

TPM – MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Charlas para la gestión del mantenimiento
Fernando Espinosa Fuentes

El TPM (Mantenimiento Productivo Total)

- ▶ Surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.
- ▶ Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:
 - Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
 - Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
 - Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

- ▶ El TPM incorpora una serie de nuevos conceptos entre los cuales caben destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta.
- ▶ También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, el Mantenimiento Predictivo y el Mantenimiento Correctivo.



Definición en 5 puntos del TPM

2. Establece un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa. Incluye prevención del mantenimiento, mantenimiento preventivo y mantenimiento relacionado con las mejoras.



4. Todos los empleados están activamente involucrados: desde la alta dirección hasta los operarios.



1. Enfocado a conseguir el uso más eficaz del equipo (mejorar la eficacia global).



3. Exige el involucramiento de todos los departamentos: de los diseñadores del equipo, operarios del equipo y operarios del departamento de mantenimiento.



5. Promociona y lleva a cabo PM a través de la gestión de la motivación: basado en actividades autónomas en grupos pequeños.



Los pilares del TPM

Estructura del T.P.M.



Los pilares del TPM

- ▶ **Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen:** son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el **objeto de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas**; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e inter-funcionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de la seis pérdidas existentes en la planta.
- ▶ **Mantenimiento autónomo o Jishu Hozen:** se fundamenta en el **conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipamiento**, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas

Los pilares del TPM

- ▶ **Mantenimiento planificado o progresivo:** el objetivo es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejoras, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención del conocimiento a partir de esos datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de esas actividades
- ▶ **Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen:** tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final.

Los pilares del TPM

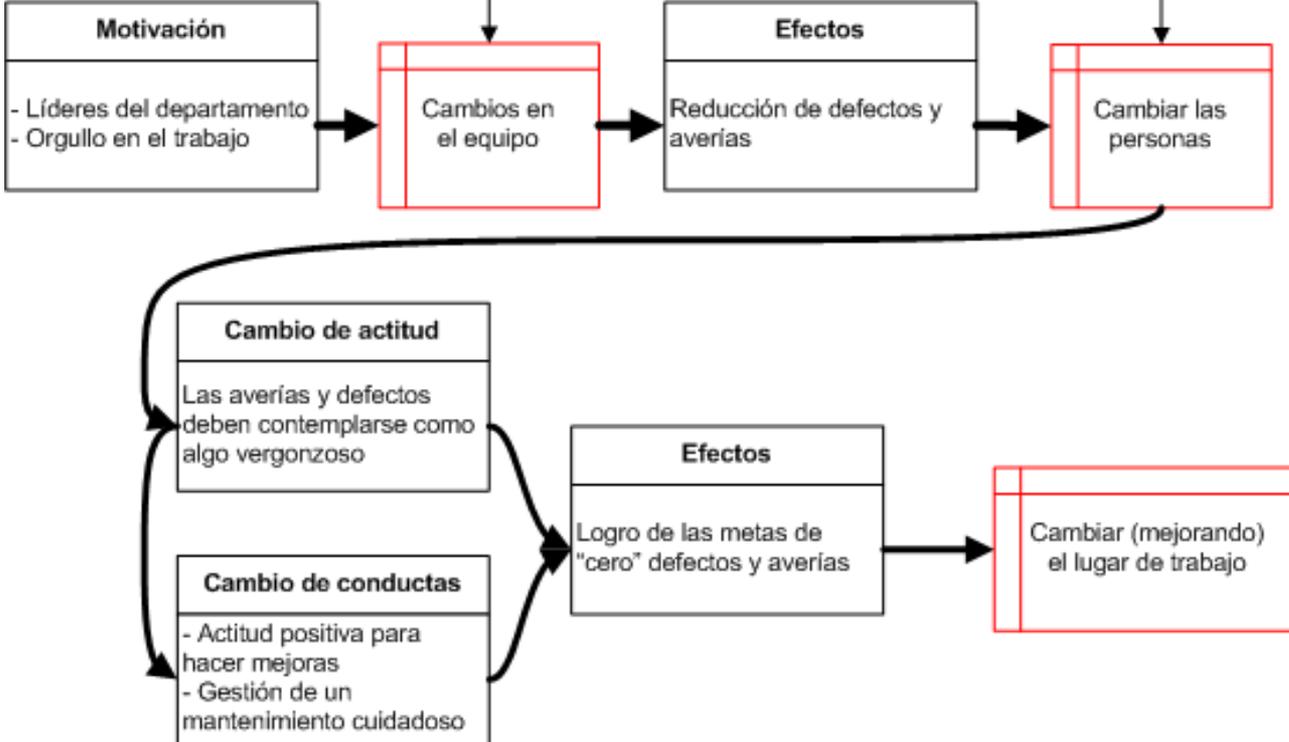
- ▶ **Prevención del mantenimiento:** son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costos de mantenimiento durante su explotación. Las técnicas de prevención del mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad y esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencias y reparaciones.
- ▶ **Mantenimiento en áreas administrativas:** esta clase de actividades no involucra al equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información

