



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ PERÚ ★



INTEGRIDAD MECÁNICA:

*Gestión de deficiencias y Aptitud para
Operar*

ORGANIZADO POR:





CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ PERÚ ★



Felipe Henao

Asset Integrity & Reliability

*Integridad Mecánica:
Gestión de Deficiencias &
Aptitud para Operar*



Agenda

1. Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.



Agenda

1. **Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica**
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.



Integridad de Activos



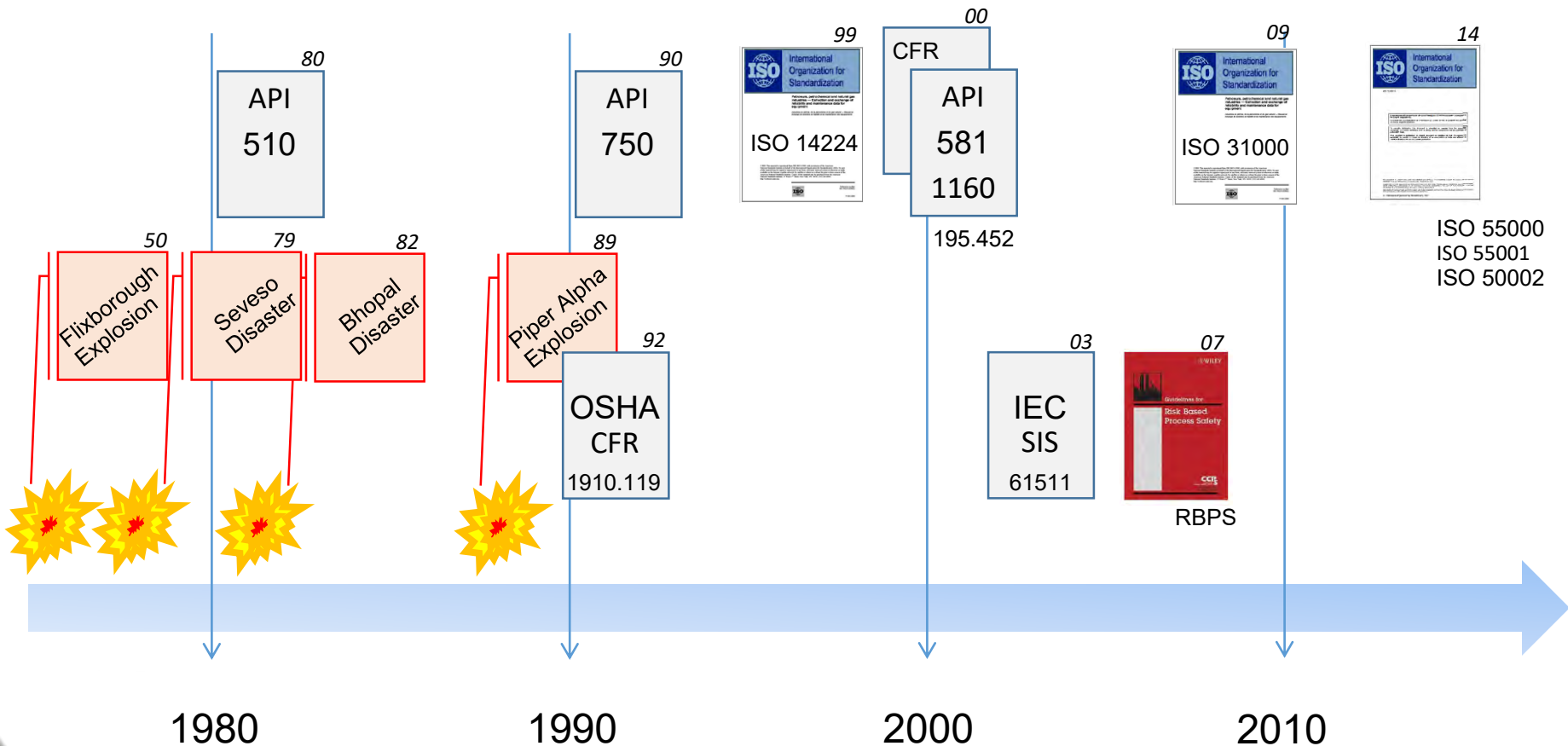
Definición:

Capacidad de un activo para ejecutar sus funciones de manera segura y durante su ciclo de vida, salvaguardando la vida y el medio ambiente.

Actividades para garantizar que los equipos / activos sean diseñados, fabricados, adquiridos, instalados y mantenidos de manera apropiada y para su aplicación prevista durante toda la vida útil de su operación. **P. Drucker.**



Evolución de la Gestión de Integridad





Integridad Mecánica (IM)

Requerimientos: OSHA Std: 1910.119 (j) Mechanical integrity



*Identificar
Equipos Críticos*



*Procedimientos &
Entrenamiento de
Personal*



*Inspecciones y
Pruebas*



*Gestionar
Deficiencias*



*Aseguramiento
de la Calidad*



Integridad Mecánica & Confiabilidad

Decisiones en Gestión de Activos



Integridad Mecánica

- Proteger trabajadores, público en general y medio ambiente
- Cumplimiento normativo y requerimientos legales



Confiabilidad de Activos

- Incrementar los ingresos
- Optimizar los costos
- Optimizar / realocar activos
- Gestionar riesgos de proyectos y del negocio

