM Corporation. **Taller de Restricciones. Tecnicas de Mantenimiento Planeado.** México.1998.
3. GM Corporation. **Orientation to GM – GMS.** Planta Opel. 1998
4. Heintzelman, John. **Manual Completo de la Administración de Mantenimiento.** Florida. Lineal Publishing Company. 1987.
5. Higgins, Lindley. **Maintenance Engineering Handbook.** New York. Mcgraw-Hill Fifth Edition. 1995.
6. JIPM. **Como Promover a Manutenção Autônoma.** (Jishu-Hozen). Sao Paulo, Advance Technical Study Mission. 1995.
7. Nakajima, Seiichi. **TPM Development Program. Implementing Total Productive Maintenance.** Cambridge, Massachusetts. 1998
8. SAE International. **Total Productive Maintenance.** Nashville, Tennessee. Global Mobility . 1998.
9. Knezevic, Jezdmir. **Mantenimiento.** Isdefe. Madrid.1996
10. Nachias, Joel. **Confiabilidad.** Isdefe. Madrid.1995
11. Tavares. Lourival. **Indices de Mantenimiento.** En Revista de Mantenimiento - Chile - N°32 - Año 2000-ISS0716-86 16
12. Tavares, Lourival. **Administración Moderna de Mantenimiento.** Isdefe. Madrid.1996
13. [http:// www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com). **La Esencia del TPM.**
14. [http:// www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com). **Daily Management Maintenance.**
15. [http:// www.monogafias.com](http://www.monogafias.com). **Como Aplicar el TPM.**
16. [http:// www.solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com). **TPM**
17. [http:// www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com). **Mantenimiento Autónomo**
18. [http:// www.tpmonline](http://www.tpmonline). **TPM**
19. [http:// www.letberos.com](http://www.letberos.com). **Pictogramas Riesgos**
20. [http:// www.redproteger.com](http://www.redproteger.com). **Rombo NFPA 704**
21. [http:// www.degerentes.com](http://www.degerentes.com). **Mejora Continua.**