

8.1.1) ¿Por que se llama estrategia de las cinco "s"?

Se llama estrategia de las 5 "s" porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con "s". Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke)

Las cinco "s" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5 "s" sean características exclusivas de la cultura japonesa.

Todos los no japoneses practicamos las cinco "s" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificados los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc.

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

Son poco frecuentes las fábricas, talleres y oficinas que aplican en forma estandarizada las cinco "s" en igual forma como mantenemos nuestras cosas personales en forma diaria. Esto no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven para mejorar la eficiencia en nuestro trabajo y la calidad de vida en aquel lugar donde pasamos mas de la mitad de nuestra vida. Realmente, si hacemos números es en nuestro sitio de trabajo donde pasamos mas horas en nuestra vida. Ante esto deberíamos hacernos la siguiente pregunta....vale la pena mantenerlo desordenado, sucio y poco organizado?

Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5 "s" . No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "nada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar donde valga la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, obtenemos mejoras en nuestra productividad y la de nuestra empresa, por que no lo hacemos?

8.1.2) Necesidad de la estrategia de la 5 "s"

La estrategia de las 5 "s" es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de 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 y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5 "s".
- Reducir las causas potenciales de accidentes y se aumenta la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la compañía.

8.1.3) Paradigmas que imposibilitan la implantación de las 5 "s"

En una empresa han existido y existirán paradigmas que imposibilitan el pleno desarrollo de las 5 "s". La estrategia de las 5 "s" requiere de un compromiso de la dirección para promover sus actividades, ejemplo por parte de los supervisores y apoyo permanente de los jefes de los sitios de trabajo. El apoyo de la dirección con su mirada atenta permanente de la actuación de sus colaboradores, el estímulo y reconocimiento es fundamental para perpetuar el proceso de mejora. La importancia que los encargados y supervisores le den a las acciones que deben realizar los operarios será clave para crear una cultura de orden, disciplina y progreso personal.

Sin embargo, existen paradigmas habituales para que las 5"s" no se desarrollen con éxito en las empresas los que se detallan a continuación.

8.1.3.1) Paradigmas de la dirección

8.1.3.1.1) Paradigma 1 - Es necesario mantener los equipos sin parar

La dirección ante las presiones de entregar oportunamente y en cantidades suficientes los productos que se fabrican, no acepta fácilmente que en un puesto de trabajo es más productivo cuando se mantiene impecable, seguro, en orden y limpio. Se considera que la limpieza es una labor que consume tiempo productivo, pero no se aprecian los beneficios de esta de ayudar a eliminar las causas de averías como el polvo, lubricación en exceso y fuentes de contaminación.

8.1.3.1.2) Paradigma 2 - Los trabajadores no cuidan el sitio... para que perder tiempo

La dirección considera que el aseo y limpieza es un problema exclusivo de los niveles operativos. Si los colaboradores no poseen los recursos o no se establecen metas para mejorar los métodos, será difícil que el operario tome la iniciativa. Es seguro que los trabajadores apreciarán los beneficios, ya que son ellos los que se ven afectados directamente por la falta de las 5 "s".

8.1.3.1.3) Paradigma 3 - Hay numerosos pedidos urgentes para perder tiempo limpiando

Es frecuente que el orden y la limpieza se dejen de lado cuando hay que realizar un trabajo urgente. Es verdad que las prioridades de producción a veces presionan tanto que es necesario que otras actividades esperen, sin embargo, las actividades de las 5 "s" se deben ver como una inversión para lograr todos los pedidos del futuro y no solamente los puntuales requeridos para el momento.

8.1.3.1.4) Paradigma 4 - Creo que el orden es el adecuado no tardemos tanto tiempo

Algunas personas consideran sólo los aspectos visibles y de estética de los equipos son suficientes. Las 5 "s" deben servir para lograr identificar problemas profundos en el equipo, ya que es el contacto del operario con la máquina la que permite identificar averías o problemas que se

pueden transformar en graves fallos para el equipo. La limpieza se debe considerar como una primera etapa en la inspección de mantenimiento preventivo en la planta.

8.1.31.5) - Paradigma 5 - ¡Contrate un trabajador inexperto para que realice la limpieza...sale más barato!

El trabajador que no sabe operar un equipo y que es contratado únicamente para realizar la limpieza, impide que el conocimiento sobre el estado del equipo sea aprovechado por la compañía y se pierda. El contacto cotidiano con la maquinaria ayuda a prevenir problemas, mejorar la información hacia los técnicos expertos de mantenimiento pesado y aumenta el conocimiento del operario sobre el comportamiento de los procesos.

8.1.31.6) Paradigma de los operarios

La aplicación de las 5S tiene sus barreras en ciertos pensamientos de los operarios.

8.1.3.1.6.1) Paradigma 1 - Me pagan para trabajar no para limpiar.

A veces, el personal acepta la suciedad como condición inevitable de su estación de trabajo. El trabajador no se da cuenta del efecto negativo que un puesto de trabajo sucio tiene sobre su propia seguridad, la calidad de su trabajo y la productividad de la empresa.

8.1.3.1.6.2) Paradigma 2. - ¿Llevo 10 años... Porqué debo limpiar?

El trabajador considera que es veterano y no debe limpiar, que esta es una tarea para personas con menor experiencia. Por el contrario, la experiencia le debe ayudar a comprender mejor sobre el efecto negativo de la suciedad y contaminación si control en el puesto de trabajo. Los trabajadores de producción asumen a veces que su trabajo es hacer cosas, no organizarlas y limpiarlas. Sin embargo, es una actitud que tiene que cambiar cuando los trabajadores empiezan a comprender la importancia del orden y la limpieza para mejorar la calidad, productividad y seguridad.

8.1.3.1.6.3) Paradigma 3 - Necesitamos mas espacio para guardar todo lo que tenemos.

Esto sucede cuando al explicar las 5 "s" a los trabajadores, su primera reacción ante la necesidad de mejorar el orden es la pedir más espacio para guardar los elementos que tienen. El frecuente comentario es ".....jefe necesitamos un nuevo armario para guardar todo esto...."

Es posible que al realizar la clasificación y el ordenamiento de los elementos considerados, sobre espacio en los actuales armarios y la mayoría de los elementos sean innecesarios.

8.1.3.1.6.4) Paradigma 4 - No veo la necesidad de aplicar las 5 "s"

Puede ser muy difícil implantar las 5 "s" en empresas que son muy eficientes o muy limpias como en el caso de las fábricas de productos personales o farmacia. Sin embargo, no todo tiene que ver con la eliminación de polvo o contaminación. Las 5 "s" ayudan a mejorar el control visual de los equipos, modificar guardas que no dejan ver los mecanismos internos por guardas plásticas de seguridad que permitan la observación del funcionamiento de los equipos; o la aplicación de las 5 "s" en el cuidado de nuestras mesas de trabajo y escritorios...

8.1.4) Definiciones

8.1.4.1) ¿Qué es Seiri? (Seiri – Clasificar)

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Frecuentemente nos "llenamos" de elementos, herramientas, cajas con productos, carros, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Buscamos tener al rededor elementos o componentes pensando que nos harán falta para nuestro próximo trabajo. Con este pensamiento creamos verdaderos stocks reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban. Estos elementos perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

La primera "s" de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios.

El Seiri consiste en:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

8.1.4.2) ¿Qué es Seiton? (Seiton – Ordenar)

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

Una vez hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados (es el caso de la herramienta).

Seiton permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles.
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

8.1.4.3) ¿Qué es Seiso? (Seiso – Limpiar)

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM, Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fugas. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente. Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.

Para aplicar Seiso se debe...

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor cualificación.
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias

8.1.4.4) ¿Qué es Seiketsu? (Seiketsu – Estandarizar)

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "s". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente, la filosofía debe ser "nosotros debemos preparar estándares para nosotros". Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo.

Desde décadas conocemos el principio escrito en numerosas compañías y que se debe cumplir cuando se finaliza un turno de trabajo: "Dejaremos el sitio de trabajo limpio como lo encontramos". Este tipo frases sin un correcto entrenamiento en estandarización y sin el espacio para que podamos realizar estos estándares, difícilmente nos podremos comprometer en su cumplimiento.

Seiketsu o estandarización pretende...

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras "s"
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.

- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del MA (Jishu Hozen).

8.1.4.5) ¿Qué es Shitsuke? (Shitsuke – Disciplina)

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. 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 mejora progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

Shitsuke implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el Ciclo Deming en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. Es el Shitsuke el puente entre las 5 "s" y el concepto Kaizen o de MC. Los hábitos desarrollados con la práctica del ciclo PHVA se constituyen en un buen modelo para lograr que la disciplina sea un valor fundamental en la forma de realizar un trabajo.

Shitsuke implica..

- El respeto de las normas y estándares establecidas para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

8.1.4.6) Reflexión

La metodología existente en las 5 "s" será útil para implantar con éxito las primeras etapas de mantenimiento autónomo. Se debe reconocer que los pasos de autónomo, especialmente los avanzados cubren aspectos adicionales no considerados por las 5 "s", especialmente los relacionados con el mantenimiento preventivo.

La aplicación de mantenimiento autónomo en oficinas y áreas administrativas se podrá realizar aplicando las 5 "s", ya que en estas áreas no es necesario realizar acciones de mantenimiento preventivo como en una fábrica.

planta de fabricación de un producto, debido a que al ser un proceso continuo, no se podría descartar ninguna área.

8.2) Implantación de las 5 "s"

8.2.1) Como implantar Seiri - Clasificación

8.2.1.1) Propósito

El propósito del Seiri o clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

La implantación del Seiri permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas de espacio, pérdida de tiempo, aumento de la seguridad y ahorro de energía.

