

FERNANDO HEVIA RUPÉREZ

INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE GESTIÓN DE VIDA

INTRODUCCIÓN

La adecuada Gestión de la Vida de las instalaciones pasa obligadamente por el establecimiento de un mantenimiento orientado al conocimiento, vigilancia y control de aquellos procesos de envejecimiento que les afectan. Las características de los equipos singulares y de las poblaciones de componentes de las CCNN y lo severo y peculiar de sus condiciones de servicio han generado formas específicas de degradación que no siempre están cubiertas por las prácticas actuales de Mantenimiento y que se ocupan, sólo y tardíamente, de sus consecuencias.

Esto ha generado la necesidad de evaluar y adecuar las Prácticas de Mantenimiento al objetivo básico de la Gestión de Vida que es la preservación, mitigación y/o vigilancia frente a los envejecimientos que afectan a la vida segura y rentable de la instalación.

Los nuevos requisitos reguladores, relativos por un lado a la vigilancia de los envejecimientos y por otro a asegurar la eficacia del Mantenimiento como garantía de la Seguridad (Regla de Mantenimiento), han venido a reforzar la necesidad de la Evaluación del Mantenimiento para optimizar esfuerzos y herramientas.

Estos trabajos de Evaluación y Optimización del Mantenimiento al Servicio de una eficaz Gestión de Vida y la integración de los mismos con los asociados con las exigencias reguladoras descritas, constituyen tareas de ingeniería cuyo rigor es básico para la seguridad y rentabilidad de la explotación.

Se describen a continuación de forma somera las metodologías y contenidos de dichos programas de evaluación y mejora del Mantenimiento de CCNN desde la experiencia de su aplicación a las Centrales de Garoña y Vandellós II dentro del Proyecto PIE para el desarrollo de un Sistema de Evaluación de Vida Remanente de CCNN.

OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS DE EVALUACIÓN Y MEJORA DEL MANTENIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE VIDA

La evaluación y mejora del Mantenimiento orientado a la optimización de la Gestión de Vida se integra tanto en alcance, como en prioridades, como en sus balances coste/beneficio en el marco de los Programas de Gestión de Vida.

Es decir, tanto la cobertura del proceso de evaluación de las prácticas de mantenimiento como los objetivos de dicha evaluación se concentran en determinar, para la población de componentes importantes para la Gestión de Vida, la eficacia de las prácticas de mantenimiento vigentes para prevenir, mitigar y/o vigilar los envejecimientos y corregir sus consecuencias poniendo, al servicio de esto, medios proporcionados a los objetivos de Gestión segura y rentable de la instalación.

El objetivo de estos programas no es el de cuestionar las prácticas existentes en cuanto a su eficacia para garantizar unas correctas prestaciones de fiabilidad y disponibilidad inmediatas. La experiencia de las CCNN españolas a este respecto confirma la bondad de dichas prácticas, existiendo en curso programas de optimización que buscan la reducción de tareas y su concentración en los componentes de mayor responsabilidad.

La evolución de los mecanismos de degradación es en muchos casos lenta y no fácilmente detectable por las inspecciones y vigilancias de las prácticas habituales. El desconocimiento de dichos procesos de envejecimiento y de su evolución impide la adopción de medidas de mitigación y/o vigilancia y de ahí surge la necesidad de evaluar dichas prácticas para adecuarlas al objetivo del Programa de Gestión de Vida.

Es pues el objetivo prioritario de la Evaluación del Mantenimiento para Gestión de Vida el detectar las labores adicionales o los cambios en la

frecuencia o alcance de algunas ya existentes y orientadas todas ellas a conocer y mitigar las degradaciones de largo plazo y su evolución que son las variables esenciales a considerar en las decisiones de Gestión. Se relacionan a continuación de forma resumida los contenidos básicos de dicho objetivo prioritario.

- Identificación de todos los mecanismos de degradación que afectan a los componentes o estructuras y que son la causa de fallos o malfunciones. El conocimiento de la causa permite la adopción de medidas de mantenimiento y/u operación más eficaces en el corto y largo plazo ahorrando labores y costes de acciones correctoras o sustituciones.

