

# MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN, GESTIÓN  
Y  
SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE  
EQUIPOS PESADOS**

Ing. CIP, CMRP Edison Muñante Mendoza

# Módulo 10

RCM (Reliability-Centered Maintenance) y OEE Parte 3

## 5. Cálculo y Mejora del OEE en Maquinaria Pesada

- El indicador se puede aplicar en diferentes escalas, desde una sola máquina hasta una línea de producción o toda la fábrica.
- OEE se aplica a diversas industrias a nivel global, por lo que permite establecer un punto de comparación de qué tan productivos somos frente a empresas de la misma industria en ámbitos regionales, nacionales o internacionales.
- Es de fácil interpretación.
- Debido a su forma de cálculo, se puede identificar fácilmente si es la disponibilidad, la eficiencia o la eficacia quienes están afectando el indicador y de esta forma elaborar estrategias dirigidas a un componente específico.
- Es un punto de partida cuando se van a realizar mejoras en la producción, por ejemplo, el cálculo constante de OEE es un paso necesario cuando se implementa TPM.

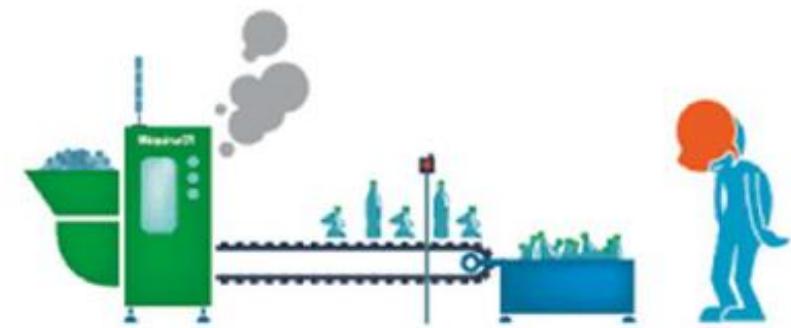
Para calcular la eficiencia general de equipos antes es necesario comprender los componentes:

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$$

## 6. Definición y componentes del OEE como indicador clave de rendimiento.

### ¿QUÉ SON PÉRDIDAS?

Todo aquello que No genera valor



# Categoría de pérdidas

**EQUIPOS**



**MANO DE OBRA**



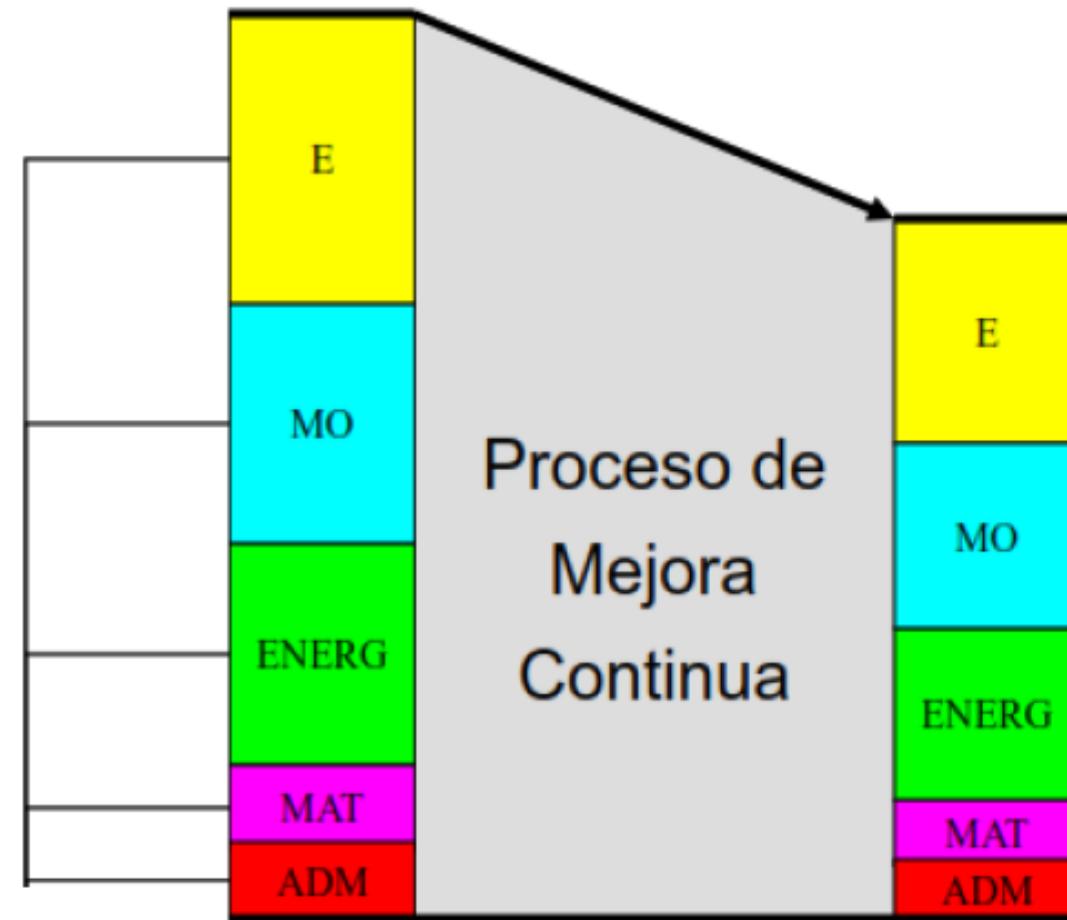
**ENERGÍA**



**MATERIALES**



**ADMINISTRATIVAS**



# Recolección de datos

Lo que no se mide correctamente

No agrega Valor

= Perdidas & Retrabajos

Altos costos de Procesos

Fracaso en sistema  
de recolección de  
Perdidas

- Desconocimiento o confusión de perdidas
- Mala estratificación o Nivel de Detalles
- Actualización en tiempo no Real

# Las 16 pérdidas



## Pérdida 01 - Roturas (Equipment Breakdown)

### **Descripción:**

Interrupciones no planificadas >10 min.

---

### **Motivos:**

- ➡ Reemplazo de Componente
- ➡ Roturas

Desde la falla del equipo o sistema,  
hasta el primer producto conforme



## Pérdida 01 - Roturas (Equipment Breakdown)

### Descripción:

Interrupciones no planificadas >10 min.

Garantizar el detalle de recolección de información. Alimenta la matriz de Recurrencia

Fecha

Tiempo  
Parada

Tiempo  
Reparación

Tipo de Daño: Mecánico,  
Hidráulico, eléctrico, etc

Lugar o Área

Línea o Proceso

Equipo o  
Maquina

Componente

Nivel de servicio

Tiempo Espera  
Técnico

Nombre del  
Técnico

Tiempo Espera  
del Repuesto

TIEMPO DE ESPERA  
DE HERRAMIENTA

Turno

## Pérdida 02 - Cambio de formato/producto (Changeover)

### Descripción:

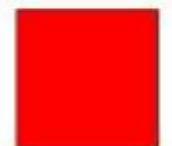
Tiempo total utilizado (incluyendo ajustes necesarios) en pasar del último producto (a velocidad y calidad normales), hasta el primer producto de la próxima producción. (Trabajando en condiciones operativas de proceso).

### Motivos:

- Cambio de Producto en Empaque
- Cambio de Producto en el Proceso
- Cambio de Formato



triángulo



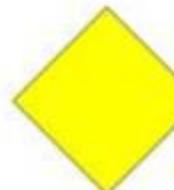
cuadrado



rectángulo



círculo



rombo



paralelogramo



trapecio



Óvalo

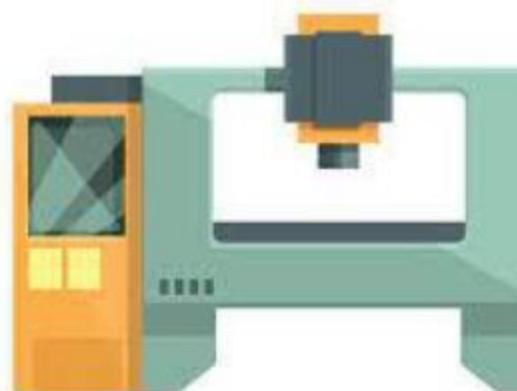
## Pérdida 03 - Cambio de Herramientas de Corte (Cutting blade change)

### Descripción:

Pérdida por reemplazo de herramientas al término de la vida útil (desgaste normal) o insumos durante el proceso productivo.