Al implantar Seiri se obtienen entre otros los siguientes beneficios:

- Se mejora el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final.
- El flujo "suave" de los procesos se logra gracias al control visual.
- La calidad del producto se mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos.
- Se mejora el MTBF o tiempo medio entre fallos de los equipos.
- Es más fácil identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.
- El personal de oficina puede mejorar la productividad en el uso del tiempo.

8.2.1.2) Justificación

Al no aplicar el Seiri se pueden presentar algunos de los siguientes problemas:

- La planta de producción y los talleres es insegura, se presentan mas accidentes, se pierde tiempo valioso para encontrar algún material y se dificulta el trabajo.
- El producto en proceso o final en exceso, los cajones y armarios que se utilizan para guardar elementos innecesarios crean el efecto "jaula de canario" el cual impide la comunicación entre compañeros de trabajo.
- En caso de una señal de alarma, las vías de emergencia al estar ocupadas con productos o materiales innecesarios, impide la salida rápida del personal.
- Es necesario disponer de armarios y espacio medido en metros cuadrados para ubicar los materiales innecesarios. El coste financiero también se ve afectado por este motivo
- Es más difícil de mantener bajo control el stock que se produce por productos defectuosos. El volumen existente de productos en proceso permite ocultar más fácilmente los stocks innecesarios.
- El cumplimiento de los tiempos de entrega se pueden ver afectados debido a las pérdidas de tiempo al ser necesario mayor manipulación de los materiales y productos.

8.2.1.3) Implantación

El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar las 5 "s". En este paso se pueden emplear las ayudas que se detallan a continuación:

8.2.1.3.1) Lista de elementos innecesarios

La lista de elementos innecesarios se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es cumplimentada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri.

8.2.1.3.2) Tarjetas de color.

Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En algunas empresas utilizan colores verde para indicar que existe un problema de contaminación, azul si está relacionado el elemento con materiales de producción, roja si se trata de elementos que no pertenecen al trabajo como envases de comida, desechos de materiales de seguridad como guantes rotos, papeles innecesarios, etc. En Japón se utiliza frecuentemente la tarjeta roja para mostrar o destacar el problema identificado.

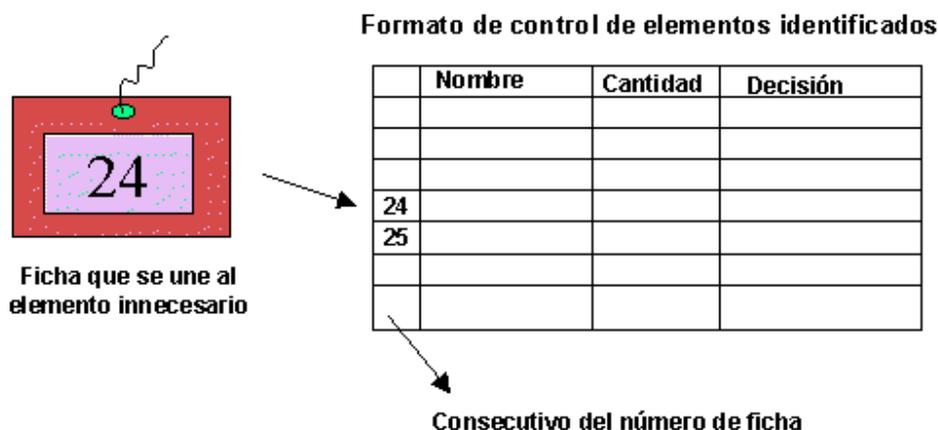
Las preguntas habituales que se deben hacer para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. Si es necesario, se puede realizar una reunión donde se decide que hacer con los elementos identificados, ya que en el momento de la "campaña" no es posible definir que hacer con todos los elementos innecesarios detectados.

Las tarjetas utilizadas pueden ser de diferentes tipos:

- Una ficha con un número consecutivo. Esta ficha puede tener un hilo que facilite su ubicación sobre el elemento innecesario. Estas fichas son reutilizables, ya que simplemente indican la presencia de un problema y en un formato se puede saber para el número correspondiente, la novedad o el problema. Ver figura



- Tarjetas de colores intensos. Estas tarjetas se fabrican en papel de color fosforescente para facilitar su identificación a distancia. El color intenso sirve ayuda como mecanismos de control visual para informar que sigue presente el problema "denunciado". Estas tarjetas contienen la siguiente información:
 - Nombre del elemento innecesario
 - Cantidad.
 - Porqué creemos que es innecesario
 - Área de procedencia del elemento innecesario
 - Posibles causas de su permanencia en el sitio

- Plan de acción sugerido para su eliminación.

Es necesario preparar un informe donde se registre y se informe el avance de las acciones planificadas, como las que se han implantado y los beneficios aportados. El jefe del área debe preparar este documento y publicarlo en el tablón informativo sobre el avance del proceso 5 "s".
Formato utilizado:

No.	Elemento	Plan y fecha para eliminarlo	Responsable (s)	Control: realizado, en proceso, sin a

8.2.2) Como implantar Seiton - Orden

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

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

Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, esta "s" tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

En las oficinas, Seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información. El orden en el disco rígido de una PC se puede mejorar si se aplican los conceptos Seiton al manejo de archivos.

El no aplicar el Seiton en el sitio de trabajo conduce a los siguientes problemas:

- Incremento del número de movimientos innecesarios. El tiempo de acceso a un elemento para su utilización se incrementa.
- Se puede perder el tiempo de varias personas que esperan los elementos que se están buscando para realizar un trabajo. No sabemos donde se encuentra el elemento y la persona que conoce su ubicación no se encuentra. Esto indica que falta una buena identificación de los elementos.

- Un equipo sin identificar sus elementos (sentido de giro o movimiento de componentes) puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores graves al ser operado. El tiempo de lubricación se puede incrementar al no saber fácilmente el nivel de aceite requerido, tipo, cantidad y sitio de aplicación. Todo esto conduce a despilfarros de tiempo.
- El desorden no permite controlar visualmente los stocks en proceso y de materiales de oficina.
- Errores en la manipulación de productos. Se alimenta la máquina con materiales defectuosos no previstos para el tipo de proceso. Esto conduce a defectos, pérdida de tiempo, crisis del personal y un efecto final de pérdida de tiempo y dinero.
- La falta de identificación de lugares inseguros o zonas del equipo de alto riesgo puede conducir a accidentes y pérdida de moral en el trabajo.

8.2.2.1) Implantación

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son los que se detallan a continuación.

8.2.2.1.1) Controles visuales

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).
- Dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

8.2.2.1.2) Mapa 5 "s"

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área de la planta. El Mapa 5 "s" permite mostrar donde ubicar el almacén de herramientas, elementos de seguridad, extintores de fuego, duchas para los ojos, pasillos de emergencia y vías rápidas de escape, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc.

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas y útiles son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Los elementos de uso no frecuente se almacenan fuera del lugar de uso.

- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- Las herramientas se almacenan suspendidas de un resorte en posición al alcance de la mano, cuando se suelta recupera su posición inicial.
- Los lugares de almacenamiento deben ser más grandes que las herramientas, para retirarlos y colocarlos con facilidad.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- El almacenaje basado en la función consiste en almacenar juntas las herramientas que sirven funciones similares.
- El almacenaje basado en productos consiste en almacenar juntas las herramientas que se usan en el mismo producto. Esto funciona mejor en la producción repetitiva.

8.2.2.1.3) Marcación de la ubicación.

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

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

8.2.2.1.4) Guardas transparentes

Es posible que en equipos de producción se puedan realizar modificaciones para introducir protecciones de plástico de alto impacto transparentes, con el propósito de facilitar la observación de los mecanismos internos de los equipos. Este tipo de guardas permiten mantener el control de la limpieza y adquirir mayor conocimiento sobre el funcionamiento del equipo. No a todas las máquinas se les puede implantar este tipo de guardas, ya sea por la contaminación del proceso, restricciones de seguridad o especificaciones técnicas de los equipos.

Justo a estas guardas transparentes se pueden introducir mejoras al equipo como parte de la aplicación del Seiton y el paso dos del MA, ya que se debe buscar la mejora en la facilidad del acceso del trabajador a los lugares más difíciles para realizar la limpieza de un equipo en profundidad.

8.2.2.1.5) Codificación de colores

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la graseira de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

8.2.2.1.6) Identificar los contornos

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de

oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cual es el elemento que hace falta.

8.2.2.1.7) Conclusión

El Seiton es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales. Estas ayudas sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes del personal.

8.2.3) Como implantar Seiso - Limpieza

El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. A continuación se detallan los pasos a seguir para la implantación de Seiso.

8.2.3.1) Paso 1 - Campaña o jornada de limpieza

Es muy frecuente que una empresa realice una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implantar las 5 "s". En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, etc.

Esta clase de limpieza no se puede considerar un Seiso totalmente desarrollado, ya que se trata de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones Seiso deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de las 5 "s".

Esta jornada o campaña crea la motivación y sensibilización para iniciar el trabajo de mantenimiento de la limpieza y progresar a etapas superiores Seiso.

8.2.3.2) Paso 2 - Planificar el mantenimiento de la limpieza

El encargado del área debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta. Si se trata de un equipo de gran tamaño o una línea compleja, será necesario dividirla y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

8.2.3.3) Paso 3 - Preparar el manual de limpieza

Es muy útil la elaboración de un manual de entrenamiento para limpieza. Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua; como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor. Las actividades de limpieza deben incluir la Inspección antes del comienzo de turnos, las actividades de limpieza que tienen lugar durante el trabajo, y las que se hacen al final del turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades de modo que lleguen a formar parte natural del trabajo diario.

Es frecuente en empresas que han avanzado significativamente en el desarrollo del pilar MA encontrar que estos estándares han sido preparados por los operarios, debido a que han recibido un entrenamiento especial sobre esta habilidad.

