

Mantenimiento

BOLETIN

Nº 27 - Abril 2021



ACINA[®]
ASOCIACIÓN COSTARRICENSE DE
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO



Calendario de Actividades



Curso CAPGLP M-6: Protecciones activas para prevención de incendios (Normas NFPA asociadas)

Instructor: CEPI. Efraín Villalobos Arias, Costa Rica
Modalidad: Virtual - lecciones sincrónicas y asincrónicas
Fechas: del 27 de abril al 12 de mayo de 2021
Horario: martes y miércoles de 5:00 p.m. a 9:00 p.m.
Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN
CLICK AQUÍ

Curso Supervisores de Mantenimiento

Instructor: Ing. Gustavo Suárez Orta, Venezuela
Modalidad: Virtual - lecciones sincrónicas
Fechas: 05, 06, 10, 11, 19 y 20 de mayo de 2021
Horario: 4:00 p.m. a 8:00 p.m.
Costa Rica GMT-6



MÁS INFORMACIÓN
CLICK AQUÍ



Curso Gestión de Costos de Mantenimiento

Instructor: Ing. Lourival Tavares, Brasil
Modalidad: Virtual - lecciones sincrónicas
Fechas: del 17 al 19 de mayo de 2021
Horario: 8:00 a. m. a 12:00 m. d.
Costa Rica GMT-6

MÁS INFORMACIÓN
CLICK AQUÍ

Contáctenos: cursosyeventos@acimacr.com

La apertura de nuestras capacitaciones se encuentra sujeta a alcanzar el cupo mínimo de participantes.



XIV Congreso Internacional de Ingeniería en Mantenimiento
Dedicado a los 23 fundadores de ACIMA

Del 7 al 10 de junio 2021

5:00 p.m. - 9:00 p.m.
Costa Rica GMT-6

Formato virtual

MÁS INFORMACIÓN

cursosyeventos@acimacr.com

Teléfonos: (506) 8450-5080
8787-1492



INSCRIPCIONES

Patrocinadores:



Contáctenos: cursosyeventos@acimacr.com

La apertura de nuestras capacitaciones se encuentra sujeta a alcanzar el cupo mínimo de participantes.



Ing. Geisel Madrigal Morales
Presidenta ACIMA

El pasado 14 de abril fueron presentados los informes de Presidencia y de Tesorería de ACIMA para el periodo 2019-2021. puede ver el video de dicha presentación en el siguiente link:
https://us02web.zoom.us/rec/share/CgyF-JmXhg_DDgewY3qREfB1kxlbRiCs_GGQyk4Jz0RrxPTuoX3WdN03ZW_WadoY.KahaueP8htb7-MCc.

La presentación de este informe responde al requerimiento del artículo 14 del Estatuto de la Asociación Costarricense de Ingeniería en Mantenimiento y Gestión de Activos en el cual se indica que en la Asamblea General Ordinaria se deberán conocer los Informes de Presidente, del Tesorero y del Fiscal.

Cabe resaltar que, debido a la situación de Emergencia Nacional vivida por la pandemia del COVID - 19, el Gobierno emitió el Decreto Legislativo N° 9844 que autorizaba de forma automática una prórroga por seis meses del periodo de las Juntas Directivas y los Órganos de Fiscalía de asociaciones constituidos al amparo de la Ley 218 de Asociaciones, por lo cual se programó la Asamblea para abril.

Es importante hacer mención a varios eventos que impactaron de alguna manera la gestión de la organización en este periodo:

- Entre los días 15 y 16 de enero de 2020 sucedió un robo en la Casa CITEC en donde lo único que se llevaron fueron los libros legales de actas de ACIMA. Se solicitó al CFIA una investigación al respecto, cuya conclusión fue que no se cuenta con los suficientes recursos para determinar exactamente qué y cuando ocurrió, pero que la persona que los tomó tenía total conocimiento del lugar.
- El 18 de marzo de 2020 se presenta ante la Junta Directiva la renuncia de la Ing. Raquel Delgadillo como Fiscal de la ACIMA.
- El 05 de marzo del 2020 se presentó el primer caso sospechoso de COVID 19 en Costa Rica, lo que implicó que a partir del 23 de marzo de ese mismo año el Gobierno central decretara una serie de medidas sanitarias que impedían la movilización y posibilidad de realizar reuniones o actividades presenciales.



- A partir de julio 2020, en atención a un acuerdo de la Junta Directiva del CITEC, se eliminó la colaboración administrativa que brindaba el CITEC con respecto al resguardo de documentos y con el manejo de los asuntos financieros.
- A partir de setiembre del 2020, se realiza la contratación de una secretaria administrativa por un medio tiempo, debidamente inscrita en la Caja Costarricense de Segura Social.
- En marzo del presente año, se remite la propuesta de Convenio Marco con CFIA / CITEC, en especial referencia a lo indicado en el artículo 4, inciso J de la Ley Orgánica del CFIA sobre la creación de asociaciones, que tiene como objetivo establecer los términos específicos de cooperación entre las partes y definir los mecanismos de ejecución de los patrocinios que realiza el CFIA a través del CITEC. A la fecha, el mismo se encuentra en análisis por parte de la Asesoría Legal del CFIA con las observaciones de ACIMA.

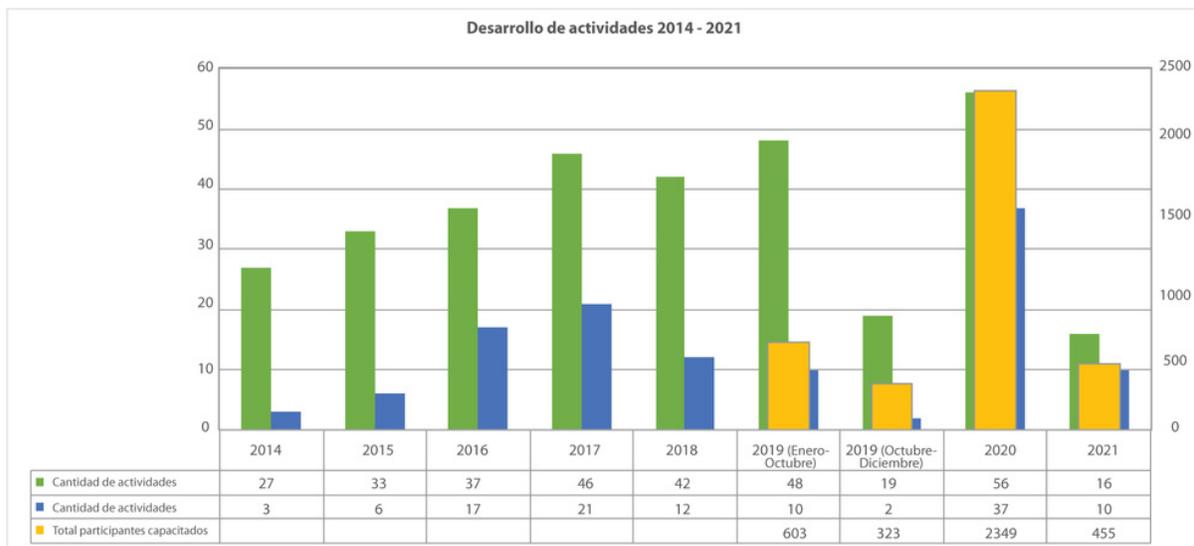
Sobre la gestión de la Asociación, se debe considerar que debido a la pandemia por COVID 19, a partir de marzo del 2020 la Junta Directiva ha sesionado virtualmente, lo que ha permitido una reducción significativa de gastos operativos de la Asociación y un mayor uso efectivo del tiempo en las sesiones. En el periodo 2019-2020 se sesionó 36 veces, y en el periodo 2020-2021, se ha ejecutado 14 sesiones.