### Motivos:

- Cambio de mordaza
- Cambio de Cuchilla
- Cambio de Bobina
- Cambio de stretch
- Cambio de Teflon
- Cambio de cinta
- Cambio de tinta/cinta del codificador



## Pérdida 04 - Arranque/Fin de Producción (Start Up / Ramp Down)

### Descripción:

**Inicio:** tiempo total utilizado (incluyendo ajustes) para alcanzar la velocidad y calidad normales (10 minutos trabajando en condiciones operativas de proceso). **Fin de Producción:** tiempo para parar la línea y establecer condiciones apropiadas para el comienzo de la producción.

### Motivos:

- ➡ Arranque de Producción
- ➡ Fin de Producción



## Pérdida 05 - Pequeñas Paradas / Paros Menores (Minor Stoppage) - Chokotei

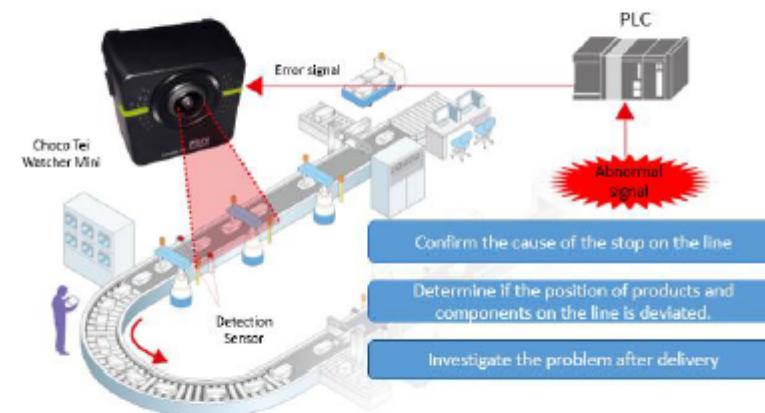
### Descripción:

Interrupciones no planificadas = <10 min.

### Motivos:

- Enroscar
- Ajustes
- Interrupciones menores a 10 min. No identificadas.

- Cámara de Alta Velocidad



Se requiere llevar el control estadísticos de todas las paradas con el mayor detalle posible

## Pérdida 06 - Velocidad reducida (Reduced speed)

### Descripción:

Pérdida de velocidad (medida en tiempo) de una línea trabajando a velocidad menor que la velocidad standard para un producto / envase.

### Motivos:

- ➡ Velocidad Reducida

**Velocidad Real vs Velocidad Nominal**



## Pérdida 07 - Defectos de calidad y Retrabajo (Defects and Rework)

### Descripción:

Tiempo perdido en la producción de productos no conformes y tiempo para retrabajar productos no conformes en la línea. (ej.: disminuir la velocidad o parar la línea para retrabajo)

### Motivos:

- Stretch
- Cartón
- Película
- Etiqueta
- Pegamento National
- Pegamento Fuller
- Pallet
- Estuches
- Cajas
- Densidad baja
- Densidad alta
- Retrabajo
- Polvo Mala calidad



## Pérdida 08 - Apagado/Interrupciones Programadas (Shutdown)

### Descripción:

Esta pérdida se refiere a la interrupción programada de la línea causada por interrupciones de los equipos para mantenimiento/inspección periódica y por interrupciones programadas para inspecciones legales durante la producción.

### Motivos:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| ↳ Limpieza Programada Empaque    | ↳ Retiro de Big Bag  |
| ↳ Limpieza Programada Proceso    | ↳ Falta de Demanda   |
| ↳ Mantenimiento Planificado      | ↳ Feriado  |
| ↳ Prueba Planificada             | ↳ Fin de Semana  |
| ↳ Falta de Material Conocido     | ↳ Falta de Energía (externa)   |
| ↳ Comisión                       | ↳ Velocidad Reducida (falta de demanda)  |
| ↳ Falta de Mano de Obra Conocida |  |
| ↳ Innovaciones / Proyectos       | - Incluir reuniones y entrenamientos programados y debe constar en el programa de producción |

## Pérdida 09 - Gerenciamiento (Management)

### **Descripción :**

Pérdidas de tiempo generadas por problemas de gerenciamiento por falta de material, piezas de reposición, utilidades, esperar instrucciones, etc.