El manual de limpieza debe incluir:

- Propósitos de la limpieza.
- Fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller.
- Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que nos podemos encontrar durante el proceso de limpieza.
- Fotografía del equipo humano que interviene en el cuidado de la sección.
- Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- Diagrama de flujo a seguir.
- Estándares para procedimientos de limpieza

8.2.3.4) Paso 4 - Preparar elementos para la limpieza

Aquí aplicamos el Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de estos.

8.2.3.5) Paso 5 - Implantación de la limpieza.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinaria, ventanas, etc., Es necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en un futuro será necesario realizar acciones Kaizen o de mejora continua para su eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

Debemos insistir que la limpieza es un evento importante para aprender del equipo e identificar a través de la inspección las posibles mejoras que requiere el equipo. La información debe guardarse el fichas o listas para su posterior análisis y planificación de las acciones correctivas.

8.2.4) Como implantar Seiketsu - La limpieza estandarizada

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "s". Esta cuarta "s" está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para mantener las condiciones de las tres primeras "s", cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Deben darse instrucciones sobre las tres "s" a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y MA. Los estándares pueden ser preparados por los operarios, pero esto requiere una formación y práctica Kaizen para que progresivamente se vayan mejorando los tiempos de limpieza y métodos.

La ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

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

El <http://www.ceroaverias.com/estandar.htm>

estándar de limpieza del MA facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

8.2.5) Como implantar Shitsuke – Disciplina, Propósito

La práctica del Shitsuke pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Un trabajador se disciplina así mismo para mantener "vivas" las 5 "s", ya que los beneficios y ventajas son significativas. Una empresa y sus directivos estimulan su práctica, ya que trae mejoras importantes en la productividad de los sistemas operativos y en la gestión.

En lo que se refiere a la implantación de las 5 "s", la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras "s" se deteriora rápidamente. Si los beneficios de la implantación de las primeras cuatro "s" se han mostrado, debe ser algo natural asumir la implantación de Shitsuke.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, Orden, Limpieza y Estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

8.2.5.1) Visión compartida.

La teoría del aprendizaje en las organizaciones sugiere que para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados. Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las persona, clientes y organización. Sin esta identidad en objetivos será imposible de lograr crear el espacio de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.

8.2.5.2) Formación.

Con las 5 "s" no se trata de ordenar en un documento por mandato. Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las 5 "s". No se trata de construir "carteles" con frases, eslóganes y caricaturas divertidas como medio para sensibilizar al trabajador. Estas técnicas de marketing interno servirán puntualmente pero se agotan rápidamente. En alguna empresa fue necesario eliminar a través de acciones Seiri, los "carteles y anuncios" ya que eran innecesario y habían perdido su propósito debido a la costumbre.

Estos procesos de creación de cultura y hábitos buenos en el trabajo se logran preferiblemente con el ejemplo. No se le puede pedir a un mecánico de mantenimiento que tenga ordenada su caja de

herramienta, si el jefe tiene descuidada su mesa de trabajo, desordenada y con muestras de tornillos, juntas, piezas y recambios que está pendiente de comprar.

8.2.5.3) Tiempo para aplicar las 5 "s"

Es frecuente que no se le asigne el tiempo por las presiones de producción y se dejen de realizar las acciones. Este tipo de comportamientos hacen perder credibilidad y los trabajadores crean que no es un programa serio y que falta el compromiso de la dirección. Es necesario tener el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.

8.2.5.4) El papel de la dirección

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la Implantación del Shitsuke la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5 "s" y MA.
- Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5 "s" y MA.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5 "s".
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.

Participar en las auditorías de progreso semestrales o anuales

- Aplicar las 5 "s" en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo para evitar el cinismo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5 "s".

8.2.5.5) El papel de trabajadores

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5 "s".
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5 "s".
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5 "s".
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5 "s".

8.2) 5 "s" para la mejora de la seguridad

Para conseguir "cero accidentes" en una planta es necesario poner atención a los defectos menores y esta es la base del TPM. La filosofía implícita del TPM y de las 5 "s" consiste en "podar el césped". Este modelo mental de actuación pretende eliminar todo tipo de defectos o fugas en un proceso productivo o planta industrial. No es posible garantizar la seguridad en el trabajo si no se logran eliminar todos los pequeños problemas.

Cuando cortamos el césped, es posible identificar las rocas ocultas que se encontraban cubiertas por la hierba alta. Estas rocas ocultas son problemas serios que permanecen escondidos. Cuando se aplican las 5 "s" en forma disciplinada logramos eliminar numerosas fuentes de problemas. Las plantas que no eliminan los pequeños problemas están más dispuestas a sufrir las pérdidas de la

efectividad global. Estas pérdidas de productividad reducen el interés por el trabajo, se acumula la fatiga al tratar de mantener los mejores estándares de productividad, declina la atención y aparece el accidente. Los accidentes se producen por la combinación de tres factores:

- Factores personales (acciones inseguras)
- Factores de dirección (deficiencia en el management)
- Factores mecánicos y de ambiente

Para lograr un mejor resultado en la aplicación de las 5S orientadas a la seguridad es recomendable identificar por separado los siguientes fuguais o defectos de los equipos:

- Áreas de difícil acceso
- Fuentes de contaminación
- Áreas potenciales de riesgo
- Fallos en los equipos
- Dudas o preguntas sobre el funcionamiento de los equipos

Algunas empresas utilizan tarjetas rojas o de otros colores para identificar estos problemas. Sin embargo, creemos que las listas de trabajo ayudan a mantener bajo control las acciones que se deben desarrollar para eliminar los fuguais. Contar con listas o tarjetas específicas para marcar o destacar las áreas de riesgo potencial ayudan a fortalecer la capacidad de observación de los problemas potenciales de seguridad. Mezclar los problemas de seguridad con los defectos de los equipos que no tienen que ver con la seguridad "ocultan" las acciones de seguridad, por este motivo, sugerimos diferenciar las tarjetas relacionadas con temas de seguridad o salud.

9) Retos en la transformación de la función de mantenimiento

Es necesario evolucionar la concepción del mantenimiento y proyectarlo a los nuevos escenarios competitivos. Los directivos y técnicos de mantenimiento tienen delante un reto importante que consiste en aprender un nuevo modelo de trabajo que le permita hacer frente a los nuevos desafíos futuros.

9.1) Crear una cultura de trabajo en equipo e involucrar a todo el personal

No es posible mejorar el funcionamiento integral de las plantas industriales si no se cuenta con la cooperación de todo el personal involucrado en las operaciones de la fábrica. Una de las constantes que aparece en las nuevas organizaciones industriales es su asociación a un mayor involucramiento de los trabajadores en las actividades de mejora e innovación. El involucramiento del personal, darle poder de decisión y crear una organización altamente eficiente, son expresiones en la misma dirección. El involucramiento del personal se puede estimular desde el mismo momento en que se formulan los objetivos, especialmente los de mejora. El principio fundamental para que exista compromiso es la participación.

Uno de los instrumentos más analizados recientemente en los estudios de management es el poder de la conversación y el diálogo dentro de la empresa; los actos de conversación y el diálogo deben ayudar a fortalecer el compromiso con los objetivos de la empresa.

El TPM aporta en sus diferentes procesos fundamentales una serie de instrumentos que facilitan la conversación. Los tableros de gestión de información visual empleados dentro de los pilares Kobetsu Kaizen y MA son muy útiles para estimular la conversación innovadora y creativa. Estos tableros presentan los resultados obtenidos en la planta en forma gráfica con el objeto de facilitar

su interpretación y conversar sobre las acciones necesarias para mejorar las operaciones de la planta en forma diaria.

9.2) Desarrollo de nuevos modelos de mantenimiento fundamentados en el conocimiento.

Un nuevo modelo de dirección de mantenimiento debe poseer procesos muy sólidos para conservar el conocimiento y estimular el aprendizaje organizativo. Estos nuevos modelos deben apoyarse en una nueva cultura de conservación y transferencia del conocimiento. Esto implica desarrollar sistemas para el registro de experiencias adquiridas en las diferentes actividades que se realizan para el cuidado y conservación de equipos. Las funciones del mantenimiento de rutina o DMM utiliza metodologías donde los "datos" recogidos son interpretados y analizados, obteniendo como producto final, acciones que permiten mejorar la eficiencia de los equipos. Las enseñanzas de cada evento se deben conservar y transferir a los demás empleados de la fábrica, evitando la presencia de idénticos problemas en otras áreas de la fábrica o su repetición futura. Este tipo de actividades ayudan a mejorar significativamente las acciones de mantenimiento preventivo previstas.

9.3) Crear depósitos de conocimiento y facilitar su acceso

En las empresas que han desarrollado procesos de transformación de mantenimiento y que han visto la necesidad de "asegurar su conocimiento" han creado depósitos o almacenes de conocimiento. No es suficiente gestionar la información para la administración del mantenimiento. Es necesario conservar el saber que poseen las personas sobre el comportamiento de los equipos. Una alternativa de creación de estos depósitos es la de observar el conocimiento como una "cosa" o entidad separada de las personas que lo crean y lo utilizan. El objetivo es el de recoger documentos llenos de conocimiento -como informes técnicos, estudios de fallos, artículos técnicos, presentaciones, etc.- y almacenarlos donde puedan ser recuperados con facilidad para su uso. Algunas empresas han invertido en ayudas informáticas para conservar el conocimiento como proyectos de inteligencia artificial y redes neuronales aplicadas al diagnóstico de equipos industriales. Otra forma menos estructurada de conservar el conocimiento es el empleo de bases de datos de conversaciones, donde los participantes guardan su propia experiencia de intervenciones en equipos o sobre un tema técnico concreto. Las empresas han visto en la tecnología Lotus Framework la posibilidad de conservar estos conocimientos y compartirlos con el número mayor posible de personas.

