



LA GESTIÓN DE VIDA ÚTIL DE LAS CENTRALES NUCLEARES

LIFE CYCLE MANAGEMENT AT NUCLEAR POWER PLANTS



ROBERTO IGNACIO DÍEZ

Desempeña su actividad en el grupo de materiales en la DST (GSC) de CN Vandellòs II.

Su trabajo está enfocado en las actividades de la Gestión de Vida Útil de las CCNN de ANAV y es responsable del seguimiento de la erosión-corrosión en estas plantas.

Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad del País Vasco.

ROBERTO IGNACIO DÍEZ

He currently works in the Technical Services Direction (GSC) materials group at Vandellòs II NPP. His work focuses on activities related to the Life Management of the ANAV NPPs, and he is responsible for monitoring erosion / corrosion effects at these plants.

Ph.D in Chemistry awarded by the University of the Basque Country.

LA GESTIÓN DE VIDA ÚTIL DE CENTRALES NUCLEARES. NORMATIVA APLICABLE.

Los márgenes de seguridad en una central nuclear deben mantenerse hasta el final de la vida de la planta. Sin embargo, a lo largo del periodo de operación, el nivel de seguridad puede verse afectado por determinados mecanismos de degradación que afecten a las estructuras, sistemas o componentes (ESC). Independientemente de que sean consecuencia del tiempo de operación, de las condiciones ambientales o las condiciones de servicio, los procesos de degradación pueden reducir o anular la capacidad de los materiales para realizar las funciones para las que han sido diseñados.

El Plan de Gestión de Vida (PGV), consiste en el conjunto de acciones orientadas a mejorar la fiabilidad y disponibilidad de una central asegurando su funcionamiento en condiciones seguras durante la vida de diseño dejando abierta la opción a la renovación de la autorización de explotación a largo plazo.

En cumplimiento con la normativa del CSN, la Instrucción de Seguridad IS-22, emitida el 1 de julio de 2009, establece los requisitos de seguridad para la gestión del envejecimiento y la operación a largo plazo de centrales nucleares. El alcance y contenido del PGV de la instalación es, como mínimo, el determinado en la metodología de la norma norteamericana 10 CFR 54 "Requisitos para la renovación de la licencia de operación".

En este contexto la gestión de vida tiene como objetivos estratégicos:

- alcanzar la vida de diseño original evitando una degradación imprevista de componentes principales, tomando medidas de mitigación, reparación o sustitución en el momento oportuno.
- definir los márgenes de un alargamiento de vida, a partir de la vida de diseño, cuantificándolos y justificando su rentabilidad.

También son objetivos de la gestión de vida:

- el cumplimiento con los requisitos reguladores establecidos para el control del envejecimiento en el permiso de explotación actual.
- el cumplimiento con otros requisitos reguladores adicionales que pudieran estar ligados al alargamiento de vida.

El cumplimiento de estos objetivos se lleva a través de un plan de gestión de vida y el resultado de sus actividades se articula dentro de las actividades habituales de la central y especialmente en los programas de mantenimiento e inspección.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO. DESARROLLO DE LA FASE I: IMPLANTACIÓN DE LA GESTIÓN DE VIDA

ESC en el alcance de la gestión de vida

La IS-22 establece que, como mínimo, deben incluirse dentro del alcance del PGV aquellas ESC que siendo pasivas y no estando sujetas a sustitución por criterios de vida cualificada o periodo de tiempo especificado (*long-life*):

- garantizan la integridad de la barrera de presión.
- permiten la parada segura del reactor y su mantenimiento en estas condiciones.
- previenen o mitigan las consecuencias de accidentes con posible exposición al exterior.
- que, sin ser de seguridad, su fallo podría causar la pérdida de funcionalidad de alguno de los anteriores.
- permiten cumplir la normativa sobre:
 - protección contra incendios (10CFR50.48)
 - calificación ambiental (10CFR50.49)
 - choque térmico a presión (10CFR50.61)
 - transitorio previsto sin disparo (10CFR50.62)
 - pérdida total de corriente alterna (10CFR50.63).

Mecanismos de degradación aplicables

Establecido el alcance de las ESC en el ámbito de la gestión de vida, se han de determinar los procesos de degradación a los que pueden estar sometidos éstos. Los mecanismos de degradación potenciales para cada combinación material-ambiente existente en planta, quedan establecidos a través de una búsqueda documental tomando en consideración la experiencia de la industria norteamericana establecida en el documento NUREG-1801, EPRI (especialmente los Tools: experiencia operativa mecánica, estructural y eléctrica) o cualquier otro documento de contrastada fiabilidad incluyendo la experiencia operativa propia de la planta.

LIFE CYCLE MANAGEMENT AT NUCLEAR POWER PLANTS. APPLICABLE LEGISLATION

The safety margins at a nuclear power plant must be maintained until the end of the life of the plant. However, throughout the period of operation, the level of safety may be affected by certain degrading mechanisms that affect systems, structures or components (SSC). Regardless of whether or not they are a consequence of the operating time, of the environmental conditions or of the service conditions, the degrading processes may reduce or wipe out the capacity of materials to perform the functions for which they were designed.