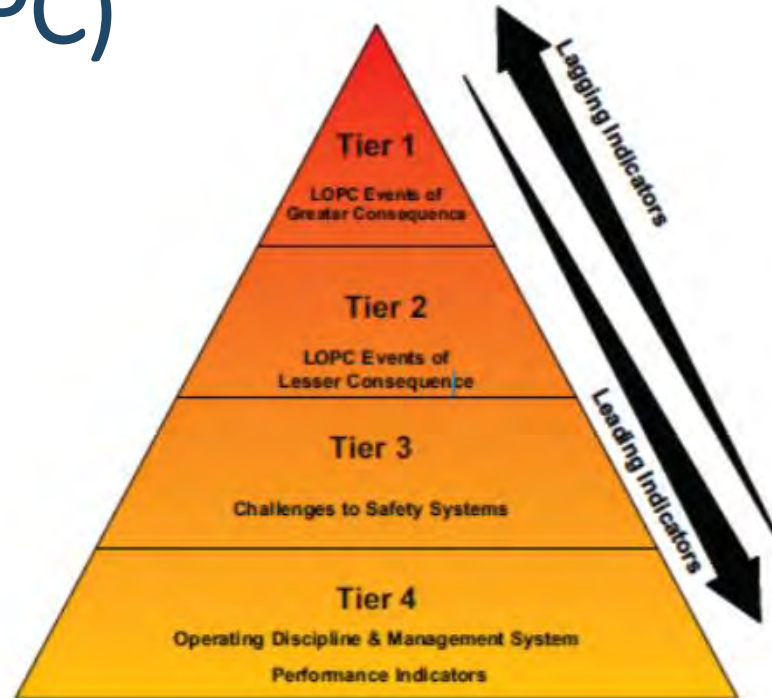


Agenda

1. Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.



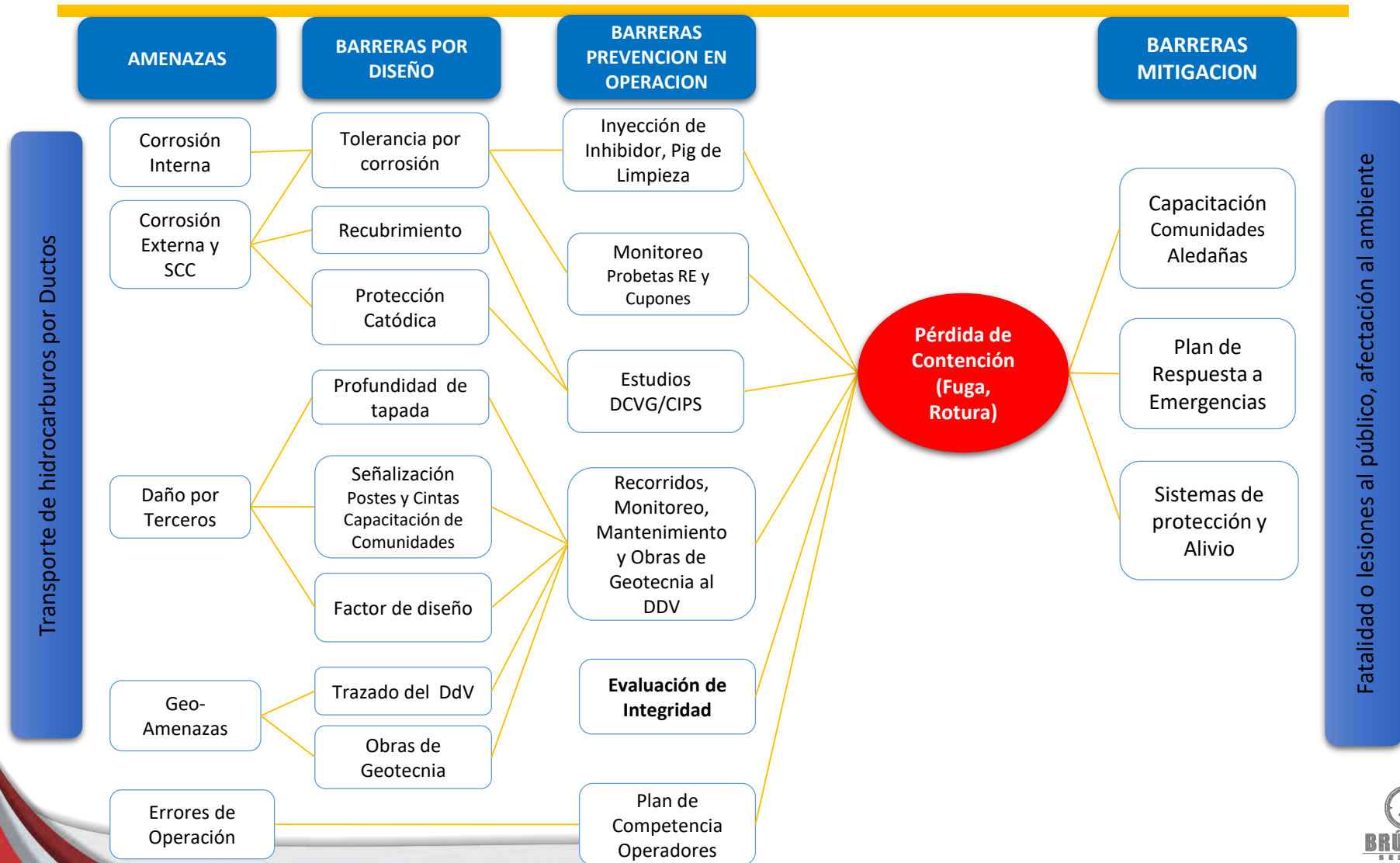
Perdida de Contención Primaria (LOPC)



Liberación no planificada o incontrolada de una sustancia desde su contención primaria, incluidos materiales no tóxicos y no inflamables (Eje: vapor, aceite, nitrógeno, aire comprimido, entre otros). **AIChE.**



Modelo de Bow tie





Caso de Estudio 1: Buncefield UK - 2005

Terminal de Almacenamiento de combustible cercana a Londres, UK.