9.4) Fomentar el ambiente propicio para los conocimientos

Otro elemento a tener en cuenta en un plan de acción para transformar el área de mantenimiento consiste en promover un ambiente donde se estimule la creación, transmisión y utilización del conocimiento en forma eficaz. Varias empresas están inmersas en desarrollar maneras para cambiar las normas y valores relativos al conocimiento. Algunas organizaciones han incorporado dentro de sus objetivos estratégicos nuevos valores relacionados con la necesidad de conservar, registrar, compartir el conocimiento. Una vez formulados los propósitos estratégicos, han procedido a difundir los principios de gestión del conocimiento y han asignado recursos para el inicio de algunos proyectos, siendo el de conservar el conocimiento el más utilizado. Algunas de las prácticas más habituales empleadas son: digitalización de planos, sistematización de información técnica, elaboración de manuales de procedimientos, preparación de inventarios de conocimientos, etc. En la medida en que los individuos de una organización tengan muy arraigada la cultura de no compartir el conocimiento, cualquier programa de cambio que exija romper con ella implicará mayores dificultades si no existe una capacidad de desaprender los viejos modelos existentes.

9.5) Aprender mediante el análisis y solución de problemas.

El aprendizaje se inicia con las acciones individuales y a este se le conoce como "tácito" creado a través del tiempo y mediante la acumulación de las experiencias vividas. Este conocimiento se puede transferir a la organización mediante procesos de "socialización" para que esta se beneficie del aporte de todos los individuos. El aprendizaje se define como la adquisición de conocimientos o habilidades. Esta definición hace referencia a dos tipos de significados: a la adquisición de habilidades, que implica la capacidad física para producir una acción y la adquisición de conocimientos, que supone la capacidad de articular un entendimiento conceptual de una experiencia. En especial el proceso Kobetsu Kaizen del TPM le ayuda al personal a desarrollar una mayor capacidad de análisis, ya que posee metodologías científicas para identificar las causas profundas de las averías. Por ejemplo, la aplicación sistemática de la técnica Porque-Porque permite crear una nueva actitud ante los fallos de los equipos. Se estudian y conocen las causas profundas de los problemas y estos se confirman directamente sobre la máquina. Esta forma de trabajo probando las hipótesis o supuestos evita la especulación muy frecuente dentro del personal técnico. Ayuda a incrementar el saber cuando se reflexiona sobre los posibles fenómenos que produjeron la avería y su posterior verificación en el sitio.

10) Implantación del TPM:

Una de las claves para la puesta en marcha del TPM en forma exitosa es que la dirección comunique el motivo del cambio estratégico que se inicia en los centros productivos con tanta claridad y en una forma que logre el interés en un principio y un compromiso total en todos los niveles para llevar a cabo esta estrategia. Se debe crear el suficiente entusiasmo para lograr que la puesta en práctica del TPM sea una verdadera cruzada contra todo lo que sea despilfarro en la organización. Sin embargo, no existe o es imposible contar con un menú de trayectorias para implantar con éxito la estrategia TPM en compañías occidentales. Los pasos sugeridos por el JIPM deben ser tomados como pautas concretas para abordar el trabajo. **La implantación del TPM en empresas con carácter latino es la menos estudiada**; la mejor evidencia de lo que se debe hacer o no se debe hacer proviene de las experiencias reportadas y de las lecciones aprendidas por los directivos y de las compañías. A continuación no pretendo presentar una lista de verificación, sino resumir algunos de los puntos que se deben tener en cuenta en la reflexión para el inicio de una estrategia como TPM.

- Diseñar una organización con los componentes, capacidades y recursos para llevar a cabo la estrategia. El equipo directivo de un centro productivo forma el comité TPM. Cada directivo o pequeños grupos de directivos constituyen el equipo líder de cada pilar TPM. El objetivo consiste en involucrar a todos los directivos en la dirección de las acciones TPM. La coordinación de estos equipos la realiza la dirección superior del centro productivo. El segundo elemento organizativo es la coordinación. No es aconsejable asignar el proyecto a una sola persona de la empresa, especialmente con la interpretación de "responsable". Esta figura de un diseño organizativo deficiente puede conducir a dificultades en la realización de la estrategia TPM. Una tercera figura organizativa son los equipos de trabajo a nivel operativo. Estos equipos son los responsables de ejecutar numerosas acciones TPM.
- Asignar presupuestos para el desarrollo de la estrategia TPM. Implantar TPM implica realizar acciones que requieren inversiones. Es posible que la más significativa tiene que ver con la recuperación del deterioro acumulado de los equipos de las instalaciones industriales. Si se pretende mejorar el nivel de productividad de una planta, es necesario mejorar la gestión de los equipos, mejorar el mantenimiento preventivo y esto exige inversiones que se recuperarán posteriormente con los mejores niveles de productividad y utilización de los equipos. Otro factor es la formación técnica de los niveles operativos y la mejora de la capacidad de gestión de los mandos medios y encargados.
- Establecer políticas y procedimientos que respalden la implantación del TPM. Las acciones TPM requieren de un sistema de gestión que estimule la mejora continua y la responsabilidad de los integrantes de la organización por los procesos productivos. Es necesario establecer las "reglas del juego" como objetivos específicos, índices de gestión, sistemas de control de las rutinas y todo aquello que ayude a mejorar el management de las operaciones industriales.

- El modelo de control es fundamental. Es necesario implicar a toda la organización en las acciones de "autocontrol"; un buen diseño de sistemas de control de una estrategia TPM debe contemplar la utilización de mecanismos de gestión visual, auditorías de progreso por etapa en cada uno de los pilares y la aplicación permanente del Ciclo Deming como principio de las acciones de mejora permanente.
- Desarrollar sistemas de comunicación eficaces que permitan que el personal de la compañía pueda realizar su trabajo "alineado" a los objetivos de la empresa. El TPM se apoya en modelos de comunicación informales como encuentros, jornadas internas, comunicación visual entre otros, como medios para mantener el entusiasmo de los trabajadores con los objetivos establecidos. Un buen ejemplo son las reuniones de trabajadores en los empalmes de turnos en una fábrica para comentar logros, plan de trabajo de acciones TPM y problemas rutinarios. El sistema de dirección conocido como DPP será de gran ayuda para lograr una base excelente de comunicación funcional e interfuncional.
- Cerrar el ciclo de gestión con la evaluación del desempeño, reconocimiento y programas de motivación. Es necesario reconocer los logros, siguiendo los mecanismos actuales o nuevos diseñados específicamente para el TPM. Una buena ejecución de las acciones TPM deben tener un reconocimiento por parte de la dirección y de todos los integrantes de la empresa. Es necesario contar con un plan específico para este punto.
- Crear un ambiente de trabajo participativo y de capacidad para resolver problemas en forma autónoma. Una cultura de "creer en la capacidad del trabajador" ayudará a introducir acciones autónomas presentes en el TPM como en el MA. Esto exige que la dirección promueva la formación permanente del trabajador y la asignación gradual de responsabilidades mayores. El directivo debe mejorar su capacidad de asumir riesgo controlado, ya que la urgencia de controlar todas las acciones, ya sea por desconfianza o estilo de gestión, imposibilita el desarrollo de nuevas capacidades latentes en el trabajador. Otro aspecto a tener en cuenta en los factores culturales es la necesidad de ir eliminando progresivamente la interpretación existente en las empresa de la división del trabajo entre mantenimiento y producción. El viejo principio "yo opero y tu reparas" es necesario erradicarlo de una empresa industrial. Esta es una responsabilidad de los líderes de las diferentes áreas funcionales.

Ejercer liderazgo para impulsar la puesta en práctica. La continua comunicación personal de los líderes con los integrantes de los equipos, la energía permanente de valorar avances, las señales coherentes que se envían a los niveles operativos son fundamentales para mantener el entusiasmo en las personas. Es necesario comprender la existencia de la estrategia dual un directivo: **debe dirigir**, esto es, lograr los objetivos de la empresa y también, **debe liderar** o transformar la empresa simultáneamente. Existen numerosos directivos que logran resultados cada año, sin embargo, no logran renovar la capacidad competitiva de la empresa. Para el éxito del TPM se requiere una alta dosis de aplicación de esta estrategia dual de líder y directivo

10) Resistencia al cambio en las empresas

La mayoría de las empresas que desean dar un cambio en la estructuración industrial y/o sistemática, tienen grandes problemas con sus empleados; los cuales se resisten a este cambio.

Esta resistencia conlleva a que el cambio sea lento, demorado y muchas veces con pocos resultados.

Decidí incluir este tema en mi trabajo debido a que no es nuevo el hecho de que todo tipo de cambio a implementar genera "miedo", y por sobre todas las cosas es un tema que en la actualidad viven muchas empresas. En este momento hay muchas empresas que viven este "problema", y por este motivo investigué en libros y artículos publicados referentes a este tema. Me surgieron preguntas como ser ¿por qué el cambio genera cambio en la actitud de las personas?, ¿Por qué del rechazo?. Ya que de algún modo este cambio nos beneficia, nos favorece y facilita las tareas dentro de la empresa.

10.1) Descripción

Las crisis, problemas de mercado y la tendencia de los precios han obligado a las empresas a tener nuevos y mejores enfoques en sus niveles administrativos, esto lleva a que sus directivos busquen mejores tecnologías que ayuden a mejorar el rendimiento de sus empleados; todo esto con ayuda de estrategias de calidad y mejoramiento continuo.

Todos estos esfuerzos tienen un objetivo común: implantar cambios conduciendo los negocios a un ambiente desafiante y mercados altamente competitivos.

Las empresas buscan un mejor rendimiento por medio de consultores y asesores, los cuales concentran su mayor atención en las posibles fallas que ésta presenta; luego por medio de reuniones indican su estado, pero muchas veces concentran sus discursos en contenidos que por momentos se tornan triviales y repetitivos, trayendo como consecuencia el desencanto de los empleados, en los intentos por mejorar la gestión.

