



**CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD**
★ C H I L E ★



BRÚJULA
SESIÓN

ORGANIZADO POR:



ASOCIACIÓN MEXICANA
DE PROFESIONALES EN
GESTIÓN DE ACTIVOS A.C.



CARLOS MARIO PÉREZ JARAMILLO

Practitioner de RCM2 de The Aladon Network

ACCIONES CONCRETAS Y REALES PARA MEDIR Y MEJORAR LA CONFIABILIDAD



PARA QUÉ SE USAN LOS ACTIVOS?

Los equipos e instalaciones se tienen para su:



Utilización

Fabricación

Funcionamiento

Transformación

Prestación de servicios



PORQUÉ FALLAN LOS ACTIVOS?

Resultados de operación:



- Desgaste

- Fricción

- Fallas

- Pérdidas

- Ineficiencia

- Riesgos



QUÉ IMPACTO TIENEN LAS FALLAS DE LOS ACTIVOS?

Impacto

Eficacia de los activos



Eficiencia de los activos



Disponibilidad de los activos



Frecuencia de falla de los activos



Probabilidad de impacto en la seguridad de las personas



Probabilidad de impacto en el medio ambiente

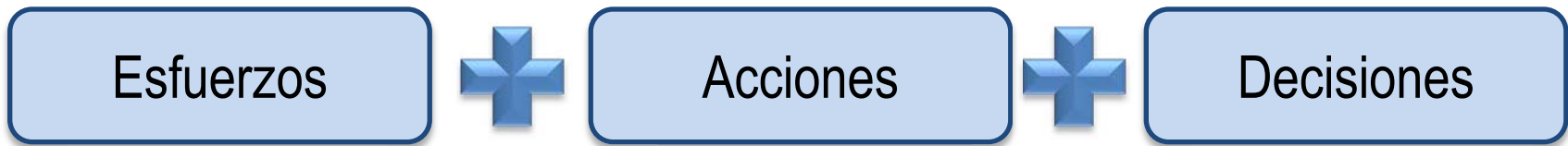


Disminución de la confiabilidad del activo.



QUÉ ESPERAMOS DE LOS ACTIVOS?

Las empresas buscan asegurar y mejorar su competitividad por medio de:



Que garanticen:

- Sistemas y activos que operen de manera eficiente y eficaz
- Clientes y usuarios satisfechos
- Riesgos reducidos y mínimos incidentes ambientales
- Costos óptimos

Entorno “confiable”





CUÁNDO FALLAN LOS ACTIVOS?

Los activos son diseñados, operados y mantenidos para alcanzar niveles de producción/operación con una calidad esperada.

Cuándo pueden fallar los activos?

Durante cualquier etapa de su ciclo de vida





DEFINICIONES FALLA

Evento no deseado, daño o avería en instalaciones, activos o elementos que no permite su normal funcionamiento.

- No existen instalaciones, equipos o activos libres de fallas a lo largo de su vida útil.
- Cualquier circunstancia que descienda de nivel esperado de funcionamiento debe ser considerada como una falla.

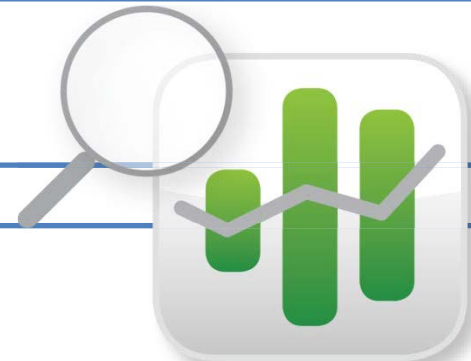


Evento que causa la parada de un activo



Incapacidad de un activo o componente:

- Para desempeñar una función requerida
- En las condiciones establecidas
- Por un determinado período de tiempo





FALLA



downtime

PARADA

Las fallas pueden afectar:



La producción/operación

La calidad del producto o servicio

La seguridad de las personas

El medio ambiente

La imagen de la empresa

La rentabilidad

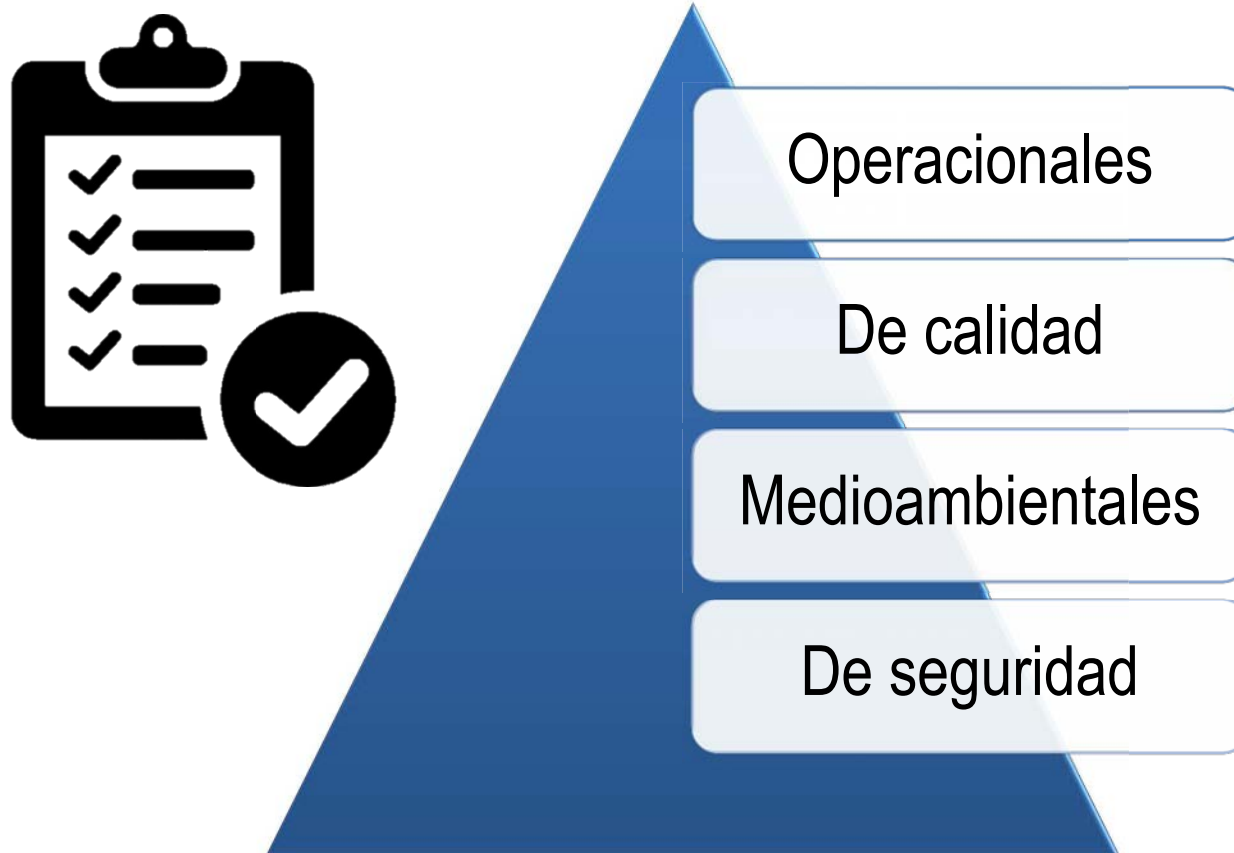
El activo





DEFINICIONES CONFIABILIDAD

Grado de cumplimiento de un activo frente a los requerimientos del usuario, de los estándares:



Es la capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones requeridas, en las condiciones establecidas, por un determinado período de tiempo.

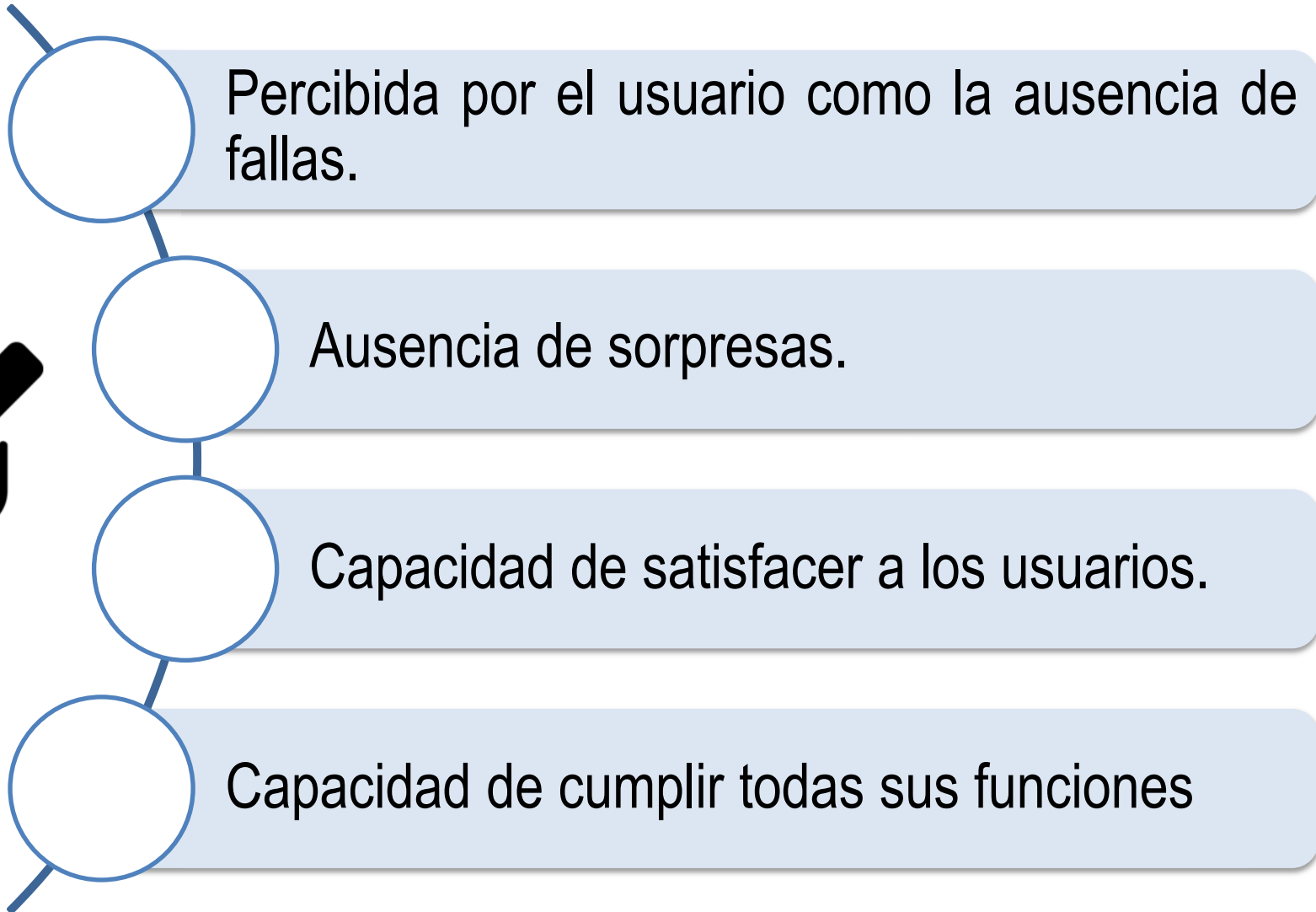


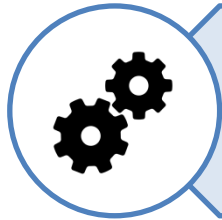
Probabilidad de que un equipo no falle en un período de tiempo determinado.



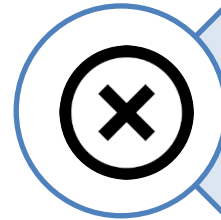
Es representada por la confiabilidad de los diversos subsistemas, componentes o elementos que lo conforman.



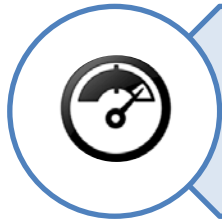




Función



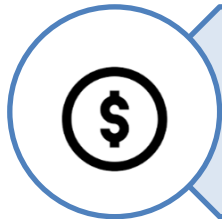
Falla



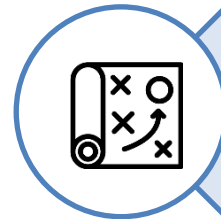
Desempeño



Riesgo



Costo



Estrategia



ESTRATEGIAS DE CONFIABILIDAD

Para obtener un buen desempeño se requiere:



- Operación correcta
- Selección y montaje adecuado de equipos
- Gestión de inventarios adecuada
- Compras efectivas
- Buenas prácticas de mantenimiento

Información de los activos completa y actualizada:
Taxonomía

Niveles de inventario de repuestos apropiados

Uso adecuado de la orden de trabajo

Personal capacitado

Un plan de mantenimiento adecuado

Entendimiento del funcionamiento de los activos



Estrategias

Taxonomía

Análisis de criticidad

Plan de mantenimiento
(técnicas tradicionales)