Propiamente en lo que respecta a la representatividad de la profesión, se indicó que:

- Se cuenta con 8 comisiones internas de trabajo en ACIMA en los siguientes temas: ASHRAE, ASME, COPIMAN, IEEE, BIM, Nuevos Mecanismos de Integración, Hidrocarburos y Seguridad Eléctrica.
- 32 profesionales de ingeniería en mantenimiento industrial colaboran como representantes en diferentes comisiones y grupos de trabajo del CITEC y del CFIA.

En el tema de capacitaciones y eventos, es importante resaltar los siguientes resultados en el periodo 2019-2021:

- Se programaron 91 actividades, de las cuales, se lograron ejecutar 88 debido a que, por falta de matrícula, 3 cursos no se pudieron llevar a cabo.
- Se logró un alcance total de 3127 participantes impactados y 949,5 horas de capacitación.
- 49 actividades (55,7%) correspondieron a actividades gratuitas.
- Si se compara el desarrollo de actividades con respecto a los años anteriores, se puede observar que pese a las limitaciones de económicas en general y a las restricciones impuestas por la pandemia por COVID 19, la virtualidad permitió a ACIMA implementar, a bajo costo, actividades con una mayor cantidad de participantes y un alcance geográfico mayor.



Sobre los proyectos y actividades desarrolladas durante esta gestión por la asociación, es importante mencionar los siguientes:

1. Se participó en el programa SINERGIA y Sinergia Radio, con el tema “Mantenimiento mecánico y eléctrico de viviendas”.
2. Se participó como patrocinador en Programa de Radio ROCAS, y en 5 entrevistas.
3. Se brindó una charla a los futuros agremiados al CFIA en el curso de Inducción y Ética del CFIA, y luego de la pandemia, con el fin de fortalecer el conocimiento de la Asociación se les remite virtualmente un video, una carta de bienvenida y un panfleto con información sobre la Asociación. Además, si completan el formulario de inscripción, se les brindará el beneficio de membresía para todo el año.
4. Se logró la representación de los Egresados en 11 sesiones del Consejo de Escuela, de la Escuela Electromecánica del TEC. Como aspecto más relevante y de impacto para los egresados y para la asociación, es el posible cambio de nombre de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial.
5. Se trabajó en el proyecto “Actualización de Perfiles Profesionales”, con la elaboración del nuevo perfil para los profesionales de Ingeniería en Mantenimiento Industrial. El perfil está próximo a entrar en la etapa de validación.
6. Se trabajó en la actualización de la página web www.acimacr.com
7. Se realizaron acciones para el mejoramiento de las finanzas y fortalecimiento de la estructura financiera.
8. Se alineó el manual de Marca con CITEC, y se está ejecutando una contratación para la actualización del Branding (Logo, Artes Digitales y Libro de Marca) y la elaboración de una Estrategia Digital (Planeación y Plan de Acción).
9. Se realiza acercamiento con la Cámara de Industria de Costa Rica (CICR) y se define un plan de acercamiento para sacar beneficio a esta afiliación.



10. Se firma convenio ACIMA - CORGIA – EASYPOWER para la mejora de las capacidades de análisis de los sistemas de potencia por parte de los ingenieros asociados de ACIMA en Costa Rica.
11. Se publican 17 ediciones de este Boletín, en donde a partir de agosto, se agrega este espacio de rendición de cuentas, y se remite por más medios para promover su difusión.
12. Se está trabajando en la XIV Edición del Congreso Internacional de Ingeniería de Mantenimiento – Costa Rica 2021, el cual se llevará a cabo del 07 al 10 de junio.
13. Para la celebración del 30 Aniversario de ACIMA se está trabajando en las siguientes actividades: Libro del 30 Aniversario, Video sobre los 30 años de ACIMA, Actividad de homenaje a los fundadores de ACIMA e integrantes de las diferentes Juntas Directivas y Simposio “Vigencia y futuro de la Ingeniería de mantenimiento”.
14. Se envió un presente de agradecimiento a 63 asociados y colaboradores de la Asociación a final de año.

Por último, como parte fundamental de la gestión de la Asociación, durante esta gestión, se ha participado y emitido criterio con respecto a 17 documentos que afectan de alguna manera el Ejercicio profesional de los Ingenieros en Mantenimiento Industrial, en búsqueda de salvaguardar los intereses y derechos de los profesionales:

- Perfil profesional de la ingeniería en Mecatrónica.
- Reglamento para la Contratación de Servicios de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura referente a los requisitos mínimos que deben contener los planos, para poder ser ingresados adecuadamente al APC.
- Propuesta de Modificación de Normativa CFIA”.
- Reglamento Especial sobre la Certificación de Actualización Profesional en Diseño Eléctrico de Edificios del CFIA (CAPDEE).
- Reglamento Especial para Regular la Labor de las Comisiones del CFIA.
- Comisión de Seguridad Eléctrica.
- Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios.
- Propuesta de tarifas para los servicios profesionales de inspección de instalaciones de GLP y lineamientos y estructura del programa CAP en instalaciones de GLP.
- Procedimiento para el Reclutamiento y Selección de Profesionales Facultados para realizar Estudios de Conversión y Modificación de Vehículos de Carga.



- Perfil Profesional de Ingenieros Eléctricos.
- Manual de Redes Eléctricas de Distribución Subterránea.
- Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos (N° 30131-MINAE-S).
- Modificación Decreto 41150 MINSAs.
- Reglamento para el trámite de planos y cierre de proyectos de sistemas mecánicos.
- Instructivo sobre el uso del código eléctrico en PYMES.
- Reglamento para el registro de inspectores autorizados de instalaciones de gas licuado de petróleo.
- Modificación reglamento de calderas.

Sin duda, pese a la serie de eventos que se desarrollaron en el transcurso de esta gestión, la adversidad nos obligó a reinventarnos, y como se observó anteriormente, los resultados de las actividades realizadas, los proyectos desarrollados y principalmente, el impacto en los profesionales de ingeniería en mantenimiento industrial fue bastante positivo.

ISO 14224

La puerta de ingreso a la ingeniería de mantenimiento

Ing. David Arroyo Oconitrillo
Ingeniero electromecánico
Presidente del comité de INTECO CTN-51 Gestión de Activos
davidarroyo91@gmail.com



La ingeniería de mantenimiento tiene muchas décadas de ser desarrollada, estudiada y aplicada, mucho se habla de metodologías y cursos por ejemplo de RCM (por sus siglas en inglés, Mantenimiento Centrado en fiabilidad), la cual data de la década de 1960, su génesis se da a partir de la necesidad de contener fallas mortales en la industria aeronáutica. Todas estas técnicas son de gran utilidad, pero sobre todo en Costa Rica, es evidente que existe un gran problema para la aplicación eficaz y eficiente de ellas, se requieren datos, los cuales en la mayor parte de la industria no se tienen levantados ni estructurados de forma que permitan y faciliten la utilización de muchas de estas herramientas.



En la industria costarricense hay muchos departamentos de mantenimiento, haciendo de apaga incendios, de héroes que solucionan los problemas; pero contradictoriamente, la función principal de un departamento de mantenimiento es evitar las fallas a toda costa, manteniendo estándares de paro razonables, pero que aún así, con una adecuada gestión del riesgo es su deber estar preparados para ofrecer una solución eficiente, sobre todo para aquellos activos que son indispensables para los procesos de negocio de cada compañía. Lo cierto, es que esta cultura reactiva hace prácticamente imposible el desarrollo de la ingeniería de mantenimiento.