A partir de este momento empiezan a surgir comentarios, rumores de lo que pasa en la compañía; y por este motivo nos podemos dar cuenta que la raíz del problema es común: la visión de la gerencia y la de los empleados cambia de distinta forma (diferentes formas de ver la situación).

La empresa espera de sus empleados :

- Entusiasmo
- Colaboración
- Actitud
- Motivación
- Aceptación
- Compromiso

10.2) Formulación

- El entusiasmo hace parte de este problema (Resistencia al Cambio)?
- Se colabora para que el cambio se realice satisfactoriamente ?
- La actitud que se tiene frente a este cambio es la más adecuada?
- La motivación entre jefes y compañeros dentro de la empresa se siente?
- La aceptación de los empleados contribuyen a que el cambio se realice bien?
- Que compromiso que tomaste con la empresa en este cambio ?

10.3) Teorías del problema

Hacia los últimos años se ha visto que las empresas quieren ser las mejores, para ello buscan la forma de aumentar su producción, de ser más competitivos, de llenar las expectativas del mercado, satisfacer al cliente.

Por todas estas causas hacen mejoras en la fábrica, para obtener mejor producción; implantar nuevas aplicaciones, las cuales hacen más rápida y eficiente la información. Para que todo esto funcione bien, buscan la asesoría de consultores externos, los cuales evalúan el rendimiento no solo del personal, sino las herramientas que se utilizan.

Todo esto hace que los empleados se vuelvan "reservados, agresivos", ya que creen que toda esta mejora por la empresa va en contra de ellos.

(1)"Es como si la compañía estuviese siendo sometida a cinco procedimientos médicos al mismo tiempo". Es análogo a pensar: "Una persona está a cargo del tratamiento de conductos, alguien más arregla el pie fracturado, otra trabaja en el hombro dislocado y otra más se ocupa del cálculo biliar. Cada una de las operaciones es un éxito, pero el paciente muere de shock".

(1) Harvard Business Review, Dirección ejecutiva (El arte del equilibrio por Jeanie Daniel Duck).

Muchas veces las directivas tienen "gran culpa" de que los empleados se resistan al cambio, ya que los anuncios que hacen dejan mucho que pensar. El presidente anuncia: "Tenemos que hacer algunos cambios, los cuales incluyen la eliminación de procesos que se hacen repetitivos; para ello necesitamos toda su colaboración".

Esto hace que los empleados se prevengan y corran rumores, como: "Si van a eliminar procesos, ¿Qué ocurrirá con los empleados que los ejecutan?". Por este motivo se vuelven agresivos, reacios a dar cualquier tipo de información y muchas veces descuidan sus labores ó por el contrario se esmeran por hacerlas mejor.

Los empleados actúan como enemigos, ya que por salvarse de regaños o sanciones por labores mal hechas, le asignan la culpa a sus compañeros, para demostrar su "eficiencia".

Los empleados no encuentran trato diferencial entre quienes mejoran y los que permanecen igual o peor ante el cambio.

Es difícil efectuar reuniones cuando los integrantes no se sienten relacionados, participes y responsables.

10.4) Encuesta

Se podrían hacer encuestas como la que pongo de ejemplo, para evaluar el grado de colaboración que tendremos de parte de los empleados.

Esta encuesta es de tipo personal, no necesita escribir su nombre; será completamente confidencial.

1. ¿Estas a gusto con las labores que realizas en tu cargo ?
2. ¿Te preocupa que las cosas que desempeñas sean cambiadas ?
3. ¿Conoces algún cambio que se esté realizando en la empresa ?, Cómo cuál ?
4. ¿Crees que este cambio beneficie o favorezca a la empresa ?
5. ¿Crees que tienes suficiente información sobre el cambio?, ¿Te gustaría tener más información sobre el tema ?
6. ¿Cuáles crees que son los factores que influyen en el comportamiento del empleado ?
7. ¿Cómo te sientes con respecto a este cambio ?
8. ¿Estarías dispuesto a comprometerte con este cambio ?
9. ¿Crees que tus aportes son importantes para él ?
10. ¿Crees que se ha dado un buen tratamiento al manejo del cambio ?
11. ¿Qué harías por la empresa ?
12. ¿Estás motivado realmente para el cambio ?

REFERENCIAS

www.monografias.com

www.mantenimientomundial.com

www.itc.com.es

www.ceroaverias.com

www.datastream.com

www.tablero-decomando.com

APÉNDICE 1

Principio de Pareto

Frecuentemente el personal técnico de mantenimiento y producción debe enfrentarse a problemas que tienen varias causas o son la suma de varios problemas. El Diagrama de Pareto permite seleccionar por orden de importancia y magnitud, la causa o problemas que se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminarlos de raíz.

La mayoría de los problemas son producidos por un número pequeño de causas, y estas son las que interesan descubrir y eliminar para lograr un gran efecto de mejora. A estas pocas causas que son las responsables de la mayor parte del problema se les conoce como **causas vitales**. Las causas que no aportan en magnitud o en valor al problema, se les conoce como las **causas triviales**.

Las causas triviales aunque no aporten un valor a la mejora, no significa que se deban dejar de lado o descuidarlas. Se trata de ir eliminando en forma progresiva las causas vitales. Una vez eliminadas estas, es posible que las causas triviales se lleguen a transformar en vitales.

El Diagrama de Pareto es un instrumento que permite graficar por orden de importancia, el grado de contribución de las causas que estamos analizando o el conjunto de problemas que queremos estudiar. Se trata de clasificar los problemas y/o causas en vitales y triviales. Ver figura siguiente.

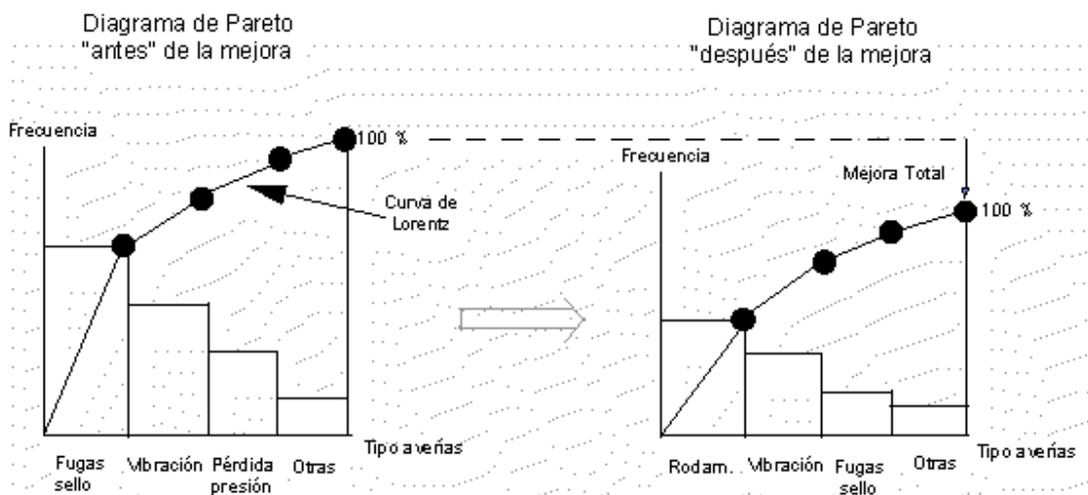


Diagrama de Pareto comparativo antes y después de la mejora

Para construir el diagrama de Pareto se pueden seguir los siguientes pasos:

Paso 1

En el primer paso se decide la clase de problema que será investigado. Se define el cubrimiento del análisis, si se realiza a una máquina completa, una línea o un sistema de cierto equipo. Se decide que datos serán necesarios y la forma de como clasificarlos. Este punto es fundamental, ya que se pretende preparar la información para facilitar su estratificación posterior.

Paso 2

Preparar una hoja de recogida de datos. Si la empresa posee un programa informático para la gestión de los datos, se preparará un plan para realizar las búsquedas y la clasificación de la información que se desea. Es en este punto cuando se puede realizar la estratificación de la información sugerida anteriormente.

Paso 3

Clasificar en orden de magnitud la información obtenida. Se recomienda indicar con letras (A,B,C,...) los temas que se han ordenado.

Paso 4

Dibujar dos ejes verticales (izquierdo y derecho) y otro horizontal.

(1) Eje vertical.

- En el eje vertical a la izquierda se marca una escala desde 0 hasta el total acumulado.
- En el eje vertical de la derecha se marca una escala desde 0 hasta 100%

(2) Eje horizontal.

Se divide este eje en un número de intervalos de acuerdo al número de clasificaciones que se pretende realizar. Es allí donde se escribirá el tipo de avería que se ha presentado en el equipo que se estudia.

Paso 5

Construir el diagrama de barras.

Paso 6

Marcar con un punto los porcentajes acumulados y unir comenzando desde cero cada uno de estos puntos con líneas rectas obteniendo como resultado la curva acumulada. A esta curva se le conoce como la curva de Lorentz.

Paso 7

Escribir notas de información del diagrama como título, unidades, nombre de la persona que elaboró el diagrama, periodo comprendido y número total del datos.

Un diagrama de Pareto es el primer paso para eliminar las averías importantes del equipo. En todo estudio los siguientes aspectos se deben tener en cuenta:

- Toda persona involucrada deberá colaborar activamente
- Concentrarse en la variable que mayor impacto produzca en la mejora.
- Establecer una meta para la mejora

Con la cooperación de todos se podrán obtener excelentes resultados. Uno de los objetivos del Diagrama de Pareto es el de mostrar a todas las personas las áreas prioritarias en que se deben concentrar todas las actividades y el esfuerzo del equipo.

El Diagrama de Pareto presenta claramente la magnitud relativa de los problemas y suministra a los técnicos una base de conocimiento común sobre la cual trabajar. Una sola mirada vasta para detectar cuales son las barras del diagrama que componen el mayor porcentaje de los problemas. La experiencia demuestra que es más fácil reducir a la mitad una barra alta que reducir una barra de reducida altura a cero.