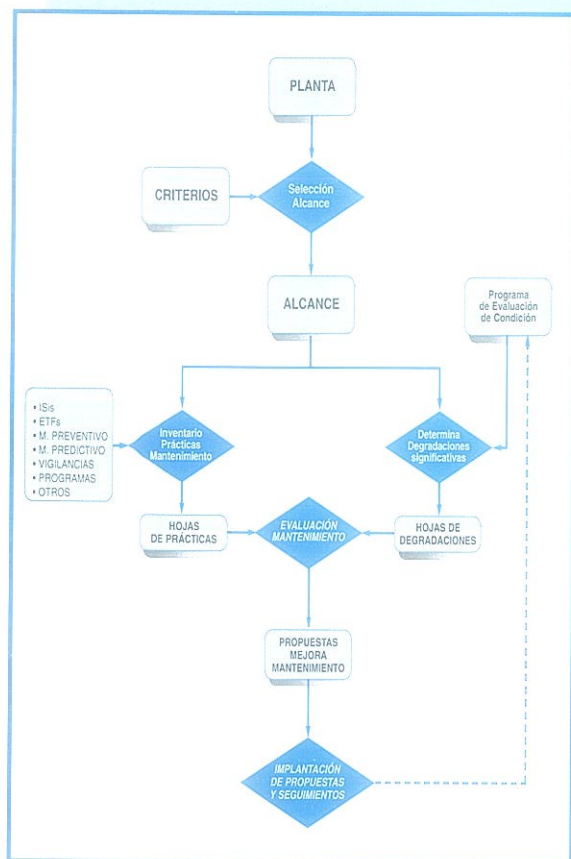
- El seguimiento de la evolución de los envejecimientos por medio de los parámetros definidos en la Evaluación de Mantenimiento constituye una contribución fundamental a las labores de Mantenimiento según condición (predictivo), con las ventajas que ello supone.

- La información actualizada de la condición que genera el Mantenimiento para Gestión de Vida y, lo más importante, las tendencias en la evolución de dicha condición son imprescindibles para cualquier estrategia de explotación.

- La Mejora de Mantenimiento para Gestión de Vida es la base para el cumplimiento de los requisitos reguladores de control del envejecimiento y su efecto sobre la seguridad nuclear y permite mantener abierta la opción de renovación de licencia incluso por encima de la vida de diseño.

- Objetivo básico de la Evaluación y Mejora del Mantenimiento para Gestión de Vida es mantener la seguridad de la instalación a lo largo de la misma. En este terreno coincide con la filosofía de la Regla de Mantenimiento (10 CFR 50.65) de forma que dicha mejora de las prácticas se debe traducir en el medio y largo plazo en el mantenimiento de las buenas prestaciones exigidas por la Regla.

F I - Evaluación del Mantenimiento para GVR.



• Aprovecha al máximo el conjunto de programas específicos de las centrales pero evitando, a través del conocimiento de las causas internas de las degradaciones, las labores innecesarias o las duplicaciones. De ahí la importancia de la integración de estos Programas con los de optimización del mantenimiento en base a fiabilidades estadísticas.

METODOLOGÍAS DE LOS PROGRAMAS DE EVALUACIÓN Y MEJORA DEL MANTENIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE VIDA

Estos programas han sido aplicados en España en las CCNN de Garoña y Vandellós II dentro del PIE para desarrollo de un sistema de Evaluación de Vida.

La Metodología de Evaluación consta de distintas actividades que se suceden de acuerdo con el diagrama de flujo en la Figura I y que se describen de forma sucinta a continuación:

A. Determinación de la población cubierta por la Evaluación, de acuerdo con criterios de selección acordes con la Estrategia de Gestión de Vida de cada Central. La aplicación de criterios ponderados y la metodología Delphi permiten establecer asimismo prioridades para la Gestión.

B. Determinación de las Degradaciones significativas objeto de esta Evaluación.- Dicha determinación vino como resultado de los Estudios de Degradaciones que podrían estar o acabar

afectando de forma significativa a la población seleccionada. En cualquier caso dicha determinación vino facilitada por las tareas de Evaluación de Condición del correspondiente Programa de Gestión de Vida. De estas fuentes se obtiene y completa la información recogida en las Hojas de Degradaciones de Componentes que resumen los datos básicos de materiales, diseño, construcción, configuración, condiciones de servicio, códigos de diseño y fabricación, factores de degradación y subcomponentes afectados y experiencia operativa e incidencias relevantes. La hoja de Degradación debe contener la información completa para cada Componente/Degradación que permita efectuar el análisis de la eficacia de las Prácticas de Mantenimiento para el control del envejecimiento. La participación de personal experto en los procesos de envejecimiento facilitó la correcta elaboración de dichas Hojas, incorporando a la misma toda la información necesaria para hacerlas autosuficientes para la Evaluación.