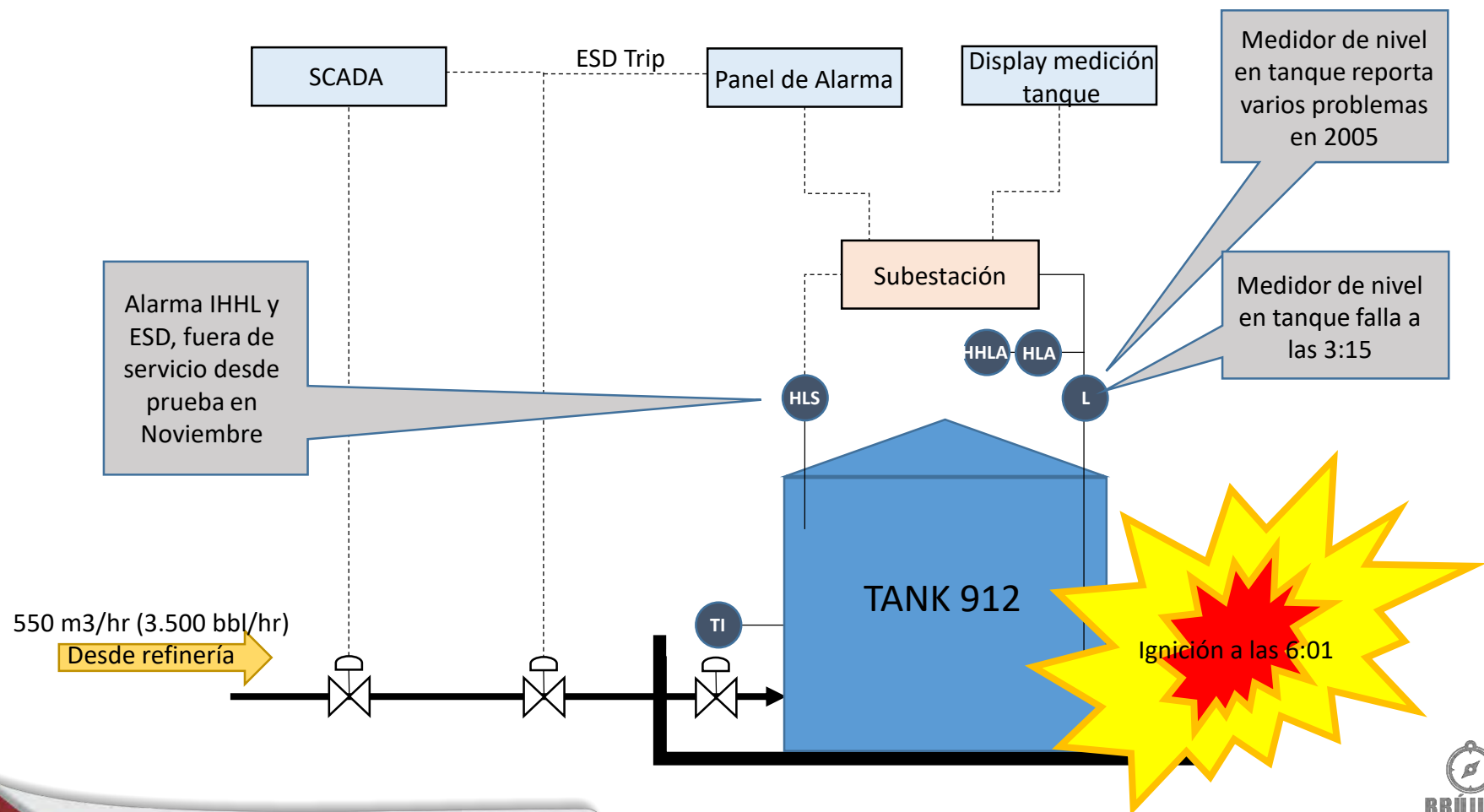
Principal proveedor de combustible para lo aeropuertos de Heathrow y Gatwick.

Se produce una falla catastrófica durante un proceso de descarga de combustible hacia un tanque de almacenamiento.





Caso de Estudio 1: Buncefield UK - 2005





Caso de Estudio 1: Buncefield UK - 2005





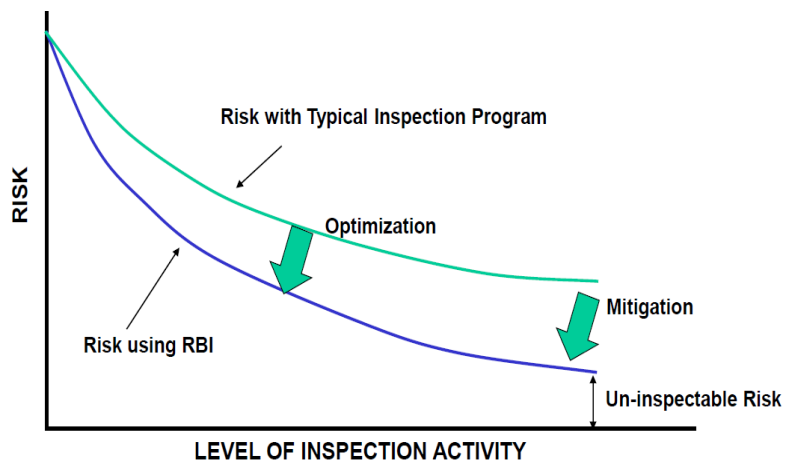
Agenda

1. Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.



¿Por que Gestionar Deficiencias?

Se deben corregir las deficiencias de equipos que están fuera de los límites aceptables (definidos por la información de procesos) antes de su uso posterior, o tomar las medidas oportunas necesarias **para garantizar un funcionamiento seguro:**





¿Como Gestionar Deficiencias?

¿Reparar?



¿Re-rate?

¿Parar?

01 Reparar

Reparación (temporal o definitiva) a través de códigos (RAGAGEP's).

02 Re- ratear

Redefinir (bajar) los límites de operación.

03 Parar operaciones

Poner el activo fuera de servicio.