APÉNDICE 2

Diagrama de Causa y Efecto

Cuando se ha identificado el problema a estudiar, es necesario buscar las causas que producen la situación anormal. Cualquier problema por complejo que sea, es producido por factores que pueden contribuir en una mayor o menor proporción. Estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia.

El Diagrama de Causa y Efecto es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema. Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas Causa y Efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

Cuando se estudian problemas de fallos en equipos, estas pueden ser atribuidos a múltiples factores. Cada uno de ellos puede contribuir positiva o negativamente al resultado. Sin embargo, algún de estos factores pueden contribuir en mayor proporción, siendo necesario recoger la mayor cantidad de causas para comprobar el grado de aporte de cada uno e identificar los que afectan en mayor proporción. Para resolver esta clase de problemas, es necesario disponer de un mecanismo que permita observar la totalidad de relaciones causa-efecto.

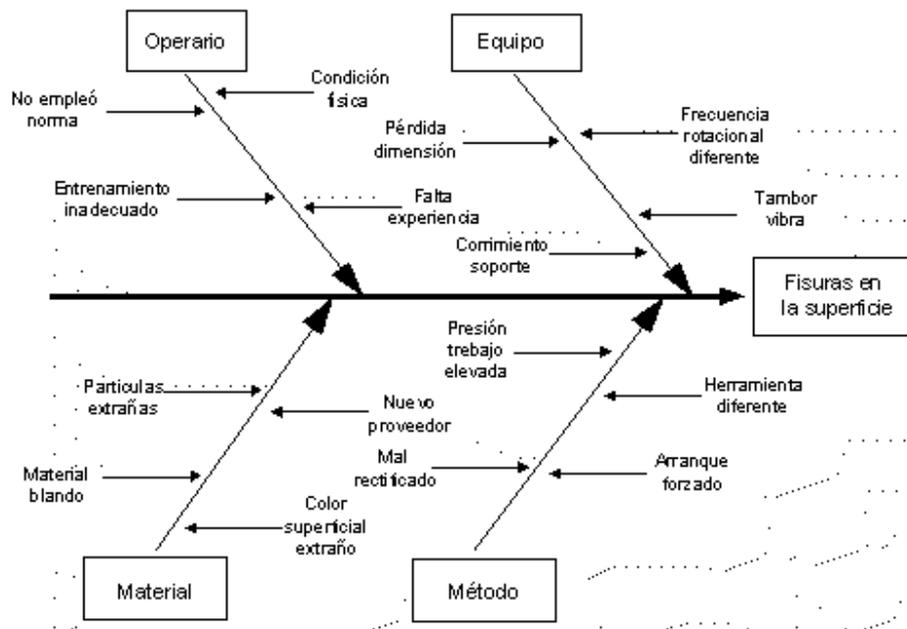
Un Diagrama de Causa y Efecto facilita recoger las numerosas opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema. Se trata de una técnica que estimula la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.

Construcción del diagrama de Causa y Efecto.

Esta técnica fue desarrollada por el Doctor Kaoru Ishikawa en 1953 cuando se encontraba trabajando con un grupo de ingenieros de la firma Kawasaki Steel Works. El resumen del trabajo lo presentó en un primer diagrama, al que le dio el nombre de Diagrama de Causa y Efecto. Su aplicación se incrementó y llegó a ser muy popular a través de la revista Gemba To QC (Control de Calidad para Supervisores) publicada por la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE). Debido a su forma se le conoce como el diagrama de Espina de Pescado. El reconocido experto en calidad Dr. J.M. Juran publicó en su conocido Manual de Control de Calidad esta técnica, dándole el nombre de Diagrama de Ishikawa.

El Diagrama de Causa y Efecto es un gráfico con la siguiente información:

- El problema que se pretende diagnosticar.
 - Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
 - Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal.
 - El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal.
- Este tema se sugiere encerrarse con un rectángulo. Es frecuente que este rectángulo se dibuje en el extremo derecho de la espina central.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias en que se clasifican las posibles causas del problema en estudio.
 - A las flechas inclinadas o de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias.
 - El Diagrama de Causa y Efecto debe llevar información complementaria que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc.



Estructura de un diagrama de Causa y Efecto

Buena parte del éxito en la solución de un problema está en la correcta elaboración del Diagrama de Causa y Efecto. Cuando un equipo trabaja en el diagnóstico de un problema y se encuentra en la fase de búsqueda de las causas, seguramente ya cuenta con un Diagrama de Pareto. Este diagrama ha sido construido por el equipo para identificar las diferentes características prioritarias que se van a considerar en el estudio de causa-efecto. Este es el punto de partida en la construcción del diagrama de Causa y Efecto.

Para una correcta construcción del Diagrama de Causa y Efecto se recomienda seguir un proceso ordenado, con la participación del mayor número de personas involucradas en el tema de estudio.

El Doctor Kaoru Ishikawa sugiere la siguiente clasificación para las causas primarias. Esta clasificación es la más ampliamente difundida y se emplea preferiblemente para analizar problemas de procesos y averías de equipos; pero pueden existir otras alternativas para clasificar las causas principales, dependiendo de las características del problema que se estudia.

Causas debidas a la materia prima

Se tienen en cuenta las causas que generan el problema desde el punto de vista de las materias primas empleadas para la elaboración de un producto. Por ejemplo: causas debidas a la variación del contenido mineral, pH, tipo de materia prima, proveedor, empaque, transporte; etc. Estos factores causales pueden hacer que se presente con mayor severidad una falla en un equipo.

Causas debidas a los equipos

En esta clase de causas se agrupan aquellas relacionadas con el proceso de transformación de las materias primas como las máquinas y herramientas empleadas, efecto de las acciones de mantenimiento, obsolescencia de los equipos, cantidad de herramientas, distribución física de estos, problemas de operación, eficiencia, etc.

Causas debidas al método

Se registran en esta espina las causas relacionadas con la forma de operar el equipo y el método de trabajo. Son numerosas las averías producidas por deficiente operación y falta de respeto de los estándares de capacidades máximas.

Causas debidas al factor humano

En este grupo se incluyen los factores que pueden generar el problema desde el punto de vista del factor humano. Por ejemplo, falta de experiencia del personal, salario, grado de entrenamiento, creatividad, motivación, pericia, habilidad, estado de ánimo, etc.

Debido a que no en todos los problemas se pueden aplicar las anteriores clases, se sugiere buscar otras alternativas para identificar los grupos de causas principales. De la experiencia se ha visto frecuentemente la necesidad de adicionar las siguientes causas primarias:

Causas debidas al entorno.

Se incluyen en este grupo aquellas causas que pueden venir de factores externos como contaminación, temperatura del medio ambiente, altura de la ciudad, humedad, ambiente laboral, etc.

Causas debidas a las mediciones y metrología.

Frecuentemente en los procesos industriales los problemas de los sistemas de medición pueden ocasionar pérdidas importantes en la eficiencia de una planta. Es recomendable crear un nuevo grupo de causas primarias para poder recoger las causas relacionadas con este campo de la técnica. Por ejemplo: descalibraciones en equipos, fallas en instrumentos de medida, errores en lecturas, deficiencias en los sistemas de comunicación de los sensores, fallas en los circuitos amplificadores, etc.

El animador de la reunión es el encargado de registrar las ideas aportadas por los participantes. Es importante que el equipo defina la espina primaria en que se debe registrar la idea aportada. Si se presenta discusión, es necesario llegar a un acuerdo sobre donde registrar la idea. En situaciones en las que es difícil llegar a un acuerdo y para mejorar la comprensión del problema, se pueden registrar una misma idea en dos espinas principales. Sin embargo, se debe dejar esta posibilidad solamente para casos extremos.

Interpretación del Diagrama de Causa y Efecto.

En este paso se debe leer y obtener las conclusiones de la información recogida. Para una correcta utilización es necesario asignar el grado de importancia a cada factor y marcar los factores de particular importancia que tienen un gran efecto sobre el problema. Este paso es fundamental dentro de la metodología de la calidad, ya que se trata de un verdadero diagnóstico del problema o tema en estudio. Para identificar las causas más importantes se pueden emplear los siguientes métodos:

Cuidados a tener con el diagnóstico a través del diagrama de Causa y Efecto

Para el estudio de los problemas de averías de equipos, el análisis de factores o de calidad sin haber realizado un estudio profundo del equipo, sus mecanismos, estructura y funciones, puede conducir a soluciones superficiales. Frecuentemente la construcción del Diagrama Causa y Efecto se realiza a través de la tormenta de ideas, sin tener la posibilidad de validar y verificar a través de la inspección, si un determinado factor aportado por una persona del grupo de estudio contribuye o está presente en el problema que se estudia. De esta forma, los diagramas se hacen complejos, con numerosos factores y la priorización e identificación de estos factores es difícil debido a las relaciones complejas que existen entre estos factores.

Una práctica deficiente y frecuente en los estudios de averías empleando el diagrama Causa y Efecto consiste en que ciertos integrantes del equipo de estudio, forzan conclusiones relacionadas con el factor humano como las causas más importantes de la avería. Una vez construido el diagrama el equipo llega a conclusiones como "los factores causales de la pérdida está en un alto porcentaje relacionados con la falta de formación de personal, experiencia, desmotivación, presión de los superiores, etc.". No se quiere decir que estos temas no sean vitales; pero ante problemas técnicos de equipamiento, debido a la falta de información y al no poder priorizar los factores con datos, se especula y finalmente se evade el problema central, que en conclusión es un problema técnico.

Otra situación anormal y que hay que evitar en el uso del diagrama durante el análisis de las causas, consiste en la omisión de factores causales, debido a que no se realiza una observación directa de la forma como se relacionan las variables. La falta de evaluación del problema *in situ* no permite reducir los problemas en forma dramática; simplemente se eliminan parcialmente algunos de los factores causales.

