



1



2

*“Cuando en una oficina todos visten igual, conducen los mismos coches, van a los mismos sitios y estudiaron en las mismas escuelas, se está perdiendo el 90% de las oportunidades”.*

**Dr. Luis (Luigi) Amendola, PhD, 2009**



#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA 2<sup>a</sup>  
EDICIÓN

3

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



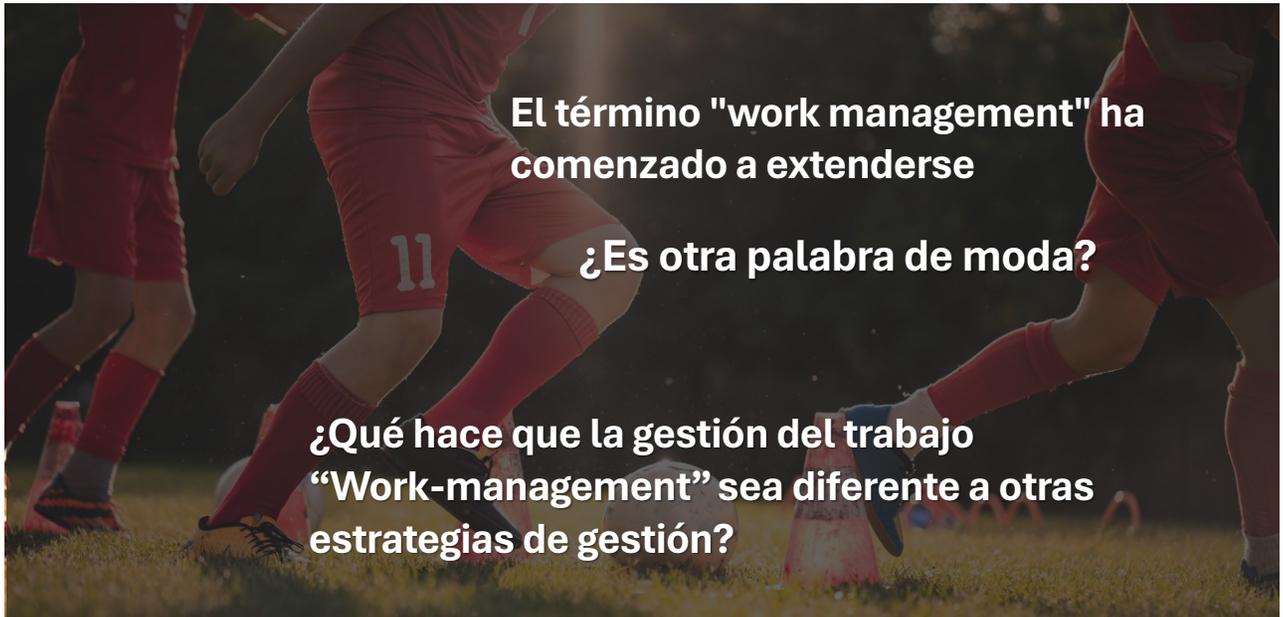
#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA 2<sup>a</sup>  
EDICIÓN

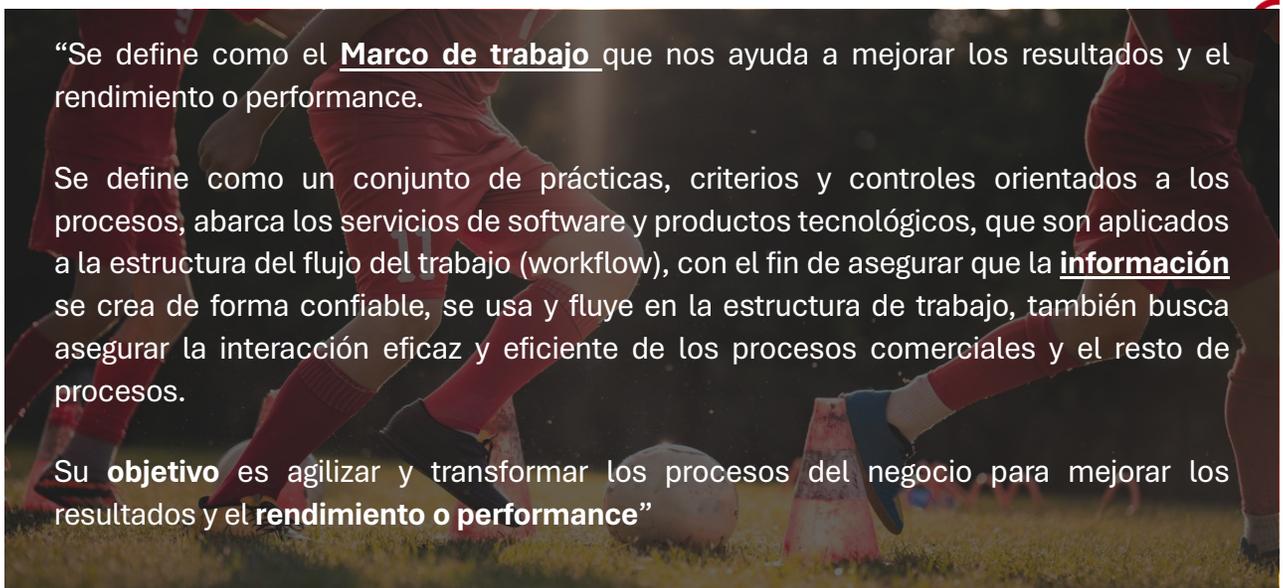
4

## Aspectos Claves para Optimizar la Planificación de Mantenimiento



5

## Aspectos Claves para Optimizar la Planificación de Mantenimiento



6

## Aspectos Claves para Optimizar la Planificación de Mantenimiento

**Work Management** transforma y agiliza los procesos comerciales cruciales al integrar procesos y procedimientos que ayudan a la organización a:

- Programar el trabajo de manera más eficiente
- Satisfacer las necesidades de los clientes
- Utilizar activos y recursos
- Evaluar el desempeño

**Estas prácticas dan como resultado:**

- Agilidad empresarial
- Rendimiento y resultados mejorados
- Minimizar la redundancia
- Reducción las pérdidas
- Mayor eficiencia

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



7

## Aspectos Claves para Optimizar la Planificación de Mantenimiento



**Funciones del Work Management:**

- Administración de recursos
- Colaboración
- Gestión de proyectos
- Gestión del tiempo
- Presupuesto
- EAM
- Cotización
- Facturación
- Reporte Indicadores
- Gestión de Objetivos y metas

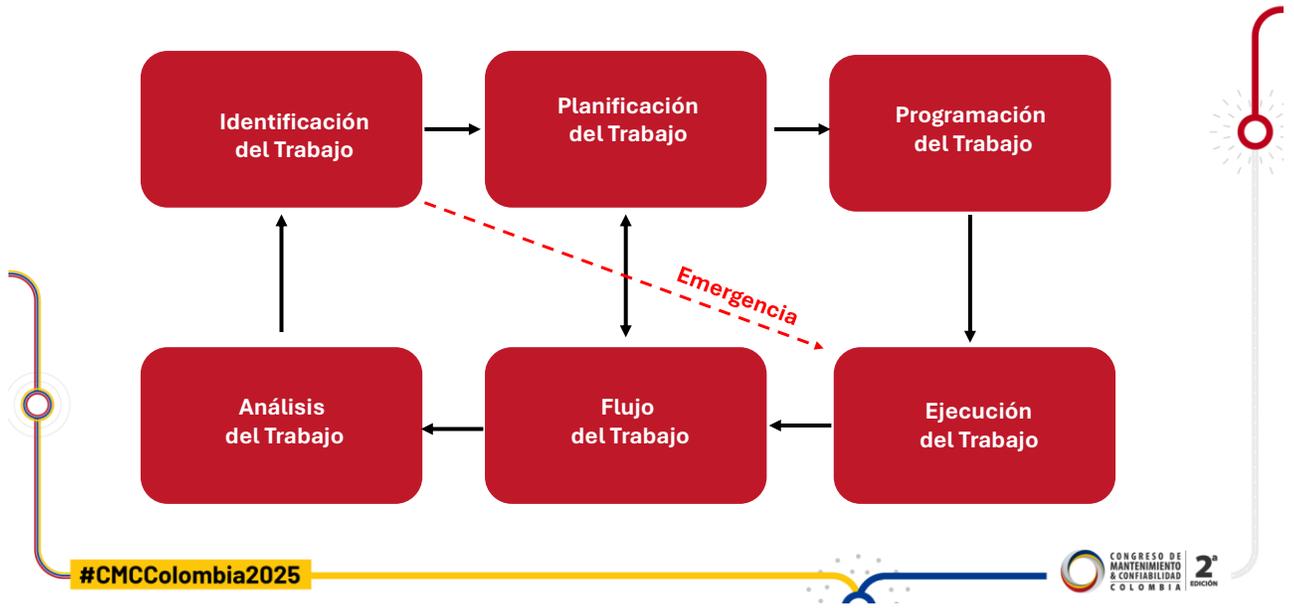
#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



8

### Aspectos Claves para Optimizar la Planificación de Mantenimiento



#CMCColombia2025



### 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



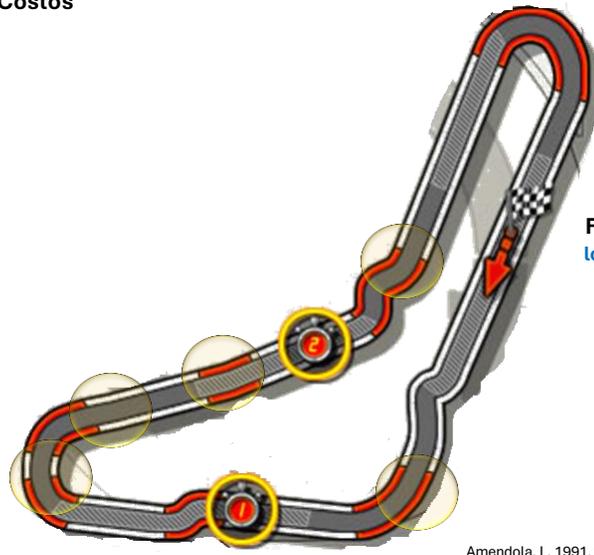
#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola. L, 1991, 2021



**7 Fases para Optimizar la Planificación de  
Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa,  
Reduciendo Costos**



**Fase 1: Identificar  
los problemas mas  
comunes**

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola. L, 1991, 2021



11

**Fase 1: Identificar los problemas mas comunes**

**Taller: 1: Papel & Lápiz ..... De acuerdo con su experiencia liste ....**

**Problemas**

1. ¿Cuáles son los problemas más comunes en su empresa?
2. ¿Cuáles son las pérdidas que estima que estos problemas están causando?
3. ¿Cuáles son los retos de negocio de su empresa?

**Formar Grupos de 5 Integrantes ....**

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



12

## Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

### ¿A usted se le ha presentado alguna de estas situaciones?

Solicitar un repuesto y al retirarlo de almacén encontrarse con otro repuesto.