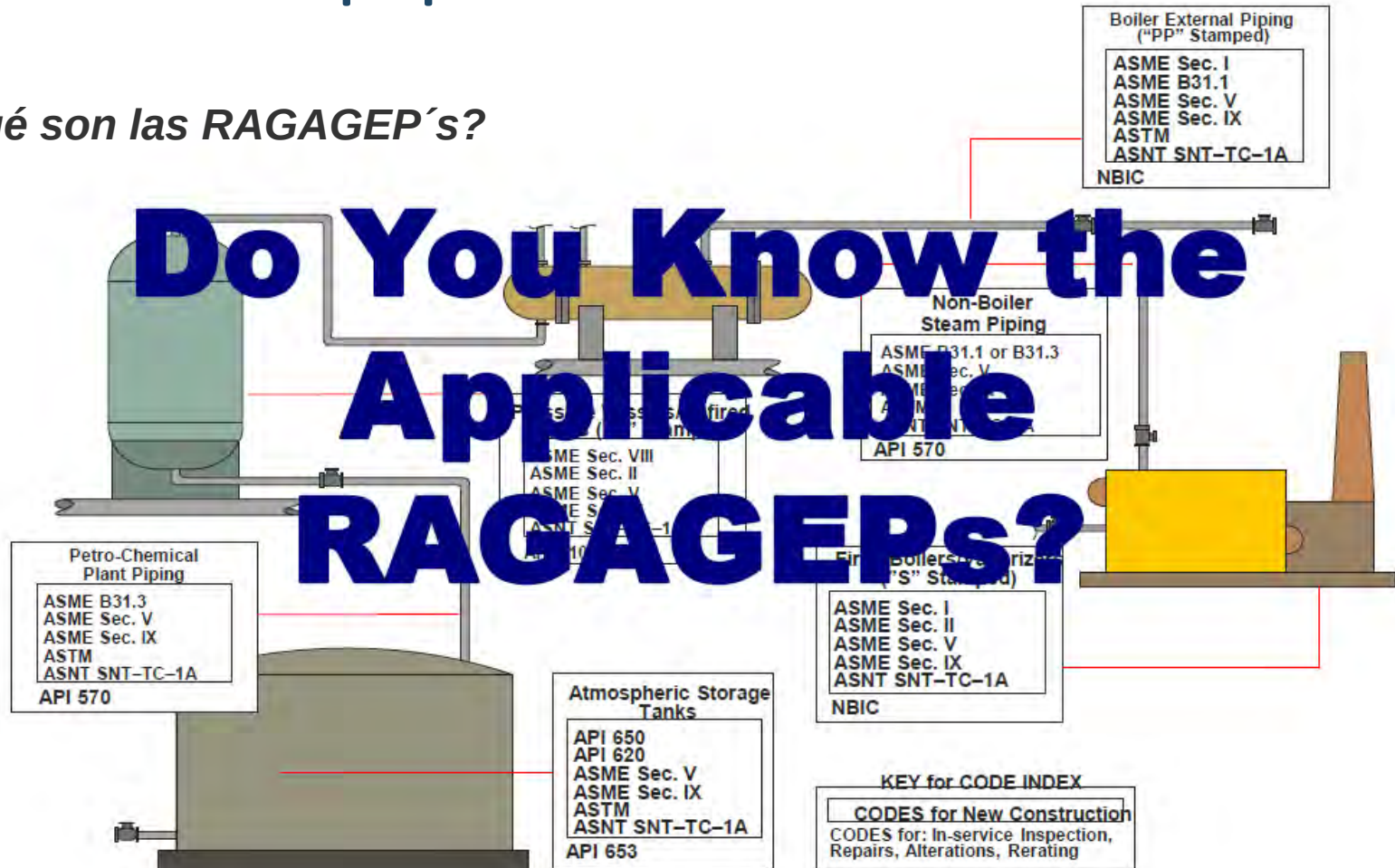
Evaluación de Defectos / Fallas y Acciones Correctivas						
Acciones	Plan de Acción correctivo	Evaluación de Riesgo				Fecha (DD/MM/AA)
(Rreferencia a otros documentos si es apropiado)		Marque Actual (A), (P) y (C)				Para implementar la acción
☐ Acciones Correctivas Permanentes (P)						
☐ Acciones Necesarias para Continuar Operación Segura (C)						
☐ Parada necesaria del proceso para reparación						





Procesos de Inspección y Reparación de Equipos.

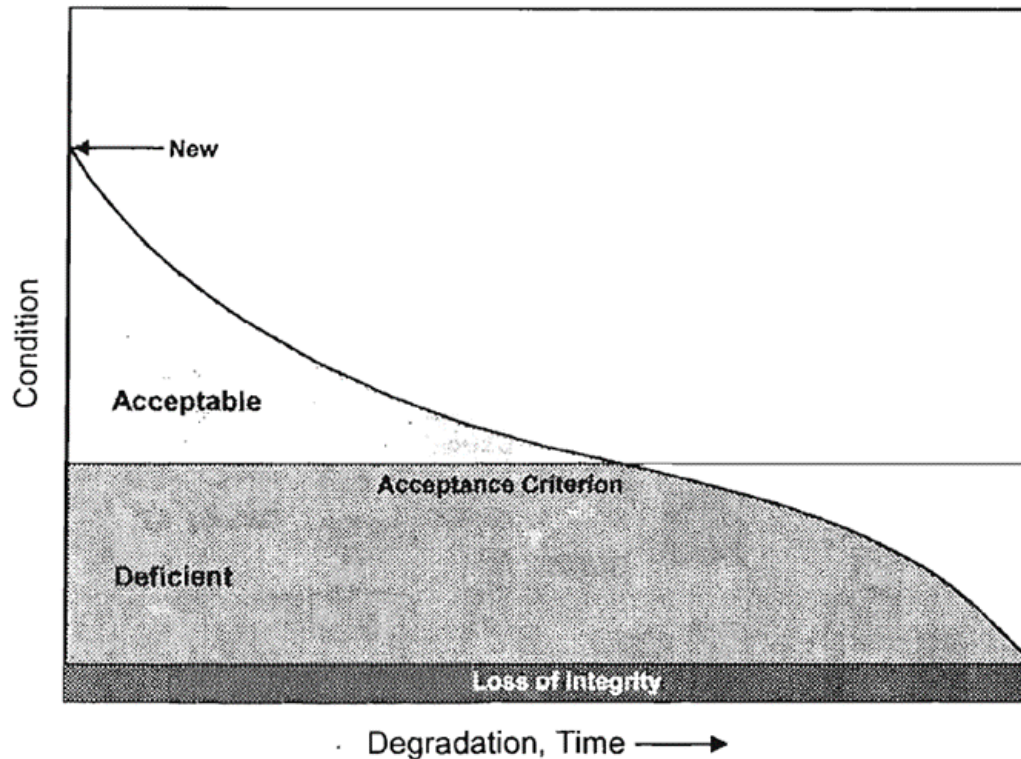
¿Qué son las RAGAGEP's?