Los pilares del TPM

- ▶ **Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación:** las habilidades tienen que ver con la **correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento** de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada.
- ▶ El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:
 - Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
 - Comprender el funcionamiento de los equipos.
 - Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
 - Poder abalizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
 - Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
 - Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

- | | |
|--|---|
| 1. La limpieza se convierte en inspección.
2. La inspección descubre anomalías
3. Las anomalías son cosas a mejorar o restaurar. | 4. La restauración y mejora tienen efectos positivos.
5. Los efectos positivos se convierten en un orgullo para el lugar de trabajo. |
|--|---|

Programa de actividades



- ▶ Las metas del TPM: las dos metas del TPM son el desarrollo de las condiciones óptimas en el taller como sistema hombre-máquina y mejorar la calidad general del lugar de trabajo.

Las grandes pérdidas

- ▶ La mejora de la efectividad se obtiene eliminando las "Seis Grandes Pérdidas" que interfieren con la operación, a saber:
 1. **Fallos del equipo**, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
 2. **Puesta a punto y ajustes de las máquinas** que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o hacer un ajuste.
 3. **Marchas en vacío, esperas y detenciones menores durante la operación normal** que producen pérdidas de tiempo, ya sea por la operación de detectores, buzones llenos, obstrucciones en las vías, etc.
 4. **Velocidad de operación reducida**, que produce pérdidas de tiempo al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
 5. **Defectos en el proceso**, que producen pérdidas de tiempo al tener que rehacer partes de él o reparar piezas defectuosas o completar actividades no terminadas.
 6. **Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo**, marcha blanca, periodo de prueba, etc.

▶ PERDIDAS POR AVERÍAS

▶ La meta de cero averías

1. Impedir el deterioro acelerado.
2. Mantenimiento de condiciones básicas del equipo.
3. Adherirse a las condiciones correctas de operación.
4. Mejorar la calidad del mantenimiento.
5. Hacer que el trabajo de reparación sea algo más que una medida transitoria.
6. Corregir debilidades del diseño.
7. Aprender lo máximo posible de cada avería.

▶ PERDIDAS POR PREPARACION Y AJUSTE

▶ La meta de cero ajustes

1. Revisión de la precisión de montaje del equipo, plantillas y herramientas.
 2. Promocionar la estandarización.
- 

- ▶ PERDIDAS POR TIEMPOS MUERTOS Y PARADAS PEQUEÑAS
 - ▶ La meta de cero tiempos muertos y paradas pequeñas
 1. Hacer una observación cuidadosa de los que está pasando
 2. Corregir defectos leves
 3. Determinar las condiciones óptimas

 - ▶ PERDIDAS POR VELOCIDAD REDUCIDA
 - ▶ La meta de aumentar la velocidad del equipo
 1. Aplicar las mismas acciones contra pérdidas de velocidad reducida que para eliminar averías.
 2. Definir claramente la velocidad especificada (diseñada)
 3. Establecer distintas velocidades para distintos productos.
 4. Estudiar adecuadamente los problemas que surgen al operar con la velocidad especificada
- 