¿Cuenta su organización con indicadores técnicos conectados con indicadores financieros?

El área de almacén y planificación ¿Conocen la descripción o el número de parte de un repuesto?

El área de planificación no sabe cómo hacer el requerimiento a almacén.

Al buscar un repuesto (ejecución) debe de hacer la búsqueda del tesoro.

Requerir un plano y no tener al acceso a ellos.

Planos no actualizados.

Grandes tiempos de espera por parte del equipo de trabajo (ejemplo: espera de permisos de trabajo, instrucciones o materiales).

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



13

## Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

### ¿A usted se le ha presentado alguna de estas situaciones?

No conocer la situación del ciclo de vida de sus activos (ejemplo valorar si es mejor reemplazar o seguir manteniendo).

Dar respuesta **confiable** a las siguientes preguntas:

¿Se estará efectuando sobre mantenimiento a algunos equipos?

¿Tenemos el presupuesto de mantenimiento?

¿Sabe usted cuál es el presupuesto de mantenimiento?

¿Cuenta con indicadores de gestión sobre la criticidad de los equipos?

¿Conozco mis actividades críticas, estratégicas, excesivas o triviales?

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



14

### Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

## Demasiadas acciones y pocos resultados alineados al negocio

- Procesos habilitadores no alineados a la necesidad del Negocio Finanzas Compras y Contratación
- Falta de un criterio común y estándar en la estructura de activos físico & financiero
- Proceso del manejo de la ODM fuera de los estándares internacionales
- Incertidumbre en manejo del cambio (MOC)
- Códigos de fallos fuera de estándar
- Solo acción sobre causas físicas
- Reactivos (Mtto no planificado)
- Alto volúmenes de preventivo
- Sub utilización de las herramientas de soporte al mantenimiento (EAM)
- Inadecuado enfoque de los KPIs
- Falta de la valorización del riesgo
- Cálculo de confiabilidad inadecuada
- Falta de lenguaje común en KPIs



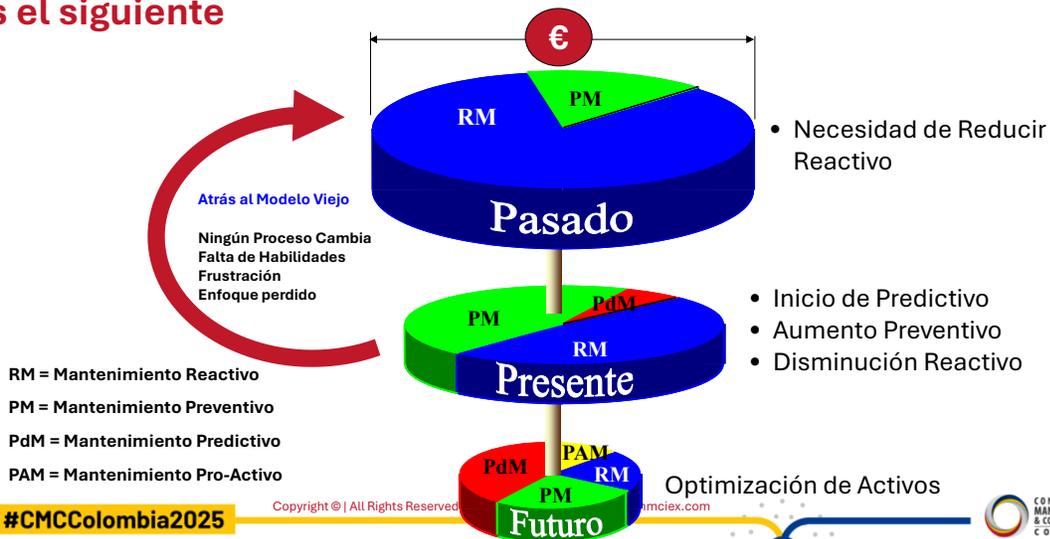
#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



### Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

## La tendencia en cuanto al equilibrio entre RM, PM, PdM y PAM es el siguiente



#CMCColombia2025

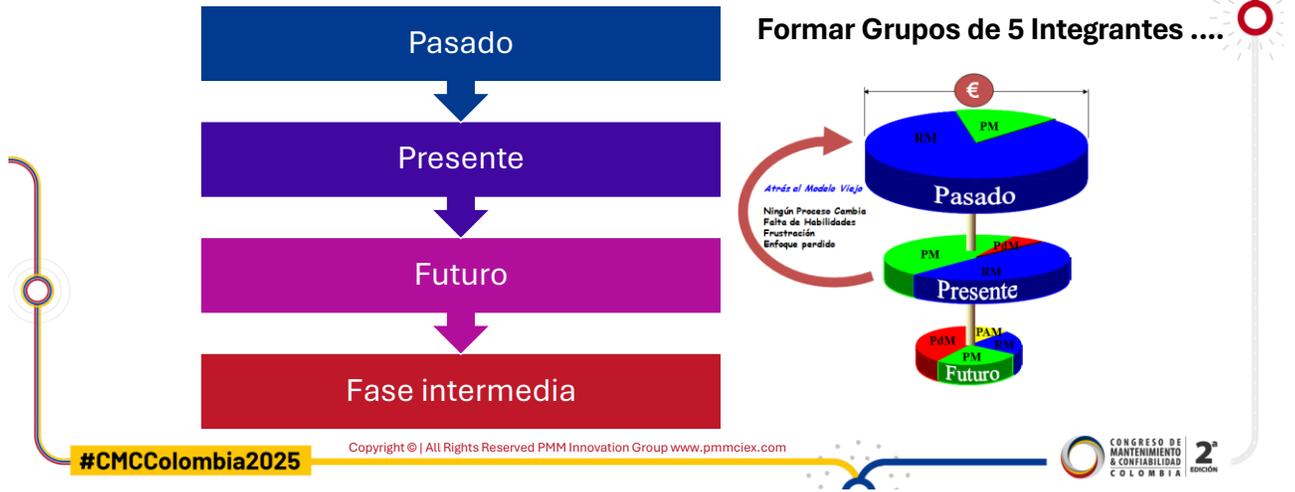
Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

Papel & Lápiz ..... De acuerdo con su experiencia .....

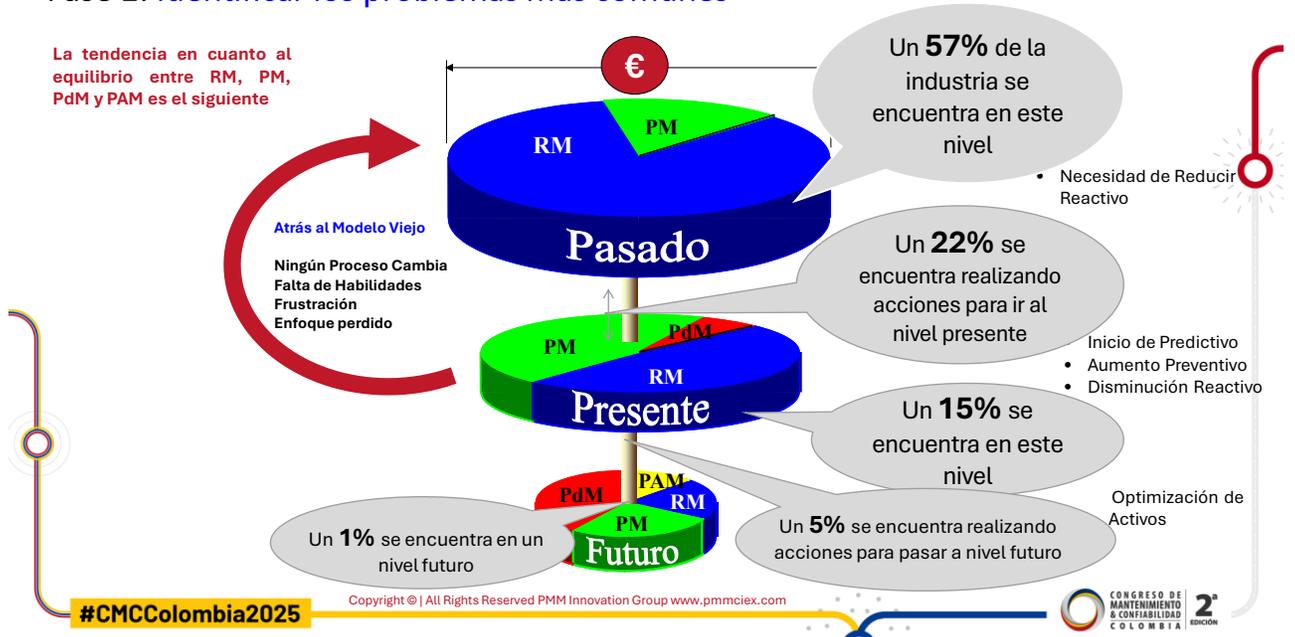
¿En qué nivel se encuentra su organización?



17

Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

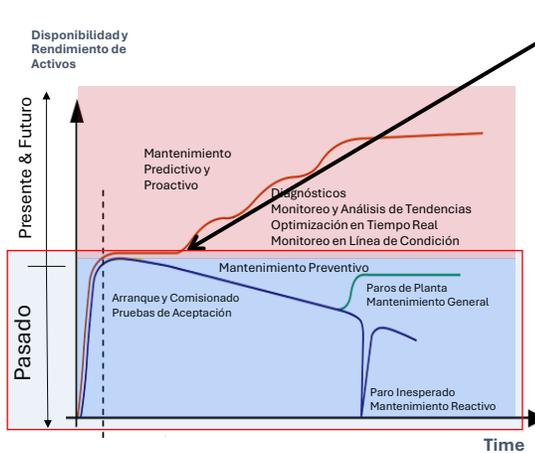
La tendencia en cuanto al equilibrio entre RM, PM, PdM y PAM es el siguiente



18

## Fase 1: Identificar los problemas mas comunes

Esta tendencia implica que un gran porcentaje de la industria cuente con un mantenimiento tradicional



### Optimización de Activos

- Alto contenido de Mantenimiento Predictivo y Proactivo
- Aumento de Confiabilidad
- Aumento de Disponibilidad
- Aumento de Rendimiento
- Disminución de Costos de Mantenimiento.
- **Aumento del ciclo de vida**

### Mantenimiento Tradicional

- Alto contenido de Mantenimiento Preventivo y Reactivo.
- Sobrecarga de Trabajo al personal
- Disminución Progresiva del Rendimiento
- Deterioro Progresivo de la Calidad
- Elevados Costos de Mantenimiento
- Paros de Planta Inesperados
- **Elevados Costos de Oportunidad**

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



19

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



Fase 1: Identificar los problemas mas comunes



Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola, L, 1991, 2021

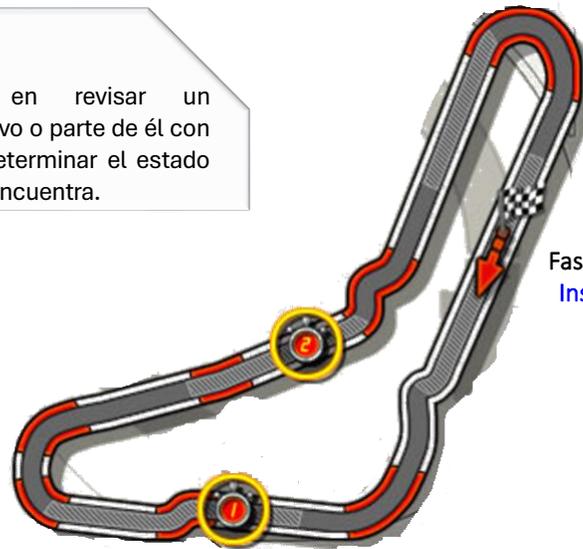


20

## Fase 2: Plan de Inspecciones

### Definición

Consiste en revisar un equipo/activo o parte de él con el fin de determinar el estado en que se encuentra.



Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola. L, 1991, 2021



21

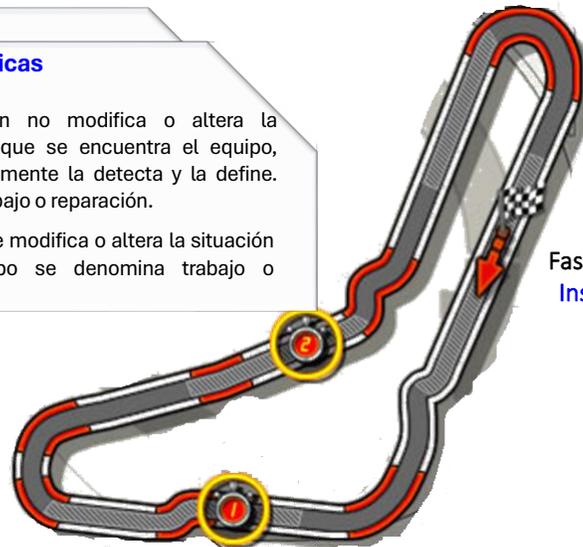
## Fase 2: Plan de Inspecciones

### Definición

### Características

La inspección no modifica o altera la situación en que se encuentra el equipo, sino que solamente la detecta y la define. denomina trabajo o reparación.

La acción que modifica o altera la situación de un equipo se denomina trabajo o reparación.



Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola. L, 1991, 2021



22

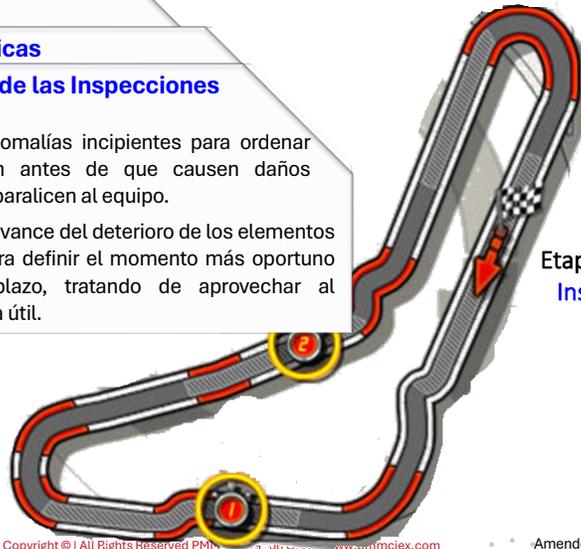
## Fase 2: Plan de Inspecciones

### Definición

### Características

### Objetivos de las Inspecciones

- ✓ Detectar anomalías incipientes para ordenar su reparación antes de que causen daños mayores que paralicen al equipo.
- ✓ Conocer el avance del deterioro de los elementos mecánicos para definir el momento más oportuno de su reemplazo, tratando de aprovechar al máximo la vida útil.



### Etapa 2: Plan de Inspecciones



#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM. URL: [www.pmmciex.com](http://www.pmmciex.com)

Amendola. L, 1991, 2021

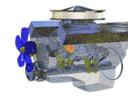


23

## Fase 2: Plan de Inspecciones

### Tipos de Inspecciones según la forma de hacer las inspecciones

<b>Inspección Rutinaria:</b>	Se caracteriza por efectuarse con el equipo en operación.
<b>Inspección Especial:</b>	Se caracteriza por que necesita efectuarse con el equipo fuera de operación.



### Fase 2: Plan de Inspecciones



#CMCColombia2025

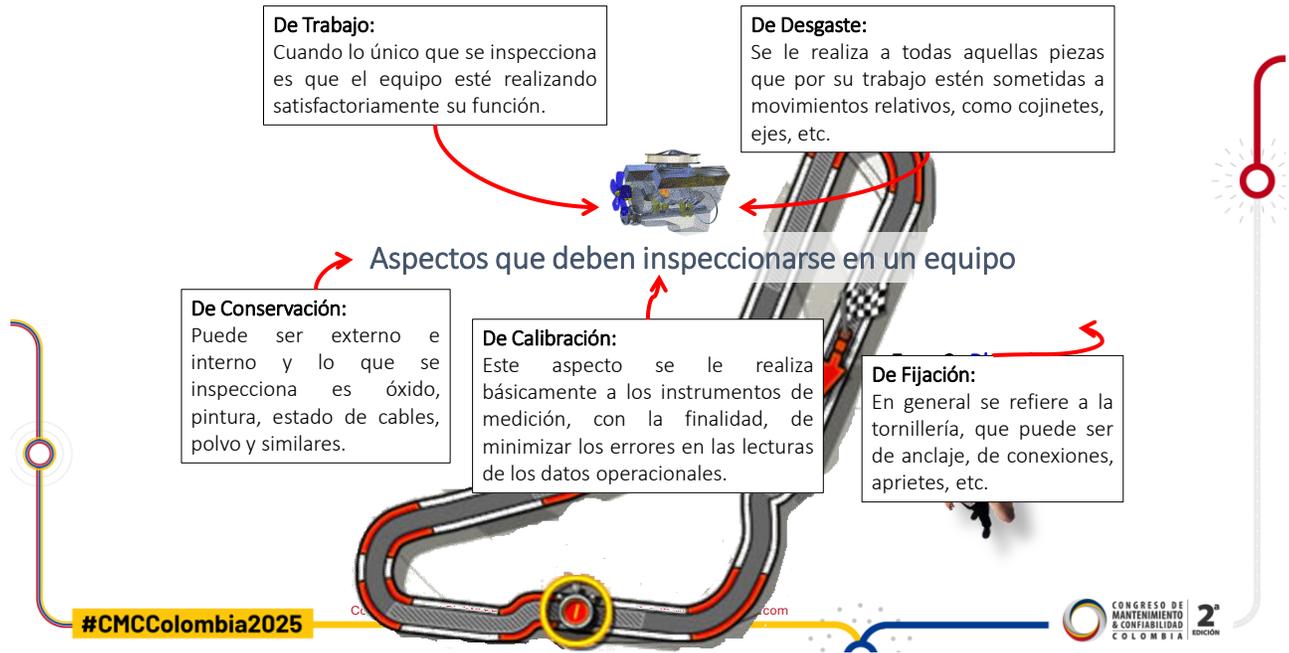
Copyright © | All Rights Reserved PMM. URL: [www.pmmciex.com](http://www.pmmciex.com)

Amendola. L, 1991, 2021



24

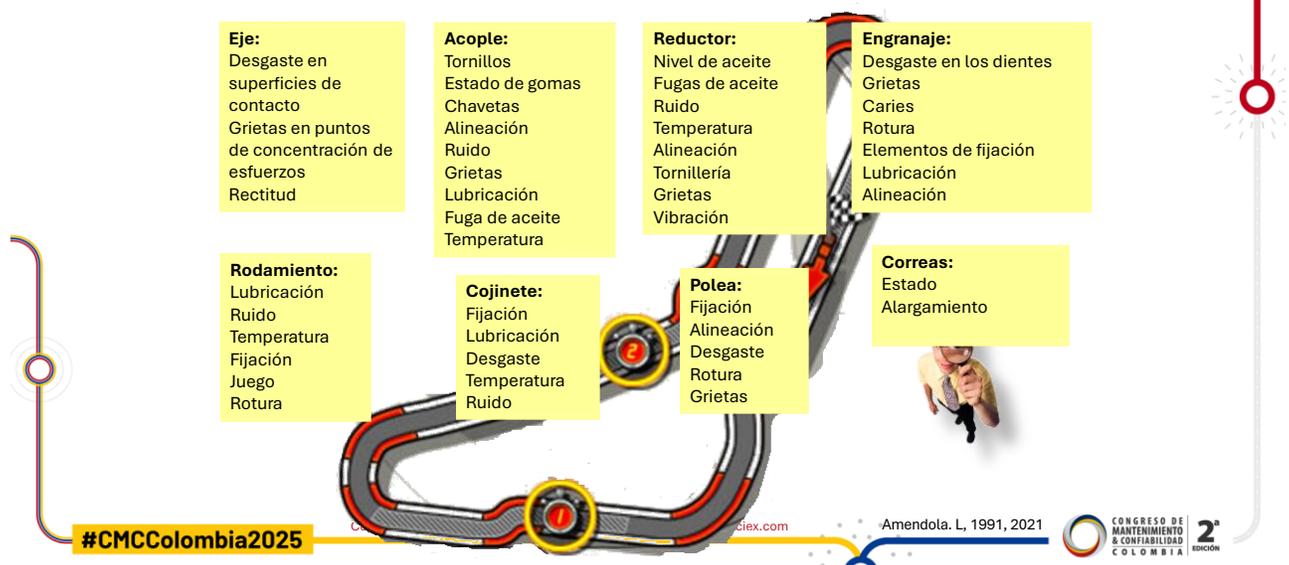
## Fase 2: Plan de Inspecciones



25

## Fase 2: Plan de Inspecciones

### Inspección a efectuar en componentes mecánicos típicos



26

## Fase 2: Plan de Inspecciones

Método, frecuencia y rango de las inspecciones que se realizan a los equipos

Método:

Consiste en definir la forma en que debe inspeccionarse un componente instrumentación, mecánico o eléctrico.

Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copyri...

...om

Amendola. L, 1991, 2021

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA 2<sup>ª</sup>  
EDICIÓN

27

## Fase 2: Plan de Inspecciones

Método, frecuencia y rango de las inspecciones que se realizan a los equipos

Los métodos más comunes:

- Visual:** Para detectar fugas, niveles de aceite, suciedad, etc.
- Tacto:** Para detectar vibraciones, nivel de temperatura, superficies rayadas.
- Auditivo:** Para oír ruidos, golpes, etc.
- Uso de Martillo:** Para detectar piezas flojas por percusión.
- Uso de accesorios simples de medición:** como reglillas para detectar rectitud, desniveles, etc.
- Uso de plantillas:** para determinar deformaciones en piezas, irregularidades, etc.
- Uso de herramientas simples de medición:** como compás, cinta métrica, vernier, etc.
- Uso de instrumentos de medición más complejos:** como reloj comparador, nivel de precisión, medidores de vibración, alineador Laser, cámara de termografica, medidor ultrasonido, medidor de espesores, etc.

Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copyri...

...om

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA 2<sup>ª</sup>  
EDICIÓN

28

## Fase 2: Plan de Inspecciones

Método, frecuencia y rango de las inspecciones que se realizan a los equipos

Frecuencia:

Es el tiempo que transcurre entre dos inspecciones del mismo componente de un equipo, tomando como base el record histórico.

- Diaria (D)
- Semanal (S)
- Mensual (M)
- Trimestral (3M)
- Semestral (6M)
- Anual (A)

Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copy

x.com

Amendola. L, 1991, 2021



29

## Fase 2: Plan de Inspecciones

Método, frecuencia y rango de las inspecciones que se realizan a los equipos

Ejemplos de resultados **cuantitativos**:

- ✓ Pernos flojos
- ✓ Contactos Limpios
- ✓ Pintura en buen estado, etc.

El **Rango** de Inspecciones es el resultado de las mismas que se puede expresar en:

Para expresar el resultado de manera **cuantitativa** se necesita efectuar una medición de modo que el aspecto que se inspecciona quede medido objetivamente y presentado por un valor. Luego este se compara con el valor límite o admisible.

Fase 2: Plan de Inspecciones

#CMCColombia2025

Copy

x.com

Amendola. L, 1991, 2021



30

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



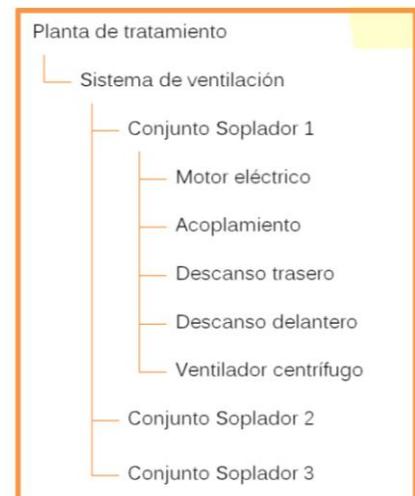
31

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)

Estructurar es una manera de manejar la complejidad; esto se define como el método de organizar los objetos de un sistema de modo “sistemático”, a fin de facilitar todas las actividades que deben llevarse a cabo durante el ciclo de vida de los activos.

**Una estructura documentada es la base común para cumplir con los siguientes propósitos fundamentales:**

- Organización y preparación de los documentos que soportan decisiones en torno a la planificación del mantenimiento, materiales, finanzas especificaciones técnicas de equipos, evaluaciones de criticidad, considerando la relación entre estos y la estructura.
- Identificación y designación de los objetos (ISED).



Ejemplo árbol de equipos

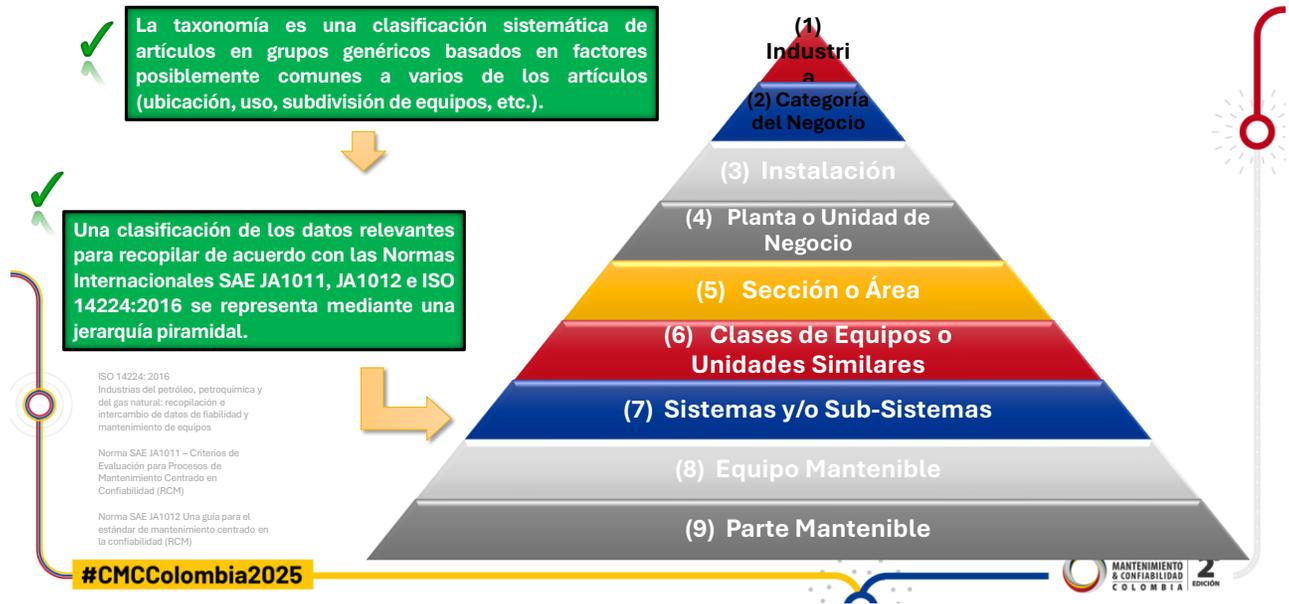
#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 2ª EDICIÓN

32

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



33

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



34

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



Los niveles 6 al 9 están relacionados con las “Clases de Equipos” con subdivisión en niveles más bajos en una relación funcional.

El número de niveles para la subdivisión dependerá de la “**complejidad**” de la clase de equipo y del uso de los datos. Es posible que un solo instrumento no necesite una avería adicional, mientras que se requieren varios niveles por ejemplo para un compresor.

Para los datos utilizados en los análisis de disponibilidad, la confiabilidad en el nivel de clase de equipo puede ser el único dato deseable necesario, mientras que un análisis RCM y un análisis de causa raíz necesitarán datos sobre el mecanismo de falla en el nivel de equipo mantenible y/o partes.