Mantenimiento basado
en condición

Hacer el trabajo
correcto

Emergencias

Hacer el trabajo
correctamente

Ciclo de la OT

Correctivos
programados

Planeación

Programación

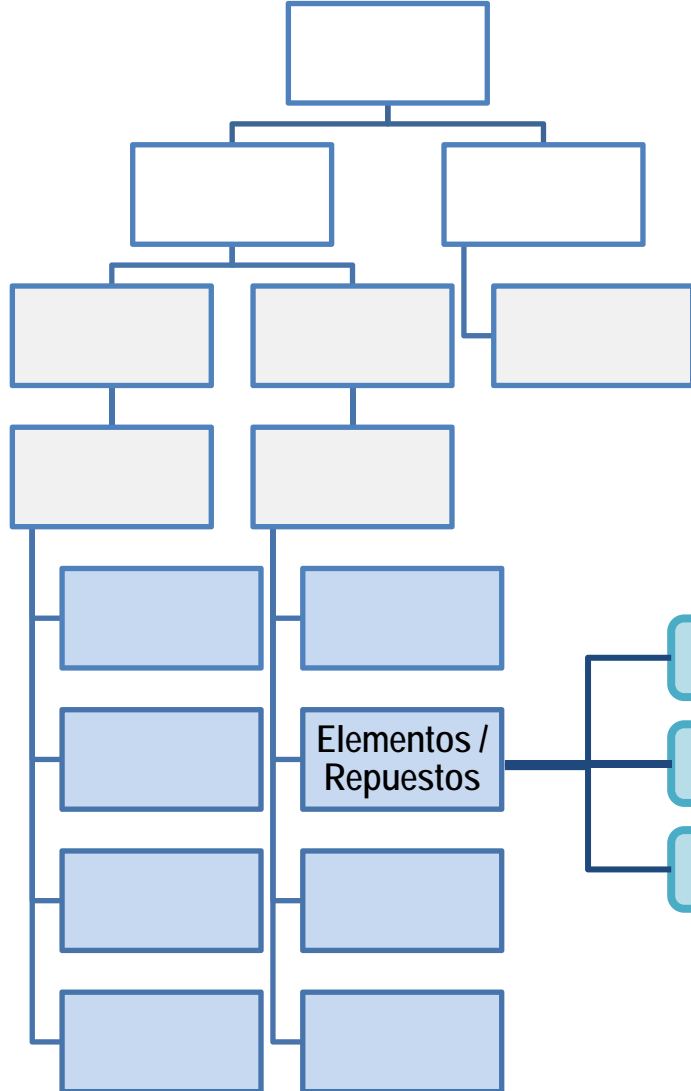
Ejecución

Documentación

Análisis de
datos

Catálogo de
fallas

Taxonomía

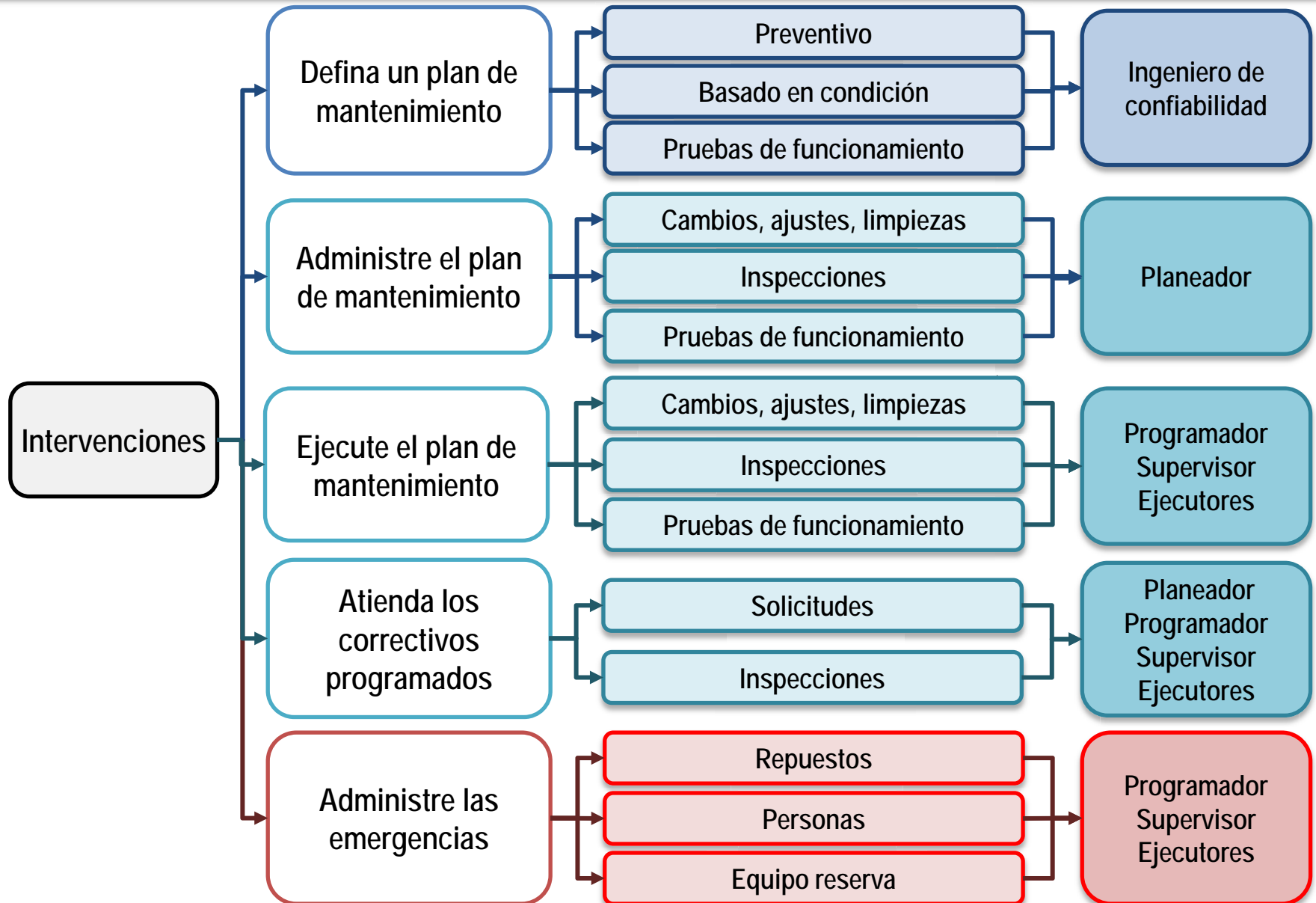


Plan de mantenimiento

- RCM
- AMFE
- Catálogo de fallas
- Análisis de datos/fallas

- Tarea 1
- Tarea 2
- Tarea 3....