### **Motivos:**

- Problemas de Comunicación
- Falta de piezas de Reposición
- Pérdida durante rampa de comisión
- Falta de aire comprimido
- Falta de Vapor
- Falta de Vacío
- Falta de Energía (interno)
- Reuniones no programadas.
- Accidentes
- Riesgos de Seguridad



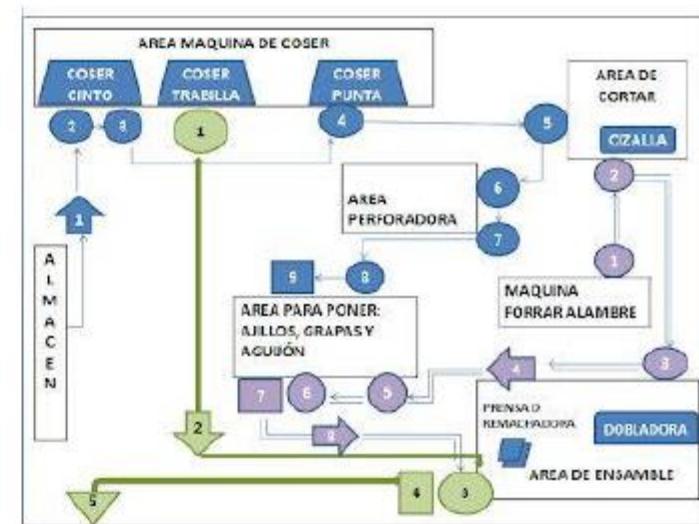
## Pérdida 10 - Movimientos Operacionales (Operational Motion)

### Descripción :

Incluye pérdidas generadas por diferencias de habilidad y pérdidas atribuidas a layout ineficiente.

### Motivos:

- Falta de Conocimiento
- Falla Ejecución Procedimiento



## Pérdida 11 - Organización de la Línea (Line Organization)

### **Descripción:**

Pérdidas resultantes de la falta de operadores en la línea (ej.: intervalo para comidas) y operadores que deben trabajar en más equipos que los que inicialmente se habían planificado.

### **Motivos:**

- Falta Mano de Obra (alternancia,etc)
- Interrupción para café / comidas
- Esperando al técnico



## Pérdida 12 - Logística (Logistics)

### **Descripción:**

Tiempo perdido en entregas ineficientes de materia prima o material de embalaje, productos, etc para la línea, y remoción del producto final de la línea.

### **Motivos:**

- ➡ Falta de Producto
- ➡ Falta de abastecimiento de insumos
- ➡ Falta de materias primas o semielaborados



## Pérdida 13 - Mediciones y Ajustes (Measurement & Adjustment)

### **Descripción:**

Esta pérdida es provocada por mediciones y ajustes frecuentes para prevenir la repetición de problemas (ej.: defectos de la calidad)

### **Motivos:**

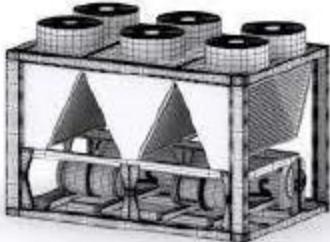
- ⇒ Ajuste Prevenir la Falta de Calidad
- ⇒ Limpieza no Programada
- ⇒ Peso fuera de lo especificado.



## Pérdida 14 - Fuente de energía

### Descripción:

Las pérdidas de energía están constituidas por la energía que no se utiliza de forma eficaz durante el proceso ( agua, electricidad, gas, combustibles, vapor, aire comprimido, etc.). Esta categoría incluye las pérdidas ocasionadas por accionamiento, las pérdidas de temperatura durante el procesamiento y las pérdidas por tiempo ocioso. **Asociado mas al costo que al proceso en si.**



## Pérdida 15 – Repuestos

### Descripción:

Son pérdidas asociadas a la diferencia de características de los componentes de recambios de la maquinaria. En muchos casos a la calidad de fabricación y el acabado siendo productos no conformes o de corta duración respecto de la expectativa de los usuarios (mantenimiento).  
**Asociado mas al costo que al proceso en si.**

**NO AFECTA AL OEE**



## Pérdida 16 – Irrecuperables

### Descripción:

Las pérdidas de materiales de empaque y producto finito como sobrellenado y descartes. **Asociado mas al costo que al proceso en si.**