El principal problema identificado, es que se quieren desarrollar planes de mantenimiento, tener dashboard de indicadores, llevar controles, tener un mantenimiento de clase mundial, pero sin si quiera conocer el proceso de mantenimiento; se exige demasiado al personal técnico y profesional de mantenimiento, pero se carece de recursos y estructura en todas las dimensiones. Y quizá hay dinero, personal, herramientas, tiempos, o no los hay; lo común es encontrar profesionales y técnicos a cargo de departamentos de mantenimiento con poco o nulo conocimiento en ingeniería de mantenimiento. Basta con revisar las mallas curriculares de las distintas ramas de la ingeniería de las universidades, para percatarse que la mayor parte de profesionales de ingeniería no llevan ni un solo curso de mantenimiento. El asunto es que todos estos encargados de mantenimiento, ocupan asesoramiento en la materia, ya sea con la contratación de cursos completos o con la asesoría de un experto que los apoye en la aplicación de estos conceptos de ingeniería de mantenimiento.

Una vez que se conozca del proceso y lo que implica realmente la Ingeniería de mantenimiento, se darán cuenta que el estandar ISO 14224 es de gran relevancia, dentro del gremio se considera que es la puerta de ingreso a la ingeniería de mantenimiento, es una especie de llave maestra que les permitirá la utilización de una serie de metodologías y herramientas que son de gran utilidad para el adecuado mantenimiento de la cartera de activos de las empresas.

Si bien es cierto es una norma que pareciera de uso exclusivo para la industria petroquímica, por su nombre: “Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos”. Esto se debe a que fue patrocinada y desarrollada por esta industria, no obstante, su aplicabilidad en cualquier proceso industrial es total, como lo van a ver en el presente artículo.

Hasta aquí va un poco larga la historia, pero este preámbulo es importante, para que el lector asienta que sí se puede hacer ingeniería de mantenimiento y aplicar diversas técnicas y metodologías de ingeniería de mantenimiento, hasta en el peor de los escenarios o en la industria más inmadura. Solo se requiere de una persona que lo impulse, lo estudie y que este totalmente convencido de los beneficios de aplicar estos conceptos en su negocio.



El proceso de recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos, propuestos en el estándar ISO 14224, trata de la aplicación de un conjunto de técnicas y metodologías para el levantamiento de los datos técnicos de mantenimiento. En resumidas cuentas, cuando se habla de recolección de datos o levantamiento técnico de los datos de mantenimiento, se trata de la definición de:

- **La taxonomía:**

La cual se refiere a la definición de la estructura y jerarquía de los datos, relacionando equipos, ítems (objetos mantenibles) y sus partes, con los procesos de negocio de la empresa. Se puede definir la taxonomía como la ciencia y los principios utilizados para la clasificación consistente de un grupo o subgrupo de objetos técnicos (activos físicos, equipos).

La taxonomía es una clasificación estructurada y estandarizada de las instalaciones (edificios), Sistemas y equipos, con el fin de facilitar la gestión de activos, monitorear el estado de los equipos y ayudar en la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento.

En la siguiente figura, se muestra la estructura taxonómica propuesta por la norma ISO 14224, donde se destaca una estructura piramidal, colocando en la cima a la empresa o negocio.

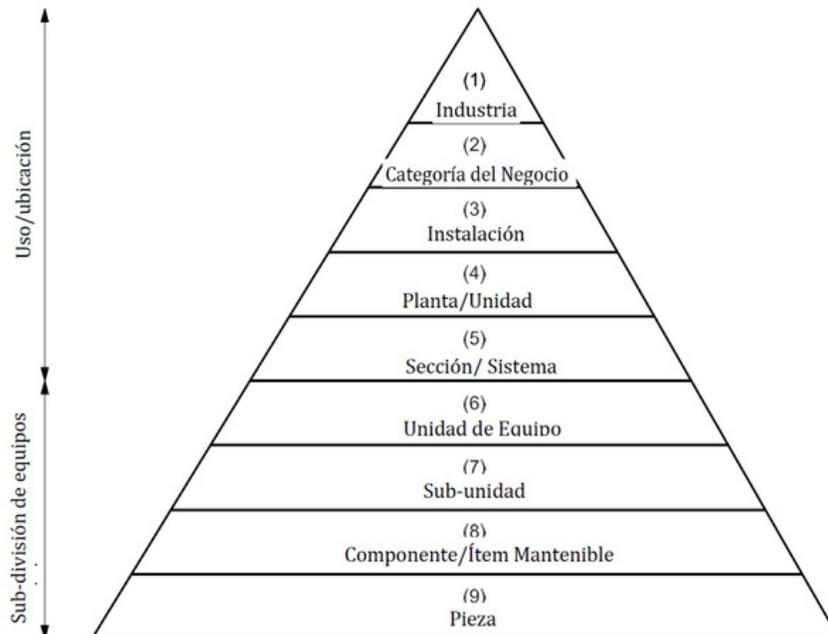


Figura 1. Clasificación de la taxonomía por niveles propuesto por la ISO 14424



Para mayor comprensión, se presenta el siguiente ejemplo, para definir la estructura de los datos de la turbina del Generador 1 en la planta hidroeléctrica “Las Lapas” (el ejemplo es ficticio):

NIVEL TAXONÓMICO	NOMBRE	CÓDIGO
1. Industria	Electricidad S.A	ELE
2. Categoría del negocio	Generación eléctrica	GN
3. Instalación	Las Lapas	LL
4. Planta Unidad	Generador 1	G1
5. Sistema	Hidráulico	HID
6. Equipo	Turbina	TUR
Código taxonómico de la turbina:		ELE-GN-LL-G1-HID-TUR

Tabla 1. Ejemplo de estructura taxonómica aplicada (fuente: elaboración propia)

Como se observa en el ejemplo, se llega hasta el nivel 6 de la taxonomía, en este contexto se podría bajar hasta los alabes, sistema de transmisión mecánico o de control de dicha turbina, para esto es de suma importancia definir los límites del equipo. Se puede ser tan específico y tan general como se quiera o el activo en particular lo requiera. En el mundo de los EAM´s o software de gestión de activos, a este tipo de códigos se les llama “Máscaras”, los cuales son utilizados por los sistemas de información para enlazar todas sus bases de datos, lo cual permite la generación de indicadores y dashboard para el control de la gestión, de tal forma que se pueden enlazar los datos y costos de mantenimiento con los procesos de negocio de las empresas.

- **Calidad de los datos:**

Referido específicamente a enmarcar el contexto bajo el cual se da la recolección de los datos, así como las fuentes, métodos, estrategia de capacitación y organización para la recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento. Quizá parezca un tema meramente administrativo, pero si es trascendental para dar orientación y propósito a la recolección de datos.



Dentro de la dimensión de la calidad de los datos, existen dos que son primordiales y se deben tener presentes para comprender el escenario bajo el cual se pueden desarrollar la recolección de datos, estos son:

1. **Fuente de datos:** lo cuales pueden ser genéricos, datos propios de la compañía, datos de expertos, datos de fabricantes y datos de evidencia de error humano. La fuente seleccionada y disponible, determinara en mayor o menor medida la calidad de los datos y por ende de los pronósticos y decisiones que se tomen a futuro. No es que una fuente sea mejor, pero, buena o mala, pero si hay que reconocer que pueden perturbar los resultados de la recolección de datos y futuros análisis. Lo que se recomienda es que ojalá estos datos sean tomados por personal preparado y de preferencia del CMMS (Sistema de información de mantenimiento, por sus siglas en inglés).
2. **Métodos de Recolección de datos:** dentro de la previsión de la calidad de los datos se debe establecer el o los métodos para la recolección de datos, incluso es recomendable generar procedimientos, capacitaciones y pruebas para corroborar que el personal designado a esta función lo haga de forma estandarizada y consistente. Emplear un método inapropiado o poco conocido por el personal pueden ocasionar “mala data” y posteriormente generar sesgos en los análisis y resultados obtenidos con la aplicación de las distintas herramientas de ingeniería de mantenimiento.