35

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



36

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



37

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



38

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



39

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



40

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



41

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



42

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



43

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



44

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



45

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



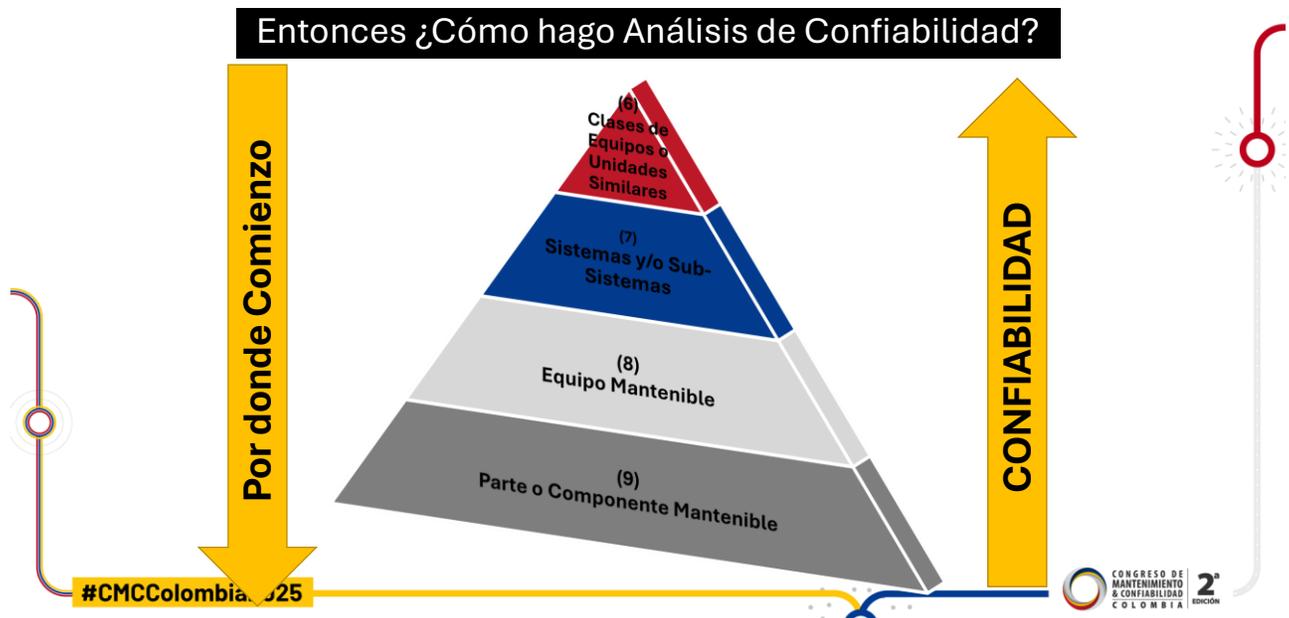
46

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



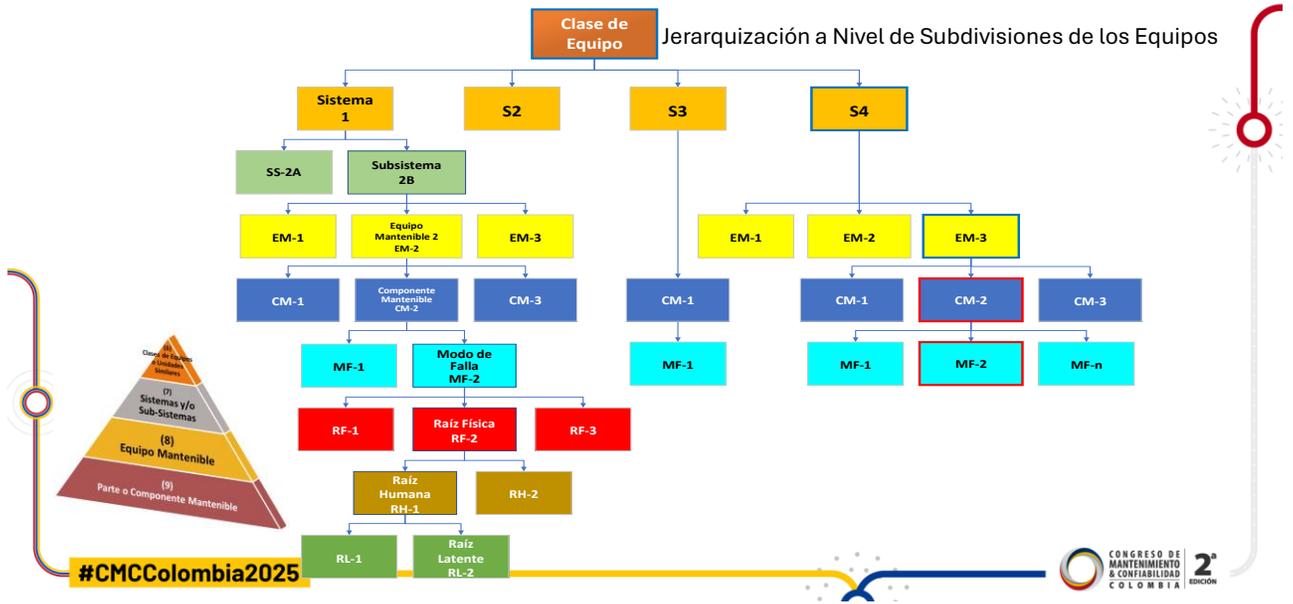
47

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



48

### Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



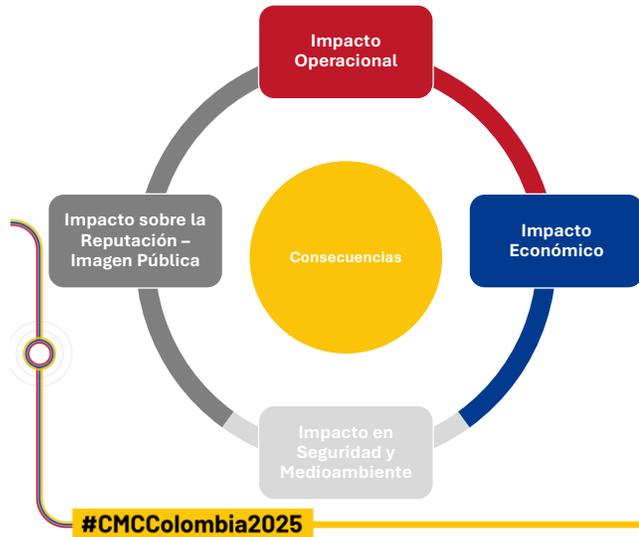
49

### 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



50

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas



### ¿Qué criterios usaría para determinar la criticidad de los activos?

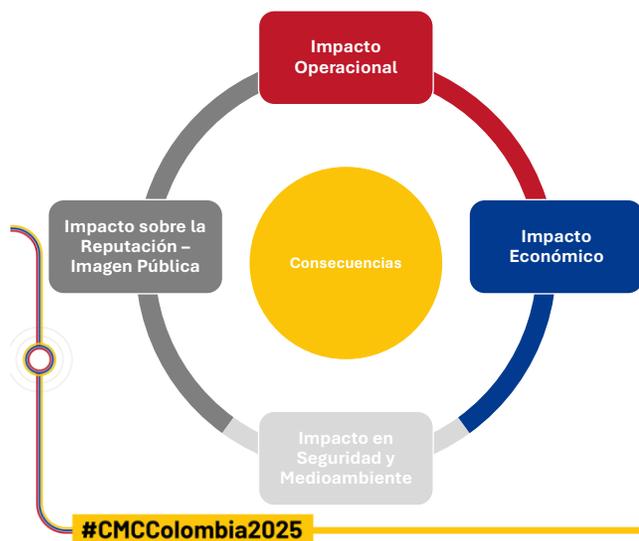
**El Impacto Operacional** Se define como la afectación a la operación medida con el atraso en minutos que se genera por parada y por unidad en un período de un año.

Se define como los costos de mantenimiento asociados a las paradas (correctivos) y los costos de mantenimiento no asociados a dichas paradas. Se calculan por unidad. Este se evalúa a través el % de RAV

**Seguridad:** Se refiere a las posibles consecuencias que pueda tener el personal propio de la empresa o terceros como consecuencia de que una falla.  
**Medioambiente:** identificar y evaluar el impacto potencial de los equipos en el medio ambiente. La clasificación de equipos permite a las empresas identificar los equipos que representan un mayor riesgo para el medio ambiente y tomar medidas para minimizar ese riesgo

51

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas



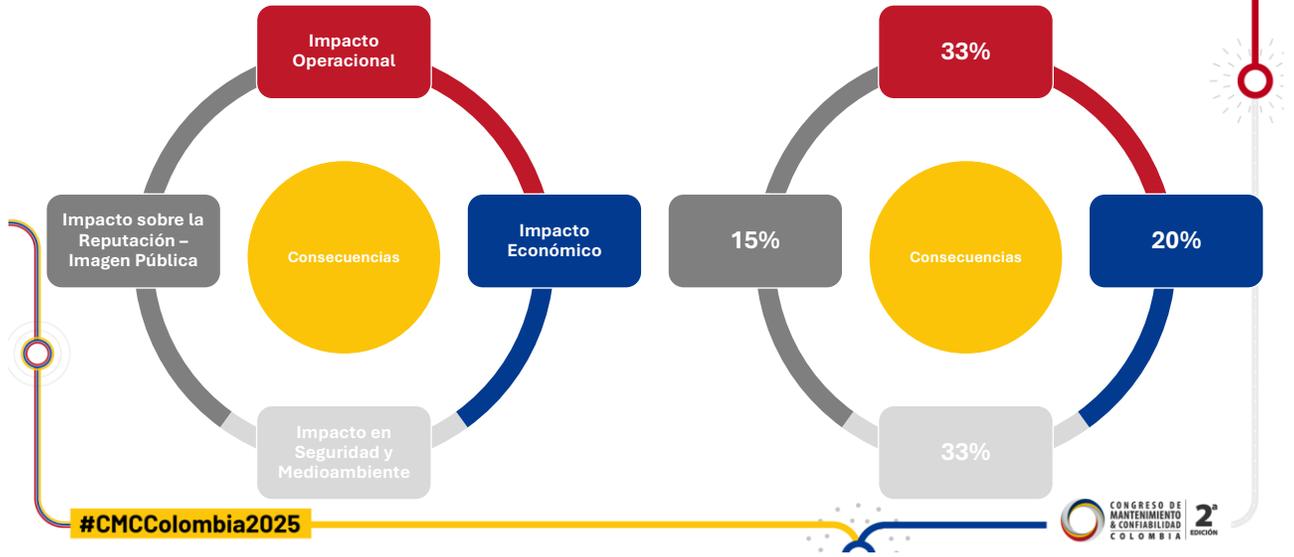
### ¿Qué criterios usaría para determinar la criticidad de los activos?

La variable impacto sobre la reputación busca evaluar la afectación de la falla para la imagen de la organización.

52

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

¿Qué criterios usaría para determinar la criticidad de los activos?



53

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

### Descripción de la Metodología

Frecuencia								
Se sabe que el caso ocurrirá en la mayoría de las circunstancias	Mayor al 80%	F						
Suceso que se presenta con cierta regularidad	Mayor a 50% y menor a 80%	D						
Suceso que se presenta de forma esporádica	Mayor a 25% y menor a 50%	C						
Suceso no habitual	Mayor a 5% y menor a 25%	B						
Suceso que ocurre de forma excepcional	Menor al 5%	A						
Consecuencia			A	B	C	D	E	
Impacto Operacional	Impacto Económico	Impacto en seguridad y medioambiente	Impacto Imagen Pública	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es menor al 10%.	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 10% pero menor o igual al 40%.	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 40% pero menor o igual al 70%.	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 70% pero menor o igual al 90%.	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 90% hasta un máximo de 100%.
				Entre \$5 mil y \$19 mil USD	Entre \$20 mil y \$99 mil USD	Entre \$99 mil y \$250 mil USD	Entre \$250 mil y \$500 mil USD	> de \$500 mil USD
				Personal: No hay efecto sobre el personal a las instalaciones. Ambiente: No hay residuos en el agua, gases, vertederos, residuos de polvo, olores, ruidos, vibraciones, radiaciones, ondas electromagnéticas, u otros efectos adversos sin producir; Dentro de la gama admisible de índices de protección del medio ambiente.	Personal: Ningún daño al cuerpo o rostro humano; No hay lesiones en la función del órgano auditivo, visual u otro; No hay peligro para la salud humana o/o mala adaptación a las instalaciones. Ambiente: Factores simples de contaminación; Se producen pocos tipos de contaminantes y la salida es baja; Toxicidad de contaminantes en menor; Puede ser resuelto dentro del sistema.	Personal: Daño leve o moderado en el cuerpo o rostro humano; Discomodidad leve o moderada en la función del órgano auditivo, visual u otro; Peligro leve o moderado para la salud humana o/o mala adaptación sobre las instalaciones productivas. Ambiente: Factores complejos de contaminación; se producen muchos tipos de contaminantes, y la salida es grande; Los contaminantes son o muy tóxicos o difícil de limpiar; Se necesitan esfuerzos de la compañía para resolver el problema.	Personal: Discomodidad o desfiguración física; La pérdida de la función del órgano auditivo, visual u otro; Peligro grave para la salud humana o/o pérdida importante de las funciones productivas. Ambiente: Gran salida de contaminantes; Alta toxicidad de los contaminantes; Influencia social grande, pero se pueden resolver con el apoyo del departamento de las autoridades locales y regionales.	Personal: Pérdida de vidas humanas y/o daño total de las instalaciones productivas. Ambiente: Hay cambios significativos en la estructura del ecosistema o los predios en función ecológica. Gran influencia social e internacional, se debe corregir con la ayuda de las autoridades gubernamentales locales e internacionales.
				Sin incidencia en imagen.	Baja incidencia en imagen.	Incidencia moderada o respuesta a quejas individuales o pocos frecuentes.	Impacto en imagen alta o respuesta a grupo de interés.	Impacto de imagen elevado o respuesta a presión social.

54

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

### Impacto Operacional

El **Impacto Operacional** será el resultado de la multiplicación de tres (3) elementos: **El Impacto Operacional x Configuración Funcional x Tiempos Muertos** que se produzcan como consecuencia de una falla.

1. GRAVEDAD ( G = EO + CR + ISyA + IP +D )		
1.1 IMPACTO OPERACIONAL ( Evaluación Semi-Cuantitativa )	Condición	Puntaje
El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es menor al 10%.	A	1
El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 10% pero menor o igual al 40%.	B	2
El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 40% pero menor o igual al 70%.	C	3
El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 70% pero menor o igual al 90%.	D	4
El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 90% hasta un máximo de 100%.	E	5

#CMCColombia2025



55

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

### Impacto Económico

El Costo de la Reparación es el resultado de la suma de todos los elementos involucrados en restaurar la disponibilidad del activo luego de una falla. Entre estos costos están: **Costos de Repuestos + Costos de Materiales de Consumo + Costos de Mano de Obra propia + el Costo de Contratación de alguna actividad que no pudiera ser realizada por el personal o con los recursos de la empresa**

1. GRAVEDAD ( G = EO + CR + ISyA + IP +D )		
1.2 COSTO DE LA REPARACIÓN (CR EVALUACIÓN SEMI-CUALITATIVA)		
Cualificación de los costos de reapaación	Condición	Puntaje
Entre \$5 mil y \$19 mil USD	A	1
Entre \$20 mil y \$99 mil USD	B	2
Entre \$99 mil y \$250 mil USD	C	3
Entre \$250 mil y \$500 mil USD	D	4
> de \$500 mil USD	E	5

#CMCColombia2025



56

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

El Impacto sobre la seguridad y medioambiente se refiere a las posibles consecuencias que puedan afectar al personal propio de la empresa o terceros como consecuencia de que una falla.

