

Índice

| | | |
|---|--|----|
| 1 | IDENTIFICACIÓN..... | 3 |
| | 1.1 Solicitante | 3 |
| | 1.2 Asunto | 3 |
| | 1.3 Documentos aportados por el solicitante..... | 3 |
| | 1.4 Documentos oficiales..... | 4 |
| 2 | DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA | 4 |
| | 2.1 Antecedentes..... | 4 |
| | 2.2 Motivo de la solicitud | 4 |
| | 2.3 Descripción de la solicitud..... | 5 |
| 3 | EVALUACIÓN..... | 6 |
| | 3.1 Informes de evaluación..... | 6 |
| | 3.2 Normativa y documentación de referencia | 6 |
| | 3.3 Resumen de la evaluación | 7 |
| | 3.3.1 Descripción de la modificación..... | 7 |
| | 3.3.2 Descripción del modelo del cálculo original de la capacidad última | 8 |
| | 3.3.3 Descripción del nuevo cálculo de capacidad última..... | 8 |
| | 3.3.4 Resultados obtenidos mediante el nuevo modelo..... | 9 |
| | 3.3.5 Evaluación de seguridad de la modificación | 11 |
| | 3.3.6 Cambios al Estudio de Seguridad..... | 11 |
| | 3.4 Deficiencias de evaluación | 13 |
| | 3.5 Incumplimientos de evaluación..... | 13 |
| | 3.6 Discrepancias frente a lo solicitado..... | 13 |
| 4 | CONCLUSIONES Y ACCIONES..... | 13 |
| | 4.1 Aceptación de lo solicitado | 13 |
| | 4.2 Requerimientos del CSN..... | 13 |
| | 4.3 Otras actuaciones adicionales | 13 |
| | 4.4 Compromisos del titular..... | 13 |
| | 4.5 Recomendaciones..... | 13 |
| | ANEXO I | 14 |

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LAS SOLICITUDES DE MODIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA DE LAS CONTENCIÓNES, Y DE APROBACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE CAMBIO ASOCIADAS A LOS ESTUDIOS DE SEGURIDAD, DE LAS CENTRALES NUCLEARES ASCÓ I Y II

1 IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante

Asociación Nuclear Ascó - Vandellós II A.I.E (ANAV).

1.2 Asunto

Solicitudes de autorización SA-A1/23/01 Rev.0 y SA-A2/23-01 Rev.0 de modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última de los edificios de contención de las centrales nucleares Ascó I y Ascó II, respectivamente, y de aprobación de las propuestas de cambio a los Estudios de Seguridad (ES) asociados.

1.3 Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 12 de abril de 2023, se recibieron en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), con nº de registro de entrada [46783](#) y [46775](#), procedentes de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, las cartas CN-ASC/IIS/230412 y CN-ASC/IIS/230412C con la petición de informe preceptivo sobre las solicitudes SA-A1/23-01 Rev.0 y SA-A2/23-01 Rev.0, adjuntando a cada una de ellas el correspondiente dossier que incluye:

- Informes técnicos justificativos de las solicitudes DST-2023-051 Rev.0 y DST-2023-052 Rev.0 *Informe se solicitud de autorización de modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última del edificio de contención*, de CN Ascó I y CN Ascó II respectivamente.
- Las propuestas de cambio a los Estudios de Seguridad PC A1/L926 Rev.0 y PC A1/L887 Rev.0 *Configurar as left de la cúpula de la contención de CNA 1 y 2. Cálculos de capacidad última*.

Adicionalmente, en el momento de presentar la solicitud el titular envía al CSN electrónicamente, en paralelo a la misma, la siguiente documentación soporte, reflejando que no se ha adjuntado a las solicitudes por el volumen de esta documentación:

- Informes DST-2022-148 Rev.2 y DST-2022-159 Rev.1 *Evaluación de las oquedades identificadas en la cúpula del edificio de contención. Impacto en sus requisitos de diseño*. CN Ascó I y CN Ascó II respectivamente.
- Cálculos CA-1-C-C04.1-001 Rev.0 y CA-2-C-C04.1-001 Rev.0 *Vida remanente del sistema de postensado de la CN Ascó I y II*, respectivamente.
- Cálculos PO01.R02 Ascó 1 Rev.1 y PO01.R02 Ascó 2 Rev.1 *Verificación de la capacidad del edificio de contención de la CN Ascó 1/2 (respectivamente) para hacer frente a su presión última*.