The Life Management Plan (PGV) consists of a series of actions aimed at improving the reliability and availability of a plant by guaranteeing its operation in safe conditions during its design life while keeping open the option of renewing the operating license in the long term.

In compliance with the legislation of the CSN, Safety Instruction IS-22, issued on 1st July 2009, establishes the safety requirements for ageing management and for the long term operation of the nuclear power plants. The scope and content of the site PGV is as a minimum that defined in the methodology of the American standard 10 CFR 54 "Requirements for the Renewal of the Operating License".

In this context Life Management has the following strategic objectives:

- to reach the original design life while avoiding an unexpected degradation of the main components, taking measures to mitigate, repair or replace at the right time.
- to define the margins for life extension, based on the life design, quantifying them and justifying their profitability.

The following are also Life Management objectives:

- compliance with the regulatory requisites established to control ageing in the current operating license.
- compliance with other additional regulatory requisites that could be related to life extension.

The objectives are met through a Life Management Plan and the results of its activities are articulated within the day to day activities of the plant and especially in the Maintenance and Inspection Programmes.

PROJECT ACTIVITIES. DEVELOPMENT OF PHASE 1. IMPLEMENTATION OF LIFE MANAGEMENT

SSC in the scope of Life Management

IS-22 establishes that, as a minimum, the scope of the PGV shall include those SSC which are passive and are not subject to replacement due to qualified life or long life criteria and which:

- guarantee the integrity of the pressure barrier.
- allow the safe shutdown of the reactor and keeping it in these conditions.
- prevent or mitigate the consequences of accidents with possible exposure to the exterior.
- the failure of which, though not safety related, could cause the loss of operability of any of the above
- make it possible to comply with standards on:
 - fire protection (10CFR50.48)
 - environmental qualification (10CFR50.49)
 - pressurized thermal shock (10CFR50.61)
 - anticipated transient without scram (10CFR50.62)
 - total loss of alternating current (10CFR50.63)

Applicable degrading mechanisms

Once the scope of the SSC has been defined in the Life Management plan, the degrading processes to which they will be subjected must then be determined. The potential degrading mechanisms for each material-environment combination that exists at the plant are established through a documentary search taking into consideration the experience of the US industry established in document NUREG-1801, EPRI (especially the Tools: mechanical, structural and electrical operating experience) or any other documented with proven reliability that includes the operating experience of the plant itself.

Determinación del catálogo de Programas de Gestión del Envejecimiento (PGE)

Seguidamente se identifica el conjunto de documentos del que dispone la CN Ascó para llevar a cabo la vigilancia, control y mitigación de los fenómenos de degradación de las diferentes estructuras, sistemas y componentes asociadas al PGV.

El NUREG-1801 dispone de una serie de programas estándar los cuales indican, en base a la descripción de diez atributos, las mejores prácticas identificadas por la industria para prevenir o mitigar un proceso de degradación determinado.

En el caso de que no sea identificado un PGE en la CN Ascó para uno dado en el NUREG-1801, éste tendrá que ser generado. De la misma forma se ha de comprobar que cada uno de los PGE identificados en planta, cumple con las recomendaciones establecidas en la documentación de referencia. Las divergencias encontradas en la comparación de los atributos generan propuestas de mejora en la documentación empleada que son gestionadas a través del PAC (acciones de mejora).

Resultados

Por un lado, y como se ha comentado anteriormente, se consigue una normalización de la documentación de las centrales nucleares para endosar la totalidad de las prácticas de mantenimiento recomendadas para las ESC en el alcance del proyecto. Por otro lado, y para acometer la finalidad de la gestión de vida, se ha de asociar cada componente relacionado con el PGV con un programa de gestión del envejecimiento. Así, se puede confirmar que todos los componentes identificados disponen de la mejor programación de mantenimiento asegurando la identificación de la pérdida de la función objetivo del mismo, llegado el caso, con suficiente antelación y evitar potenciales sucesos posteriores.

ACTIVIDADES POSTERIORES.

FASE 2 y 3: SEGUIMIENTO Y OPERACIÓN A LARGO PLAZO

En esta fase se realiza el seguimiento de gestión de vida de las ESC identificadas en la fase 1, así como la actualización de las actividades básicas que pudieran ser requeridas. Consecuentemente, en el desarrollo de esta fase se realizan las siguientes actividades:

- *seguimiento de ESC.* Con una periodicidad anual se realizará un informe para revisar la información asociada a la aplicación de los programas o prácticas de la central que han sido identificados como programas/actividades de gestión de vida, destacando de éstos los resultados más relevantes.
- *actualización de las actividades básicas.* El alcance, metodología y conclusiones de las actividades básicas son susceptibles de modificaciones por motivos tales como nuevos requisitos reguladores, la experiencia operativa tanto de la central como de la industria, modificaciones de diseño implantadas, evolución de la tecnología de la gestión de vida o del conocimiento de los diversos mecanismos de envejecimiento. Consecuentemente todos estos cambios potenciales en el alcance del PGV, son revisados con una periodicidad mínima anual.
- *informe anual de gestión de vida de la C.N. Ascó.* Con el objeto de verificar el requisito de la condición 7 del actual Permiso de Explotación de CN Ascó y de la IS-22, se elabora un informe anual recogiendo la evolución del Plan de Gestión de Vida. En este informe se incluyen, entre otros aspectos de la gestión de vida en CN Ascó, el resultado de las actividades de seguimiento de las ESC y la actualización de las actividades básicas antes indicadas.