**NO AFECTA AL OEE**

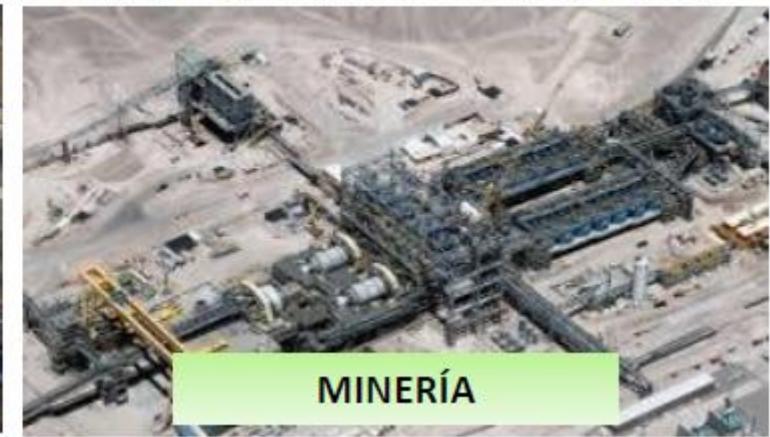
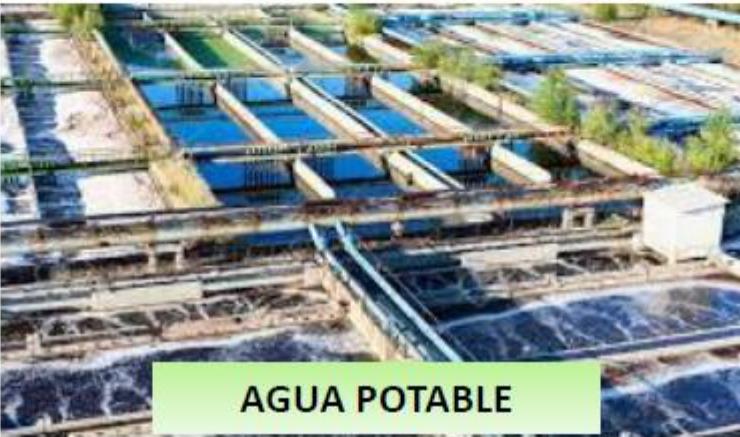


## 7. Métodos de cálculo del OEE y su interpretación.

**OEE: Overall Efficiency Equipment=Efectividad Global de Equipos.**

Este concepto obedece a considerar de manera conjunta a la eficiencia del sistema productivo en la que operan los equipos e instalación productivas.