Criterio de Aceptación de Deficiencias

Evaluación de Deficiencias según API 579 (Fitness for Service)





CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ PERÚ ★

Proceso para evaluar de manera lógica y estructurada las deficiencias encontradas en los equipos tras su operación, prueba, inspección y / o mantenimiento.

API 579 FFS.



Caso de Estudio 2: Deformación en operación de LNG

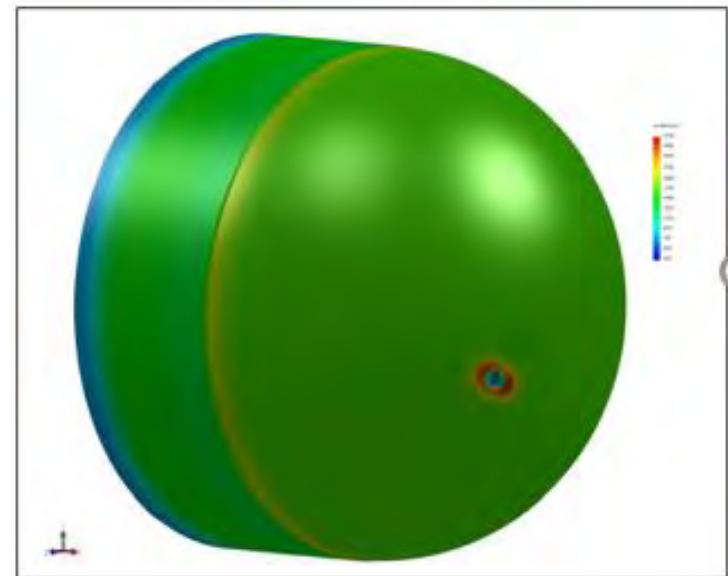
- Tras ampliar el volumen de sus operaciones, un operador de NGL decide comparar algunos recipientes presurizados.
- Al recibir los equipos en sitio, el operador detecta que uno de ellos presentaba deformaciones que podrían haberse producido durante el transporte.
- Responsablemente se solicitó un FFS





Caso de Estudio: Deformación en operación de LNG

- Para la evaluación se utilizó una combinación de emisiones acústicas, medición de espesores con ultrasonido y un análisis estructural (elementos finitos).
- El procedimiento usado: API RP 579 – 1/ASME FFS-1.
- La evaluación permitió al operador poner en servicio el equipo de manera segura y a las condiciones solicitadas.