1.4 Documentos oficiales

Estudio de Seguridad de CN Ascó I y II.

2 DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Antecedentes

El 24 de febrero de 2022, ANAV realizó la inspección de la cúpula de la contención de CN Ascó I, dentro de su programa de mantenimiento, e identificó unos elementos metálicos que presentaban corrosión superficial. El titular inició unos trabajos de repicado y retirada posterior de estos elementos metálicos, que no tienen una función estructural y, aunque no aparecen en los planos *as-built*, se emplearon como elementos auxiliares en la construcción original de la cúpula. Tras la detección de estas deficiencias, el titular procedió a realizar tareas de saneamiento dirigidas a su reparación cuando descubrió una oquedad de 50x60 cm y 20 cm de profundidad bajo la capa superficial de hormigón. Se determinó repicar la totalidad de las inmediaciones de esa oquedad para observar con mayor precisión sus dimensiones y se realizaron inspecciones acústicas mediante golpeo del hormigón armado para identificar defectos similares. El resultado fue el descubrimiento de 8 oquedades más de dimensiones que comprendían de 0,05 a 3 m² y profundidades máximas de 0,05 a 0,35 m.

El 4 de abril de 2022 el titular abrió una condición anómala (CA-A1-22/16), de tipo condición degradada, sobre la cúpula de la contención de CN Ascó I, ya que podría inducir a la pérdida parcial o total de su capacidad funcional, y de la que se emitió una evaluación de operabilidad. El plan de acción asociado incluía realizar, por extensión de causa, una inspección a la cúpula de la contención de CN Ascó II, identificándose en ella 9 oquedades que comprendían de 0,45 a 3,68 m² y profundidades máximas de 0,10 a 0,25 m. El titular emitió otra condición anómala para el grupo II (CA-A2-22/10).

Los trabajos de evaluación ejecutados por el titular para ambas unidades se recogieron en los informes DST-2022-148 y DST-2022-159 y se celebraron varias reuniones entre el CSN y titular para el seguimiento de las actividades del plan de acción. El CSN evaluó el plan de acción en el documento CSN/IEV/IMES/ASO/2304/1190 *Informe de evaluación sobre el seguimiento del plan de acción asociada a las condiciones anómalas relativas a la estructura de hormigón armado de la cúpula del edificio de contención de ambas unidades*, en el que se concluyó que la evaluación de los resultados de la nueva metodología de cálculo utilizada por ANAV, teniendo en cuenta las singularidades de las contenciones de CN Ascó, se analizaría cuando el titular presentara formalmente las solicitudes de autorización de modificación de la nueva capacidad última de acuerdo a los planes de acción de las condiciones anómalas.

2.2 Motivo de la solicitud

Las solicitudes de autorización de la modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última de los edificios de contención de CN Ascó I y II, y la aprobación de las propuestas de cambio asociadas a los estudios de seguridad, tienen por objeto la actualización de la metodología de cálculo de la capacidad última de los edificios de contención con un nuevo modelo de elementos finitos y suponen una modificación de los criterios, normas y condiciones en los que se basan las autorizaciones de explotación de ambas unidades.

El titular presenta estas solicitudes para aprobación por parte de la Administración de acuerdo a lo establecido en el artículo 25.1 del *Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas* (RINR), aprobado por RD 1836/1999, de 3 de diciembre, y el apartado 3.3.1 de la Instrucción IS-21 del CSN, así como de acuerdo con lo establecido en la condición 3.2 asociada a las autorizaciones de explotación de CN Ascó I (Orden TED/1084/2021) y CN Ascó II (Orden TED/1085/2021), en lo relativo a las revisiones del Estudio de Seguridad correspondientes a las modificaciones que requieren autorización de la Dirección General de Política Energética y Minas.