En cuanto a las modificaciones de diseño, se analizarán todas las modificaciones físicas de diseño que se realicen en la planta con el objetivo de identificar el impacto en el alcance y actividades derivadas del Plan de Gestión de Vida, tanto de los equipos nuevos como de los existentes.

Se realizará un análisis de la experiencia operativa interna y externa así como de los nuevos requisitos normativos que tras su análisis se identifiquen como de afectación al PGV. La metodología de actualización-revisión del mismo es la misma que la descrita en este PGV para la etapa de implantación del Plan de Gestión de Vida.

La fase 3 incluirá la definición y desarrollo de las actividades necesarias para cumplir con los requisitos reguladores que pudieran estar ligados a la operación a largo plazo. El alcance de ESC considerados para la operación a largo plazo es la misma que para la fase de gestión de vida dentro de la vida de diseño, de acuerdo a la Instrucción IS-22. Esta fase se desarrollará cuando la central opte por el alargamiento de vida, fijando un periodo de explotación superior a los 40 años. En esta situación, la fase 3 incluirá la definición y desarrollo de las actividades necesarias para cumplir con los requisitos reguladores que pudieran estar ligados a la operación a largo plazo.

Determination of the catalogue of the Ageing Management Programmes (AMP)

The set of documents at the disposal of Asco NPP to carry out the surveillance, control and mitigation of the degrading phenomena of the different structures, systems and components associated with the PGV is then identified.

NUREG-1801 has a series of standard programmes which indicate, on the basis of the description of ten attributes, the best practices identified by the industry to prevent or mitigate a certain degrading process.

In the case that an AMP at Asco NPP is not identified for a given programme in NUREG-1801, this will be generated. In the same way, a check will be made that each of the AMPs identified at the plant complies with the recommendations established in the reference documentation. The deviations found in the comparison of the attributes generate proposals for improvement in the documentation used that are managed through the CAP (improvement actions).

Results

On the one hand and as already mentioned, all of the documentation of the NPPs is standardised in order to include all of the maintenance practices recommended for the SSC in the scope of the project. On the other hand, and in order to accomplish the objective of Life Management, each component related to the PGV must be associated with an Ageing Management Programme. Thus it can be confirmed that all of the components identified have the best maintenance programme guaranteeing the identification of the loss of their intended function and if the case may be sufficiently in advance to avoid possible events later on.

FURTHER ACTIVITIES.

PHASE 2 AND 3: LONG TERM MONITORING AND OPERATION

In this phase the Life Management of the SSC identified in phase 1 is monitored as is the updating of the basic activities that may be required. Consequently the following activities are carried out in the development of this phase:

- *monitoring SSC.* Every year a report shall be prepared to review the information associated with the application of the Plant programmes or practices that have been identified as Life Management programmes/activities, highlighting the most relevant results from them.
- *updating of basic activities.* The scope, methodology and conclusions of the basic activities are susceptible to modifications for reasons such as new regulatory requisites, operating experience both at the Plant and in the Industry, implemented design modification, evolution of the technology of Life Management or of the knowledge of the different ageing mechanisms. Consequently all of these potential changes in the scope of the PGV are reviewed on an annual basis as a minimum.
- *Annual Life Management report for Asco NPP.* In order to verify the requisite of condition 7 of the current Operating License for the Asco NPP and IS-22, an annual report is drafted including the evolution of the Life Management Plan. This report includes, among other aspects of Life Management at Asco NPP, the result of the SSC monitoring activities and the updating of the above mentioned basic activities.

As for design modification, all physical design modifications that are carried out at the plant will be analysed in order to identify the impact on the scope and activities derived from the Life Management Plan both on new and existing equipment.

An analysis will be made of in-house and external operating experience as well as of the new standard requisites which are identified as affecting the PGV when analysed. The methodology for updating the revision is the same as that described in this PGV for the implementation phase of the Life Management Plan.

Phase 3 will include the definition and development of the activities required to comply with the Regulatory Requisites that may be associated with long term operation. The scope of the SSC considered for long term operation is the same as for the Life Management phase within the design life, in accordance with Instruction IS-22. This phase will be developed when the plants opt to extend its life by establishing a period of operation beyond 40 years. In this situation, phase 3 will include the definition and development of the activities required to comply with the Regulatory Requisites that may be associated with long term operation.