# ¿DONDE LO PUEDO APLICAR?



# ¿QUÉ ES OEE?

Es una distribución constituida de tres tasas intermedias.

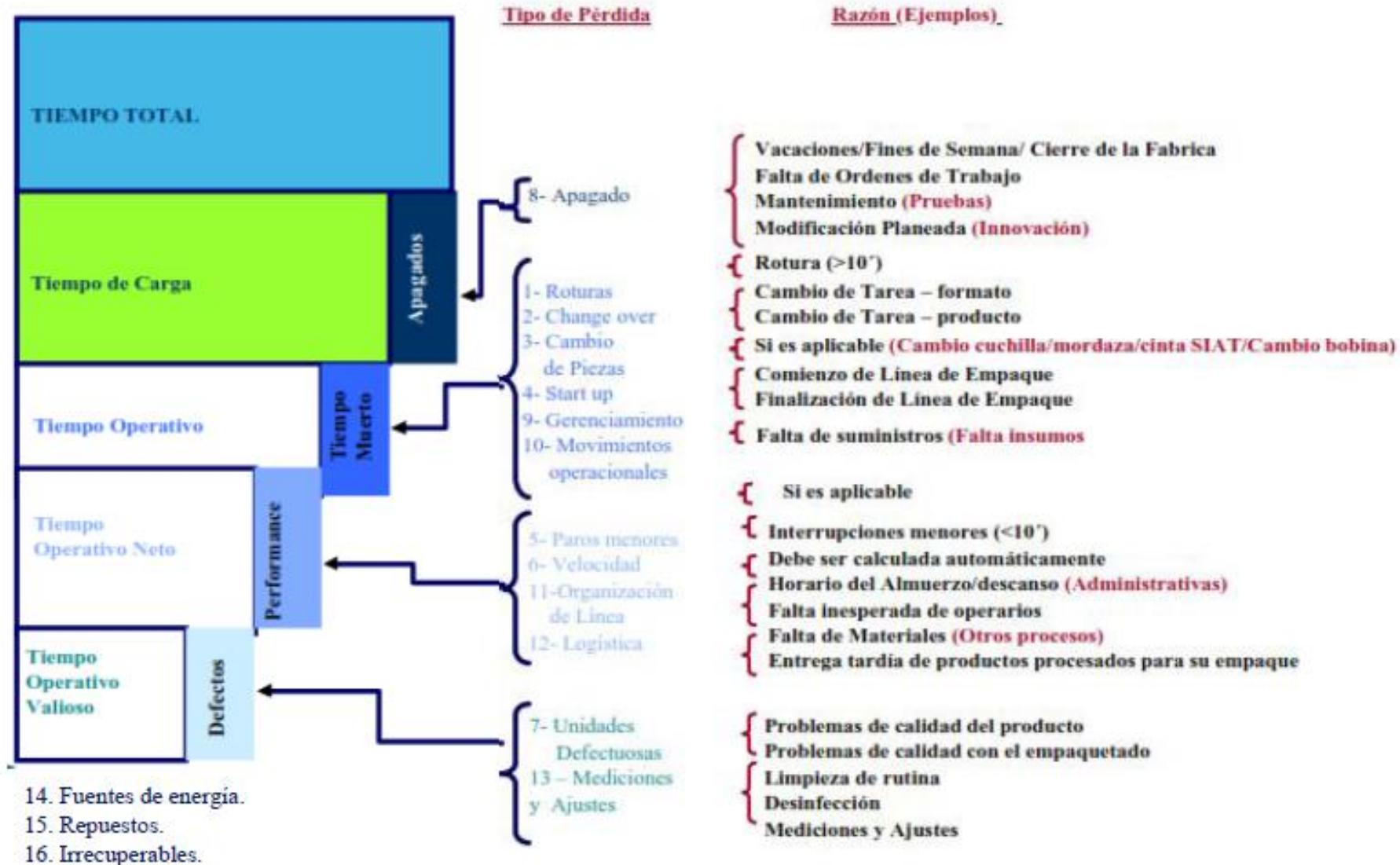
- Tasa de Disponibilidad (pérdidas de producción recurrentes de interrupciones programadas).
- Tasa de Efectividad (pérdidas de producción recurrentes de pérdidas de rendimiento)
- Tasa de Calidad (pérdidas de producción recurrentes de pérdidas de calidad).

