

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

SOLICITUD DE REVISIÓN DE LA ETF DE REFERENCIA PME 4-04/10 REV. 2 Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD COMO CONSECUENCIA DE LA REVISIÓN DEL ANÁLISIS DE ACCIDENTES DE C.N. TRILLO

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Solicitante: CNAT

1.2 Asunto:

Mediante escrito de 19 de agosto de 2014 (n° de registro de entrada en el CSN 42850) se ha recibido en el CSN, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo solicitud de informe sobre la propuesta de modificación las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) PME 4-04/10 revisión 2 y de revisión del Estudio de Seguridad (ES) de C.N. Trillo. Los cambios en el Estudio de Seguridad requieren autorización de la Administración en cumplimiento de la Instrucción del CSN IS 21, sobre modificaciones de diseño en centrales nucleares al emplear metodologías de análisis y cálculo diferentes a las actualmente utilizadas y al modificarse las consecuencias radiológicas de los accidentes radiológicos.

Esta propuesta de modificación de la ETF y de revisión del ES sustituye y anula a la remitida en fecha 29 de agosto de 2013 (n° de registro del CSN 13950) e incluye las conclusiones de la evaluación de aquella por el CSN.

1.3 Documentos aportados por el Solicitante:

Propuesta de modificación de las ETF PME 4-04/10 revisión 2 y propuesta de revisión del Estudio de Seguridad para incorporar los análisis de accidentes y transitorios de C.N. Trillo.

1.4 Documentos de licencia afectados:

Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y Estudio de Seguridad de C.N. Trillo.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1 Descripción de la solicitud

En relación con el Estudio de Seguridad, se modifican varios capítulos para incorporar las conclusiones de los análisis de accidentes tanto desde el punto de vista termohidráulico (funcionamiento del circuito primario y de la contención y su impacto en las condiciones ambientales del edificio del reactor) como desde el punto de vista radiológico (dosis debidas a los accidentes).

De acuerdo con la Instrucción del Consejo IS-21, sobre modificaciones de diseño en centrales nucleares, la modificación del Estudio de Seguridad requiere autorización de la

Administración al haberse utilizado una metodología diferente en la revisión de los accidentes descritos en el capítulo 6 del Estudio de Seguridad y al modificarse las consecuencias radiológicas de los accidentes.

En cumplimiento de la IS-21, CNAT ha remitido, además de los cambios propuestos en los documentos oficiales, los análisis de seguridad realizados y documentos de ingeniería en los que se justifican los cambios propuestos en el ES y en las ETF.

El análisis de seguridad tiene por objeto demostrar que con los cambios propuestos por CNAT se siguen cumpliendo las normas y requisitos de seguridad. Este análisis de seguridad se realiza para aquellos cambios, en este caso los correspondientes al Estudio de Seguridad, para los cuales la evaluación de seguridad concluye que es necesario autorización de la Administración.

En la documentación asociada a la solicitud de C.N. Trillo, CNAT ha remitido dos análisis de seguridad, el primero corresponde a los análisis termohidráulicos realizados en relación con los transitorios y accidentes postulados con el objeto de verificar que se siguen cumpliendo una serie de criterios de aceptación que se detallan más adelante y, por lo tanto, los objetivos de protección. El segundo análisis de seguridad corresponde a los análisis de consecuencias radiológicas de los accidentes y con ellos CNAT demuestra que se siguen manteniendo los límites radiológicos en caso de accidente.

Los cambios propuestos por CNAT en su solicitud afectan a las ETF de C.N. Trillo en los apartados siguientes:

- Bases de la 2.1 sobre el núcleo del reactor.
- Bases de la 4.1.1 sobre barras de control.
- Bases de la 4.1.3 sobre margen de parada.
- Bases de la 4.1.4 sobre reactividad del núcleo.
- Bases de la 4.1.5 sobre el Coeficiente de Temperatura del Moderador (CTM).
- Bases de la 4.2.2 sobre el sistema de limitaciones.
- 4.3.1. y sus bases, sobre lazos del sistema de refrigerante del reactor.
- Bases de la 4.3.3, sobre válvulas de seguridad del sistema de refrigeración del reactor.
- Bases de la 4.3.4, sobre el dispositivo de alivio del sistema de refrigeración del reactor.
- 4.3.8, y sus bases, sobre actividad en el refrigerante primario.
- Bases de la 4.4.1 y 2, sobre acumuladores y sistema de inyección de alta presión.
- 4.4.3, y sus bases, sobre el sistema de inyección de seguridad de baja presión.
- 4.4.4, sobre el sistema de refrigeración de la piscina de combustible.
- Bases de la 4.5.6 y 4.5.7, sobre presión y temperatura en contención.
- Bases de la 4.5.8, sobre integridad del anillo.
- Bases de la 4.6.1, sobre el sistema de agua de alimentación de emergencia.
- Bases de la 4.6.2, sobre el sistema de vapor principal.
- 4.6.4, y sus bases, sobre actividad en el refrigerante secundario.
- Bases de la 4.8.2, sobre el sistema de extracción de aire del anillo.
- Bases de la 4.10.4, sobre la máquina de recarga.
- Bases de la 4.10.7, sobre penetraciones de contención.
- Bases de la 4.11.2, sobre tiempos de decaimiento.