▶ DEFECTOS DE CALIDAD Y TRABAJOS DE RECTIFICACION

▶ La meta de cero defectos

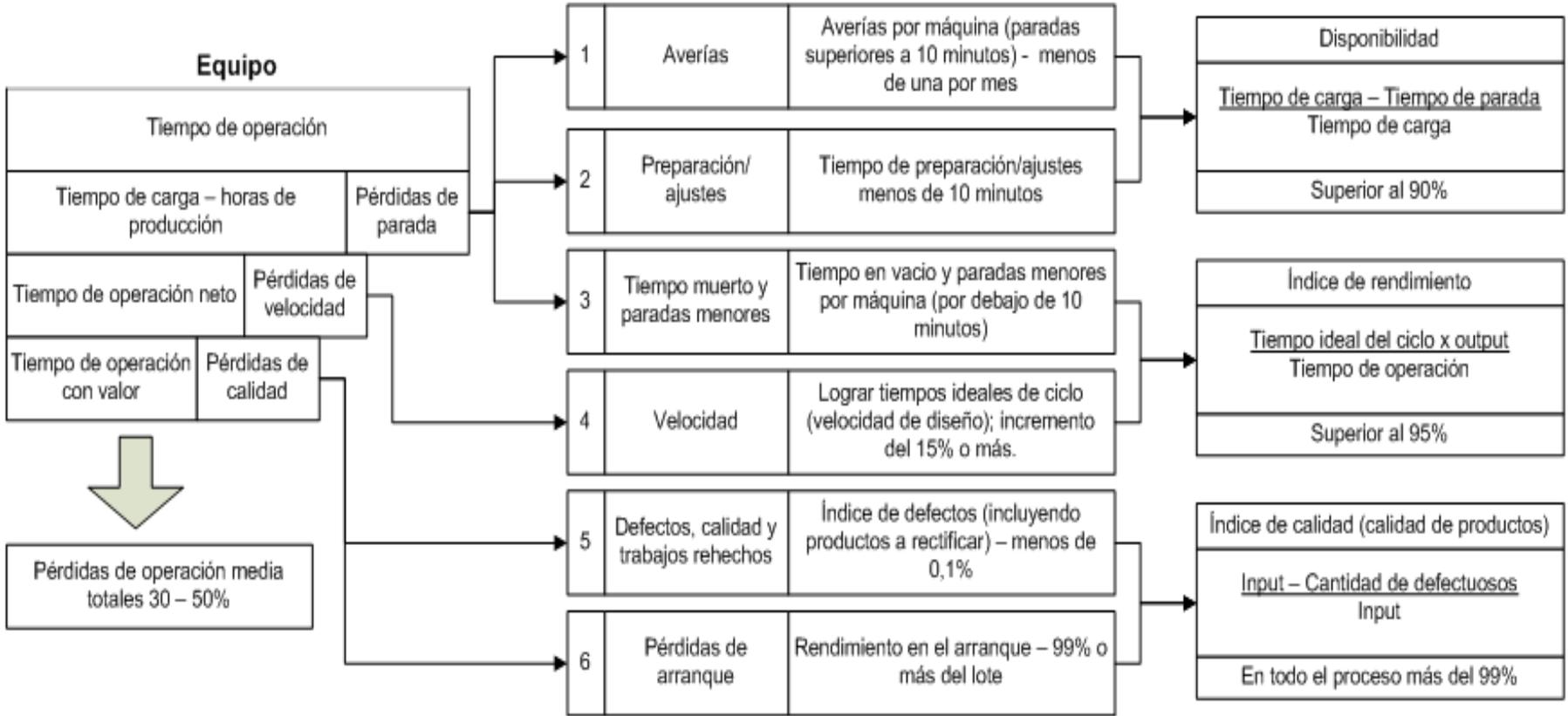
1. No deducir precipitadamente conclusiones sobre las causas. Asegurarse que las medidas correctivas tratan todas las causas consideradas.
2. Observe cuidadosamente las condiciones actuales
3. Revise la lista de factores causales
4. Revise y busque la causa de los efectos pequeños, los cuales muchas veces se encuentran escondidos dentro de otros factores causales.

▶ PERDIDAS DE ARRANQUE: PERDIDAS ENTRE LA PUESTA EN MARCHA Y LA PRODUCCION ESTABLE

▶ La meta de disminuir las perdidas de arranque

1. Observar cuidadosamente las condiciones al inicio de cada tanda de producción.
2. Evaluar la disponibilidad de herramientas, procedimientos, estabilidad del proceso, capacidad de los operadores, pruebas del producto, etc.