### Impacto sobre la seguridad y medioambiente.

1. GRAVEDAD ( G = EO + CR + ISyA + IP +D )			
1.3 IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTE (IS)			
Condiciones de accidentabilidad consideradas	Condición	Puntaje	
Afectación es una lesión no incapacitante. Lesiones o enfermedades que no requieren tratamiento médico o incapacidad; enfermedades o lesiones superficiales con incapacidad de hasta 15 días.	Afectación en medio ambiente es mínima	A	1
Afectación en las personas es una lesión menor o incapacidad de 10 - 159 días	Afectación en medio ambiente es mínima	B	2
Afectación en las personas puede generar pérdida de capacidad temporal o incapacidad entre 160 y 360 días	La afectación en el medio ambiente es localizada y reversible en menos de 2 años fallo provocase un vertimiento de agua residual no doméstica, generación de residuos peligrosos, generación de ruido o generación de emisiones	C	3
Cuando la afectación puede generar en las personas pérdida de capacidad permanente superior al 50% o incapacidad mayor a 360 días	Cuando la afectación puede generar en el medio ambiente impacto externo (mayor a 2 estaciones) pero es reversible en dos años	D	4
Cuando la afectación puede generar en las personas es incapacidad permanente o fatalidad	Ambiente: Cuando la afectación puede generar el activo en el medio ambiente es extensa (más de 2 estaciones) e irreversible. Fallo puede provocar el derrame de un químico (mayor a 50 GAL), una fuga significativa a la atmosfera o explosión del equipo	E	5

#CMCColombia2025

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA  
2ª EDICIÓN

57

## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

### Imagen Pública

Se considera la variable de **imagen pública** en caso que el tipo de negocio de la compañía lo requiera, normalmente empresas de servicio que tienen contacto constante con el mercado, son directamente afectadas por esta variable, sin embargo, muchas organizaciones utilizan esta variable en caso de querer **evaluar este impacto sobre sus clientes, inversionistas y socios**

1. GRAVEDAD ( G = EO + CR + ISyA + IP +D )		
1.4 IMAGEN PÚBLICA (IP)		
Condiciones de accidentabilidad consideradas	Condición	Puntaje
Sin incidencia en imagen.	A	1
Baja incidencia en imagen.	B	2
Incidencia moderada o respuesta a quejas individuales o pocos frecuentes.	C	3
Impacto en imagen alta o respuesta a grupo de interés.	D	4
Impacto de imagen elevado o respuesta a presión social.	E	5

#CMCColombia2025

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA  
2ª EDICIÓN

58

Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

Ocurrencia

2. OCURRENCIA DE FALLAS			
2.1 FALLAS EXPRESADAS EN PROBABILIDADES			Puntaje
Expresión Cualitativa	Expresada en Probabilidad de Falla	Condición	
Suceso que ocurre de forma excepcional	Menor al 5%	A	1
Suceso no habitual	Mayor a 5% y menor a 25%	B	2
Suceso que se presenta de forma esporádica	Mayor a 25% y menor a 50%	C	3
Suceso que se presenta con cierta regularidad	Mayor a 50% y menor a 80%	D	4
Se sabe que el caso ocurrirá en la mayoría de las circunstancias	Mayor al 80%	E	5

La **Ocurrencia** está asociada al número de eventos o fallas que han presentaron los activos. Tradicionalmente se consideran como mínimo los históricos de fallas de los doce (12) meses anteriores a la fecha del análisis

Es muy importante ajustar los rangos de probabilidad de falla a la naturaleza de nuestros sistemas

#CMCColombia2025



Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

Valoración Nivel Taxonómico 6



Modelo de Análisis de Criticidad y Riesgo  
Cálculo del Nivel de Criticidad

CÓDIGO	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	IO - Semiquantitativo		CR		ISyA		IP		C	Ocurrencia		RIESGO	Zona de Riesgo
							Condición	Ptos.	U.M.	Ptos.	Condición	Ptos.	Condición	Ptos.		Condición	Ptos.		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

#CMCColombia2025



## Fase 4: Determinar las Unidades Críticas

# Taller 2: Caso de Estudio: Formar Grupo de Trabajo de 5 integrantes

#CMCColombia2025

CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
COLOMBIA 2<sup>ª</sup>  
EDICION

61

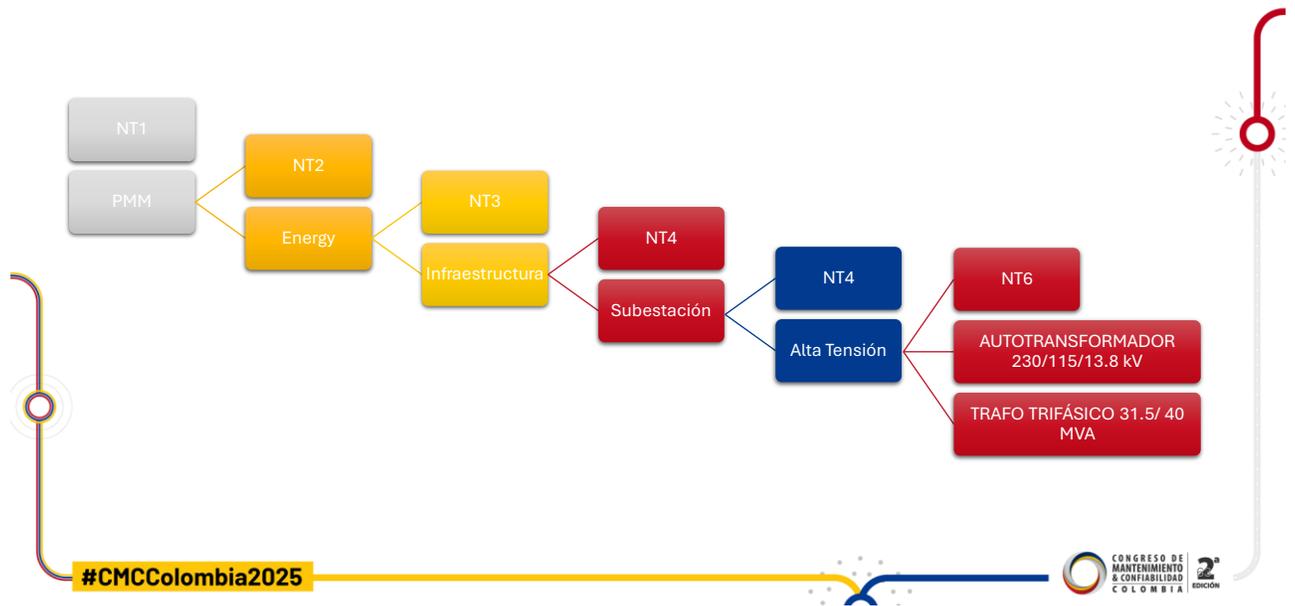
## Caso de Estudio.

La organización PMM Energy, busca identificar en una de sus subestaciones, que autotransformador puede generar mayor riesgo para la consecución de los objetivos de la organización. Para ello empleará la metodología de Análisis de Criticidad y Riesgo. Esta metodología considera se emplea en el nivel activo (NT6) y considera 4 variables para la cuantificación del riesgo, cada una de estas variables sigue una escala del 1 al 5 de forma semicuantitativa.

1. ¿Qué criterios usaría para determinar la criticidad de los activos? *Apúntelas en un papel y compare contra el modelo.*
2. ¿Qué activo tiene mayor criticidad?

62

## Taxonomía organización



63

### Caso de Estudio.

1. ¿Qué criterios usaría para determinar la criticidad de los activos y que ponderación les daría? *Apúntelas en un papel y compare contra el modelo.*
2. ¿Qué activo tiene mayor criticidad?

64

## Datos para el cálculo.

AUTOTRANSFORMADOR 230/115/13.8 kV		TRAFO TRIFÁSICO 31.5/ 40 MVA	
<b>Impacto Operacional</b>	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 90% hasta un máximo de 100%.	<b>Impacto Operacional</b>	El impacto del activo sobre las operaciones de la organización es mayor al 90% hasta un máximo de 100%.
<b>Impacto Económico</b>	> de \$500 mil USD	<b>Impacto Económico</b>	> de \$500 mil USD
<b>Impacto en Seguridad y Medioambiente</b>	<b>Personal:</b> Ningún daño al cuerpo o rostro humano  <b>Ambiente:</b> Gran salida de contaminantes;	<b>Impacto en Seguridad y Medioambiente</b>	<b>Personal:</b> Ningún daño al cuerpo o rostro humano  <b>Ambiente:</b> Gran salida de contaminantes;
<b>Impacto sobre la Reputación – Imagen Pública</b>	Impacto en imagen alta o respuesta a grupo de interés.	<b>Impacto sobre la Reputación – Imagen Pública</b>	Impacto en imagen alta o respuesta a grupo de interés.
<b>Ocurrencia</b>	No ha ocurrido en 5 años	<b>Ocurrencia</b>	Ha ocurrido al menos 2 veces y <3 en 5 años.

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group

65

65

## Caso de Estudio.

1. ¿Qué activo tiene mayor criticidad?
2. ¿Cuál será la estrategia de mantenimiento de acuerdo con la tabla de criticidad?

66

## Identificación del Nivel de Criticidad

 <b>Modelo de Análisis de Criticidad y Riesgo</b> <b>Cálculo del Nivel de Criticidad</b>																			
NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	Activo	I Operacional -		I Economico		I Seguridad y Ambiente				I Publica		Ocurrencia		RIESGO	Zona de Riesgo
						ID	Ptos.	IE	Ptos.	Seguridad	Ptos.	Ambiente	Ptos.	IP	Ptos.	C	O		

En primer lugar, se debe completar la taxonomía del activo desde el Nivel Taxonómico 1 hasta el Activo (NT6)

NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	Activo

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group

67

## Identificación del Nivel de Criticidad

 <b>Modelo de Análisis de Criticidad y Riesgo</b> <b>Cálculo del Nivel de Criticidad</b>																			
NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	Activo	I Operacional -		I Economico		I Seguridad y Ambiente				I Publica		Ocurrencia		RIESGO	Zona de Riesgo
						ID	Ptos.	IE	Ptos.	Seguridad	Ptos.	Ambiente	Ptos.	IP	Ptos.	C	O		

Con los rangos de criticidad se debe definir el nivel del

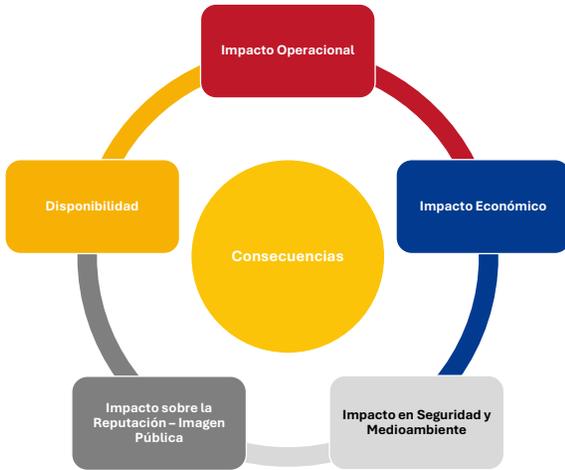
- Impacto Operacional
- Impacto Económico
- I Seg. y Medio Ambiente
- Imagen Publica