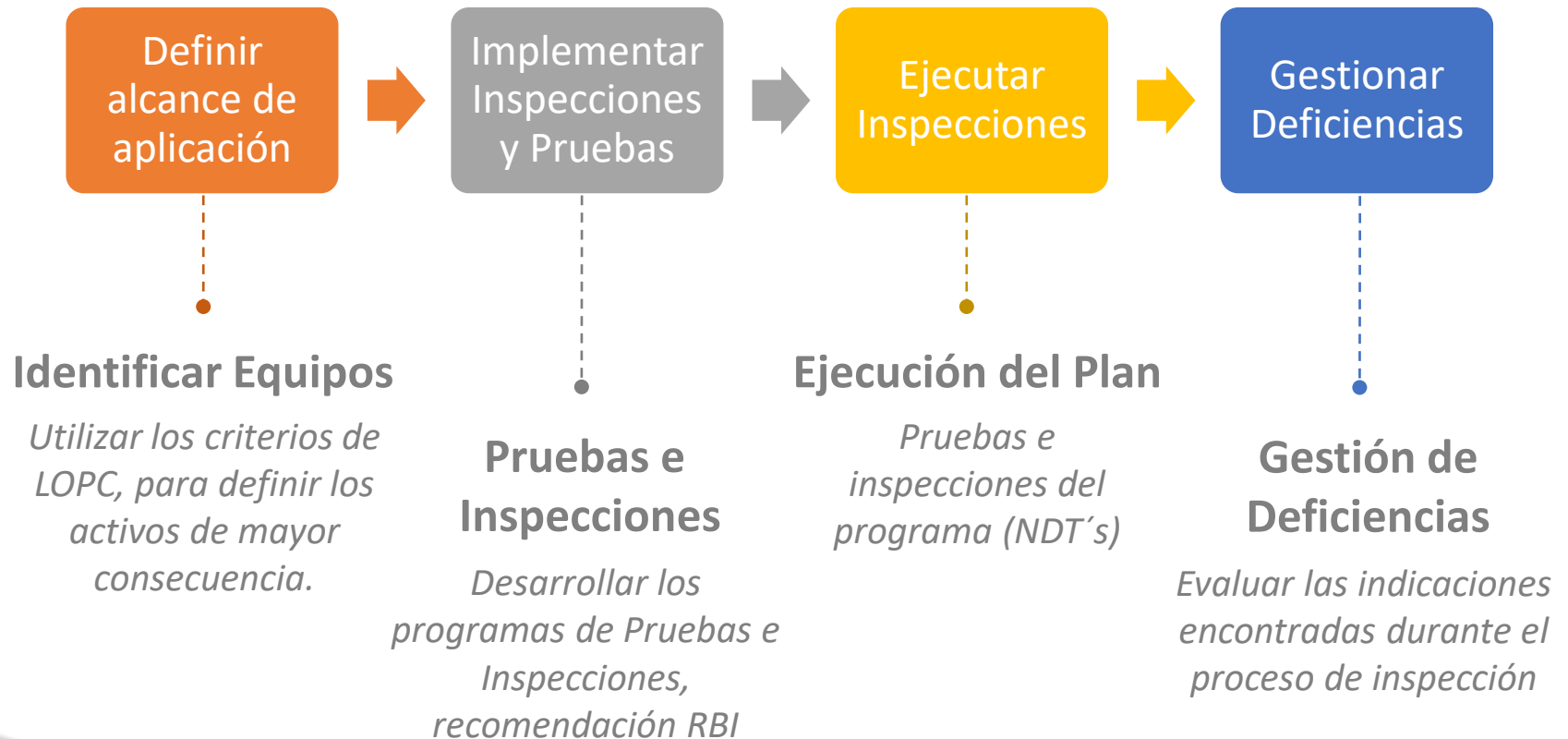


Agenda

1. Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

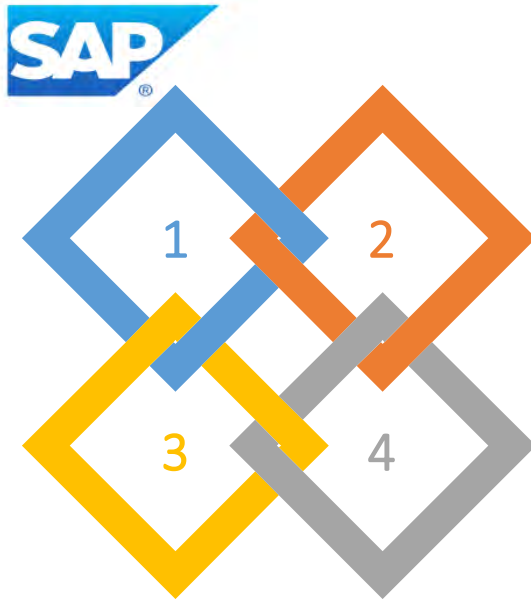


Proceso para Gestionar Deficiencias





Definiciones en CMMS (SAP PM)



Estructura Lógica

Taxonomía según ISO 14224



Plan de Pruebas e Inspecciones

Estrategia de Cuidado de los activos (RCM, RBI, IPF, fabricante, etc.)



Reporte de Fallas / Deficiencias

Reporte de Falla y evaluación de deficiencias (FFS, de ser necesario)

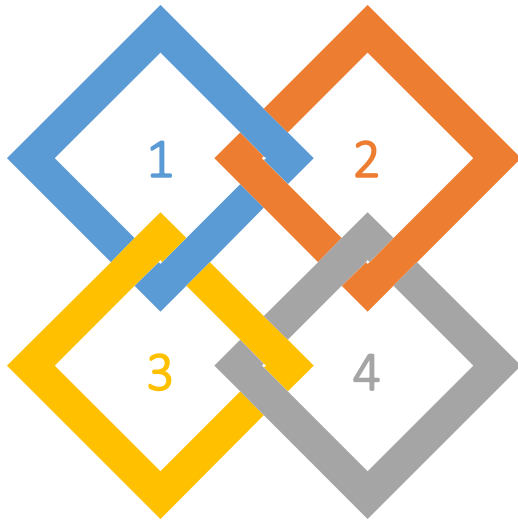


Integridad del Activo (Dashboard)

Visualización del activo y sus barreras



Definiciones en CMMS (SAP PM)



Estructura Lógica

Taxonomía según ISO 14224



Plan de Pruebas e Inspecciones

Estrategia de Cuidado de los activos (RCM, RBI, IPF, fabricante, etc.)



Reporte de Fallas / Deficiencias

Texto complementario al concepto



Integridad del Activo (Dashboard)

Visualización del activo y sus barreras



1era Definición: Estructura

Estructura de UT's (ILXX):

ubicación técnica: Lista de estructura

Detalles completos

P01		Válido de
Plant 001		
	Gas compression train N° 7	
	Well Head Compression Train N° 1	
	Well Head Compression Train N° 2	
	Gas metering	
	Injection gas system	
	NGL storage and pumping	
K1/AHCL1	NGL storage	
/TK1/AHCL1/TKAY-2600	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2610	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2620	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2630	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2640	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2650	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2660	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2670	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2680	Storage tank	
/TK1/AHCL1/TKAY-2690	Storage tank	

2690-1	Recipiente de Almacenamiento
2690-2	Control & Monitoreo
2690-3	Sistema de Alivio & Seguridad
2690-4	Sistema de Protección
2690-5	Barrera de Contención (Dique)
2690-6	Infraestructura General