ACCIONES PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD





RUTAS TRADICIONALES Y NUEVAS

CAMINO TRADICIONAL

ESTRATEGIAS

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD,
MANTENIBILIDAD (RAM)

CÁLCULOS DE CONFIABILIDAD

PRESUNCIONES ESTADÍSTICAS

CAMINO NUEVO

INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS

TAXONOMÍA

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

DESPIECES (BOMS)

GESTIÓN DE INVENTARIOS

ANÁLISIS

CATÁLOGO DE FALLAS

ANÁLISIS PROACTIVO DE CAUSA
RAÍZ (PRCA)

ANÁLISIS DE DATOS Y EVENTOS

PLANES Y ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

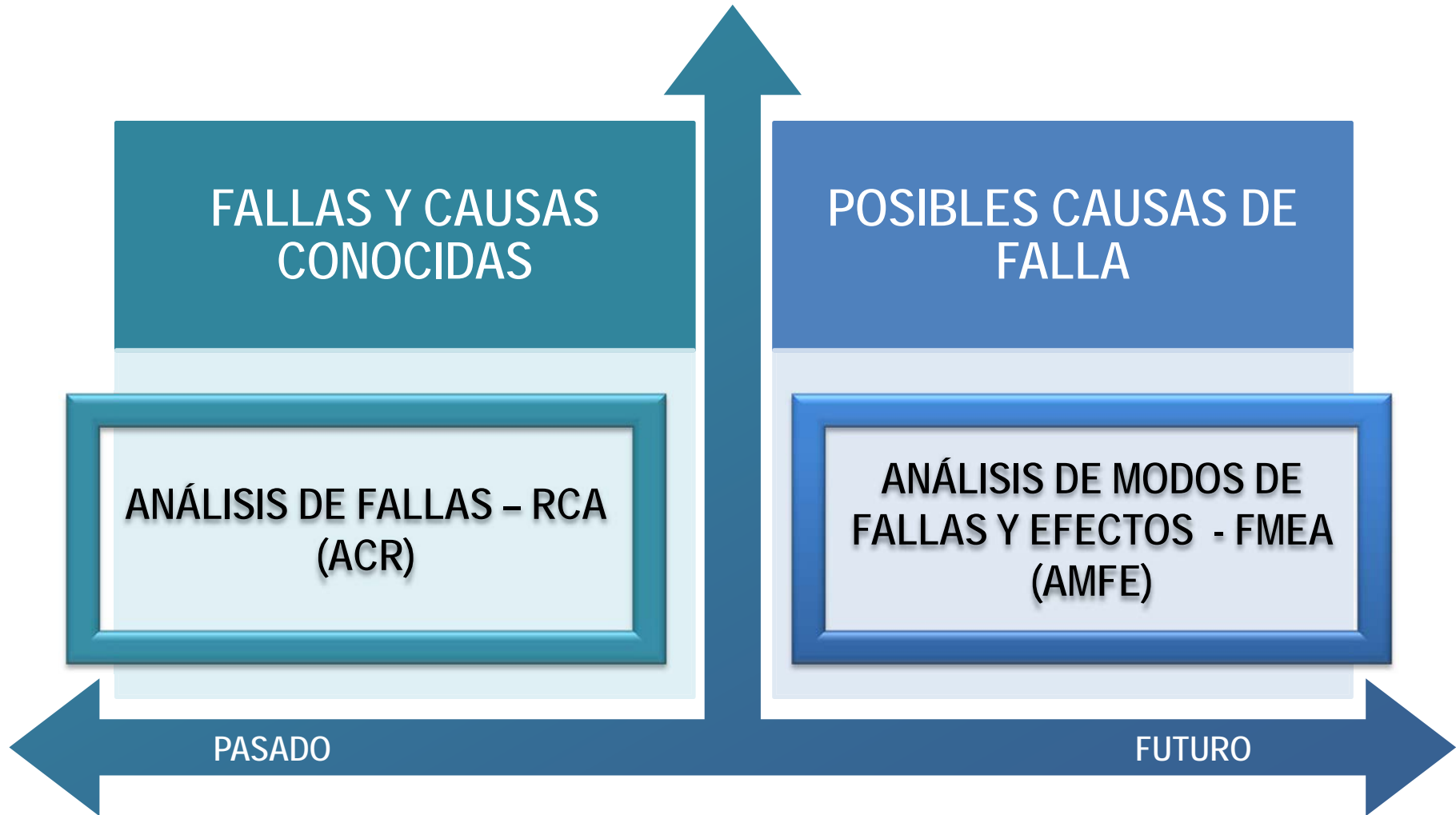
ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y
EFECTOS (AMFE)

MANTENIMIENTO CENTRADO EN
CONFIABILIDAD (RCM)