Mediante RD 1217/2024, de 3 de diciembre, se ha aprobado el *Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, y otras actividades relacionadas con la exposición a radiaciones ionizantes*, por el que se deroga el RINR anteriormente mencionado. Los cambios introducidos en el nuevo RINR, en lo que se refieren al objeto y alcance de la solicitud objeto de evaluación no tienen impacto sobre la misma, siendo el artículo 30, en sustitución del derogado 25.1, el que regula las “modificaciones en la instalación”.

2.3 Descripción de la solicitud

La modificación para la que el titular solicita autorización no implica cambios en las especificaciones técnicas de funcionamiento mejoradas (ETFM) ni en sus Bases, pero sí requiere de cambios en los Estudios de Seguridad de CN Ascó I y CN Ascó I.

En el apartado 1.3 de esta propuesta se incluye la referencia a la documentación soporte de las solicitudes y las propuestas de cambio al ES asociadas.

Los informes justificativos de la solicitud de autorización incluye:

- Un apartado de antecedentes, en el que se describe la estructura de la contención, sus funciones y las anomalías detectadas.
- Normativa aplicable
- Una descripción general de la modificación de la metodología de cálculo objeto de la solicitud, que incluye la descripción de las características del cálculo original de 1996 y del nuevo cálculo de capacidad última (hipótesis, propiedades de los materiales, programa de cálculo, modelo, resultados)
- Inspección, pruebas y puesta en servicio
- Análisis de seguridad de la modificación
- Programa de calidad
- La referencia a los DOE afectados (únicamente el ES)

Las propuestas de cambio a los ES de ambas unidades para las que se solicita aprobación tienen el mismo alcance, y afectan al capítulo 20 (20.A.3 *Evaluación del diseño*) incluyendo el siguiente texto:

“Para el establecimiento del valor de presión última (8,2 Kg/cm²) de la contención, valor considerado en estos análisis más allá de las bases de diseño del edificio, y que sirve como referencia para definición de las estrategias asociadas al venteo del mismo, se ha realizado un modelo de elementos finitos que incluye una serie de degradaciones en la cúpula del edificio; en concreto, de un anillo de 8 m, de 25 cm de espesor, situado en la capa más exterior de la misma, consistente en la pérdida del 80% de sus capacidades mecánicas, así como de la capa más interior de este elemento estructural, también de 25 cm, en la que se ha supuesto una pérdida del 20% de sus capacidades mecánicas. El resultado de someter el modelo indicado a la presión

última definida ha sido satisfactorio, comprobándose que los elementos representativos de la estructura no alcanzan las deformaciones límite definidas como de fallo de los mismos.”

El titular identifica en los informes técnicos justificativos que el nuevo cálculo será referenciado en los estudios de APS de sucesos internos nivel 2, en sustitución del análisis anterior. Estos cambios serán revisados en el marco del proceso de supervisión y control del CSN, quedando fuera del alcance de la presente propuesta de dictamen.

3 EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación

[CSN/IEV/IMES/ASO/2409/1241](#) “CN Ascó. Evaluación de la solicitud de modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última de los edificios de contención de CN Ascó I y CN Ascó II”

3.2 Normativa y documentación de referencia

- Normativa

- Instrucción IS-21 del Consejo de Seguridad Nuclear, de enero de 2009, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares.
- Instrucción IS-26 del Consejo de Seguridad Nuclear, de junio de 2010, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares.
- Real Decreto 1217/2024, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, y otras actividades relacionadas con la exposición a radiaciones ionizantes

- Documentación de referencia

- EH-73. *Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa y armado*. Reglamento aprobado por el RD 3062/1973 de 19 de octubre. (Norma derogada en base a RD 1247/2008 de 18 de julio, con la emisión de la EHE-08. Se mantiene a título informativo sobre el diseño original de la central).
- ASME III Division 1-1971 Edition *Boiler and Pressure Vessel Code* (Winter 1971 Addenda included, con las excepciones de la tabla 3.2-3 ES). *Nuclear Power Plant Components*.
- ASME VIII Division 1-1971 Edition *Boiler and Pressure Vessel Code* (Winter 1971 Addenda included con las excepciones de la tabla 3.2-3 ES). *Rules for construction of pressure vessels*.
- ACI 318 (1963 y 1971). *Requisitos del código de la construcción para hormigón armado*.
- U.S. NRC. Regulatory guide 1.35.1 (task SC 807-4). *Determining prestressing forces for inspection of prestressed concrete containments*. (1990).