- **Límites de equipo:**

Se refiere a la definición del equipo como tal (donde inicia y donde termina) y los datos a levantar por cada clase de equipo. Una forma de definir los límites del equipos, se puede hacer a través de la confección de un diagrama de bloques, en el cual se definan cuales son las partes y datos a recolectar para cada clase de equipo; la intención de esto es asociar componentes y partes a los equipos que correspondan de tal forma que durante la recolección de datos no existan confusiones sobre la definición de las clases de equipos e incluso evitar que se puedan superponer o hacer dobles recolecciones de datos asociados a equipos o sistemas diferentes.

En la siguiente figura, se muestra un diagrama de bloques que demarca los límites de un compresor:

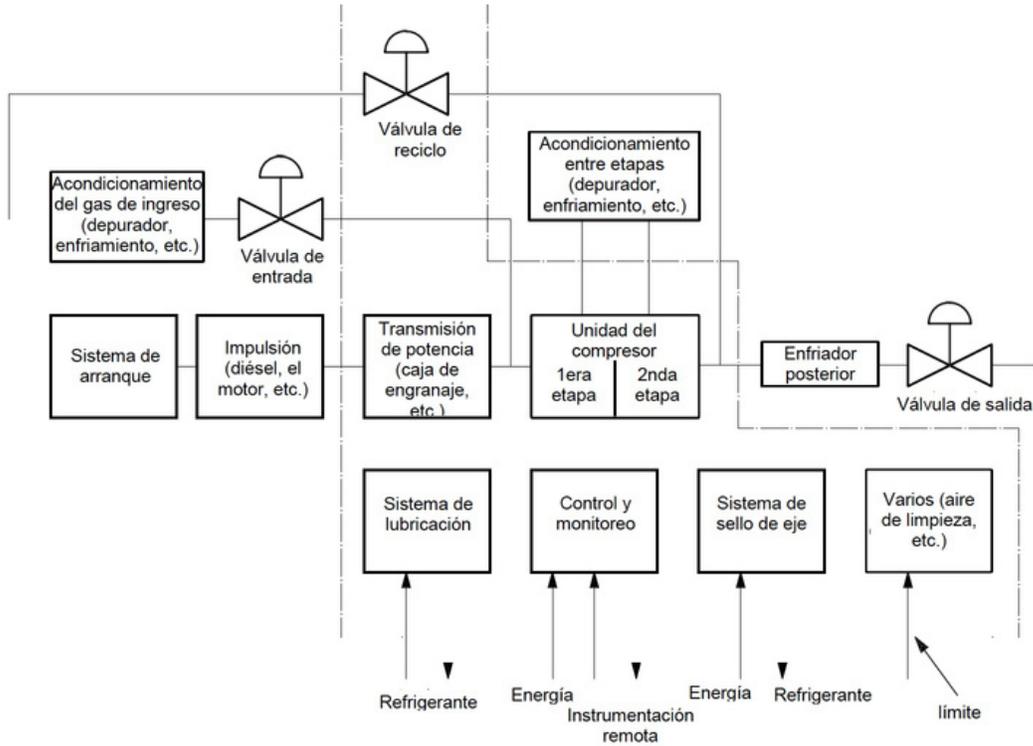


Figura 2. Ejemplo de definición de límites de un compresor (fuente: ISO 14224)

Como se puede observar en la figura, el compresor se divide en seis sub-unidades: sistema de lubricación, control y monitoreo, Compresor, Sistemas de sello del eje, varios (misceláneos) y transmisión de potencia.

Ahondando aún más, cada uno de estos subsistemas puede estar compuesto por una serie de ítems (Objetos mantenibles); siguiendo el ejemplo del compresor, en la siguiente tabla se muestran esos ítems que pueden pertenecer a cada uno de los subsistemas.

Equipo	Compresores					
	Sub-unidad	Transmisión de potencia	Compresor	Control y monitoreo	Sistema de lubricación	Sistema de sellado de eje
Ítems mantenibles	Caja de engranaje/velocidad variable	Carcasa	Dispositivo de accionamiento	Tanque de aceite con calefacción	Tanque de aceite con calefacción	Estructura base
	Rodamientos	Rotor con accionadores	Unidad de control	Bomba	Tanque	Tuberías, soportes para tuberías y fuelles de expansión
	Cinta/polea	Pistón compensador	Cables y cajas de conexiones	Motor	Bomba	Válvulas de control
	Acoplamiento al accionador	Sellos entre etapas	Suministro de energía interna	Válvulas de retención	Motor	Válvulas de bloqueo
	Acoplamiento a la unidad impulsada	Rodamiento radial	Sensores de monitoreo ^a	Refrigeradores	Filtros de engranaje	Válvulas de retención
	Lubricación	Rodamiento de empuje	Válvulas	Filtros	Válvulas	Refrigeradores
	Sellos	Sellos del eje	Cableado	Tuberías	Aceite de sellado	Silenciadores
		Tuberías internas	Tuberías	Válvulas	Sello de gas seco	Aire de limpieza
		Válvulas	Sellos	Aceite de lubricación	Sello mecánico	Sistema magnético de control de rodamientos
		Sistema anti-sobrecarga ^b			Depurador	Uniones embridadas
		Pistón				
		Recubrimiento cilindro				
		Empaquetadura				
	^a	Especificar tipo de sensor, p.ej. presión, temperatura, nivel, etc.				
^b	Incluyendo válvulas de reciclo y controladores.					

Tabla 2. Componentes de un compresor (fuente: ISO 14224)

Acá, hay dos temas importantes:

1. Esta descomposición de subunidad es el nivel 7 de la estructura taxonómica y los elementos o ítems mantenibles representa el nivel 8, que son las partes, piezas o componentes de estos últimos.
2. Como parte de la estandarización de los datos de confiabilidad y mantenimiento, se deben definir u homologar incluso los nombres para todos los activos y objetos mantenibles. Esto es de vital importancia para poder utilizar herramientas de simulación y estadística para hacer pronósticos, los cuales permitirán inferir en la toma de decisiones, para mejorar la gestión de mantenimiento y así reducir las fallas y averías, que a la postre se sabe pueden ocasionar pérdidas económicas al negocio.



- **Generación de catálogos:**

La homologación de los nombres de equipos es parte de este proceso, pero además se deben estandarizar los nombres de las fallas, causas de fallas, modos de fallas y toda la terminología de mantenimiento.

Tener estandarizado las denominaciones de todos los objetos y variables de mantenimiento, permitirá la utilización de bases de dato genérica y hacer procesos de comparación con otras industrias. Esto quiere decir que, si ordenamos los datos, podemos utilizar data de empresas que tengan prácticas de excelencia en ingeniería de mantenimiento y gestión de activos, que seguramente tienen implementado los principios y el enfoque del estándar ISO 14224. El beneficio está en que se pueden aplicar esos datos en las distintas herramientas de ingeniería de mantenimiento, sin tener datos históricos propios, logrando así predecir comportamiento de los activos y con esto optimizar los planes de mantenimiento.