## OEE= Disponibilidad x Performance X Defectos Calidad



- Notas:
- Tiempo Standard del Ciclo: Basado en el diseño y en la velocidad máxima.
  - Unidades Defectuosas: Incluye no solo la que deba ser descartada sino la que debe ser rehecha.
  - Área de Calculo para medir la eficacia al usar el equipo.

\*1/velocidad standard, minutos que tarda en producirse 1 unidad



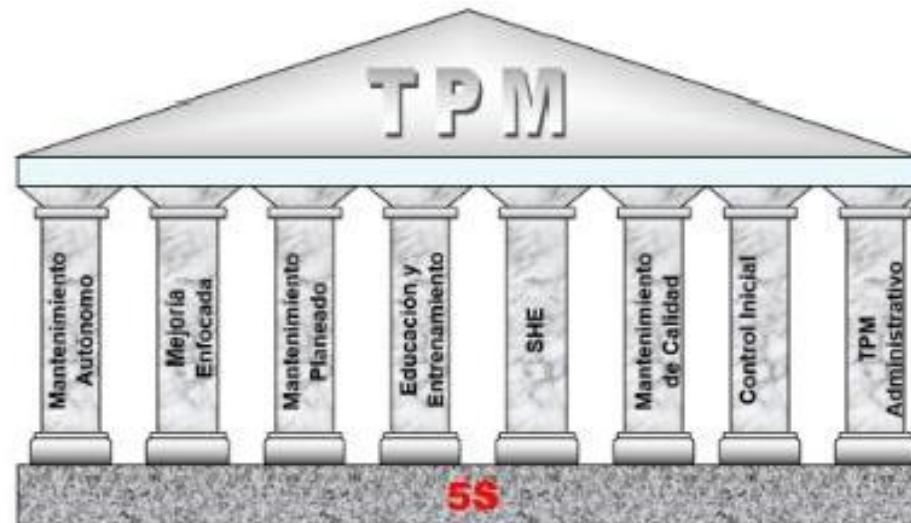
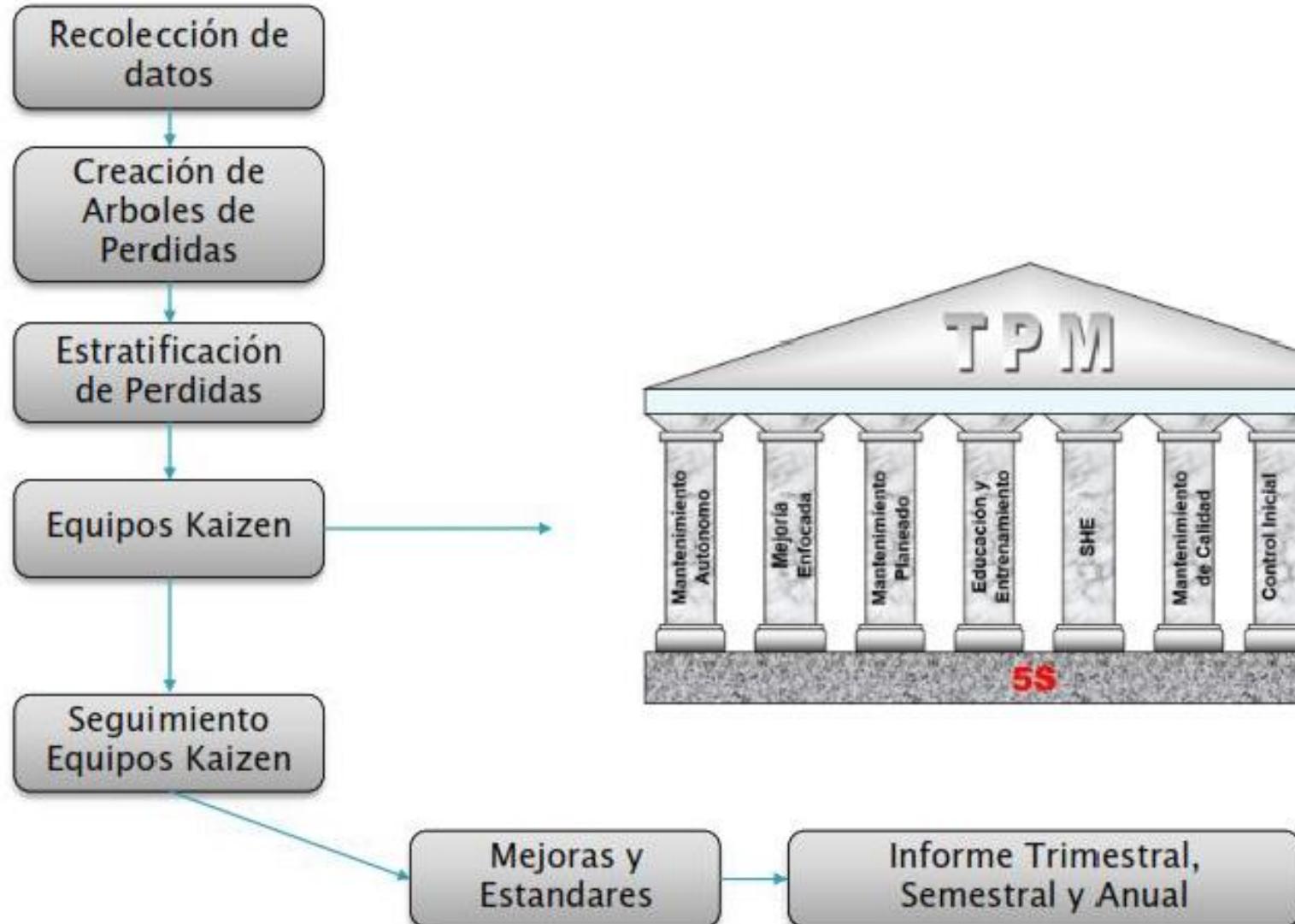
# 8. Estrategias para mejorar cada componente del OEE (Disponibilidad, Rendimiento y Calidad).