ESTRATEGIAS PREVENTIVAS,
PREDICTIVAS Y BASADAS EN
CONDICIÓN

ACCIONES DE MITIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN

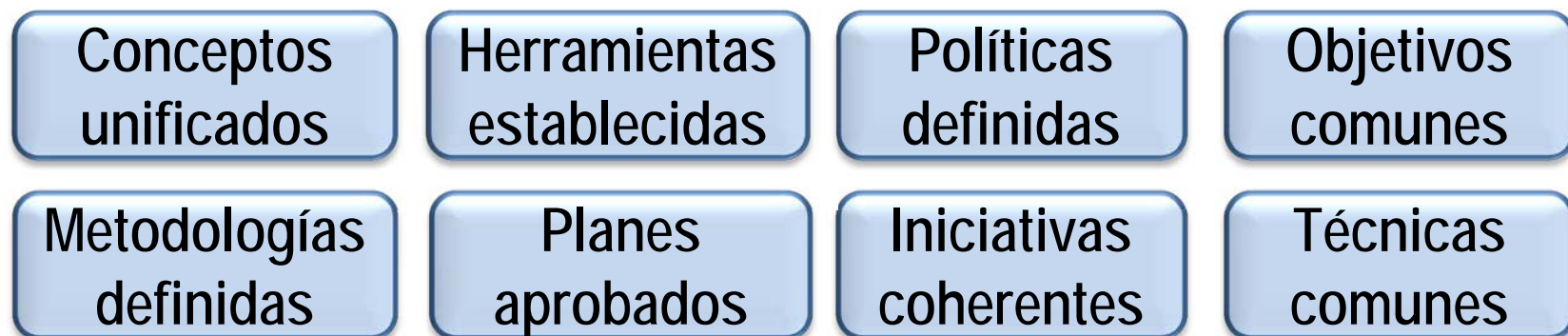




MODELO DE GESTIÓN DE CONFIABILIDAD



MODELO DE GESTIÓN



ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD

TAXONOMÍA

GESTIÓN DE INVENTARIOS

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

De soporte

PLAN DE MANTENIMIENTO

RCM

AMFE, AMFEC

Proactivas

CATÁLOGO DE FALLAS

ANÁLISIS DE FALLAS

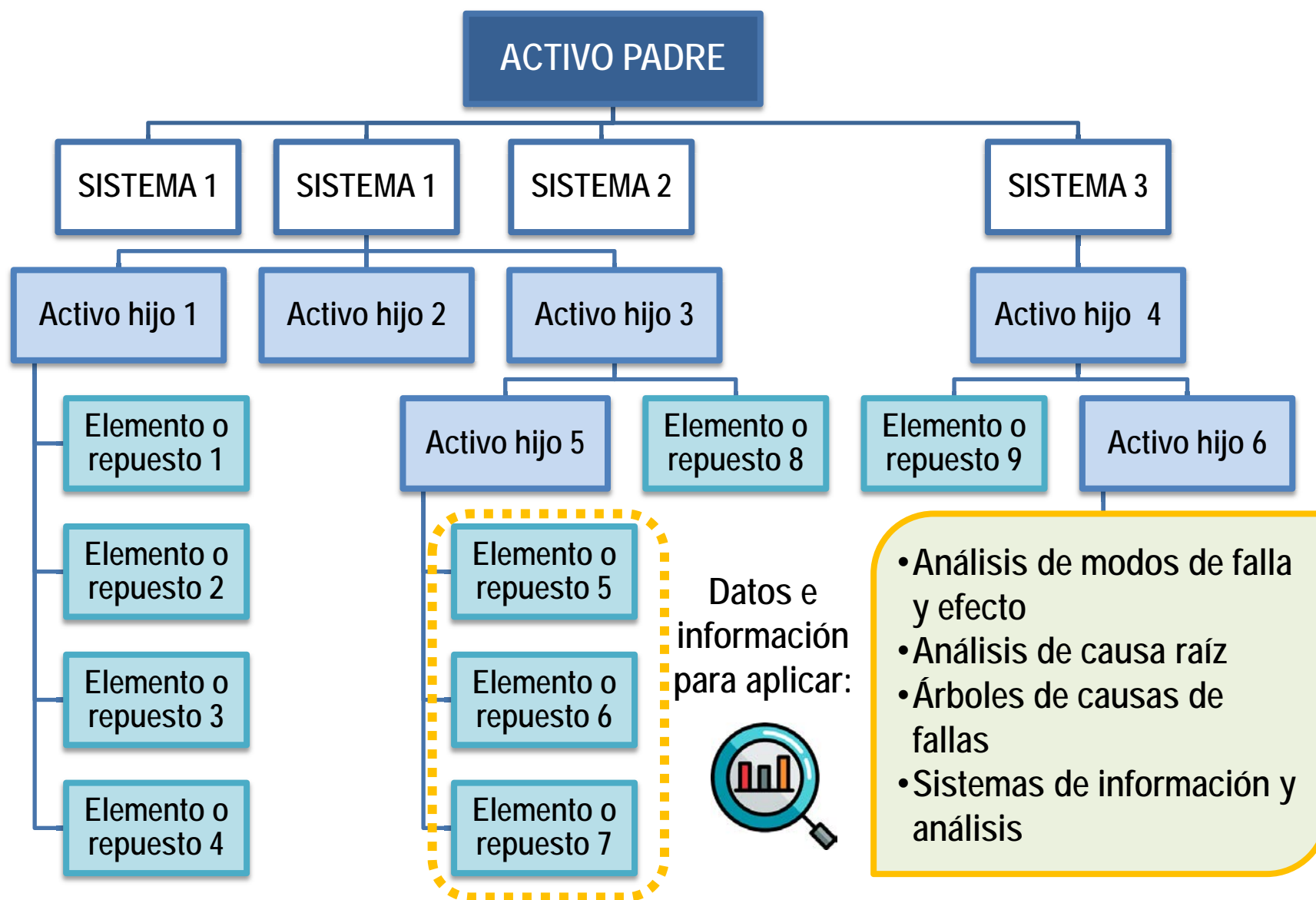
ANÁLISIS DE DATOS

Reactivas



ESTRATEGIAS DE SOPORTE:

Taxonomía e información técnica



¿Por qué tener la información técnica actualizada y disponible?



Para tener acceso a:



- ☐ Despieces
- ☐ Procedimientos
- ☐ Cazafallas
- ☐ Diagramas
- ☐ Pautas de operación, mantenimiento y seguridad
- ☐ Números de parte y referencias

ESTRATEGIAS PROACTIVAS:

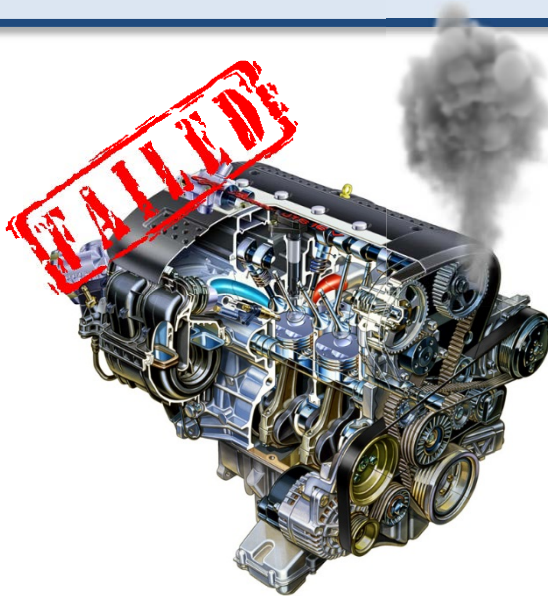
Plan de mantenimiento

¿En qué consiste definir un plan de mantenimiento?

Identificar las causas de falla



Definir las estrategias para manejarlas



•Causas de falla identificadas



•Procedimientos



•Tareas preventivas



•Entrenamientos



•Tareas predictivas



•Repuestos a mantener



•Tareas detectivas



•Herramientas a comprar



•Rediseños



¿Cuándo un plan de mantenimiento es apropiado?

Cuando después de ejecutar todas las estrategias y tareas correctamente....