El asunto aquí es que para aplicar estos conceptos tenemos que hablar el mismo idioma, y en ingeniería de mantenimiento a nivel mundial la ISO 14224, es el estándar de referencia.

- **Requisitos de datos típicos:**

En este apartado en específico el estándar relaciona las distintas etapas del proceso de mantenimiento, con metodologías específicas que se pueden utilizar para cada caso; orienta sobre las herramientas que se deben utilizar para la recopilación, manejo e interpretación de los datos, según sea el caso.

Algo muy importante, es que la recolección de datos de mantenimiento no se limita únicamente al levantamiento inicial de la información, el estándar hace énfasis en que esta recolección de datos debe ser transversal durante todo el proceso, debido a que, si queremos medir el comportamiento de confiabilidad y el mantenimiento de los activos, debemos hacerlo en varios puntos para poder tener control exacto del proceso.

Áreas de aplicación	Tipo de análisis a aplicar	Abreviación	Soporte ISO 14224	Referencia
Seguridad	A1 - Análisis de riesgo cuantitativo	QRA	Sí	NORZOK Z-013 ISO 17776 IEC 31010
	A2 - Inspección basada en riesgo	RBI	Sí	API RP 580
	A3 - Nivel de integridad de seguridad	SIL	Sí	IEC 61508 (todas las partes) IEC 61511 (todas las partes) ISO/TR 12489
	A4 - Evaluación de impacto ambiental y social	ESIA	Sí	ISO 14001
Costo de ciclo de vida/Optimización/Mantenimiento	B1 - Costo de ciclo de vida	LCC	Sí	IEC 60300-3-3 ISO 15663 (todas las partes)
	B2 - Disponibilidad de producción	PA	Sí	ISO 20815
	B3 - Análisis de disponibilidad	AA	Sí	ISO 20815
	B4 - Mantenimiento centrado en la confianza	RCM	Sí	IEC 60300-3-11 NORZOK Z-008 SAE JA1011 SAE JA1012
	B5 - Análisis de repuestos	SPA	Sí	IEC 60300-3-12 IEC 60300-3-14
	B6 - Análisis de modos de falla, efecto y criticidad	FMECA	Sí	IEC 60812
	B7 - Análisis de datos estadístico de confiabilidad	SDA	Sí	IEC 60300-3-1 IEC 60706-3
	B8 - Confiabilidad estructural	STR	Sí	ISO 19900 NORSOK N-001
	B9 - Análisis de causa raíz	RCA	Sí	IEC 62740
General	C1 - Planificación de recursos y plantilla	MRP	Sí	NORSOK Z-008
	C2 - Six Sigma	6σ	Parcial	ISO 13053
	C3 - Análisis de árbol de fallas	FTA	Sí	IEC 61025
	C4 - Análisis de procesos Markov	MPA	Sí	IEC 61165
	C5 - PetriNet para análisis Montecarlo	PNA	Sí	IEC 62551

Tabla 3. Selección de análisis por área de aplicación (fuente: ISO 14224)

Posteriormente, en la siguiente tabla, se recomienda que metodología utilizar según el dato que se desee registrar.

Datos a registrar ^a	Tipo de análisis a aplicar a los datos registrados																		Comentarios
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	C1	C2	C3	C4	C5	
	QRA	RBI	SIL	ESIA	LCC	PA	AA	RCM	SPA	FME	SDA	STR	RCA	MRP	6Σ	FTA	MPA	PNA	
Ubicación del equipo	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	Corresponde a los atributos del equipo (número de etiqueta de equipo) en la Tabla 5
Clasificación	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	Corresponde a la clasificación (clase de equipo, tipo de equipo y sistema) en la Tabla 5
Datos de instalación	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	Corresponde a diferentes elementos de datos de clasificación en la Tabla 5
Datos del fabricante	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	Corresponde a los atributos del equipo (nombre y designación de modelo del fabricante) en la Tabla 5
Características de diseño	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	—
Periodo de vigilancia	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	—
Periodo de operación acumulado	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	—
Número de demandas	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	—
Modo de operación	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	—
Tasa (frecuencia) de fallas de causa común	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Parámetro derivado; puede estimarse al extraer los datos con la causa de falla "Causa común", véase Tabla B.3
Intervalos de confianza	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Parámetros derivados; véase Anexo C
Repuestos	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

^a Para la definición de los códigos/abreviaciones A1, QRA, etc., véase Tabla D.1.

Tabla 4. Extracto de tabla para selección de metodología de acuerdo al dato a recopilar (fuente: ISO 14224)

*Para este caso cuando indique 1, quiere decir que su uso es necesario, mientras que 2 sería opcional

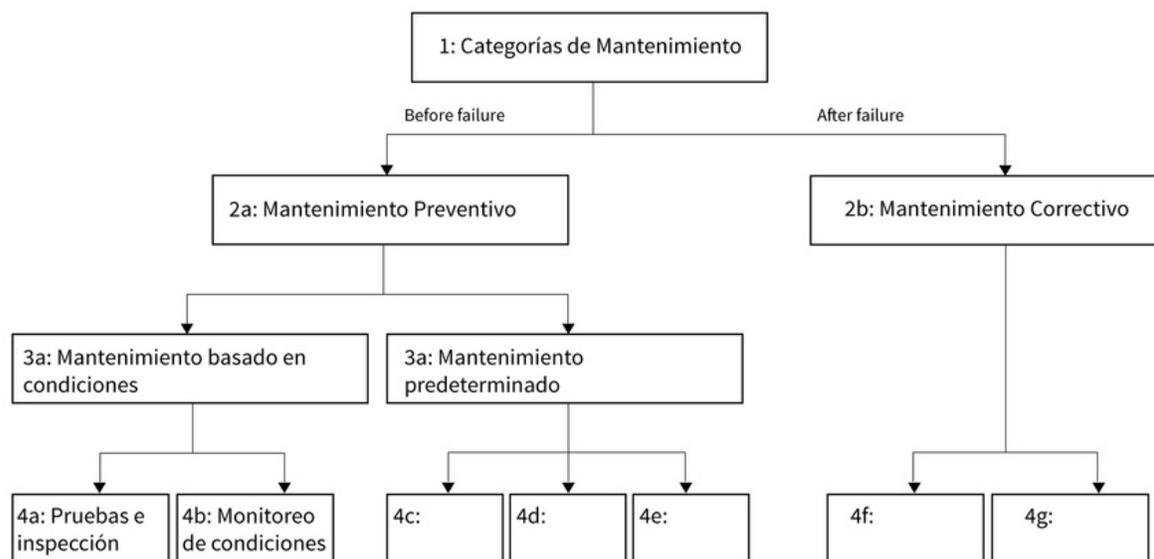
La aplicación de ingeniería de mantenimiento demanda un orden preciso en los datos utilizados, es por esto que la ISO 14224 establece, orienta e integra los métodos y variables a considerar para la recolección y el manejo de datos de mantenimiento.

- **Terminología de mantenimiento:**

Un adecuado entendimiento sobre los conceptos y términos, ayudan a un mayor entendimiento entre los actores del proceso de mantenimiento. Contar con terminología establecida permite que no existan confusiones y diferencias de criterios muchas veces existenciales; por ejemplo, la eterna discusión con los tipos o categorías de mantenimiento.

La norma ISO 14224 homologa los conceptos utilizados para la ingeniería de mantenimiento y confiabilidad y hace mención a otros estándares de los cuales han sido tomadas estas definiciones y concepciones de mantenimiento, ingeniería, entre otras. El estándar en su concepción se apega fielmente a la norma europea de términos de mantenimiento UNE EN 13306, la cual dicho sea de paso es un estándar que INTECO lo ha publicado dentro del compendio de normas aplicables para el ámbito nacional.