- Apartado 6.8.2, sobre informes especiales.
- Nuevo apartado 6.20 sobre tratamiento de los sistemas no relacionados con la seguridad considerados en los análisis de accidentes.

En los análisis realizados por CNAT se ha considerado una temperatura media del refrigerante de 312 °C con objeto de cubrir una subida de hasta 2 °C en la temperatura media del refrigerante primario con respecto a la actual, para tener en cuenta una posible futura subida de potencia nominal de hasta el 4%. Otros temas que se han considerado son la tolerancia de las válvulas de seguridad y el retraso introducido en las señales de protección como consecuencia de las bandas muertas de los filtros de ruido neutrónico.

A continuación se describe el análisis termohidráulico de los transitorios y accidentes seleccionados y realizado por CNAT para verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación del circuito primario, el análisis del comportamiento de la contención y por último, el impacto radiológico al exterior y la verificación de los límites de la normativa radiológica en caso de accidente. De esta forma, CNAT verifica que en caso de transitorios o accidentes y bajo condiciones conservadoras, la evolución de la planta es tal que se cumplen los objetivos y criterios de aceptación del circuito primario, contención y los límites radiológicos.

Metodología utilizada en la revisión de los accidentes termohidráulicos

Los sucesos analizados en el capítulo 6 del EFS se han clasificado en tres grupos de acuerdo con el estado del arte y la normativa aplicable en Alemania. Estos tres grupos se clasifican en función de su probabilidad de ocurrencia:

- Transitorios operacionales: probabilidad mayor que 3×10^{-2} /año
- Accidentes: probabilidad menor que 3×10^{-2} /año y mayor que 10^{-6} /año
- Accidentes más allá de las bases de diseño: probabilidad menor que 10^{-6} /año. De este grupo, sólo forman parte de los análisis de licencia los transitorios previstos sin caída rápida de barras de control (ATWS).

Para cada uno de estos grupos de sucesos deben satisfacerse los objetivos de protección siguientes:

Transitorios operacionales. Debe demostrarse que los sistemas actuados por los sistemas operacionales de Instrumentación y Control (I&C), sistema de limitación y sistema de protección del reactor son efectivos para:

- a) Mantener la integridad de las barreras de actividad (combustible intacto, integridad de la barrera de presión del circuito primario).
- b) Mantener las cargas que sufren los componentes dentro de los límites admitidos para la operación normal y transitorios operacionales.
- c) Prevenir la liberación de actividad por encima de los límites aplicables a la operación normal y transitorios operacionales.

Accidentes. Debe demostrarse que los sistemas de seguridad actuados por el sistema de protección del reactor son efectivos para:

- a) Mantener una integridad adecuada de las barreras de actividad (daños limitados de combustible, integridad de la contención).
- b) Mantener las cargas que sufren los componentes dentro de los límites admitidos para las condiciones de accidente.
- c) Prevenir la liberación de actividad por encima de los límites aplicables a accidente.

ATWS (“Anticipated Transients Without Scram”). Debe demostrarse, bajo condiciones “best-estimate” o realistas, que se garantizan las siguientes funciones:

- a) Evacuación de calor del primario.
- b) Integridad suficiente de la barrera de presión del circuito primario.

El cumplimiento de estos objetivos de protección se verifica a partir del cumplimiento de los criterios de aceptación relativos a: temperatura de la vaina, transferencia de calor vaina-refrigerante, integridad de las vainas, temperatura del combustible, aumento de entalpía, operación de la válvula de alivio del presionador, presión del sistema de refrigerante del reactor y del sistema secundario e integridad de la contención.