- Informe IPE-IT-001 rev. 0, *Análisis de la capacidad última del edificio de contención de CN Ascó 1 y 2*.
- EPRI-NP-6260-m, 1989 *Criteria and Guidelines for Predicting Concrete Containment Leakage*. R. A. Dameron, R. S. Dunham, Y. R. Rashid, M. F. Sullaway.

Los dos últimos documentos de referencia recogen la metodología utilizada en los cálculos originales de capacidad última de la contención realizados en 1996 como criterio definido para situaciones más allá de las bases de diseño.

- **Criterios de aceptación**

El criterio de aceptación aplicado por el área evaluadora es la comprobación de que la metodología utilizada en el nuevo cálculo de la capacidad última de la contención de ambas unidades, que difiere significativamente con la utilizada en los cálculos originales de 1996, es válida para garantizar que los resultados obtenidos son coherentes con los que se obtuvieron en los cálculos originales de capacidad última de contención, permitiendo la inclusión en el modelado de las cúpulas la configuración de los defectos detectados en 2022 y sus reparaciones correspondientes para confirmar que éstos no alteran dicha capacidad última.

3.3 Resumen de la evaluación

La evaluación de la solicitud y la documentación soporte de la misma ha sido llevada a cabo íntegramente por el área de ingeniería mecánica y estructural (IMES) del CSN.

A continuación, se resumen los distintos aspectos considerados en la evaluación y las conclusiones finales.

3.3.1 Descripción de la modificación

El cálculo de capacidad última de las contenciones de las CN Ascó I y II se actualiza mediante la modificación de diseño documental de referencia PCD 1/2-37747 con un nuevo modelo creado *ad hoc* mediante el método de los elementos finitos (MEF) y que refleja la situación *as found* descrita en las condiciones anómalas para las contenciones de CN Ascó I y II. Con el nuevo cálculo se comprueba que el valor de la presión en el interior de la contención, en escenarios más allá de las bases de diseño, no se ha visto afectada por las anomalías puntuales detectadas en las cúpulas de las contenciones en el año 2022.

La modificación implica el desarrollo, validación y aplicación de una metodología de análisis para la evaluación de la presión de fallo del edificio de contención de ambas unidades de CN Ascó en caso de un accidente más severo que la base de diseño.

El método elegido para el nuevo modelo, a diferencia del procedimiento original que efectuaba un cálculo axisimétrico del edificio mediante un modelo de elementos finitos de revolución, está basado en un modelo tridimensional de elementos finitos que reproduce las características más significativas como son:

- Los tres contrafuertes de anclaje del sistema de cables de postesado.
- La falta de simetría de revolución de las fuerzas generadas sobre la estructura por el sistema de postesado.
- Las penetraciones existentes y su irregular disposición.
- La existencia de armadura adicional entorno a las zonas de penetraciones.

- Y en el caso de CN Ascó; los defectos identificados en ambas cúpulas de los edificios de contención.

Estos detalles constructivos pueden tener una influencia decisiva en los modos de deformación de la estructura y, por lo tanto, deben ser estudiados y detectados por medio de un modelo tridimensional.

Adicionalmente, se señala que el valor de presión de diseño del edificio de contención se encuentra por encima del máximo valor postulado del pico de presión resultando de la mayor descarga de masa y energía consecuencia de un LOCA (accidente de pérdida de refrigerante). Dicha presión es de 3,7965 Kg/cm² (a una temperatura de diseño de 150 °C). La capacidad última del edificio de contención, en extensión de diseño y determinada en los cálculos originales de 1996, es de 8,2 Kg/cm², siendo un valor considerado en los análisis más allá de las bases de diseño del edificio.

