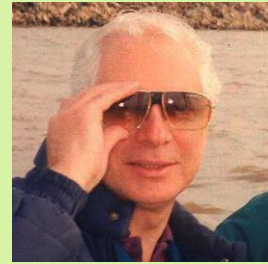


Una mirada a la Extensión de vida de una Central Nuclear

Introducción

Cuando una Central Nuclear se acerca al final de su vida útil prevista y calculada por diseño, por lo general se inicia un Proyecto muy amplio y detallado: *Proyecto Extensión de Vida (PEV)*. Éste abarca todas las tareas necesarias para la adecuación presente de la instalación después de cumplir un primer ciclo de vida (unos 30 a 40 años), más todas las tareas y acciones requeridas de modo previsible para lograr un 2º ciclo de vida, cumpliendo con las normas aplicables más modernas a nivel internacional y asegurando su competitividad y rentabilidad.

En la mayoría de los casos, el interés de estos proyectos surge de que al alargar la vida útil real de la central nuclear se reduce de modo visible el costo promedio de generación eléctrica. Esto se debe a que se extiende el lapso de prorratio de la amortización de su construcción, siendo éste un costo con incidencia muy importante (cercano al 70%) en el cálculo del costo de la generación eléctrica. (El restante 30 % incluye combustible, sala-



autor:
Roberto Corcuera

Consultor de NA-SA y CNEA
Ex-Gerente de Reactores y Centrales Nucleares (CNEA)
Representante de Argentina en el IWG-HWR y otras participaciones (OIEA)
Experto en Seguridad Nuclear y Física del Reactor para las 3 Centrales Nucleares argentinas (NA-SA)
Doctor de Estado en Ciencias Físicas (Universidad de París, Francia)

ejecución del PEV siempre depende de una ecuación económica, porque en algunos casos el costo de adecuación de la instalación puede resultar excesivo, excepcionalmente.

El requerimiento de puesta al día de una central nuclear, mediante reemplazos de equipos y componentes, se debe a dos procesos inevitables durante su operación: el *Envejecimiento* y la *Obsolescencia*. Muchos de sus procesos dependerán de si el Reactor es del tipo con Recipiente de Presión o con Tubos de Presión, como se verá a continuación.



Envejecimiento

Las instalaciones de una central nuclear, durante su operación a través de los años, están sometidas, en diverso grado, a diferentes procesos físicos y químicos, mayormente desfavorables para la conservación de sus propiedades y funciones a cumplir. Todos esos procesos y sus consecuencias se denominan "envejecimiento" (en inglés: *ageing*). Tales degradaciones son generalmente muy pequeñas sobre las estructuras de hormigón, algo mayores en estructuras mecánicas y

rios, etc.).

Desde luego, llevar a cabo un proyecto de este tipo requiere también de fondos, ya que el mismo incluye la debida puesta al día general de la central, incluyendo la adecuación de la seguridad a requerimientos internacionales cada vez más exigentes, y a menudo se programa también un aumento en la potencia eléctrica de la central nuclear mediante el agregado de reemplazos menores. La decisión de

de importancia media o alta en sistemas y componentes mecánicos, y en cables y componentes eléctricos, electrónicos e instrumentación. Se pueden señalar como importantes los siguientes efectos, dependiendo también de la ubicación de aquellos: movimientos mecáni-

cos muy repetidos, como ser vibraciones que pueden producir fatiga de materiales; altas temperaturas que aceleran procesos o son parte de ciclos térmicos; corrosión y ensuciamientos incrementados, por lo general, por la circulación de un fluido. También se deben tener en cuenta los efectos por radiación gamma presente en todos los edificios nucleares, afectando especialmente los materiales plásticos y cauchos en ciertas juntas, cierres, cables eléctricos y electrónicos, y numerosos elementos de los sistemas eléctricos y de instrumentación y control.