Los sucesos (transitorios y accidentes) para los que se tienen que verificar los criterios de aceptación son una serie de transitorios y accidentes agrupados en sucesos LOCA (Accidente con pérdida de refrigerante primario) y sucesos no-LOCA. Los sucesos LOCA se clasifican en función del tamaño de rotura en grande, pequeño y mediano. Los sucesos no LOCA se clasifican en los grupos siguientes:

- Aumento de la evacuación de calor por el ciclo agua / vapor.
- Disminución de la evacuación de calor por el ciclo agua / vapor
- Disminución del caudal de refrigerante del reactor
- Anomalías en la reactividad y la distribución de potencia
- Aumento del inventario de refrigerante del reactor
- Disminución del inventario de refrigerante del reactor
- Liberación de radiactividad desde un subsistema o componente
- ATWS

Con los cálculos realizados y remitidos al CSN, CNAT concluye que para todos los transitorios y accidentes postulados se cumplen los criterios de aceptación y por lo tanto se satisfacen los objetivos de protección y funciones de seguridad.

Comportamiento de la contención para los transitorios y accidentes seleccionados

A continuación CNAT ha verificado que el impacto de la liberación de masa y energía en la contención, ocasionada en los accidentes considerados, es inferior a los valores de diseño de presión y temperatura de la contención.

Los cálculos se han realizado para verificar el comportamiento de la contención en el corto y en el medio y largo plazo. Además, el titular ha verificado el impacto en la contención secundaria (anillo).

En todos los transitorios y accidentes postulados de acuerdo con los análisis presentados por CNAT el comportamiento de la contención y del anillo es adecuado.

Metodología utilizada en la revisión de los accidentes radiológicos

La metodología utilizada en el análisis de los accidentes con impacto radiológico en C.N. Trillo se basa en la normativa alemana siguiente:

- BMI 3.33, Publicación de las directivas para la evaluación del diseño de las centrales nucleares con reactores de agua a presión (PWR) contra los accidentes en el sentido de la §28 párrafo 3 de la Reglamentación alemana para la protección radiológica (StrlSchV) – Directivas de accidente del 18 de octubre de 1983 (Suplemento del Boletín Oficial del Estado N° 245 del 31 de diciembre de 1983).
- Guía SSK 186 de 2003 “Fundamentos para el cálculo de accidentes de acuerdo al § 49 de la Reglamentación alemana de protección radiológica StrlSchV, Reedición del capítulo 4: Cálculo de la exposición a la radiación”.

Los accidentes con impacto radiológico contemplados son los siguientes:

- Sismo en el edificio auxiliar.
- Rotura de una tubería del sistema de tratamiento de residuos gaseosos.
- Rotura de un evaporador de desechos líquidos.
- Fallo durante el manejo y almacenamiento de elementos combustibles.
- Rotura de una tubería de refrigerante primario (LOCA).
- Rotura de una tubería de refrigerante primario en el anillo del reactor: rotura de una tubería de medición de presión.
- Rotura de una tubería de vapor principal con rotura de tubos del generador de vapor afectado.
- Pérdida a largo plazo del sumidero final de calor.

Los límites de dosis efectiva, dosis a la piel y dosis al tiroides son los establecidos en la normativa alemana, esto es:

- Límite de dosis efectiva: 50 mSv.
- Límite de dosis a la piel: 500 mSv.
- Límite de dosis al tiroides: 150 mSv.

En el cálculo del impacto radiológico y en la expresión de los resultados se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Se calcula la dosis efectiva y la dosis a la piel y al tiroides de las personas de los grupos de edad considerados hasta su 70º año de vida. Los grupos de edad tenidos en cuenta no son todos los que considera la metodología alemana, sino que únicamente se consideran los mismos que los que se analizan en operación normal en el Manual de Cálculo de Dosis (MCDE): infantes (de 1 a 2 años), niños (de 7 a 12 años) y adultos (a partir de 17 años).
- En el análisis realizado se han considerado aquellos lugares en los cuales se recibe la dosis efectiva más alta o las dosis en órganos más altas. Con este objetivo se escogen los puntos en los que las dosis sean más altas para la suma de las dosis de la exposición externa a la radiación a través de la nube de dispersión y de la inhalación, así como para la dosis de la radiación del suelo. Además, se tiene en cuenta en las dosis la contribución de la ingestión a consecuencia del consumo de alimentos, que se obtiene considerando las costumbres de alimentación de cada grupo de edad. Adicionalmente, se calculan las dosis recibidas a 500 m (radio de exclusión) y 3000 m (distancia hasta la cual sólo se permite el consumo durante las 24 primeras horas) de distancia a la central. Para la realización de los cálculos C.N. Trillo ha utilizado el código de cálculo STAR49, que desarrolla la metodología de cálculo de dosis según la normativa alemana para C.N. Trillo.