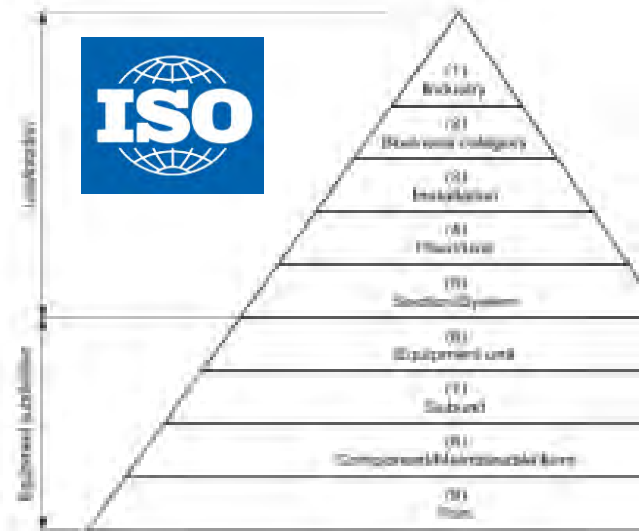


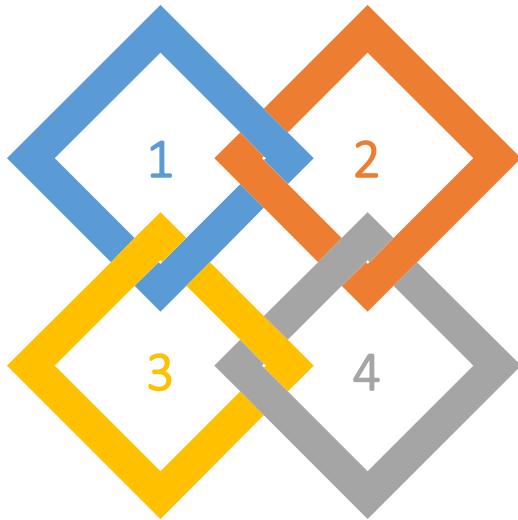
Figure 3—Taxonomy

Opción 2:

Red de Objetos
Ó
Reporting BI



Definiciones en CMMS (SAP PM)



Estructura Lógica

Taxonomía según ISO 14224



Plan de Pruebas e Inspecciones

Estrategia de Cuidado de los activos (RCM, RII, IPF, fabricante, etc.)



Reporte de Fallas / Deficiencias

Reporte de Falla y evaluación de deficiencias
(FFS, de ser necesario)



Integridad del Activo (Dashboard)

Visualización del activo y sus barreras



2da Definición: Cumplimiento PM

Plan de Mantenimiento (IPXX):

Visualizar plan de mantenimiento preventivo: Plan estrategia 000Z30802

Plan mant.prev. 000Z30802706 Inspección RBI

Cab.plan mant.

Ciclos plan de mantenimiento 17.11.20... Parám.programación plan mantenimiento Datos adicionales plan mantenimiento Llamadas programa...

Ciclo	Unidad	Texto ciclo mantenimiento	Offset
	5 AÑO	5 años	

Fecha de conclusión para medir el cumplimiento

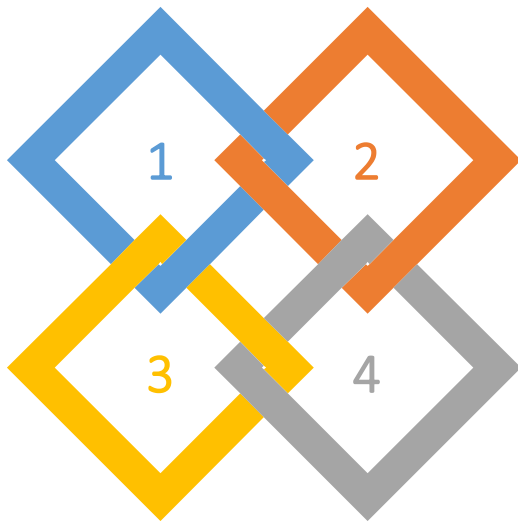
Resumen de posicion... Posición Lista objeto posición Emplazamiento posición Llamadas programadas posición Ciclos posición 17.11.2019

Posición PM 58743 -Insp. RBI 1 / 9

Nú...	FechaPrev.	Fecha de toma	Fecha de concl..	Paquet.vencid.	Cl.programación/Status	Desví...	Unidad
1	01.10.2020			5	Reanudar ,tomado		
2	30.09.2025	01.07.2025		5	Programado,Espera		



Definiciones en CMMS (SAP PM)



Estructura Lógica

Taxonomía según ISO 14224



Plan de Pruebas e Inspecciones

Estrategia de Cuidado de los activos (RCM, RBI, IPF, fabricante, etc.)



Reporte de Fallas / Deficiencias

Reporte de Falla y evaluación de deficiencias (FFS, de ser necesario)



Integridad del Activo (Dashboard)

Visualización del activo y sus barreras



3ra Definición: Reporte de Fallos & Deficiencias

Reporte de Fallo (IW2X):

Visualizar aviso-MT: Falla / Desvío

Aviso: 10171931 Z1 FT-2011, no presenta lectura

Status: METR ORAS LLIB

Orden: 100310871

Datos General... Responsab / Ubic / Document / Interloc Datos emplazamiento Resumen programación mantenimiento Posiciones

Objeto de referencia

Ubic.téc.: TKAY-2690-FT-2011

Equipo: 10000678 AMS - Flow transmitter

Datos avería

Inicio avería: 23.10.2019 11:48:21 ☒ Parada

Fin de avería: 00:00:00 Duración parada: 0.00 H

Fechas extremas

Inicio deseado: 17.11.2019 07:02:42 Prioridad: 2 Medio

Fin deseado: 24.11.2019 07:02:42

Circunstancias

Codificación: TP 016 Inspección visual (VI)

Descripción: FT-2011, no presenta lectura

10.11.2019 09:01:19
No se observa indicación de caudal en el transmisor, operador purga las tomas pero la condición se mantiene.

Reporte de Deficiencia (IE02):

Status sin número de clasificación

☐ ACFI Activo Fijo

☐ DEEQ Con Deficiencia

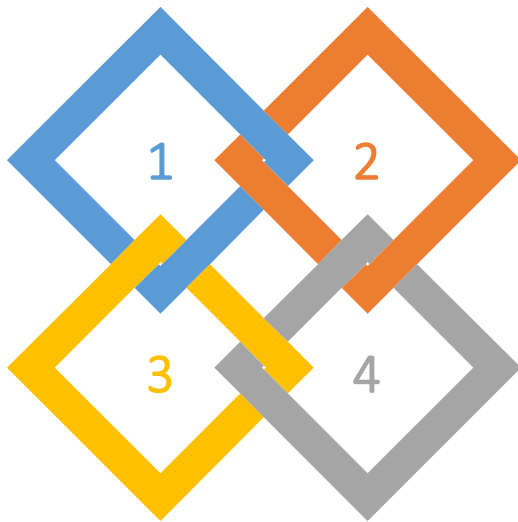
☐ PROY En Fase de Proyectos

Opción 2:

Clases
&
Características



Definiciones en CMMS (SAP PM)



Estructura Lógica

Taxonomía según ISO 14224



Plan de Pruebas e Inspecciones

Estrategia de Cuidado de los activos (RCM, RBI, IPF, fabricante, etc.)