 <b>Modelo de Análisis de Criticidad y Riesgo</b> <b>Cálculo del Nivel de Criticidad</b>																			
NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	Activo	I Operacional -		I Economico		I Seguridad y Ambiente				I Publica		Ocurrencia		RIESGO	Zona de Riesgo
						ID	Ptos.	IE	Ptos.	Seguridad	Ptos.	Ambiente	Ptos.	IP	Ptos.	C	O		

Niveles de Criticidad	
C >	8
P >	4
S <=	4

68

## ¿Cuál será la estrategia de mantenimiento de acuerdo con la tabla de criticidad?

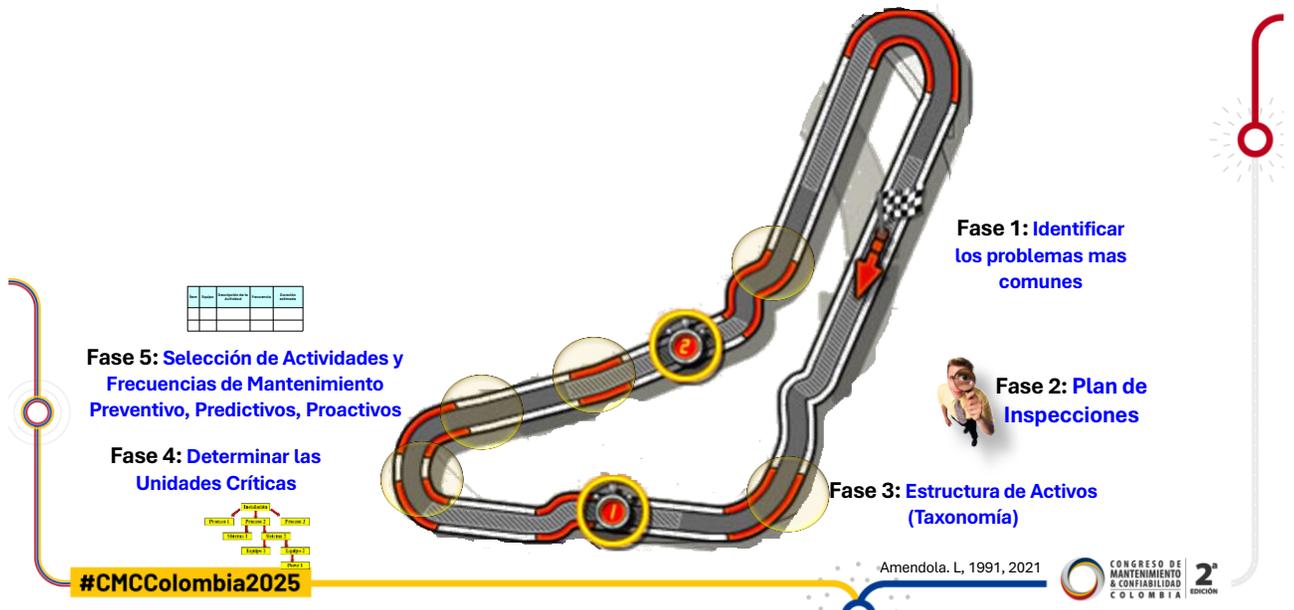


ESCALA	ESTRATEGIAS CON BASE A LA CRITICIDAD
Altamente Críticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento predictivo,</li> <li>Herramientas confiabilidad (RCM, RCA, RCS, PMO)</li> <li>Metodología Índice de Prioridad de Riesgo.</li> <li>Rediseños</li> </ul>
Críticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio Mantenimiento predictivo (Inspecciones, Ensayos)</li> <li>Herramientas confiabilidad (RCA, RCS)</li> <li>Metodología Índice de Prioridad de Riesgo</li> </ul>
Principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento preventivo,</li> <li>Control MTBF/MTTR</li> </ul>
Secundarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia dejar fallar.</li> <li>Correctivo Programado</li> <li>Mantenimiento preventivo por vida útil.</li> </ul>

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group

69

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



70

## Fase 5: Selección de Actividades y Frecuencias de Mantenimiento Preventivo, Predictivos, Proactivos

Ítem	Equipo	Descripción de la actividad	Frecuencia	Duración estimada

Fase 4: Determinar las Unidades Críticas



#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Fase 3: Estructura de Activos (Taxonomía)



Amendola, L., 1991, 2021

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 2ª EDICIÓN

71

## Fase 5: Selección de Actividades y Frecuencias de Mantenimiento Preventivo, Predictivos, Proactivos

Niveles de Planificación

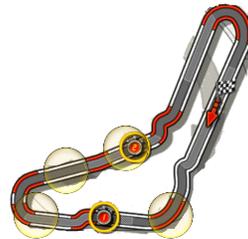
**Nivel 1. Previsión a Largo Plazo:**  
Horizonte de 1 año en adelante.

**Nivel 2. Previsión a Mediano Plazo:**  
Horizonte de 4 a 12 meses.

**Nivel 3. Previsión a Corto Plazo:**  
Horizonte de 48 horas a 4 meses.

**Nivel 4. Distribución del Trabajo a Futuro Inmediato:**  
Horizonte de 1 a 48 horas.

**Nivel 5. Control de Avance del Trabajo:**  
Ocurre cuando se detectan desviaciones y se hacen adaptaciones al instante.

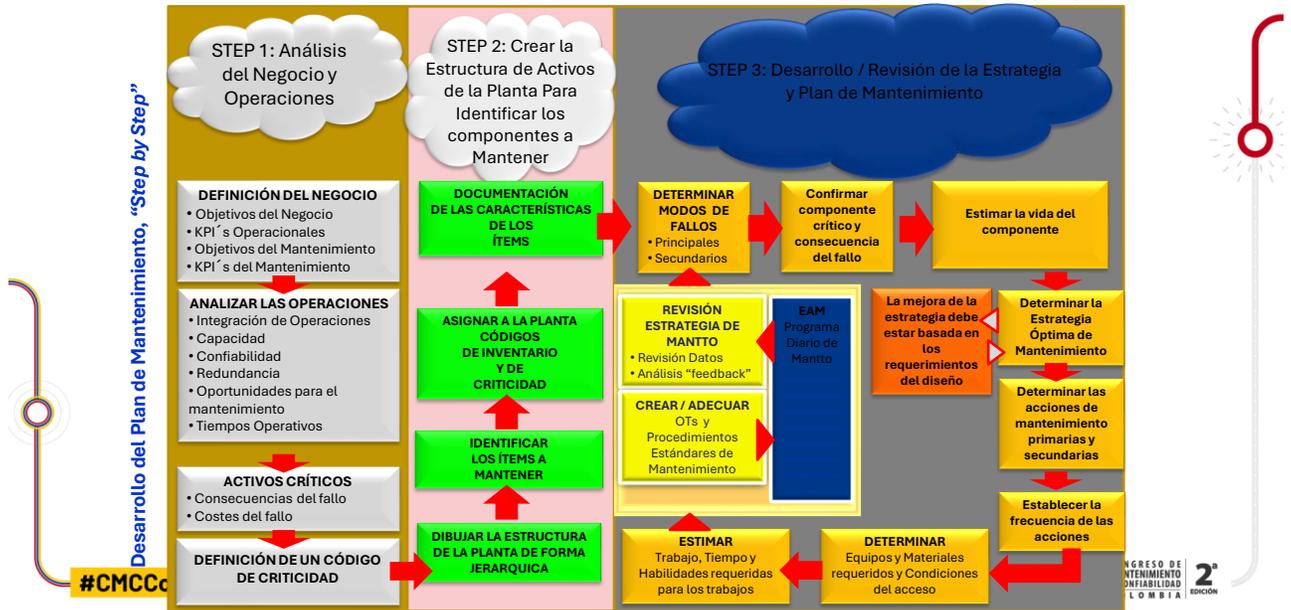


CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLOMBIA 2ª EDICIÓN

72

## Fase 5: Selección de Actividades y Frecuencias de Mantenimiento Preventivo, Predictivos, Proactivos

Amendola. L, 1991, 2021



73

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



74

## Fase 6: Adaptación del Programa a los Recursos y Políticas de la Organización



PMM Institute for learning

FICHAS DE GAMAS			
CÓDIGO:		AV-452K22	
DESCRIPCIÓN:			
REVISIÓN PARCIAL DEL GRUPO - COMPRESOR ALTERNATIVO 452-K-22 (ANUAL)			
Orden	Tarea	Dur/Hr	Oficio
1	Desacoplar de la maquina conductora.	1	aj
2	Revisar los cojinetes de bancada y de biela.	3	aj
3	Comprobar deflexión del cigüeñal	2	aj
4	Revisar bielas y patines	4	aj
5	Revisar vástagos, empaquetaduras y rascadores	4	aj
6	Comprobación de los espacios neutros	2	aj
7	Revisión de pistones y segmentos	3	aj
8	Comprobar ovalización de camisas de cilindros	2	aj
9	Revisión de las válvulas de aspiración y descarga. Si están mal, comunicarlo.	4	aj
10	Revisar y limpiar los filtros de aceite	1	aj
11	Verificar asientos de las válvulas	3	aj
12	Revisar filtro de aspiración de gas	1	aj
13	Limpeza de Dampers de aspiración.	4	mec
14	Revisar y limpiar bomba de lubricación, filtros, refrigerante y líneas del circuito de refrigeración incluido el de aspiración del Carter	4	aj
15	Limpiar y acidificar el circuito completo de refrigeración incluidas las cámaras de los cilindros del compresor	6	mec
16	Revisar las tuercas de fijación: Vástago a cruceta.	3	aj
17	Revisar tornillos de fijación de las tejas de deslizamiento a cruceta y verificar su estado	3	aj
18	Verificación de posibles grietas en vástago mediante líquidos penetrantes	2	aj
19	Verificar ajuste de los tornillos de fijación de las entrancas del		

#CMCColombia2025

Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com



75

## 7 Fases para Optimizar la Planificación de Mantenimiento y Maximizar la Eficiencia Operativa, Reduciendo Costos



**Fase 7:**  
Documentación del Programa. Selección de las Actividades de Mantenimiento KPI

Nivel1  
Nivel 2  
Nivel n..