La siguiente figura, muestra un diagrama en el cual se establecen las distintas categorías de mantenimiento, no esta de más decir que esto estas categorías son las que están normadas y reconocidas por las distintas asociaciones de mantenimiento a nivel mundial.



NOTA 3b - Mantenimiento predeterminado, Véase EN 13306: 2010, 7.2; 4c - Prueba periódica (definida en 3.74) para detectar fallas ocultas potenciales; 4e - En este Estándar Internacional, el término "servicio programado" es utilizado, desde actividades de servicio que prolongan la vida útil menores a mayores; 4g - Mantenimiento diferido debe también incluir mantenimiento correctivo planificado, es decir, donde run-to failure es la estrategia de gestión de falla escogida.

Figura 3. Categorías de mantenimiento (fuente: ISO 14224)

- **Definiciones de tiempo:**

La definición de los conceptos de tiempo es fundamental si se quieren establecer métricas ya que, por lo general, es una variable que determina en gran medida la eficiencia de los procesos productivos. Tiempos muertos, inactivos o mal gestionados representan pérdidas económicas cuantiosas para las compañías.

Dentro del proceso de mantenimiento habrá tiempos que son aceptados (planificados) y otros (imprevistos-fallas) que no, la delimitación de esto es vital sobre todo para que no se carguen pérdidas al proceso de mantenimiento. Comúnmente, cuando esto no está claro, la brecha a nivel productivo se la cargan a mantenimiento.

La comprensión de estos conceptos de tiempo es necesaria para el cálculo de los principales indicadores de mantenimiento, con los cuales se podrá demostrar la eficiencia de la gestión de mantenimiento, los de mayor relevancia son:

- o MTTF: Tiempo medio entre fallas
- o MTTR: Tiempo medio para reparar



Con la estimación de estos indicadores básicos podremos extraer los índices de confiabilidad y disponibilidad de los equipos, que a la postre serán el parámetro de la gestión de mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestra los distintos tipos de tiempo, partiendo de dos escenarios: tiempo de parada y tiempo activo; desde el punto de vista de ingeniería de mantenimiento, se deben evitar los tiempos de parada, los planificados tratar de que sean óptimos, mientras que se deben evitar a toda costa los no planificados.

Tiempo total ^h													
Tiempo de parada								Tiempo activo					
Tiempo de parada planeado				Tiempo de parada no planeado				Tiempo Operativo				Tiempo no operativo	
Mantenimiento preventivo		Otras interrupciones planeadas		Mantenimiento correctivo		Otras interrupciones no planeadas							
Preparación y/o atraso	Mantenimiento preventivo activo (trabajos en ítem) ^f	Reserva ^a	Modificación ^b	Fallas no detectadas ^g	Preparación y/o atraso	Reparación (trabajos en ítem) ^c	Parada, problemas operacionales /restricciones etc. ^d	Detención	Puesta en marcha	Marcha ^e	Espera en Caliente	Tiempo Inactivo	Espera en frío

Tabla 4. Definiciones de tiempo (fuente: ISO 14224)

Como se aprecia en la tabla anterior, existe una gran cantidad de tiempos en activo, que en realidad no están asociados a mantenimiento, es decir el equipo se encuentra en productivo y que como se menciona anteriormente, suelen ser cargados a mantenimiento, afectando los análisis de eficiencia de la gestión de mantenimiento.

Para mayor comprensión, en la siguiente figura se gráfica como se distribuyen en el tiempo cada una de esas variables de tiempo.

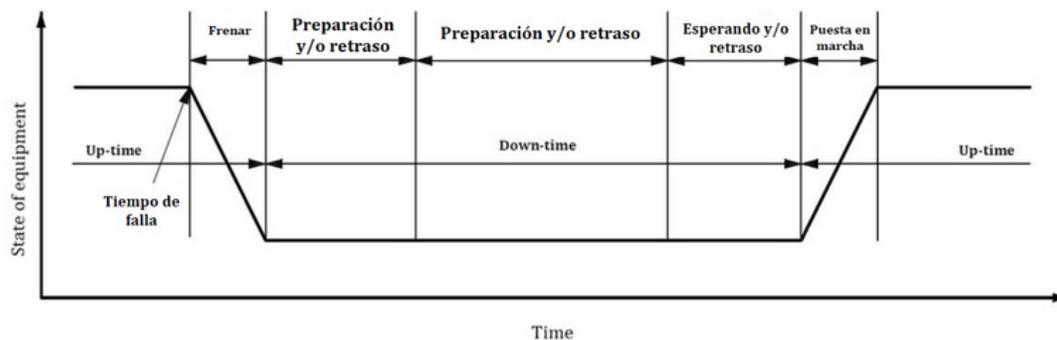


Figura 4. Tiempos de mantenimiento (fuente: ISO 14224)



- **Datos de equipos para el estudio de fallas y mantenimiento de equipos:**

El estándar tipifica los datos técnicos que se deben considerar para:

- o Los datos técnicos del equipo: taxonomía. Ubicación, atributos y características técnicas y datos de operación como: temperatura, presión, entre otros.
- o Datos de falla: son los datos o parámetros que describen la falla, como: número o registro de falla, fecha, equipo, elementos fallados, impacto de falla, modo de falla, causa de falla, método de detección de falla, entre otros.
- o Datos de ejecución de las actividades de mantenimiento: número de orden trabajo, falla relacionada, equipo, fecha, categoría de mantenimiento, actividad de mantenimiento, impacto de mantenimiento, componentes asociados, recursos utilizados y tiempos de mantenimiento.

Se debe recordar que, al generar catálogos de fallas, modos de falla y causas de falla se tendrán tipificados los eventos, lo cual permitirá relacionar las actividades de mantenimiento y poder extraer información ordenada de todo el proceso de mantenimiento. Así por ejemplo se podrían hacer estudios profundos con se materialicen fallas comunes en los equipos, dando la posibilidad de que se puedan encontrar la raíz de estas, lo cual nos llevaría a intentar optimizar los planes de mantenimiento con lo cual se podría mitigar y erradicar la falla, cosa que posteriormente se podría corroborar.

En la siguiente figura, se muestra como este proceso de recolección de datos le puede generar un gran valor al proceso de mantenimiento, debido a que esta concebido como un proceso de lazo cerrado, el cual provee retroalimentación constante, permitiendo optimizar todo el proceso de mantenimiento, incluso dando un valor altísimo para la mejora de los diseños de nuevos activos físicos.

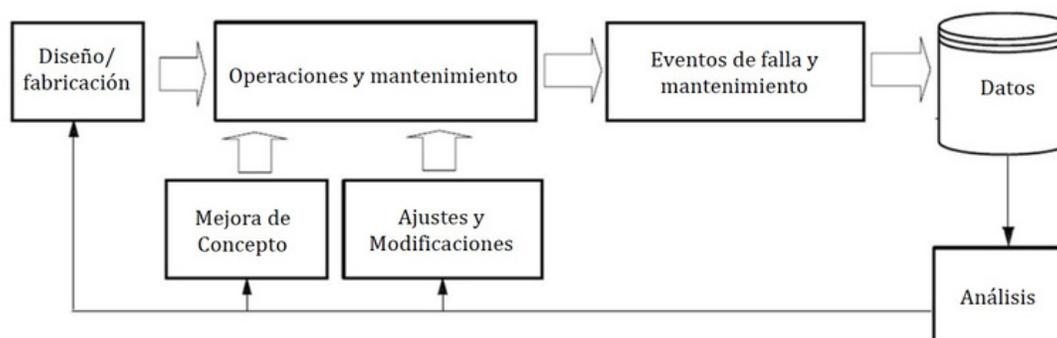


Figura 5. Representación del impacto de la recolección de datos al proceso de mantenimiento (fuente: ISO 14224)



Como se aprecia en la figura anterior, la recolección de datos se debe utilizar para la mejora de todo el proceso de mantenimiento, esta comprobado que por medio de la interpretación de estos datos, se infieren en mejoras en los planes de mantenimiento, mejorando la disponibilidad y confiabilidad de muchas empresas, lo cual a su vez impacta de forma positiva la producción y los costos de mantenimiento, lo cual finalmente se traduce en una mayor rentabilidad de los productos de las distintas compañías.

