

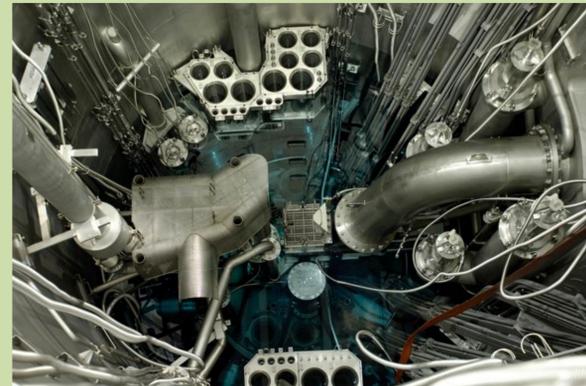
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE COMPONENTES PARA UN REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS

Alberro, José; Del Río Pauletti, Catalina; Ferreyra, Aldana; Mascioni, Gastón; Piella, Juan Manuel; Ringegni, Pablo; Sansotta Juliana; Saraví Gamboa, Bautista

U.I.D.E.T GEMA, Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados, Departamento de Ingeniería Aeroespacial
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

INTRODUCCIÓN

- INVAP empresa líder a nivel mundial en el diseño y construcción de reactores nucleares multipropósito.
- UIDET GEMA asiste en el análisis estructural detallado de diversos sistemas de las piletas del reactor, de servicio y en recintos contiguos a las mismas.
- Este estudio tiene como objetivo evaluar la integridad estructural de estos sistemas mediante el método de los elementos finitos (FEM), garantizando el cumplimiento de normativas internacionales y la obtención de la licencia de operación.



NORMATIVAS DEL PROYECTO

Safety Standards

of the
Nuclear Safety Standards Commission (KTA)

KTA 2502 (2011-11)

Mechanical Design of Fuel Assembly Storage Pools in
Nuclear Power Plants with Light Water Reactors

Define los tipos de acción y las combinaciones de acciones, estado límite último (ULS) y del estado límite de servicio (SLS) y coeficientes parciales de seguridad

NEN-EN 1990/A1 (en)

Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode - Basis of structural design

Establece las categorías de requisitos A1, A2 o A3.
Acciones permanentes (G), variables (Q) y accidentales (A).
El análisis estructural se basa en los estados límites: **LS**



Obtención de las propiedades mecánicas de los materiales

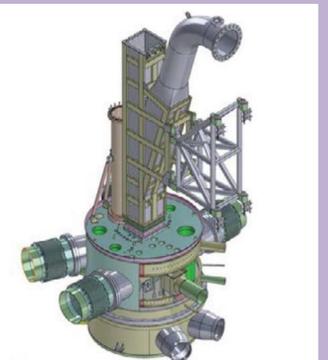
PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

Datos de entrada:

- especificaciones
- cargas de diseño
- condiciones de borde
- geometría CAD del sistema.

Modelo de elementos finitos de la estructura:

- proceso de verificación y validación



Análisis estructural:

LS1: Estado límite plástico

Condición en la que la capacidad portante de la estructura se ve comprometida debido a la fluencia plástica del material. Se estudian las zonas de tensiones primarias más elevadas, se excluyen las secundarias y las dadas en las discontinuidades. También se verifican las uniones soldadas y abulonadas.

LS2: Estado límite de plasticidad cíclica

Ocurre cuando ciclos repetidos de carga y descarga generan fluencia tanto en tensión como en compresión en un mismo punto, causando trabajo plástico continuo en la estructura y, finalmente, fisuración local por agotamiento de la capacidad de absorción de energía del material. Se analizan las variaciones en las tensiones de Von Mises.

LS3: Estado límite de pandeo

Es la condición en la que la estructura, total o parcialmente, pierde estabilidad debido a las tensiones de compresión o corte, lo que puede conducir al colapso global. Se determinan todos los multiplicadores de pandeo de los casos del LS1, los cuales se corrigen con el factor de reducción.

LS4: Estado límite de fatiga

Es la condición en la que la aplicación repetida de ciclos de tensión variable induce la nucleación y propagación de una fisura.

Las estructuras a analizar disponen de una especificación que define las cargas alternadas, se ingresan en el modelo y se determinan los rangos de tensiones.

Los límites de las curvas S-N para distintos detalles constructivos están dados en el Eurocódigo.

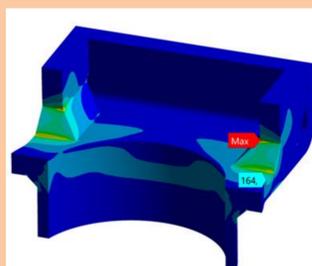
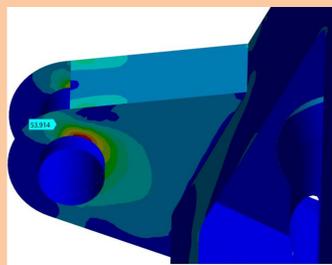
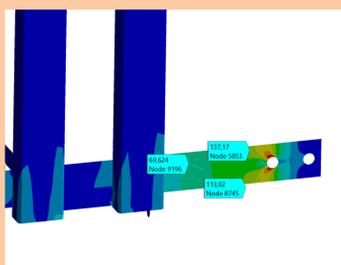
Se verifica si los rangos de tensiones se encuentran por encima del límite a fatiga, y en caso de ser superado, se procede a verificar el daño acumulado utilizando la regla de Palmgren-miner.

RESULTADOS

Los resultados del análisis estructural permitieron evaluar el desempeño de los componentes de las piletas del reactor y de servicio bajo los distintos escenarios de carga. Se identificaron los factores de seguridad en relación con la plastificación, el pandeo y la fatiga, asegurando que los componentes cumplen con los requisitos establecidos por las normativas aplicables.

Entre los hallazgos más relevantes se destacan:

- Resistencia adecuada de los materiales seleccionados bajo condiciones normales y accidentales.
- Factores de seguridad superiores a los mínimos requeridos en todas las verificaciones de integridad estructural.
- Identificación de zonas críticas con mayores concentraciones de tensiones, proporcionando información clave para mejoras en el diseño.



CONCLUSIONES

El análisis realizado permitió validar el diseño de los diversos componentes de las piletas del reactor y de servicio, asegurando su conformidad con los estándares internacionales de seguridad. El uso del método de los elementos finitos resultó clave para evaluar el desempeño estructural de los elementos sometidos a diversas sollicitaciones, garantizando su integridad y confiabilidad.

Los resultados obtenidos respaldan la idoneidad del diseño y constituyen un aporte significativo para la obtención de la licencia de operación del reactor.