Obsolescencia

El otro fenómeno que actúa en paralelo con el envejecimiento es la obsolescencia de equipos, en particular los electrónicos, porque están sometidos a una rápida evolución de sus tecnologías. A ello se agrega el cese de la fabricación de elementos con diseños ya superados (por ej. recambios requeridos de sensores, plaquetas lógicas y computadoras de supervisión y/o monitoreo, incluyendo el software que los maneja).

Centrales nucleares con Reactor a Recipiente de Presión

A nivel mundial la mayoría de las centrales nucleares poseen este tipo de reactor, ya que esto se conjuga con usar *uranio enriquecido* y *agua liviana* (H_2O). También, y como excepción, las argentinas de diseño Siemens (Atucha I y II) poseen *recipiente de presión* de acero, aunque utilizan *agua pesada* (D_2O). En centrales del tipo Generación II, la vida útil por diseño suele ser de 40 años (para una eficiencia operativa o *factor de carga* del 80%) obteniéndose autorizaciones para una extensión de la vida útil a 60 años, siguiendo la central su operación con el mismo recipiente del reactor, en el período adicional de aproximadamente 20 años.

Centrales nucleares con Reactor a Tubos de Presión

La otra opción tecnológica de interés para el país a la fecha, es la del tipo *Candu* para centrales nucleares de agua pesada. El Reactor comprende una estructura metálica liviana, no-a-presión (designada Calandria), atravesada por "canales-combustibles" horizontales los que contienen un gran número de pequeños *elementos combustibles* (los que son desplazados y extraídos al cabo de muchos meses) mientras entregan su energía de fisión al refrigerante agua pesada. Cada canal posee un par de tubos concéntricos: el interior designado *tubo de presión*, rodeado del *tubo*

de calandria, siendo ambos tubos de dos tipos diferentes de Zircaloy (aleaciones de Circonio). Durante la operación, estos tubos y otros componentes internos están bajo un intenso campo neutrónico, dando lugar a cambios en propiedades mecánicas y expansiones de longitud y diámetro de los tubos que alcanzan sus límites permitidos al cabo de 30 años (siempre a un *factor de carga* medio de 80%). A esta deformación de los materiales debida a una fluencia neutrónica intensa se la llama "creep". Para estos casos, mediante técnicas y máquinas especiales para corte y soldadura, se pueden reemplazar todos los canales, extendiéndose la vida útil de 30 a 60 años (2 ciclos de vida de igual duración, en Candu).

Fases del Proyecto

Un Proyecto de Extensión de Vida de una central nuclear suele comprender tres fases:

- 1) Relevamientos de estado de los principales componentes y Planificación general
- 2) Ingeniería, Contrataciones y Fabricaciones.
- 3) Parada prolongada de la Planta, o sea apagado del reactor y de otros sistemas, para realizar desmontajes, montajes, reemplazos, ensayos y puesta en marcha.

Simultáneamente con esta edición, se está llevando a cabo la Fase-2 del Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse, alistándose para iniciar la Fase-3.

Seguridad

Un esfuerzo especial se lleva a cabo en el área Seguridad Nuclear para: actualizar la central con toda la normativa aplicable a una nueva, al momento del proyecto; actualizar estudios específicos, como ser de sismicidad del sitio y resistencia sísmica de todos los sistemas de seguridad; lograr una máxima cobertura automática de los *eventos postulados* y en las lecciones aprendidas de accidentes tales como Fukushima. Todo esto está determinado por la Autoridad Regulatoria Nuclear nacional, en un programa de exigencias para el licenciamiento ajustado a las últimas normas internacionales del OIEA.

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

NA-SA: Nucleoeléctrica Argentina S.A.

ARN: Autoridad Regulatoria Nuclear

IWG-HWR : International Working Group on Heavy Water Reactor Nuclear Power Plants.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (en inglés: IAEA), en el marco de la Organización de las Naciones Unidas.

NOTA DE LA EDITORIAL: Ver también las Hojitas:

- Una mirada a una central nuclear (Pág. 31/32)

- Una mirada a las generaciones de reactores nucleares de potencia (Pág. 75/76)



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2016 ISBN: 978-987-1323-12-8