C. Inventariado de las Prácticas de Mantenimiento vigentes en la Central.- Las Prácticas a evaluar incluyen todas las tareas de inspección y pruebas requeridas por las Especificaciones Técnicas, y las Inspecciones de los Códigos aplicables, las actividades de Mantenimiento preventivo y predictivo con sus vigilancias y todas las tareas de los programas específicos (válvulas motorizadas, erosión/corrosión, SCC, Motores Eléctricos, Calibraciones, Cualificación ambiental, fugas, vibraciones, etc.) de cada Central.

Para todas y cada una de las Prácticas se hace el inventario de actividades y la correspondiente Hoja de Prácticas donde se resume el objeto, la cobertura, los criterios de aceptación, los datos recogidos, la frecuencia y las experiencias e incidencias de interés relacionadas con la aplicación.

La participación en las labores de inventariado de personal experto en cada componente y sus degradaciones permitió, en el desarrollo de estos Programas, orientar las consultas a Planta y la recogida de información de cada práctica de forma selectiva y ágil, reduciendo los tiempos y mejorando la calidad del inventariado para el objetivo de evaluación.

D. Evaluación.- La Metodología se completó con las guías pertinentes para evaluación que de forma pormenorizada permiten determinar las carencias de cada Práctica en alguno de los siguientes capítulos:

- Correcta cobertura y profundidad para detectar la degradación
- Adecuación de las frecuencias y los criterios de aceptación
- Información generada suficiente para evaluación
- Procedimientos y datos formalizados

EXPERIENCIAS OBTENIDAS

Del desarrollo de estas labores de Ingeniería descritas y de los resultados obtenidos se sacaron experiencias de utilidad que se relacionan a modo de conclusiones:

• La disponibilidad de Metodologías probadas y el concurso de personal con experiencia en el desarrollo de las tareas descritas hace viable mejorar la eficacia de las actuales prácticas de mantenimiento para el objetivo de optimizar la Gestión de Vida.

• El coste de implantación de las recomendaciones resultantes del proceso de evaluación es poco significativo y en cualquier caso se ve compensado con creces por los beneficios resultantes de la Gestión segura y rentable de las instalaciones.

• Los beneficios de la integración de estos Programas con los de implantación de la Regla de Mantenimiento (RM) o su complementariedad con Programas afines como los de optimización del mantenimiento queda también de manifiesto.

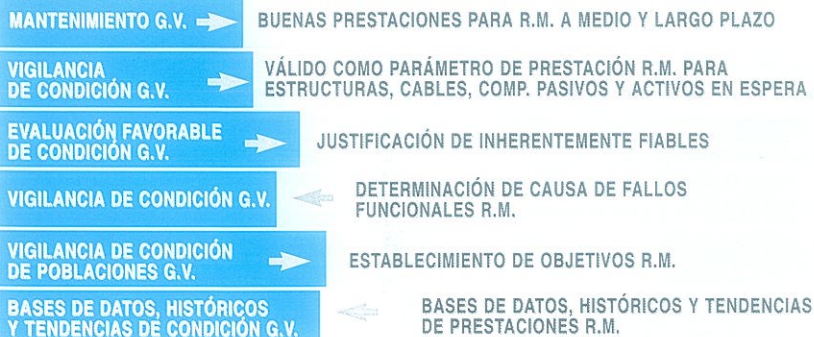
Se relacionan a continuación algunas de las ventajas de dicha integración:

- La implantación de mejoras de mantenimiento

F II

G. V.	PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS	O. M.
DEGRADACIONES MEDIO Y LARGO PLAZO	DEGRADACIONES CORTO Y MEDIO PLAZO	
INCIDENCIA EN FUNCIONALIDAD E INTEGRIDAD	INCIDENCIA EN FUNCIONALIDAD Y OPERABILIDAD	
CRITICIDAD DETERMINADA POR EVALUACIÓN ESPECÍFICA	CRITICIDAD ESTADÍSTICA	
VIGILANCIA CONDICIÓN	VIGILANCIA PRESTACIÓN	

INTEGRACIÓN / BENEFICIOS



para optimización de la Gestión de Vida deben traducirse en mejora de las prestaciones para RM en el medio y largo plazo.

- La vigilancia de la condición que impone la Gestión de Vida es el parámetro válido de prestación aprovechable dentro de la RM para estructuras, cables, componentes pasivos y activos en espera.

- La justificación de estructuras y componentes inherentemente fiables dentro de la RM se ve soportada por el seguimiento de condición de los Programas de Gestión de Vida.