El activo es más confiable y tiene un mejor desempeño

ESTRATEGIAS REACTIVAS:

Análisis de datos y de fallas

- Identificar y clasificar la falla



- Formar el grupo de análisis



- Reconocer y entender el evento



- Recopilar y preservar la información del evento



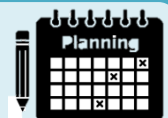
- Identificar y confirmar causas probables

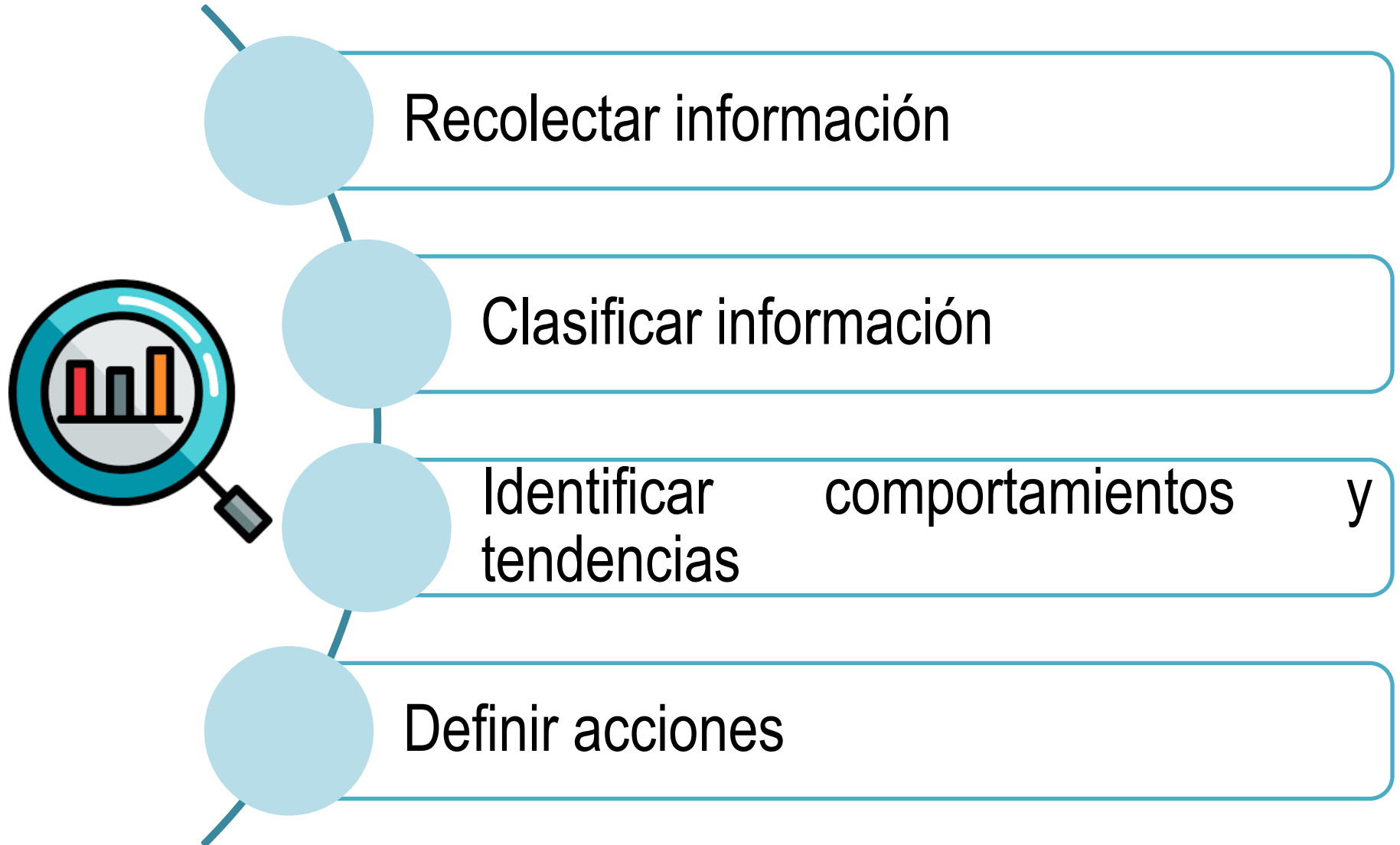


- Definir acciones propuestas



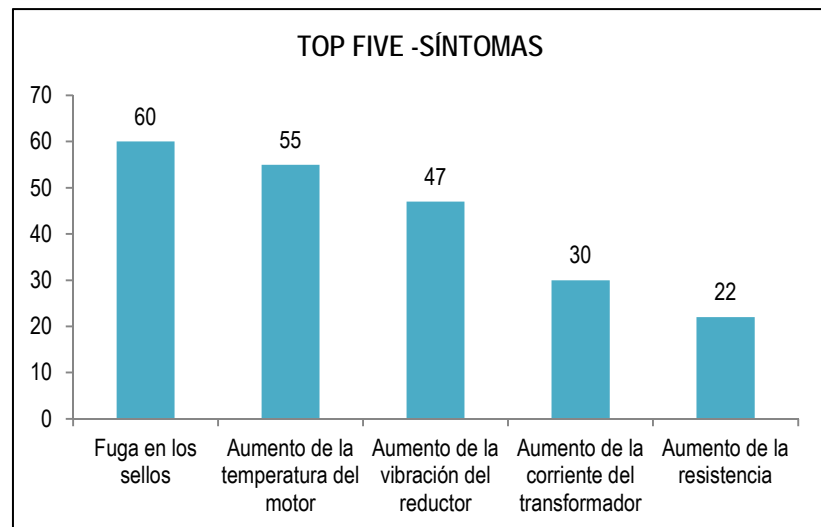
- Hacer seguimiento a la implementación de las acciones



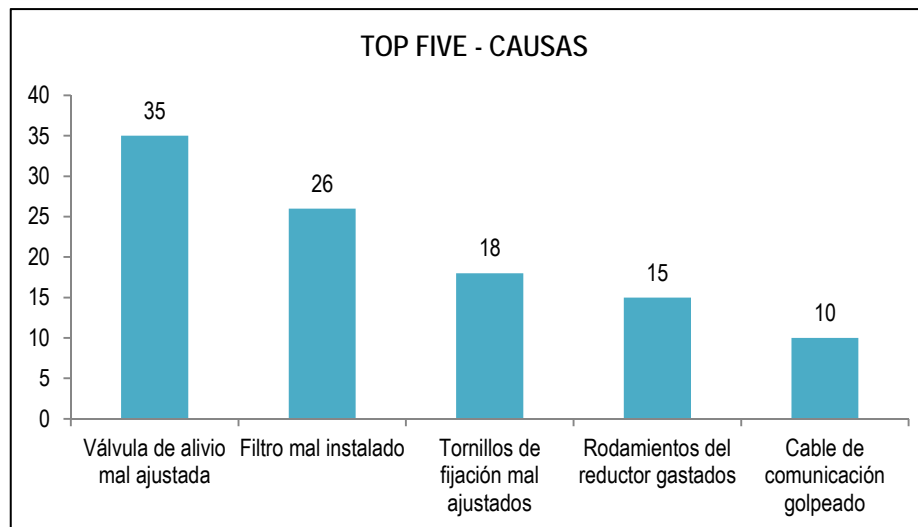


TOP FIVE: SÍNTOMAS Y CAUSAS

EQUIPO 1		
Ítem	Síntoma	No. veces
1	Fuga en los sellos	60
2	Aumento de la temperatura del motor	55
3	Aumento de la vibración del reductor	47
4	Aumento de la corriente del transformador	30
5	Aumento de la resistencia	22