- **Análisis de Mantenimiento a partir de bases de datos genéricas:**

Al tener comprendidos y analizados los datos de mantenimiento, se podrá utilizar información que esta disponible de equipos y sus partes, tanto en manuales como en bases de dato genéricas.

En el siguiente ejemplo, se muestra como se puede extraer datos y utilizarlo para el análisis y predicción de fallas de los equipos que el lector pueda tener en su compañía.

Se acaba de adquirir un nuevo sistema de agua potable, por lo cual solicitan al departamento de mantenimiento hacer un plan de mantenimiento basado en RCM, ya que de este sistema depende el abastecimiento de agua para el proceso productivo de la empresa. El problema es que se carecen de datos del sistema y equipo para realizar este análisis. ¿Qué se puede hacer?

Solución:

1. Ir al anexo B de la ISO 14224, para valorar cuales son los modos de falla que se pueden encontrar en una bomba (PU).

Tabla B.6 — Equipos Rotatorios — Modos de falla

Código de modo de falla	Descripción	Ejemplos	Código de clase de equipo							
			CE	CO	EG	EM	GT	PU	ST	TE
			Motores de combustión	Compresores	Generadores eléctricos	Motores eléctricos	Turbinas de gas	Bombas	Turbinas de vapor	Turboexpansores
AIR	Lectura anormal en instrumento	Falsa alarma, indicación errónea en instrumento	X	X	X	X	X	X	X	X
BRD	Parada	Daños graves (agarrotamiento, rotura)	X	X	X	X	X	X	X	X
ERO	Producción errática	Oscilación, variación, inestabilidad	X	X		X	X	X	X	X
ELF	Fuga externa - combustible	Fuga externa de suministro de combustible/gas	X				X		X	
ELP	Fuga externa - medio del proceso	Aceite, gas, condensado, agua		X			X	X	X	X
ELU	Fuga externa - medio de suministro	Lubricante, aceite de enfriamiento	X	X	X	X	X	X	X	X
FTS	Falla en el arranque bajo	No arranca bajo demanda	X	X	X	X	X	X	X	X
HIO	Alta producción	Exceso de velocidad/ producción sobre nivel aceptado	X	X		X	X	X	X	X
INL	Fuga interna	Fuga interna de fluidos de proceso o suministro	X	X			X	X	X	X
LOO	Baja producción	Rendimiento/producción por debajo de nivel aceptado	X	X	X	X	X	X	X	X
NOI	Ruido	Ruido anormal	X	X	X	X	X	X	X	X
OHE	Sobrecalentamiento	Piezas del equipo, escape, agua de enfriamiento	X	X	X	X	X	X	X	X
PDE	Desviación de parámetros	Parámetro monitoreado excede los límites, p.ej. alarma alto/bajo	X	X	X	X	X	X	X	X
PLU	Taponamiento/ atascamiento	Restricción de flujo	X	X			X	X	X	X
SER	Problemas menores en servicio	Ítems sueltos, descoloración, suciedad	X	X	X	X	X	X	X	X
STD	Deficiencia estructural	Daños materiales (grietas, desgaste, fracturas, corrosión)	X	X	X	X	X	X	X	X
STP	Falla en detención bajo demanda	No se detiene bajo demanda	X	X	X	X				
OTH	Otro	Modos de falla no cubiertos anteriormente	X	X	X	X	X	X	X	X
UNK	Desconocido	Información insuficiente para definir modo de falla	X	X	X	X	X	X	X	X
UST	Parada espuria	Parada inesperada	X	X	X	X	X	X	X	X
VIB	Vibración	Vibración anormal	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 6. Identificación de modos de falla para equipos rotatorios (fuente: ISO 14224)

2. De la figura anterior se tiene que los posibles modos de falla presentes en dicho equipo son:

CÓDIGO MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN MODO DE FALLA
AIR	Lectura anormal del instrumento
BRD	Parada
ERO	Producción errática
ELP	Fuga externa - medio del proceso
ELU	
FTS	Falla en el arranque bajo
HIO	Alta producción
INL	Fuga interna
LOO	Baja producción
NOI	Ruido
OHE	Sobrecalentamiento
PDE	Desviación de parámetros
PLU	Atascamiento
SER	Problemas menores en el servicio
STD	Deficiencia estructural
OTH	Otro
UNK	Desconocido
UST	Parada inesperada
VIB	Vibración

Tabla 7. Modos de falla identificados para una bomba (fuente: ISO 14224)

- Con esta información vamos a una base de datos genérica, en este caso utilizaremos el documento “**OREDA Offshore and onshore reliability data – versión 2015**”, el cual es una base de datos genérica patrocinada por la industria petrolera. Esta base de datos esta estructurada bajo los conceptos y términos de la ISO 14224, por lo cual los nombres, códigos y estructura de los datos son coincidentes.

En la siguiente tabla extraída de dicha base de datos se muestra la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los anteriores modos de falla y su relación con los ítems mantenibles que anteriormente habíamos identificado que forman parte de una bomba.

Del análisis de la gráfica, se aprecia que los modos de falla AIR, ELP y EPU, son los más frecuentes para este tipo de equipo, acumulando un total de 55% de incidencia. Mientras que los ítems mantenibles Sellos y otros, representan el 33% de incidencia de falla. Es decir, gran parte de los esfuerzos y estimaciones deben ir dirigidos a planificar actividades que mantengan un óptimo estado de los sellos y además estar al tanto de la calibración de los distintos instrumentos de medida de la bomba.

De tal manera, esta información nos proporcionará un norte bastante claro de las partes y modos de falla que deberemos analizar en la aplicación del RCM, así como un mejor criterio para la asignación de los criterios de ocurrencia, impacto y capacidad de detección.

Esto es una pequeña muestra de los beneficios de incorporar la lógica de la ISO 14224, en general da acceso a métodos, datos históricos y sobre estructura que da confianza y soporta con datos las decisiones y análisis que se hagan.