3.3.2 Descripción del modelo del cálculo original de la capacidad última

En este apartado el área evaluadora describe las fases que se tuvieron en cuenta en los años 90 en el análisis IPE-IT-001 Rev.0 *Análisis de la capacidad última del edificio de contención de CN Ascó 1 y 2* para el cálculo inicial de la capacidad última y que da soporte a la extensión de las bases de diseño. El análisis fue realizado siguiendo el Método de Elementos Finitos (MEF) con una discretización de 954 elementos utilizando el programa comercial ANSYS versión 5.2. Se definen los tipos de fallo que pueden ser: fallo estructural (global o local) y fallo de la estanqueidad de la contención producida por desgarros en el revestimiento metálico interno del edificio de contención. Este último fallo es el fallo que resultó crítico para ambas unidades, teniendo lugar en la zona alta de la cúpula para una presión interior de aproximadamente 8,2 Kg/cm², que equivale a 2,159 veces la presión de diseño (3,7965 Kg/cm²).

3.3.3 Descripción del nuevo cálculo de capacidad última

Como ya se ha indicado anteriormente, el método elegido para el nuevo modelo está basado en un modelo tridimensional de elementos finitos que reproduce las características más significativas de las contenciones de CN Ascó I y II.

El área IMES considera adecuado el nuevo modelo utilizado por el titular para modificar la metodología de cálculo de capacidad última de contención considerando los defectos identificados ya que:

- El modelado matemático ha sido llevado a cabo por el CIMNE, una organización solvente y homologada por ANAV para este tipo de trabajos.
- La configuración del modelo sigue la misma fórmula que la del modelo inicial de los años 90 (IPE-IT-001 Rev.0 *Análisis de la capacidad última del edificio de contención de CN Ascó 1 y 2*) pero con una definición mucho más precisa en cuanto al número de elementos y simplificaciones. Para ello fue tomado como dato de partida el modelo de cálculo de la vida remanente del sistema de postesado (cálculos CA-1-CO4.1-001 y CA-2-CO4.1-001), añadiendo las nuevas degradaciones.
- Si bien no se detalla información más detallada acerca del mallado (calidad de los elementos, si son de primer o segundo orden, etc.), por las imágenes y la descripción cualitativa expuestas en la documentación de la solicitud se considera que este se ajusta correctamente al comportamiento de la estructura de la contención.

- Las oquedades identificadas en la cúpula documentadas en las condiciones anómalas CA-A1-22/16 Rev.4 y CA-A2-22/10 Rev.3 han sido estimadas de forma razonable mediante una disminución conservadora de las propiedades mecánicas de los elementos situados en sus localizaciones.
- Las geometrías, las cargas y las condiciones de contorno del modelo completo han sido consideradas de manera adecuada.
- Se han llevado a cabo pruebas de validación del modelo que demuestran que este se comporta de manera similar a la estructura real, por lo que la respuesta de la contención ante las condiciones de las bases de diseño sería acorde a la prevista.
- Los criterios de fallo son significativamente más conservadores en el modelo objeto de este informe (máximo 1 % para la deformación de fallo en el *Liner*) que en el cálculo inicial realizado en los años 90 según el IPE-IT-001 Rev.0 (con un máximo del 30% para el *Liner*).

3.3.4 Resultados obtenidos mediante el nuevo modelo

Los resultados de los cálculos han sido documentados por el titular en los informes técnicos justificativos de la solicitud de autorización de modificación DST-2023-051 Rev.0 y DST-2023-052 Rev.0 y de manera más extendida en los cálculos de CIMNE P001-R.02 de CN Ascó I y CN Ascó II. Los casos de carga analizados fueron: 1) Peso propio y tesado 2) Peso propio, tesado y presión de fallo. Las degradaciones modelizadas han sido las mostradas en la siguiente tabla.

| | Casos analizados | Tipo de degradación | Escenarios |
|----------|--|--|---|
| 0 | Sin degradación | Sin considerar | Operación normal: 4,37 t/m ² (1,15xP _{diseño}) |
| 1 | Degradación de la cara exterior de la zona de cúpula | Se degrada el 80% de sus capacidades mecánicas (hormigón y armadura pasiva) en la capa más superficial de la cúpula (espesor: 25 cm). | Operación normal: 8,2 t/m ² (2,16xP _{diseño}) |
| 2 | Degradación de la cara exterior e interior de la zona de cúpula. | Las del caso 1 más la degradación del 20% de las capacidades mecánicas (hormigón y armadura pasiva) en la capa más profunda de la cúpula (espesor: 25 cm). | Operación normal: 8,2 t/m ² (2,16xP _{diseño}) |