Consideramos que esta metodología es lo suficientemente útil y brinda beneficios importantes, especialmente para mejorar el conocimiento del personal, ya que facilita un medio para el diálogo sobre los problemas de la planta. El empleo del diagrama ayuda a preparar a los equipos para abordar metodologías complementarias, que requieren un mayor grado de disciplina y experiencia de trabajo en equipo. El enfoque de calidad se puede emplear como un primer paso en la mejora de problemas esporádicos, que también hay que eliminarlos; una vez alcanzadas estas mejoras y como parte del proceso de mejora continua, se podrá continuar el trabajo de eliminación de factores causales empleando la metodología sugerida por el TPM.

APÉNDICE 3

Método PM

El análisis PM es una forma diferente de pensar sobre los problemas y del contexto donde estos se presentan. Consiste en el análisis de los fenómenos (**P** de la palabra inglesa Phenomena) anormales tales como fallas del equipamiento en base a sus principios físicos y poder identificar los mecanismos (**M** de la palabra inglesa Mechanisms) de estos principios físicos.

El principio básico del análisis PM es entender en términos precisos físicos que es lo que ocurre cuando la máquina, o sistema se avería o produce defectos de calidad y la forma como ocurren. Esta es la única forma de identificar la totalidad de factores causales y de esta manera eliminar estas pérdidas. Esta técnica considera todos los posibles factores en lugar de tratar de decidir cual es el que tiene mayor influencia.

Fundamentos del análisis físico

La investigación lógica de como ocurre el fenómeno en términos de principios físicos y cantidades, se ha visto que es el fundamento de la metodología de análisis PM. Desde el punto de vista de los equipos un *análisis físico* significa emplear los principios operativos del equipo para clarificar la forma como los componentes interactúan y producen el problema o la avería crónica. Se pretende estudiar y conocer en primer término, la forma como se presenta la desviación de la situación natural del equipo, en lugar de pretender abordar las causas de esta desviación desde el primer momento. El objetivo fundamental de esta metodología es llegar a comprender lo mejor posible la forma como se presentó el fallo y la forma como intervinieron las diferentes piezas y conjuntos del equipo para la generación del problema

Proceso del análisis PM

Se ha explicado que el enfoque del análisis PM consiste en estratificar los fenómenos anormales adecuadamente, entender los principios operativos y analizar los mecanismos del fenómeno desde el punto de vista físico. El siguiente paso consiste en investigar todos los factores y el grado en que ellos contribuyen al problema. Todo esto es necesario para poder eliminar estos factores a través de planes de acción y sistemas de control.

Los pasos a seguir para la aplicación del análisis PM se muestran en la Figura:

Para ver el grafico seleccione la opción "Bajar trabajo" del menú superior

APÉNDICE 4

Método Porqué-Qué

Esta técnica es conocida como: "Know-why", "conocer-porqué", técnica porqué, porqué, porqué o quinto porqué. Esta técnica se emplea para realizar estudios de las causas profundas que producen averías en el equipo. El principio fundamental de esta técnica es la evaluación sistemática de las posibles causas de la avería empleando como medio la inspección detallada del equipo, teniendo presente el análisis físico del fenómeno.

En las áreas de mantenimiento se ha utilizado para la búsqueda de factores causales. Es un método alternativo del conocido Diagrama de Causa Efecto o de Ishikawa. Esta técnica de calidad como se analizó previamente presenta el inconveniente de recoger un gran número de factores, pero no prioriza entre ellos cuales son los que verdaderamente contribuyen a la presencia de la avería. La técnica porqué - porqué evita en los análisis de averías de equipos que el grupo de estudio se desvíe e identifique causas cualitativas y complejas de verificar como causas potenciales del problema de la falla de las máquinas.

Para evitar caer durante el análisis de averías en temas con los siguientes: "es un problema de políticas de la compañía", "debido a la falta de personal...", "falta de capacitación del personal", "no hay repuestos", el método Porqué-Qué busca a través de la inspección y el análisis físico

identificar todos los posibles factores causales para lograr reconstruir el deterioro acumulado del equipo. Esta técnica es una buena compañera del método PM si se emplea previamente. En casos con alto grado de deterioro se recomienda este procedimiento.

Causa de la causa

Esta técnica estudia mediante preguntas sucesivas las causas de una avería mediante un proceso deductivo o socrático. Cada respuesta que se aporte el grupo de estudio debe confirmar o rechazar la respuesta. Si se acepta una cierta afirmación, nuevamente se pregunta cuál es la causa de la "causa".

Procedimiento para el estudio

Una vez identificado el fenómeno en estudio (avería), se realiza un análisis físico del fenómeno en igual forma como se efectuó en el método PM. De este análisis se identifican posibles factores causales, los cuales se someterán a inspección para verificar la validez de la siguiente manera:

Para ver el grafico seleccione la opción "Bajar trabajo" del menú superior

Este proceso se continua hasta el momento en que se identifican acciones correctivas para la causa. Las acciones correctivas se registran en un plan de mejora o plan Kaizen. Se espera que el diagnóstico no requiera de más de cinco rondas. Una vez finalizado este proceso se pueden seleccionar otras causas en las diferentes rondas y se repite el procedimiento. De esta forma se analizan la totalidad de posibles factores causales, obteniendo un plan general de mejora para el equipo.

APÉNDICE 5

Ciclo Deming o Ciclo PHVA (Planificar - Hacer - Verificar - Actuar)

La piedra angular de la DPP es el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Este ciclo refleja un mecanismo de evolución para la mejora continua. La planificación es simplemente la determinación de la secuencia de actividades necesarias para alcanzar los resultados deseados. Hacer es el acto de implantación del plan. Las actividades de planificación y ejecución nos son muy familiares. Cuando al implantar el plan no alcanzamos los resultados, algunas veces regresamos a nuestra "mesa de diseño" y tomamos una nueva hoja en blanco, descartando el plan que presenta fallos. Este es el proceso común en un ciclo que no es el PHVA.

Bajo el ciclo Deming no tomamos una nueva hoja en blanco; en lugar de esto verificamos los resultados de lo que hemos ejecutado para determinar la diferencia con el resultado esperado. Cuando actuamos (en base al análisis) determinamos los cambios necesarios para mejorar el resultado. Repetimos el proceso, capitalizamos el nuevo conocimiento ganado para los planes futuros.

El ciclo PHVA es un proceso iterativo que busca la mejora a través de cada ciclo. La filosofía básica del ciclo PHVA es hacer pequeños incrementos, en lugar de hacer grandes rupturas a la vez. Algunas organizaciones emplean el término "competición salto de rana" para ilustrar el concepto de saltos cuánticos de la mejora. El enfoque seguro y progresivo de aprender de la experiencia y construir con éxito en base a la experiencia pasadas lleva a numerosas ganancias que se acumulan en el tiempo pueden ser superiores las mejoras.

Ciclo Deming en la dirección del mantenimiento

En la figura que sigue se muestra la forma de organizar acciones de mantenimiento aplicando el Ciclo Deming.

Para ver el gráfico seleccione la opción "Bajar trabajo" del menú superior

APÉNDICE 6

Estratificación de la información

Esta es quizás la técnica más importante en el análisis de un problema y en especial cuando se trata de problemas crónicos. La estratificación consiste en buscar "más información a la información", es como el detective que necesita buscar los indicios o pruebas (a partir de datos). Hay que escudriñar los datos para lograr solucionar el problema en forma definitiva.

Es un método de análisis de los datos que permite clasificarlos teniendo en cuenta algunos factores que pueden afectarlos. Por lo general los factores que permite clasificar la información son de tipo cualitativo como: tipo de producto, materias primas, operario, cliente, proveedor, procedencia, etc. La estratificación permite encontrar causas no tenidas en cuenta u ocultas en el proceso o en el estudio de un problema.

El proceso seguido en la estratificación se apoya en la construcción de varios diagramas de Pareto siguiendo diferentes criterios de clasificación; por ejemplo, clasificar las averías por tipo de turno, producto, materias primas, puede conducir a conclusiones que no se esperaban; es posible que un cierto día de la semana sea el más propicio para la presencia de averías. Existen ciertas averías que se presentan con mayor frecuencia en una determinada referencia de producto. El automatismo de empaque falla con más frecuencia con cierto proveedor de cajas de cartón, etc.

La estratificación ayuda a identificar el problema de una planta o equipo, ya que facilita la concentración en aquellas causas que son las de mayor impacto. Por este motivo, se recomienda emplear el principio de Pareto para identificar los factores que contribuyen a incrementar la frecuencia de la avería o su duración.

La siguiente lista presenta los criterios más frecuentes empleados para la realización de la estratificación de la información de averías. Esta lista no pretende ser exhaustiva.

- Tipo de máquina. Si la empresa posee diferentes marcas de equipos, es seguro que se puede realizar una clasificación tipo Pareto sobre la marca que más averías presenta.
- Sitio donde se encuentra la máquina. En ciertos lugares de la planta afectan el funcionamiento de los equipos, por ejemplo, calor, contaminación, humedad, polvo, etc.
- Tipo de materias primas. Si el equipo procesa diferentes tipos de materias primas, cierta clase de ellas producen más problemas a los elementos internos que otras.
- Día de la semana. Determinados días son más propensos a presentar averías por diversos motivos. El inicio de la operación, el primer día de la semana, fin de semana o la proximidad a eventos especiales.
- Hora del día. Es frecuente que los equipos experimenten dificultades adicionales en ciertas horas del día. Ciertos controles no trabajan adecuadamente durante la noche en zonas donde la temperatura ambiente desciende apreciablemente.
- Operario. Algunas estadísticas tomadas de empresas que fabrican productos de consumo indican que aproximadamente el 65 % de las órdenes de trabajo que llegan a mantenimiento se deben a mala operación del equipo. Podríamos identificar con una estratificación cuál es el operario que más problemas tiene para operar correctamente el equipo y ayudarlo a mejorar su método de trabajo.