Eficacia global del equipo = disponibilidad x índice de rendimiento x índice de calidad 85% +

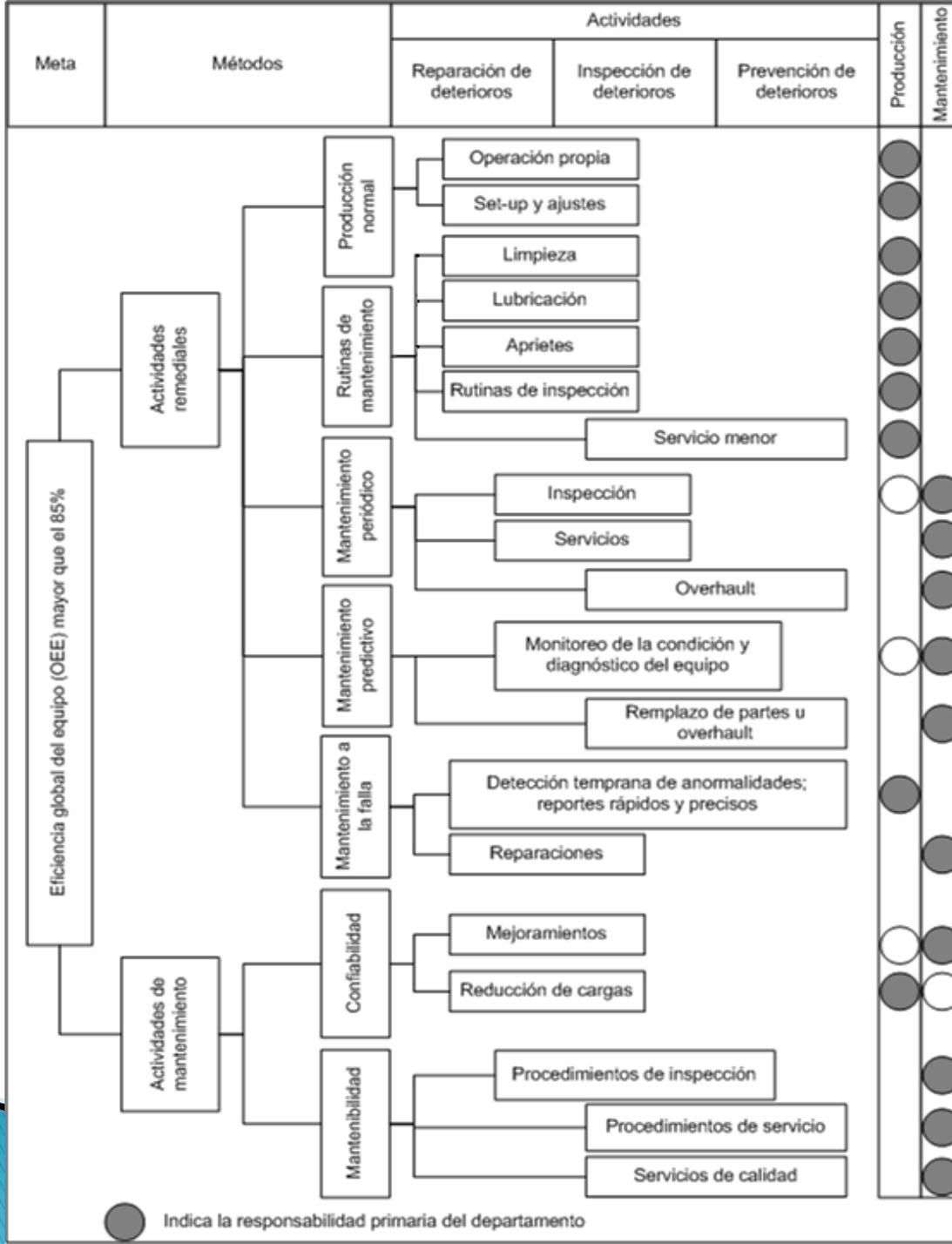


Pérdidas de operación media totales 30 – 50%

Condiciones óptimas del sistema "hombre - máquina"

Mejorar la condición global del lugar de trabajo

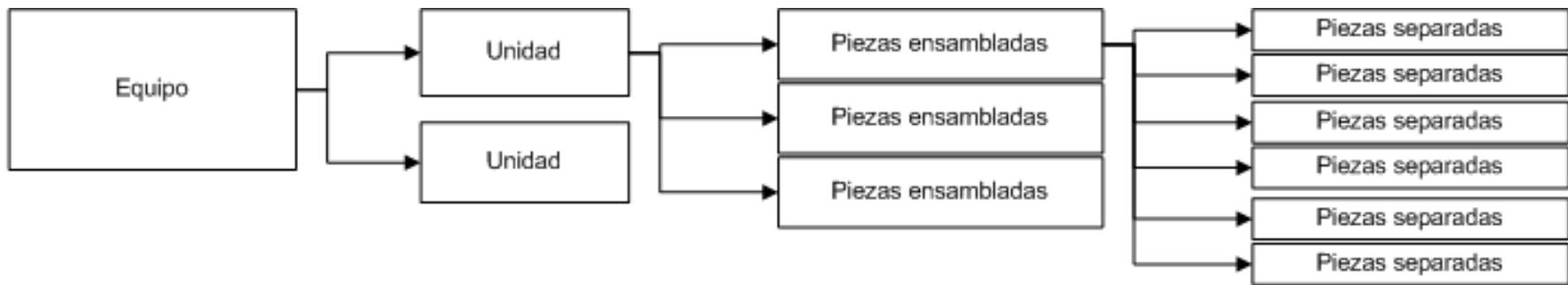
Metas de mejora para las pérdidas crónicas