El área IMES ha evaluado los casos 1 y 2 para los dos edificios de contención y los análisis de sensibilidad para cada uno de los edificios. En cada combinación caso 1 o 2 – contención Ascó I o II, se muestran los mapas de desplazamiento, los mapas de tensiones principales de compresión y una tabla con los coeficientes de seguridad discriminando entre los tres elementos principales (*Liner*, armadura activa y armadura pasiva) y los elementos con mayor deformación (ubicados en la esclusa de personal y en la cúpula). El coeficiente entre el criterio de fallo y el valor calculado determina los factores de seguridad, pudiéndose observar los coeficientes de seguridad más restrictivos.

El área IMES considera razonables y coherentes los resultados obtenidos por el titular a lo largo de los diferentes subapartados para las contenciones de CN Ascó I y CN Ascó II, cuyo fin es el de demostrar la idoneidad de la nueva metodología, basándose en que:

- El modelo generado ha sido validado y probado frente a diferentes escenarios que demuestran que se comporta de manera muy similar a como lo haría en la realidad salvo por pequeños aspectos (de naturaleza intrínseca al método de los elementos finitos y que por lo tanto no se pueden eliminar completamente) que no modificarían significativamente los resultados.
- Una vez efectuados los cálculos, cubriendo los casos de degradación 1 y 2, se ha comprobado que los valores más desfavorables (obtenidos principalmente para la armadura activa en la zona de apertura para acceso de personal, en los que la degradación de la cúpula no tiene influencia, y en la cúpula para armadura activa y pasiva) no se superan los límites establecidos en la normativa de diseño. De este modo, se puede asumir de manera global que el efecto de las degradaciones inducidas sobre la capacidad portante y resistente de los edificios de la contención es muy bajo, disminuyendo de modo casi inapreciable en relación con la del edificio sin ninguna clase de defectos.
- Según la tabla, todos los factores de seguridad resultan superiores a la unidad, siendo el más desfavorable el identificado para los dos casos de degradación en la armadura activa de la zona de la cúpula de ambas unidades (con un valor de 1,35). La zona más sobredimensionada es la del *Liner* estando un orden de magnitud por encima del resto.

| Material | Zona | CN. Ascó I | | CN. Ascó II | |
|-----------------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Caso de degradación 1 | Caso de degradación 2 | Caso de degradación 1 | Caso de degradación 2 |
| Armadura activa | Esclusa | 1,0/0,705 = 1,42 | 1,0/0,705 = 1,42 | 1,0/0,694 = 1,44 | 1,0/0,704 = 1,42 |
| | Cúpula | 1,0/0,740 = 1,35 | 1,0/0,740 = 1,35 | 1,0/0,740 = 1,35 | 1,0/0,740 = 1,35 |
| Armadura pasiva | Esclusa | 0,8/0,280 = 2,87 | 0,8/0,280 = 2,87 | 0,8/0,250 = 3,19 | 0,8/0,278 = 3,19 |
| | Cúpula | 0,8/0,327 = 2,45 | 0,8/0,320 = 2,44 | 0,8/0,327 = 2,78 | 0,8/0,320 = 2,44 |
| Liner | Esclusa | 1,0/0,064 = 15,62 | 1,0/0,064 = 15,62 | 1,0/0,064 = 15,62 | 1,0/0,064 = 15,53 |
| | Cúpula | 1,0/0,063 = 15,87 | 1,0/0,063 = 15,91 | 1,0/0,068 = 14,72 | 1,0/0,062 = 15,91 |

- Para el *Liner*, la zona de la esclusa resulta la zona más desfavorable en tres de los cuatro casos, siendo esta susceptible de experimentar deformaciones generalizadas y no debidas a un efecto de concentración de tensiones. Esto supone un cambio con respecto al modelo de los años 90 en el que los resultados que más penalizaban se encontraban principalmente en la cúpula. De la revisión de toda la documentación, se concluye que esta circunstancia probablemente se deba al mayor detalle del nuevo modelo que multiplica por mil el número de elementos, así como a la no necesidad de utilizar las aproximaciones utilizadas en el mismo lo que, en ocasiones, hace que los dos modelos no sean directamente comparables.