## OEE: Efectividad Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness)

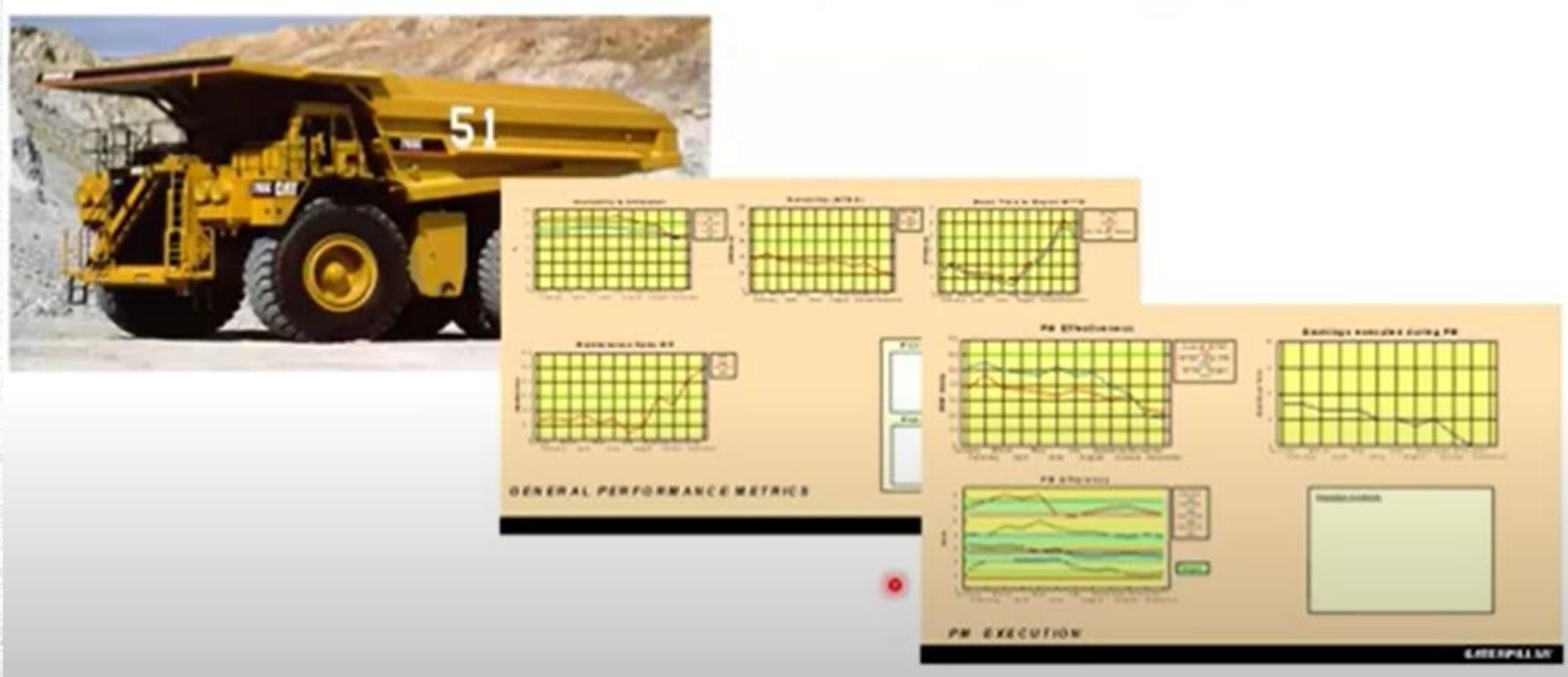
**OEE= Disponibilidad x Performance X Defectos Calidad**



# 9. Implementación de herramientas de análisis para identificar oportunidades de mejora.



# 10. Desarrollo de planes de acción orientados a incrementar el OEE y la eficiencia operativa en maquinaria pesada.



# Principales procesos de flota

## 1) Historia de máquina:

**Debemos tener:**

- Lectura de horas máquina.
- Registro de servicio/ reparaciones (incluye costos).
- Registro de datos por máquina y componente.

**Referencia: SI (subjetivo)**

- Registros útiles & orientados a la acción ...  
Precisos/ Completos/ A tiempo
- Datos cada turno; registre diario; analice mensualmente; monitoree/ tendencias en toda la vida del equipo.

# Principales procesos de flota

## 2) Disponibilidad mecánica:

- Disponibilidad Física (%) =

$$\frac{TT - Dm}{TT}$$

- Disponibilidad Mecánica (%) =

$$\frac{Ho}{Ho + Dm}$$

- Dm incluye demoras programadas y no programadas(fallas)

**Referencia: D.M. = 88 to 92% (madura/ nueva)**

- Referencia usada frecuentemente.
- Registre diario; análisis mensual.

# Principales procesos de flota

## 3) Utilización

- Utilización (%) =  $\frac{\text{Horas operación (Ho)}}{\text{Horas disponibles (TT)}}$

Referencia: 90%

- Indicador de uso “absoluto” de activos, registrar diario; análisis mensual.

## 4) EFICIENCIA

- Eficiencia (%) = Disponibilidad Física(%) x Utilización (%) x Confiabilidad (%) x Rendimiento de acarreo (%)

**Referencia: 79.2% - 82.8%**

- Indicador de uso “absoluto” de activos en cuanto a la eficiencia de la utilización del tiempo de máquina , registrar diario; análisis mensual.