Los roles de los departamentos de producción y mantenimiento

Puntos para el estudio de las condiciones óptimas

- ▶ **Precisión dimensional:** ¿es correcta la precisión dimensional de los componentes individuales del equipo?
- ▶ **Forma externa y apariencia:** ¿tienen los componentes la apariencia externa y forma correcta?, ¿están libres de suciedad, oxidación, correctamente alineados?, etc.
- ▶ **Precisión del ensamble:** ¿están bien elegidas las superficies de referencia o los puntos de acoplamiento?, ¿el ajuste y el torque es el correcto?, etc.
- ▶ **Calidad y fuerza de los materiales:** ¿son apropiados los materiales o el uso de otros materiales alargaría la vida útil del equipo? ¿son los materiales lo suficientemente duros?
- ▶ **Funciones del equipo:** ¿funciona normalmente y dentro de los límites cada componente del equipo?
- ▶ **El taller:** ¿se encuentra el equipo enclavado en un buen sitio? ¿es un lugar excesivamente caliente o frío o sucio? ¿cumple con las especificaciones para el mantenimiento?
- ▶ **Condiciones de uso:** ¿se está utilizando el equipo en óptimas condiciones de proceso?
- ▶ **Precisión de instalación:** ¿cumple la precisión de la instalación especificaciones tales como la necesidad de superficies planas y equilibradas así como niveles bajos de vibración?



Aproximación a este nivel



Aproximación a este nivel



Aproximación a este nivel

1	Condiciones de uso
---	--------------------

- Condiciones de proceso
- Condiciones de operación
- Condiciones para uso de acuerdo con especificaciones

3	Precisión de ensamble
---	-----------------------

- Precisión de las piezas en la unidad ensamblada
- Vibración y holguras entre piezas en la unidad ensamblada
- Determinación de estándares de montaje
- Posición de montaje (punto, ángulo)
- Unión de piezas conectadas
- Momento en el tiempo

6	Apariencia externa
---	--------------------

- Suciedad
- Daños
- Oxido
- Deformación
- Decoloración
- Desgaste excéntrico
- Fisuras
- Tosquedad
- Ángulo

2	Precisión de instalación
---	--------------------------

- Vibración
- Nivel

4	Funciones
---	-----------

- Rango de uso (límites superior e inferior)
- Compatibilidad de piezas
- Condiciones de operación
- Fiabilidad del sistema

7	Precisión dimensional
---	-----------------------

- Dimensiones
- Precisión requerida
- Finura del acabado
- Vida
- Método de limpieza

5	Entorno
---	---------

- Suciedad y polvo
- Calor
- Métodos de limpieza
- Distribución de cables y tubos