3.3.5 Evaluación de seguridad de la modificación

Con el fin de formalizar el cambio de metodología de cálculo de capacidad última, el titular generó la modificación de diseño documental PCD 1/2-37747, en la que concluyó que para su implantación se requería la autorización de la administración.

El área IMES considera que la documentación aportada por el titular asegura el cumplimiento del apartado 3.15 de la IS-26, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares, ya que el titular ha analizado desde el punto de vista de la seguridad nuclear la verificación de las barreras que impiden la liberación de radiación al exterior, en este caso, las contenciones de CN Ascó I y II.

Además, IMES considera que el titular ha respondido correctamente a las 8 preguntas de evaluación de seguridad de la IS-21 sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, exponiendo los motivos razonados en cada una de ellas. Debido a que la pregunta número 8 fue contestada con un “sí”, ya que la PCD supone una modificación en los métodos de evaluación del estudio de seguridad, resulta preceptiva la autorización administrativa y por ello, ANAV elaboró y presentó la documentación requerida para la solicitud de autorización.

3.3.6 Cambios al Estudio de Seguridad

En el apartado 8 de los informes justificativos de las solicitudes de autorización DST-2023-51 y DST-2023-52, el titular hace referencia a los cambios en los DOE asociados a la modificación, afectando al Estudio de Seguridad (ES).

El cambio de metodología supone la afectación al capítulo 20 (20.A.3 *Evaluación del diseño*) de los ES, y por ello se adjuntan las propuestas de cambio a los ES de ambas unidades, incluyendo el siguiente texto:

“Para el establecimiento del valor de presión última (8,2 Kg/cm²) de la contención, valor considerado en estos análisis más allá de las bases de diseño del edificio, y que sirve como referencia para definición de las estrategias asociadas al venteo del mismo, se ha realizado un modelo de elementos finitos que incluye una serie de degradaciones en la cúpula del edificio; en concreto, de un anillo de 8 m, de 25 cm de espesor, situado en la capa más exterior de la misma, consistente en la pérdida del 80% de sus capacidades mecánicas, así como de la capa más interior de este elemento estructural, también de 25 cm, en la que se ha supuesto una pérdida del 20% de sus capacidades mecánicas. El resultado de someter el modelo indicado a la presión última definida ha sido satisfactorio, comprobándose que los elementos representativos de la estructura no alcanzan las deformaciones límite definidas como de fallo de los mismos.”

El área IMES considera adecuados los cambios propuestos por el titular sobre el ES y concluye que:

- No resulta necesaria la modificación de las ETFM, puesto que como ya se indicó en el informe de evaluación de seguimiento del plan de acción de las condiciones anómalas, CSN/IEV/IMES/AS0/2304/1190, a pesar de que existen dos condiciones límite de operación (CLO), la 3.6.1.1 y la 3.6.1.7, relacionadas con la contención, el cambio de metodología no afecta a su cumplimiento. Tampoco se requiere la modificación de los requisitos de vigilancia o las Bases.

- La documentación aportada es consistente con el apartado 3.17 de la IS-26, esto es, que el ES sea actualizado para reflejar las modificaciones realizadas en la instalación (en el caso presente el cambio de metodología de cálculo).
- La modificación propuesta al ES resulta consistente con la naturaleza de la modificación PCD 1/2-37747 para el cálculo de la capacidad última, ya que la información introducida en el capítulo 20 *Extensión de Diseño* describe correctamente la nueva casuística.

Conclusiones de los resultados de evaluación

De la evaluación de las solicitudes de modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última de las contenciones, y de aprobación de las propuestas de cambio a los ES asociadas, de la CN Ascó I y II, el área IMES considera que:

- Las degradaciones identificadas en las condiciones anómalas CA-A1-22/16 y CA-A2-22/10, e incluidas en las PCD 1/2-37747, han sido incorporadas adecuadamente a los nuevos cálculos realizados por ANAV. El objetivo era comprobar que el valor de presión interior máxima es capaz de soportar la contención (capacidad última), criterio definido para más allá de sus bases de diseño, y no se ha visto afectado por los defectos detectados en el año 2022. La evaluación de seguridad de las PCD se ha realizado de forma correcta contestando “No” a 7 preguntas del apartado 3.3.1 de la IS-21 y “Sí” a la pregunta número 8, motivo por el cual se ha solicitado la autorización de la nueva metodología.
- Los cálculos de ANAV han sido complementados con un programa de validación de la metodología aplicada que ha incluido la comprobación de casos reales como las pruebas de integridad estructural de los edificios de contención de ambas unidades de Ascó, incluyendo la participación en el benchmark internacional VerCoRs 2018 promovido por EDF.
- El CIMNE, organización homologada encargada por ANAV para realizar los cálculos con elementos finitos relacionados con la seguridad, es solvente para el desarrollo de este tipo de proyectos.
- El modelo de cálculo evaluado posee un grado de detalle muy superior al utilizado en el cálculo original de los años 90 e incorpora unos criterios de fallo más conservadores. El área IMES considera que la geometría, condiciones de contorno y metodología del nuevo cálculo de elementos finitos resulta coherente y adecuado con la naturaleza de la modificación.
- Los coeficientes de seguridad del análisis mecánico más limitativos de ambos casos de degradación (escenarios 1 y 2) resultan para todos los casos de carga, degradación y contención, superiores a la unidad (límite inferior de aceptabilidad).
- El titular cumple con lo previsto en la IS-26 en relación con la realización de los análisis de seguridad y la propuesta de cambio para la actualización de los estudios de seguridad.

De manera global, y una vez aplicadas las cargas correspondientes a los edificios de contención, el efecto de las degradaciones inducidas es prácticamente nulo en relación con la rigidez, la capacidad portante y la resistencia al fallo de los edificios originales sin defectos. Una muestra de ello es que varios de los resultados más desfavorables han sido obtenidos en la zona de la esclusa de personal en los que la degradación de la cúpula no tiene efecto.

El área IMES considera que las contenciones de ambas unidades, con las degradaciones detectadas en las cúpulas y las reparaciones realizadas, se seguirán comportando de manera estanca garantizando su integridad estructural hasta alcanzar las presiones de capacidad última

determinadas en los cálculos originales, por lo que se considera que siguen siendo válidos los valores de capacidad última determinados en ellos.

Por otra parte, en los apartados 3 *Antecedentes* y 6 *Conclusiones* del informe de evaluación de IMES, se indica que para que el titular cierre las condiciones anómalas, completando así el plan de acción evaluado por el CSN en el informe CSN/IEV/IMES/ASO/2304/1190 *Informe de evaluación sobre el seguimiento del plan de acción asociada a las condiciones anómalas relativas a la estructura de hormigón armado de la cúpula del edificio de contención de ambas unidades*, ANAV deberá realizar una modificación documental adicional en la que se contemplen los cálculos realizados con la metodología licenciada mediante la presente autorización, pero con su aplicación para las cargas sísmicas y del accidente base de diseño, así como la correspondiente propuesta de cambio a los ES de ambas unidades para reflejar en el capítulo 3.8 de los mismos la situación *as left* de las cúpulas de los edificios de contención incluyendo la situación actual tras las reparaciones.

Este último aspecto queda fuera del alcance de la solicitud y no afecta al objeto de la misma, y será comunicado al titular mediante una carta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear.

3.4 Deficiencias de evaluación

No.

3.5 Incumplimientos de evaluación

No.

3.6 Discrepancias frente a lo solicitado

No.

4 CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone informar favorablemente las solicitudes de autorización SA/A1-23/01 y SA-A2/23-01 de modificación de la metodología de cálculo de la capacidad última de los edificios de contención de las centrales nucleares Ascó I y II y la aprobación de las propuestas de cambio a los estudios de seguridad asociadas.

4.1 Aceptación de lo solicitado

Sí.

4.2 Requerimientos del CSN

No.

4.3 Otras actuaciones adicionales

No.

4.4 Compromisos del titular

No.

4.5 Recomendaciones

No.

CSN/PDT/CNASC/AS0/2411/363

CSN/C/P/MITERD/AS0/24/05

Nº. EXP.: AS1/SOLIC/2023/87

AS2/SOLIC/2023/97

ANEXO I

Escrito de resolución: CSN/C/P/MITERD/AS0/24/05