- La información generada dentro de los Programas de Gestión de Vida sobre históricos, estadísticas en poblaciones, tendencias

en la evolución de condición, etc., son materia prima compartida en muchos casos con la RM, de ahí lo conveniente de integrar los sistemas de información (bases de datos, soportes y fuentes de información y herramientas).

- Estos programas de mejora del Mantenimiento para Gestión de Vida son complementarios con los de optimización de mantenimiento por serlo sus objetivos en el tiempo (corto plazo frente a medio y largo), en la cobertura (orientada principalmente a integridad uno y a operabilidad el otro), en la identificación de criticidades (por evaluación de condición uno, por estadística otro) y en vigilancias (condición uno, prestación el otro).



Fernando HEVIA RUPÉREZ es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid, 1971. Desde 1973 viene desarrollando su actividad profesional en EMPRESARIOS AGRUPADOS, ocupando distintas responsabilidades dentro del Dpto de Ingeniería Mecánica del que actualmente es Subdirector de Equipos y Sistemas Auxiliares. Dicha Subdirección viene centralizando desde 1987 las tareas de Gestión de Vida y optimización del Mantenimiento de Instalaciones.

Por ello ambos programas no solo no se excluyen si no que reclaman convivir integradamente. En la misma medida que es recomendable la implantación temprana de un Programa de Gestión de Vida para que reporte los mayores beneficios posibles, lo es la de la Evaluación del Mantenimiento para dichos fines, de manera, que el conocimiento de las degradaciones y por tanto las actuaciones de preservación, mitigación y/o vigilancia se produzcan lo antes posible contribuyendo decisivamente a la mejor Gestión de Vida.

REVISTA DE LA SOCIEDAD NUCLEAR ESPAÑOLA

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos que se publiquen en Nuclear España, Revista de la SNE, se atenderán a las siguientes normas:

1. Serán originales y no habrán sido publicados en otras revistas. Podrán ser transcripciones de ponencias presentadas en conferencias, pero en tal caso deberán adaptarse al formato de un artículo (por ejemplo, se omitirán expresiones como "señoras y señores", alusiones a diapositivas, a la conferencia que se presenta, etc.).
2. Deberán atenerse a las normas técnicas adjuntas, en cuanto a extensión, tamaño de los originales, gráficos, fotografías, etc.
3. La responsabilidad de la admisión de los artículos y su inclusión en un número de la Revista corresponde a la Comisión de Publicaciones de la SNE.
4. La Comisión de Publicaciones se reserva el derecho a sugerir a los autores la conveniencia de efectuar cambios, ampliaciones o reducciones del texto por motivos razonables. No se efectuarán cambios sin el consentimiento de los autores, pero en caso de discrepancia grave la Comisión podrá retirar el artículo.
5. No se devolverán los originales ni se mantendrá correspondencia respecto a los mismos.
6. Los autores se responsabilizan de los artículos por ellos publicados.
7. Se podrá solicitar la publicación de cartas abiertas en las que se expresen puntos de vista sobre temas nucleares. Asimismo, se admitirán réplicas de las mismas características, pero la Comisión de Publicaciones se reserva el derecho de interrumpir la polémica cuando, a su juicio, se exceda el nivel razonable de discrepancia.
8. Cuando se hagan constar fechas-límite para la presentación de artículos, éstas se respetarán escrupulosamente, sin excepciones.
9. Con el fin de que los artículos publicados en la Revista sean incluidos en las bases de datos del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y del INIS (International Nuclear Information System) del OIEA, los mismos deben ir acompañados de los siguientes datos, en hoja aparte:
 - Título (castellano e inglés)
 - Autor/es
 - Sumario (castellano e inglés) con un extensión entre 80 y 100 palabras
 - Palabras clave (castellano e inglés)

NORMAS TÉCNICAS

1. En la presentación figurarán nombre y apellidos del o los autores, con una breve reseña profesional de cada uno (sesenta palabras aproximadamente) y una fotografía reciente, así como el sumario (entre 80 y 100 palabras) del artículo.
2. La extensión variará entre ocho y diez páginas, tamaño DIN A4. Deberá entregarse una copia en papel y soporte informático del texto, indicando nombre y versión del programa, así como el nombre del archivo.
3. Los gráficos deberán ser originales. De la misma manera, las fotografías contarán con calidad para su reproducción. Las imágenes que se entreguen en soporte informático deberán tener una resolución igual o superior a 400 ppp.
4. Las unidades serán del Sistema Internacional (SI), respetándose la tipografía recomendada por el mismo.