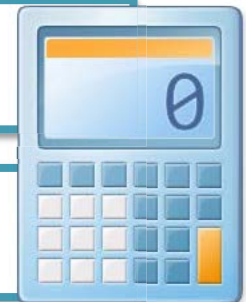
EQUIPO 1		
Ítem	Causa de falla	No. veces
1	Válvula de alivio mal ajustada	35
2	Filtro mal instalado	26
3	Tornillos de fijación mal ajustados	18
4	Rodamientos del reductor gastados	15
5	Cable de comunicación golpeado	10





CÓMO MEDIR LA CONFIABILIDAD?

- Disponibilidad
- Tiempo medio entre fallas
- Tiempo medio para fallar
- Tasa de fallas
- Tiempo medio para reparar
- Tiempo medio entre mantenimientos
- Probabilidad de falla



¿Por qué no existe un único indicador de confiabilidad?

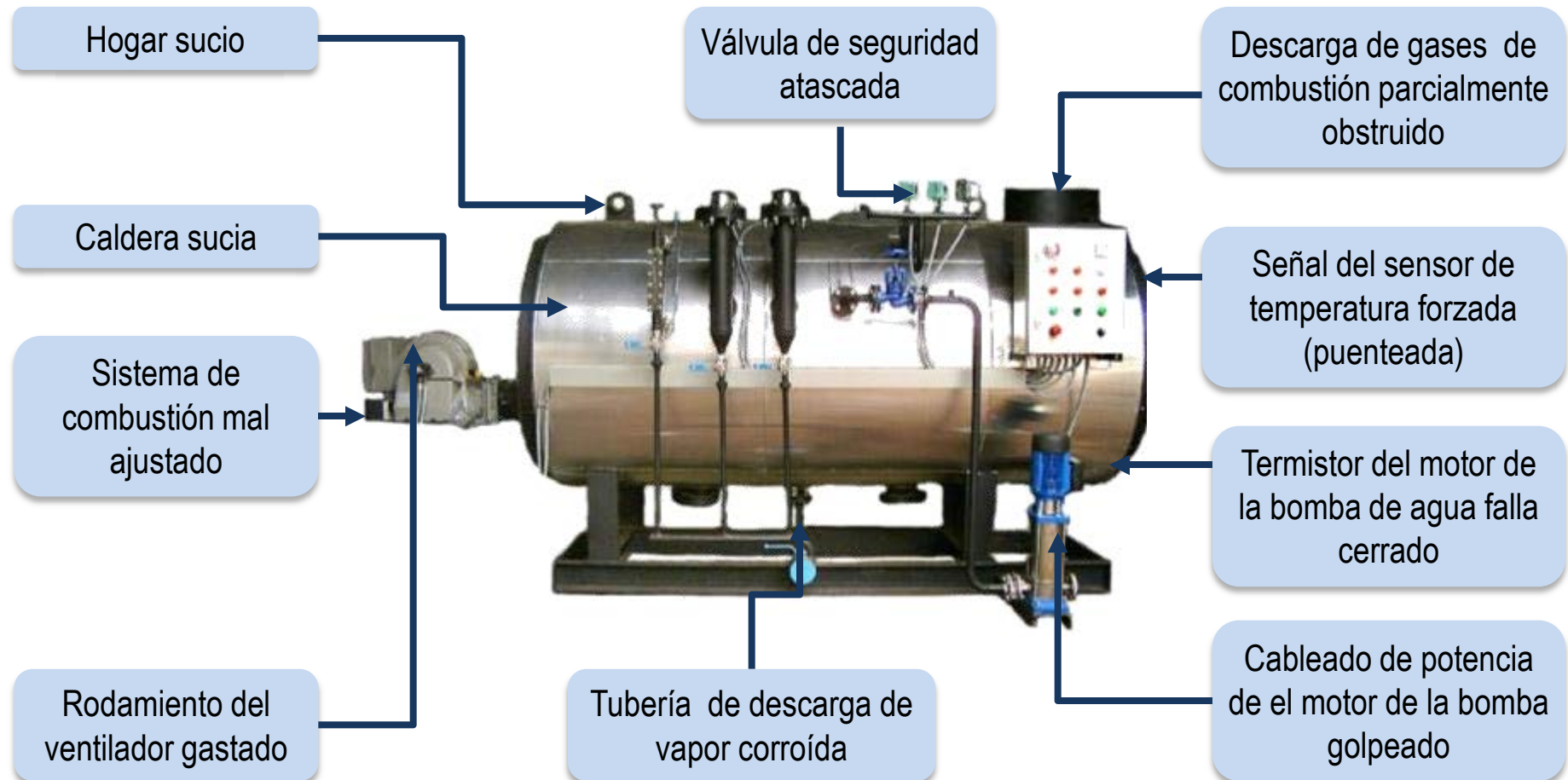
Clásico tiempo medio entre fallas = $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de } \textit{fallas}}$






¿Qué es fallar?








¿Parar?





No.	Causa de falla	Efecto	Parada?
1	Hogar sucio	Aumento del consumo de combustible	
2	Válvula de seguridad atascada en posición cerrada	No se alivia el vapor frente a un aumento de presión	
3	Descarga de gases de combustión parcialmente obstruido	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del consumo de combustible Incumplimiento de legislaciones medioambientales 	
4	Sistema de combustión mal ajustado	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del consumo de combustible Incumplimiento de legislaciones medioambientales – emisión de gases 	
5	Rodamiento del ventilador del quemador gastado	No hay suministro de aire combustión y la caldera se apaga.	



No.	Causa de falla	Efecto	Parada?
6	Tubería de descarga de vapor corroída	Fuga en la tubería con riesgo de quemar a alguien.	
7	Cableado de potencia de el motor de la bomba golpeado	La bomba se detiene, no hay suministro de agua, la caldera se apaga.	
8	Termistor del motor de la bomba de agua falla cerrado	La bomba se quema ante una sobrecarga.	
9	Señal del sensor de temperatura forzada (puenteada)	La caldera no se apaga ante un aumento de temperatura.	
10	Caldera sucia	Incumplimiento de la política de 5S.	