**Fase 6:** Adaptación del Programa a los Recursos y Políticas de la Organización

**Fase 1:** Identificar los problemas mas comunes

**Fase 5:** Selección de Actividades y Frecuencias de Mantenimiento Preventivo, Predictivos, Proactivos

**Fase 4:** Determinar Las Unidades Críticas



**Fase 2:** Plan de Inspecciones

**Fase 3:** Estructura de Activos (Taxonomía)

#CMCColombia2025

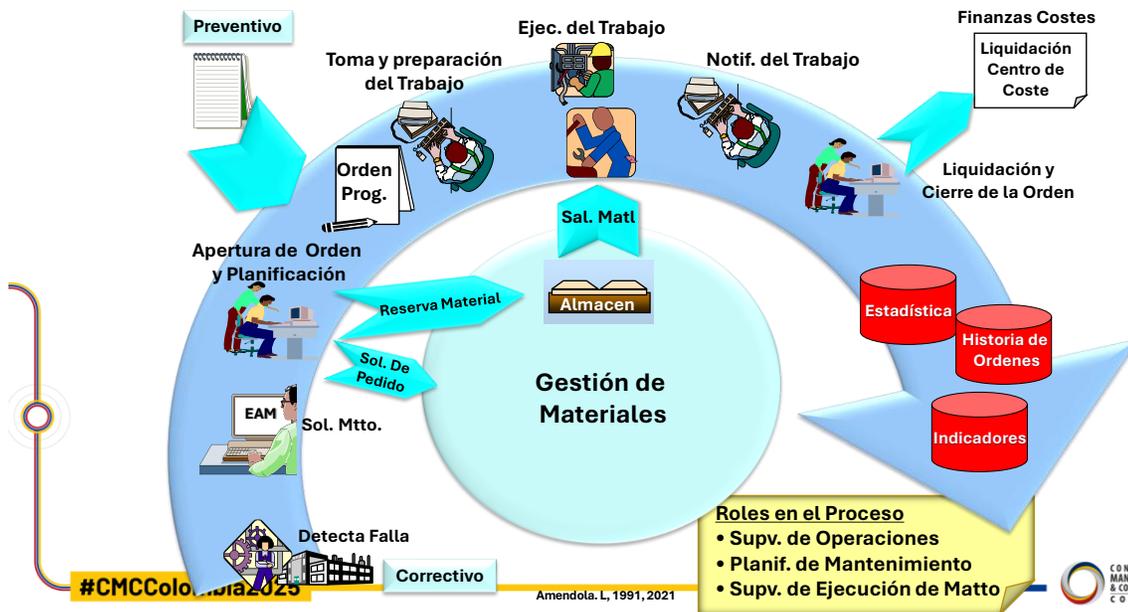
Copyright © | All Rights Reserved PMM Innovation Group www.pmmciex.com

Amendola. L, 1991, 2021



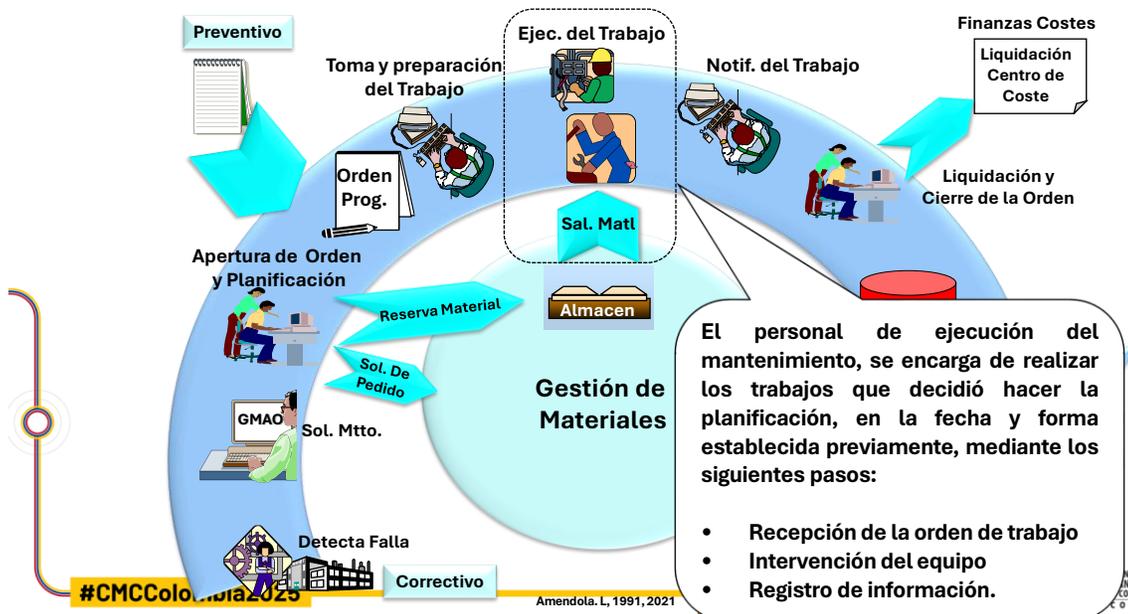
76

Fase 7: Documentación del Programa. Selección de las Actividades de Mantenimiento KPI



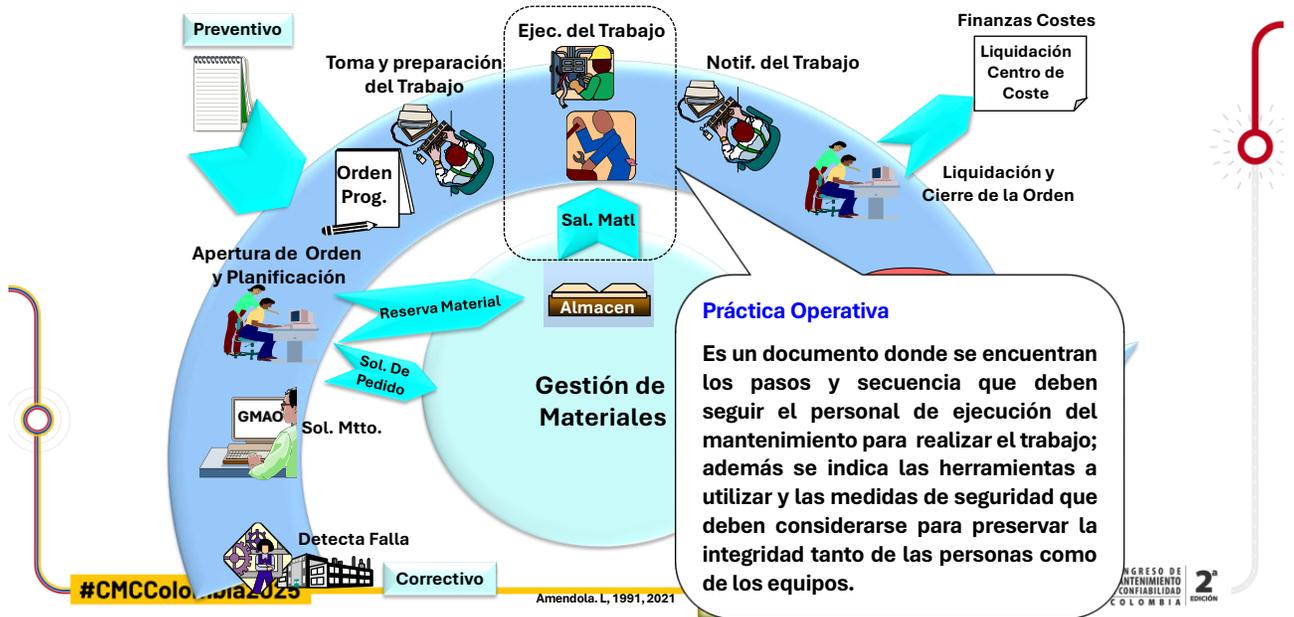
77

Fase 7: Documentación del Programa. Selección de las Actividades de Mantenimiento KPI

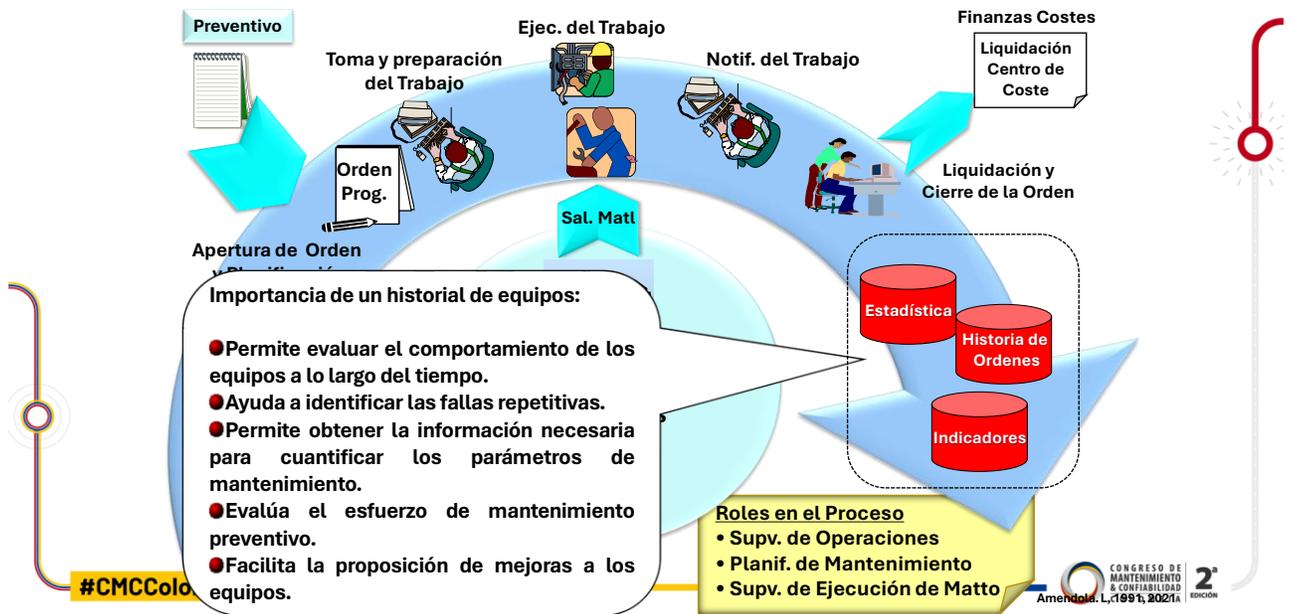


78

Fase 7: Documentación del Programa. Selección de las Actividades de Mantenimiento KPI



Fase 7: Documentación del Programa. Selección de las Actividades de Mantenimiento KPI



## Taller 3: Construcción del Work Management

UNIENDO LAS PIEZAS (Work Management) Dispositiva 9 PARA IMPLEMENTAR UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

#CMCColombia2025



81

"Las máquinas pueden detenerse, pero una buena planificación nunca se detiene: evoluciona, se adapta y cuida.

Y detrás de cada fase **hay personas** comprometidas con hacer que las cosas funcionen mejor.

A ellos, a ustedes, va mi gratitud y esta invitación: **sigamos construyendo eficiencia con humanidad.**"

Dr. Luigi Amendola, Ph.D  
CEO PMM Innovation Group  
E-mail: [luigi@pmm-bs.com](mailto:luigi@pmm-bs.com)  
[info@pmmciex.com](mailto:info@pmmciex.com)

#CMCColombia2025



82



#CMCColombia2025



# iGracias!

SESIÓN  
14

ESCANEA EL  
CÓDIGO QR



RESPONDE UNA  
BREVE ENCUESTA