- Tipo de producto o referencia de este. Por ejemplo en un cierto proceso de envasado de producto en botellas se presentan un número mayor de averías con cierto tamaño o presentación del producto. La estratificación nos ayudará a identificar el tipo de producto más crítico, para posteriormente buscar sus causas.
- Zonas del equipo. En determinadas zonas del equipo se pueden encontrar concentrados los problemas. Por ejemplo, la ubicación de escapes en un reactor de un cierto producto químico. Al estratificar la ubicación se encontrará que existe una clase de escape que se presenta con mayor frecuencia.

APÉNDICE 7

Daily Management Maintenance

El proceso DMM o de gestión diaria de mantenimiento, cumple las funciones similares al proceso Daily Management creado dentro del entorno del Total Quality Management japonés (TQM). Este es un proceso de mejora a partir de rutinas diarias de identificación de problemas cotidianos y que se deben eliminar como parte del trabajo diario. Sin este proceso será prácticamente mejorar las operaciones normales de una planta industrial.

Estructura de la mejora continua en mantenimiento.

La figura que sigue pretende realizar una comparación entre las actividades del TQC para la mejora continua y las previstas en el TPM.

Para ver el grafico seleccione la opción "Bajar trabajo" del menú superior

Las mejoras de la dirección tienen que ver con las acciones de carácter estratégico que la dirección de la empresa asume y sobre las que se formulan políticas y objetivos de mejora a medio plazo. Las acciones de mejora diaria se realizan a nivel operativo y su horizonte de realización es el corto plazo, que en este caso es la actuación diaria. Las mejoras funcionales son las que realizan cada una de los departamentos con un horizonte de planificación semestral o anual. En este tipo de acciones se encuentran los trabajos de MA y MP. Las mejoras interfuncionales están relacionadas con mejoras que se deben realizar con la cooperación de los diferentes departamentos. Nuevamente el MA, el MP y las ME realizan actividades de este tipo.

Las mejoras diarias que se denominan Daily Management Maintenance, están relacionadas con las mejoras a corto plazo, pero están alineadas al logro de los objetivos de la dirección o mejoras estratégicas.

Características del DMM.

- Se orienta a eliminar averías de muy corta duración y repetitivas. Algunas empresas japonesas han definido esta duración como máximo 30 minutos. Otras corporaciones consideran han asumido como 10 minutos el tiempo máximo para considerarlas de corta duración.
- Emplean la metodología Kaizen y técnicas de mantenimiento para su análisis.
- Activa participación de todo el personal de planta, especialmente a nivel operativo.
- Se documentan las mejoras para facilitar su aplicación en equipos similares, evitando de esta forma la repetición de estos fallos en la planta.

Proceso

El proceso que sugerimos para la práctica del DMM incluye los siguientes pasos:

Paso 1. Preparar la información histórica sobre paradas repetitivas.

- Identificar las averías y fallos repetitivos, clasificados por tipo de equipo o sistema.
- Identificar los fenómenos y causas de los fallos objeto de estudio.
- Recoger otra información: tiempo de duración y coste de reparación, MTBF y otra.
- Identificar acciones correctivas utilizadas en el pasado



Paso 2. Identificar las causas y factores.

- Realizar análisis "Porque & Porque" y Análisis de Causa Primaria.
- Implantar acciones de emergencia y estudiar acciones definitivas o permanentes.
- Preparar controles visuales para las mejoras. Empleo del Diagrama de Datos.



Paso 3. Identificar fallos en equipos similares

- Evaluar la posible repetición del fallo en equipos similares.
- Desarrollo de sistemas de inspección para esta clase de fallos.
- Incluir estas acciones como parte del mantenimiento planificado.
- Actualización de registros visuales de información para todos los equipos.



Paso 4. Prevenir repetición en equipos similares

- Documentar adecuadamente las acciones correctivas y preventivas para cada fallo
- Preparar el plan de mantenimiento preventivo.
- Evaluación de los resultados obtenidos.



Paso 5. Estandarizar resultados

- Mejorar estándares.
- Modificación de planes de mantenimiento preventivo.
- Preparación de Lecciones de un Punto.
- Documentar las mejoras para futuros estudios de fiabilidad de equipos.

APÉNDICE 8

Empleo del tablero MTBF en la practica del TPM

Uno de los indicadores más útiles en para el estudio del comportamiento de los equipos es el Tiempo Medio Entre Fallos (Mean Time Between Failures) ya que facilita evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo. Este indicador permite realizar estudios para la mejora de la fiabilidad y mantenibilidad.

Para preparar estos indicadores es necesario adecuados reportes de mantenimiento, informes sobre intervenciones, partes utilizadas, tiempos empleados, etc. Sin esta información el diagnóstico se hace más complejo y no garantiza poder identificar las causas profundas del problema.

Es frecuente en empresas japonesas emplear la Tabla de Análisis MTBF como punto de partida para la identificación de la situación actual del estado del equipamiento de una planta. Estas tablas son sistemas visuales de control donde se registran las actividades de mantenimiento planificado, paradas no programadas, lubricación, limpieza y actividades relacionadas con el cuidado del equipo. Dependiendo de la facilidad existente en planta, estas tableros se pueden ubicar en lugares visibles de la planta para que sean observados por todos los trabajadores. Veamos un ejemplo de un Tablero MTBF:

Para ver el grafico seleccione la opción "Bajar trabajo" del menú superior

Este tablero se emplea en TPM para realizar una gestión orientada a los equipos y en especial para:

- Seleccionar las áreas de mejora y reducción de las exigencias de mantenimiento
- Estimar del período de vida útil de las partes y repuestos empleados.
- Seleccionar puntos de interés para inspección, determinación y modificación de estándares de inspección.
- Seleccionar posibles trabajos de mantenimiento a ser realizados por personal exterior a la empresa.
- Mejorar métodos para la puesta a punto de equipos.
- Mostrar que las acciones correctivas tomadas han surtido efecto.
- Motivar al personal relacionado con el área de trabajo.

Características de la Tabla de Análisis MTBF

En esta clase de tablas MTBF se calcula en una forma rápida y aproximada de la siguiente forma:

MTBF=	Período Operacional
	Frecuencia de Fallas
MTBF=	12 meses
	3 meses
MTBF=	3 meses

Esta forma de cálculo no es exacta ya que desconoce la variabilidad o dispersión de los datos individuales. Sin embargo, debido a la facilidad de esta forma de cálculo algunas empresas han estado dispuestas a asumir el error matemático. Para efectos de la construcción de la Tabla de Análisis MTBF esta forma de cálculo se puede considerar como una referencia del valor real. El

método de cálculo que evita estos errores emplea los modelos estadísticos de la distribución de Weibull y requiere de un tratamiento estadístico que para el caso de los operadores de planta conduce a un grado de dificultad en su utilización debido a la necesidad de un conocimiento básico en estadística.

Es importante que el área de Ingeniería de Mantenimiento calcule correctamente estos valores, especialmente cuando se pretende realizar una planificación de mantenimiento preventivo con el resultado del MTBF; para esto, puede aplicar programas informáticos especiales o a través de métodos gráficos que existen en los tradicionales textos de estadística industrial.

Las características de la Tabla de Análisis de MTBF son:

- Los datos deben ser muy fáciles de interpretar a simple vista y deben estar organizados en una página. En las empresas se dificulta la investigación de los datos históricos. La posibilidad de contar con toda la información en una sola hoja permite observar completamente el comportamiento de la línea de producción y/o equipos.
- Los datos deben ser tomados como series de tiempo continuas para facilitar el análisis del comportamiento particular de un cierto componente o elemento, tipo de acciones correctivas que se han tomado y su efecto, como también la frecuencia de las sucesivas paradas o averías importantes de la línea.
- Los registros de mantenimiento y el análisis del logro de las metas deben realizarse simultáneamente. Los datos de mantenimiento se caracterizan por la información sobre la extensión de los intervalos de paradas para cualquier componente en particular. Cuando una avería ocurre es recomendable que las acciones correctivas se fundamenten en la base del análisis de las experiencias similares pasadas. Un reporte mensual de averías no podría cumplir igual propósito, ya que no incluye la información de averías pasadas superiores al mes que cubre el reporte. Por lo tanto, es necesario que la función de mantenimiento conserve reportes que cumplan la doble función: *registro y análisis*.
- Con un adecuado diseño se podrá registrar más información en un tablero. En una planta se genera numerosa información, pero esta es descartada una vez se ha recogido. Si se pretende realmente trabajar con técnica, es necesario contar con la información histórica y que esta esté a la mano. Si se incluyen datos de calidad, costes, seguridad en este tablero, tendremos un excelente registro de ingeniería de producción y se podrá emplear para futuros diseños y construcciones de instalaciones.
- Debe facilitar la concentración de las acciones TPM. Los reportes de mantenimiento usualmente no indican donde se debe concentrar el esfuerzo de mejoras enfocadas y progresivo. Si los diagramas, símbolos y otras marcas de color se emplean sobre el tablero de análisis MTBF se pueden destacar los problemas críticos o donde pueden ocurrir con mayor frecuencia las averías.
- Se pueden comprender mejor los efectos de las acciones correctivas. Las medidas tomadas ante la presencia de averías en los equipos no es fácilmente observable inmediatamente. Es necesario esperar varias semanas y meses para observar el efecto de la intervención. Los reportes de mantenimiento frecuentemente indican lo que se realizó. Sin embargo un tablero de análisis MTBF puede indicar las circunstancias que se presentaron alrededor de una cierta medida específica tomada y su efecto global. Una tabla de esta característica puede ser una herramienta muy útil para comprender el comportamiento general del equipo.