Entonces el nombre correcto es :
Tiempo medio entre paradas

• Calidad

• Ruido

• Riesgo

• Fugas

• Imagen

• Consumo de energía

Cada una
originada por
diferentes
causas de falla

¿Y las otras
fallas?



No todas las fallas afectan la disponibilidad...

No todas estarían incluidas en el cálculo del TMEF, como sucede de manera recurrente.



Con respecto al ejemplo de la caldera:

Se produjeron esos 10 fallas en un período de 720 horas

Sólo 2 de las fallas anteriores produjeron parada del activo, generando 20 horas de paro en total.



Según el concepto tradicional de falla, el cálculo del tiempo medio entre fallas sería así:

$$TMEF = \frac{720 \text{ horas} - 20 \text{ horas}}{2 \text{ fallas}} = 350 \text{ horas}$$

Si para la empresa la meta es de 300 horas, se estaría cumpliendo.



La probabilidad que la caldera no falle antes de la meta de TMEF, sería :

$$Probabilidad = e^{-(300/350)} = 42.5\%$$



Aplicando el concepto de falla que no considera sólo los paros, los cálculos serían diferentes:

$$TMEF = \frac{720 \text{ horas} - 20 \text{ horas}}{10 \text{ fallas}} = \mathbf{70 \text{ horas}}$$

Como la meta de TMEF es de 300 horas, no se estaría cumpliendo con el objetivo.



La probabilidad que la caldera no falle (con el concepto actual de falla) antes de la meta de TMEF, sería:

$$Probabilidad = e^{-\left(\frac{300}{70}\right)} = 1.37\%$$



Generalmente no se registra el tiempo medio entre fallas, sino entre paradas....



Es importante entender e interpretar la información que proporciona este indicador.



RENTABLE

- Costo por unidad producida.
- Costo de mantenimiento por unidad producida.
- Consumo de energía por unidad producida.
- Consumo de agua por unidad producida.



SEGURO

- Cantidad de incidentes.
- Cantidad de accidentes



MÍNIMOS DEFECTOS

- Cantidad de defectos.
- Quejas de clientes.



EQUIPOS CONFIABLES

DISPONIBLE

- Tiempo perdido
- Cantidad producida.
- Factor de utilización.
- Cantidad de fallas.
- Tiempo medio entre fallas



NO AFECTA EL MEDIO AMBIENTE MÁS DE LO PERMITIDO

- Cantidad de incidentes.
- Nivel de residuos.



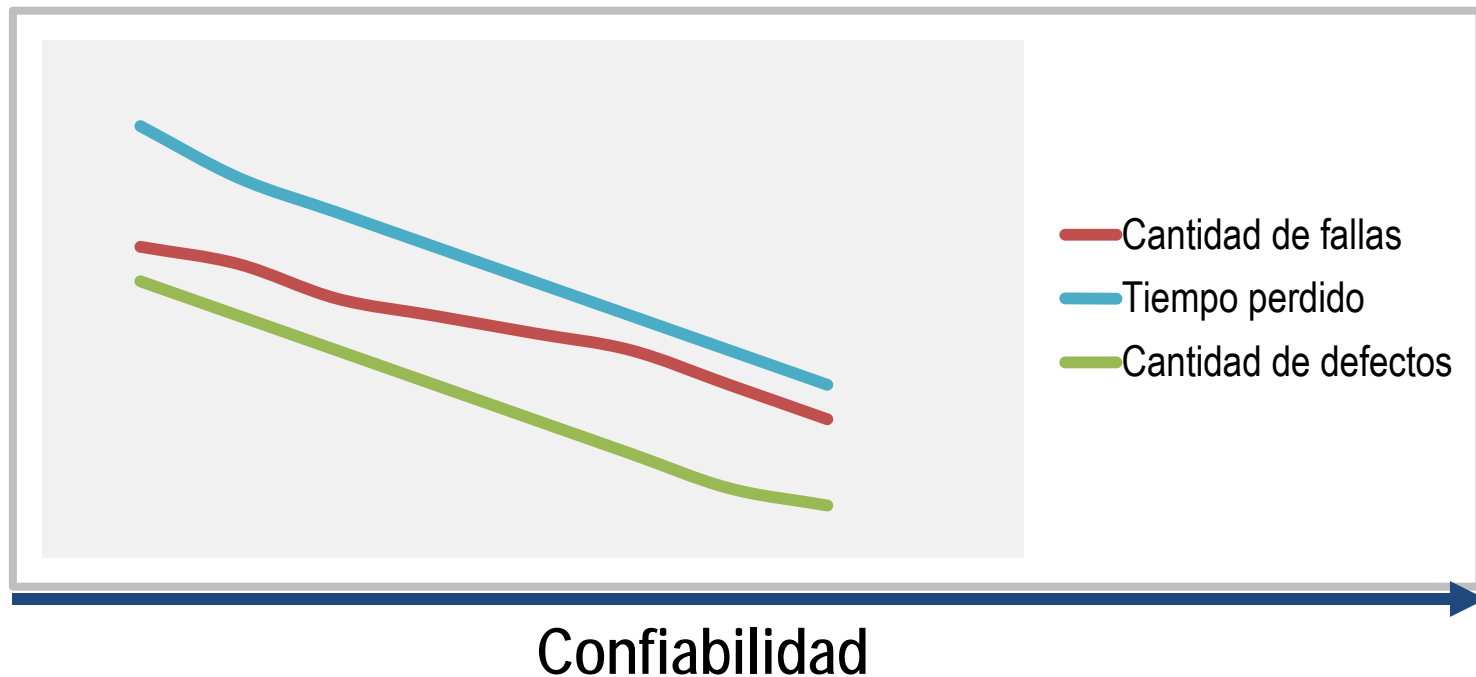
Medición de la confiabilidad



Equipos	Disponibilidad			Seguridad		Rentabilidad		Calidad	Medio ambiente
	Tiempo perdido	Cantidad de fallas	Tiempo medio entre fallas	Cantidad de incidentes	Cantidad de accidentes	Costo por unidad producida	Costo de mantenimiento por unidad producida	Cantidad de defectos	Nivel de residuos
Equipo 1	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Equipo 2	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Equipo 3	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓

Un activo
confiable...

Falla menos.





CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ C H I L E ★

¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR:

ASOCIACIÓN MEXICANA
DE PROFESIONALES EN
GESTIÓN DE ACTIVOS A.C.