Maintainable item versus failure mode, to be continued
Item: Pumps

	AIR	BRD	ELP	ELU	ERO	FTS	HIO	INL	LOO	NOI	OHE	OTH	POE	PLU	SER	STD	STP	LNK	UST	VIB	Sum
Actuating device	0.05	-	0.10	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.10	0.21	-	-	-	-	0.67
Bearing	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.15
Cabling & junction boxes	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.51
Casing	-	-	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	1.13
Control unit	3.23	-	-	0.10	3.51	0.21	-	0.10	-	-	-	0.21	0.31	-	-	-	0.10	0.10	0.21	0.10	5.18
Cooler(s)	-	-	0.41	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86
Cooling/heating system	-	-	0.10	0.41	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.21	-	-	0.21	-	-	1.03
Coupling to driven unit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	0.10	-	-	0.62	0.72
Coupling to driver	-	0.10	-	0.10	-	-	-	-	0.21	-	-	0.21	-	-	0.10	-	-	-	0.15	-	0.87
Cyclone separator	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-	-	-	-	0.31
Diaphragm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
Filter(s)	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.10	0.41	-	-	-	-	-	-	0.62
Gearbox/var drive	-	-	0.10	0.31	-	0.15	-	-	-	0.10	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.05	0.10	0.92
Impeller	-	0.10	-	0.03	-	0.14	-	-	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.79
Instrument, flow	1.28	-	1.75	0.21	3.51	-	-	-	0.10	-	-	-	0.21	0.51	-	-	-	-	0.05	-	4.62
Instrument, general	1.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.21	-	-	-	-	-	0.51	0.10	2.46
Instrument, level	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
Instrument, pressure	2.46	-	0.41	0.21	-	-	0.21	-	0.10	-	-	0.41	0.31	-	-	-	-	-	0.26	-	4.36
Instrument, speed	1.25	-	-	-	3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.05
Instrument, temperature	3.39	-	-	0.10	-	0.10	-	-	-	-	0.03	0.10	-	0.10	-	-	-	0.10	0.41	-	4.35
Instrument, vibration	2.41	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	0.31	0.41	3.34
Monitoring	0.41	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	0.72
Oil	-	-	-	0.21	-	-	-	0.21	0.10	-	0.03	0.10	1.03	-	-	-	-	-	-	-	1.68
Other	0.21	-	1.44	0.82	3.10	0.29	0.10	0.92	1.03	0.21	0.10	0.82	0.21	0.21	0.41	0.41	-	-	0.13	0.26	7.66
Piping	-	-	1.75	1.54	-	-	-	0.05	0.10	-	-	0.10	-	0.21	0.21	0.21	-	-	-	-	4.16
Piston(s)	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10
Pulication damper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10
Pump	0.10	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51
Pump w/motor	-	-	-	0.31	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
Purge air	0.10	-	-	0.21	-	0.10	-	0.31	-	-	-	0.41	-	-	-	0.10	-	-	-	-	1.23
Radial bearing	-	-	-	0.03	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24
Seals	-	0.10	5.29	5.13	-	0.10	-	0.62	-	-	0.31	0.10	-	-	0.10	-	-	-	-	0.21	11.96
Shaft	-	-	-	0.14	-	0.03	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.30
Subunit	0.10	0.10	1.54	0.62	3.41	0.10	-	0.72	0.31	-	0.10	0.62	-	-	0.62	0.10	0.10	0.21	0.10	0.31	4.35
Support	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.10	0.13
Thrust bearing	-	0.10	0.15	0.10	-	0.10	-	-	-	0.10	0.41	0.10	0.10	-	-	-	-	-	0.03	0.10	1.31
Unknown	0.72	1.95	8.62	0.72	3.21	0.21	0.10	0.31	0.21	0.51	0.10	0.72	0.41	1.33	1.23	1.44	-	0.31	0.21	2.26	21.46
Valves	0.51	-	1.64	0.51	3.21	0.10	-	0.46	0.10	0.10	-	0.72	-	0.10	0.21	0.72	0.31	0.31	0.10	0.10	6.21
Wiring	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
Total	18.89	2.46	23.92	12.73	2.26	1.75	0.51	3.90	2.77	1.13	1.64	5.54	3.49	2.87	3.29	3.18	0.62	1.33	2.67	5.03	100.0

Tabla 8. Datos genéricos del comportamiento de los ítems mantenibles por modo de falla de una bomba (fuente: Oreda -2015)



BENEFICIOS:

El levantamiento de los datos técnicos de mantenimiento, siguiendo el enfoque de este estándar trae consigo una serie de beneficios que es importante resaltar:

- o Permite la estandarización de los datos técnicos de los equipos.
- o Se logra asociar el impacto económico del mantenimiento de los equipos en los diversos procesos productivos del negocio.
- o Facilita la mejora de los procesos de diseño, lo cual impacta sobre la mantenibilidad y los costos asociados a la gestión del mantenimiento.
- o Permite el benchmarking e intercambio de datos y experiencias entre empresas del mismo o distintos sectores industriales.
- o El establecimiento de la taxonomía permite la fácil identificación y recolección de indicadores.
- o La estandarización de terminología; los catálogos de fallas, de modos de fallas, de causas de fallas; los nombres de los equipos, ítems u objetivos mantenibles, permite y facilita la aplicación de técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento, tales como: Análisis de causa raíz, Inspección basada en riesgo, Análisis del costo del ciclo de vida de los activos, Análisis de modos y efectos de falla, entre otras.
- o Orienta en la identificación de métodos para el análisis de fallas y la jerarquización de los activos, de acuerdo al contexto operativo de cada industria.

CONCLUSIÓN:

Muchos gerentes, empresarios y directores de las distintas compañías esperan una gestión del mantenimiento, con datos e indicadores claros para la toma de decisiones, sin embargo, muchas veces se empieza mal, porque no podemos obtener indicadores si no se definen la estructura de datos de mantenimiento y sobre todo si estos no están asociados o vinculados con los procesos de negocio. Con la implantación de estos conceptos se podrán generar indicadores y dashboard útiles para el negocio, donde sobre todo se podrá demostrar el impacto positivo (generación de valor) o negativo (pérdidas económicas ocasionadas por indisponibilidad de los activos) de la gestión del mantenimiento al negocio.

En el Comité CTN 51 de INTECO, se está trabajando en la nacionalización de este estándar y ya se han publicado otros importantes relativos a la ingeniería de mantenimiento, donde se ha considerado vital que como país avancemos hacia una cultura profesionalizada y estandarizada de ingeniería de mantenimiento. Recalco, sobre todo, que no importa el tipo de industria, procesos o estado de la cartera de activos, estos conceptos son aplicables y de mucho valor para la economía de las empresas.



RECOMENDACIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL ESTANDAR ISO 14224 (¿por dónde empezar?):

Debido a la experiencia acumulada en ingeniería de mantenimiento, por acá les dejo unas recomendaciones de como pueden aplicar este estándar y de paso sumergirse en la ingeniería de mantenimiento:

1. Investigue, busque en internet, comparta con otros profesionales, trate de hacerse de previo una idea de qué trata.
2. Capacítese, asesórese y traslade la información al equipo de trabajo que trabaja en el departamento de mantenimiento.
3. Lea el estandar varias veces, lo que propone no es complejo, pero al inicio se dificulta un poco la comprensión.
4. Conforme un equipo natural de trabajo, venda la idea en la empresa y sobre todo busque algún patrocinador de la alta gerencia.
5. Como parte del equipo natural de trabajo es fundamental contar con una persona de la empresa o ajena a ella, que asesore metodológicamente y con personal que conozca a profundidad los activos de su empresa.
6. Haga un plan y empiece a realizar trabajos pequeños, por ejemplo, defina taxonomía y la jerarquización de la cartera de activos físicos, es lo básico.
7. Comience a medir los resultados y trasládelos a los interesados.

Mantenimiento

Director:
Julio Carvajal Brenes

Consejo Editorial:
Luis Gómez Gutiérrez
José Guillermo Marín Rosales
Gabriela Mora Delgado

Toda reproducción debe citar la fuente.
Los autores de los artículos, los entrevistados y los anunciantes
son los responsables de sus opiniones.

San José, Costa Rica

CONTACTENOS

 (506) 8450-5080 / 8787-1492

 julio@conexionmantenimiento.com