Reporte de Fallas / Deficiencias

Reporte de Falla y evaluación de deficiencias (EES, de ser necesario)



Integridad del Activo (Dashboard)

Visualización del activo y sus barreras



Filosofía en Gestión de Integridad

Convenciones:

OK

No OK

Integridad de Activo

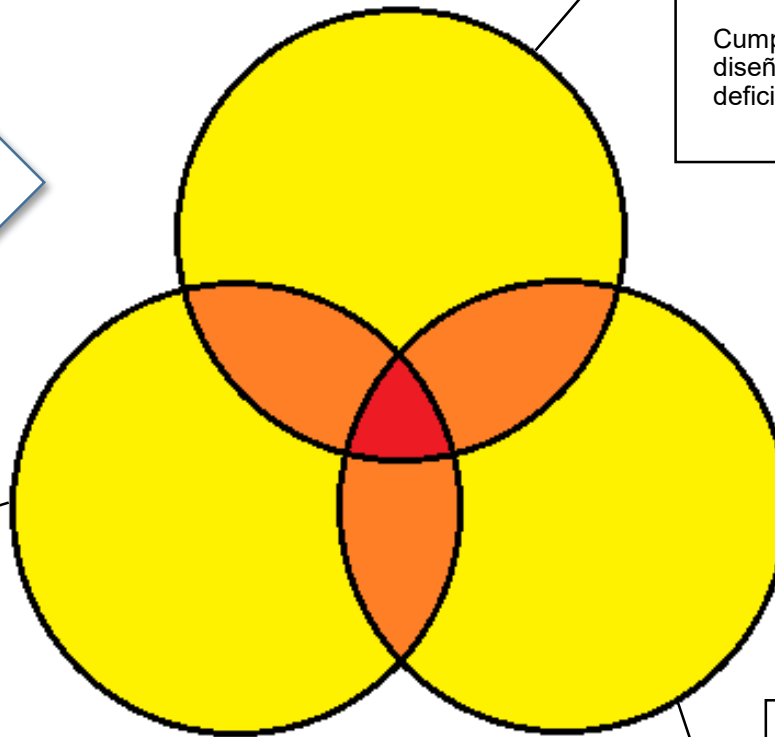
Cumplimiento de Códigos de diseño y normativas, deficiencias de equipos

Mantenibilidad del Activo

Cumplimiento del programa de Pruebas, Inspecciones y Mantenimientos

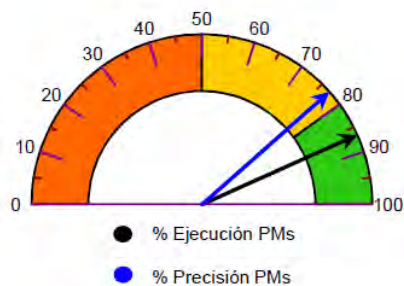
Confiabilidad de Barreras

Estado de las barreras de prevención y mitigación de eventos de pérdida de contención (LOPC's)

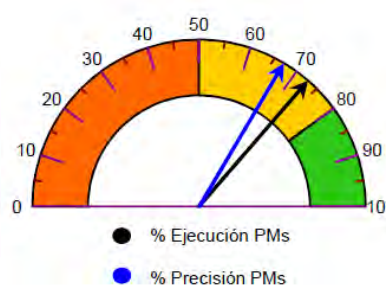




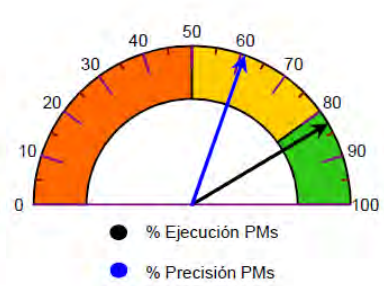
4ta Definición: Dashboard AIM



TKAY-2670



TKAY-2680



TKAY-2690

Recipiente de Almacenamiento



Sistema de Alivio & Seguridad



Sistema de Protección



Barrera de Contención (Dique)





Agenda

1. Introducción: Gestión de Integridad - Integridad Mecánica
2. El principio de LOPC (Pérdida de Contención).
3. ¿Por qué Gestionamos una Deficiencia?
4. Herramienta práctica para la gestión de las deficiencias.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

CONCLUSIONES



- Gestionar las deficiencias es tan importante como gestionar las fallas de equipos.
- Gestionar correctamente las deficiencias es una práctica exitosa para prevenir accidentes catastróficos.
- Ante una deficiencia en un equipo existen 3 posibles alternativas: Reparar, re-ratear o parar.
- El proceso para gestionar deficiencias no requiere ser aplicado a todos los activos: Solo a aquellos de alta consecuencia en un escenario de LOPC.



Recomendaciones

- Identifique los equipos con escenarios de mayor consecuencia según LOPC's.
- Implemente un proceso para gestionar las deficiencias basado en los niveles de tolerabilidad de riesgos de su organización.
- Habilite el proceso en el CMMS que tenga disponible en su organización
- Conecte las deficiencias de equipos con otros procesos de gestión de activos y riesgos.



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ PERÚ ★

POR SU ATENCIÓN
¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR:

ASOCIACIÓN MEXICANA
DE PROFESIONALES EN
GESTIÓN DE ACTIVOS AC



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
★ PERÚ ★



Felipe Henao

felipeahenao@hotmail.com

SI TIENES
DUDAS O COMENTARIOS
¡No dudes en acercarte!