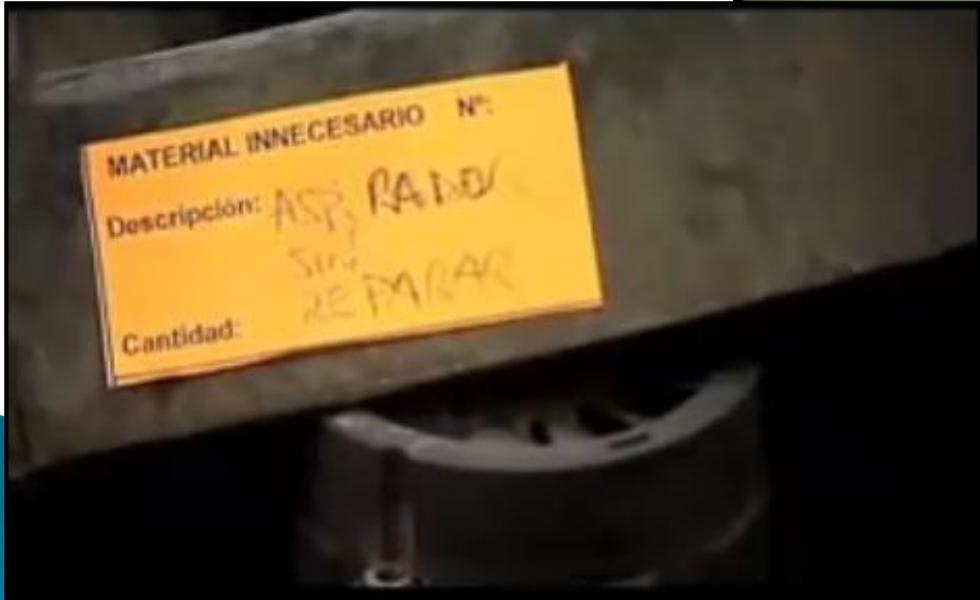
8	Calidad y resistencia de los materiales
---	---

Filosofía de las “5 S”

- ▶ Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S", esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo.
- ▶ “5S” simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de calidad.
- ▶ **El método de las “5S” es una forma de involucrar a las personas y contribuir al cambio de cultura.** “5S” es un sistema orientado a la limpieza visual , organización y disposición para facilitar una mayor productividad, seguridad y calidad. Compromete a todos los empleados y es la base para una mayor auto-disciplina en el trabajo para un mejor trabajo y mejores productos.

Seiri (Ordenamiento o Acomodo)

- ▶ La primera S se refiere a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario.
- ▶ Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamado "etiquetado en rojo". Una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a una área de almacenamiento transitorio.
- ▶ Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. **Este paso ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso"**.



Seiton (Todo en Su Lugar)

- ▶ La segunda "S" y se enfoca a sistemas de guardado eficientes y efectivos.
 - ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?
 - ¿Dónde lo necesito tener?
 - ¿Cuántas piezas de ello necesito?
- ▶ Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son:
 - Pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones
 - Tablas con siluetas
 - Maletas o carros de herramientas portátiles
 - Estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc.
- ▶ Todo debe tener su lugar donde todo el que la necesite, la halle. **"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."**



Seiso (¡Que Brille!)

- ▶ Una vez que se ha eliminado la cantidad de estorbos y basuras, y relocalizado lo que sí se necesita, viene una súper-limpieza del área.
- ▶ Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora.
- ▶ Se desarrolla un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo. Este paso entrega un buen sentido de propiedad en los trabajadores.
- ▶ Al mismo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultos por el desorden y suciedad:
 - Fugas de aceite, aire, refrigerante
 - Partes con excesiva vibración o temperatura
 - Riesgos de contaminación
 - Partes fatigadas, deformadas, rotas,
 - Desalineamiento.
- ▶ Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevar a una falla del equipo y pérdidas de producción.



Seiketsu (Estandarizar)

- ▶ Al implementar las 5S's, se debe concentrar en estandarizar las mejores prácticas en el área de trabajo.
- ▶ Dejar que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Ellos son valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta.
- ▶ Los pasos en la estandarización son:
 - Establecer una lista de comprobación de rutina para cada área de trabajo. Esto muestra lo que el equipo debe comprobar durante las auto-auditorías.
 - Establecer un sistema multi-nivel de auditoría en la que cada nivel de la organización tiene un papel que desempeñar para garantizar que las 5S se sustenta en las áreas de trabajo y que el sistema de las 5S evoluciona y se fortalece.
 - Establecer y documentar los métodos estándar en las áreas de trabajo similares.
 - Documentar los nuevos métodos estándar para hacer el trabajo.



Shitsuke (Sostener)

- ▶ Esta es la "S" más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "5S's".
- ▶ Es necesaria una forma sistemática para prevenir la reincidencia y fomentar la mejora continua. Los pasos de mantenimiento son:
 - Determinar el nivel de logro de "5S" – el grado de general.
 - Realizar a los trabajadores los controles de rutina del 5S con una lista de verificación.
 - Direccionar los retrocesos y las nuevas oportunidades detectadas en los controles de rutina.
 - Aplicar de forma programada, chequeos de rutina liderados por el líder del grupo o bien por personas ajenas al grupo de trabajo.
 - Realizar auditorías de alto nivel para evaluar qué tan bien el sistema de las 5S está trabajando en general.