Como consecuencia del análisis realizado los cambios propuestos por CNAT en el Estudio de Seguridad relacionados con los accidentes con consecuencia radiológicas son los siguientes:

- Se actualiza el inventario de productos de fisión en el combustible tras 2,5 años de operación al 104% de la potencia real licenciada de 3010 MWt en previsión de un futuro aumento de potencia.
- Se actualiza el cálculo de la actividad específica del refrigerante primario para el cálculo de accidentes de acuerdo con los parámetros actualizados de planta y con unas tasas de liberación de yodos y gases nobles desde el combustible al refrigerante primario obtenidas a partir de los valores dados en el BMI 3.33 para los radionucleidos representativos de yodos y gases nobles. Para el resto de radionucleidos de interés se toman directamente los datos proporcionados por el BMI 3.33.
- Se actualiza la actividad específica en el refrigerante secundario.
- Se calculan las nuevas liberaciones para los accidentes indicados en el BMI 3.33.
- Se revisa la información relativa a los factores de difusión utilizados para el cálculo de accidentes a corto plazo en emisión elevada y a nivel de suelo en diferentes intervalos temporales de emisión, para factores de dispersión atmosféricos genéricos.
- Se actualizan los límites de dosis en caso de accidente
- Se actualizan los consumos de productos vegetales y de origen animal (carne y leche) en el entorno de la central.
- Se actualizan las tasas de respiración aplicables a C.N. Trillo en función del grupo de edad.

- Se modifica el método de cálculo de dosis al público de acuerdo con la guía SSK de 2003, con los parámetros propios de C.N. Trillo que provienen de los que se utilizan en el MCDE, como factores de transferencia y bioacumulación, factores de paso a dosis, etc.

Por otro lado, los cambios en las ETF derivados de la revisión de los análisis de accidentes son los siguientes:

- 4.3.8 “Actividad específica”.

Se añade una condición límite de operación a las ya existentes en cuanto a la actividad específica en el circuito primario, con sus acciones asociadas.

- 4.6.4 “Actividad específica del secundario”.

Se restringe la condición límite de operación para la concentración de actividad en el secundario.

- 6.8 “Informes”.

Se añade un caso más en el cual se debe elaborar un informe especial: si los valores de actividad específica en el circuito primario superan aquellos dados en la tabla 4.3.8-1 de las ETF.

De acuerdo con las conclusiones CNAT estos límites se cumplen con amplios márgenes para todos los accidentes radiológicos.

2.2. Motivo de la solicitud

La solicitud de CNAT tiene por objeto dar respuesta a la revisión del capítulo 6 del Estudio de Seguridad según se requirió en la Instrucción Técnica INTE/TRI/00/2 de 5 de febrero de 2001 (nº de registro del CSN 698).

El análisis de accidentes objeto de esta propuesta de dictamen técnico recoge las mejoras en el mismo derivadas de reuniones entre el CSN y CNAT en los últimos años. Con los análisis de transitorios y accidentes presentados se ha conseguido justificar que, ante un conjunto de sucesos, y considerando hipótesis conservadoras, la planta evoluciona de forma que se cumplen los límites y criterios de aceptación aplicables. Como consecuencia de esta revisión de los análisis de accidentes y transitorios se producen modificaciones en el Estudio de Seguridad y en las ETF que son objeto de esta propuesta de dictamen técnico.

2.3. Antecedentes

Con fecha 5 de febrero de 2001 (nº de registro del CSN 698) el CSN remitió a C.N. Trillo la Instrucción Técnica CSN INTE/TRI/00/2 en la que se le requería realizar las acciones siguientes en relación con el capítulo 6 de análisis de transitorios y accidentes:

“El capítulo 6 deberá reflejar la capacidad de la planta para, en las condiciones reales de operación de la misma, cumplir con los criterios de aceptación establecidos para cada uno de los transitorios analizados de

acuerdo con su base de licencia. Para ello, en el plazo de seis meses, se deberá presentar al CSN una propuesta que recoja un proceso de revisión del capítulo 6, en el que se tenga en cuenta el alcance, metodología, programa de revisión y plazo de finalización”.

Mediante el escrito de referencia ATT-CSN-001227 de fecha 27 de julio de 2001, CNAT dio respuesta a la Instrucción Técnica anterior, al presentar una propuesta de actuación para la revisión del capítulo 6 del ES y el CSN, según se recoge en el escrito de noviembre de 2001 de referencia CSN-C-DSN-01-434, aceptó el plan presentado, con las siguientes consideraciones:

“...se considera que, en el desarrollo del capítulo 6, es conveniente que los análisis de todos los accidentes se realicen con una misma metodología, con el fin de mantener una coherencia entre todos ellos, al tiempo que se disminuye la cantidad de documentación y códigos soporte. Así mismo, es deseable que la metodología empleada sea la más moderna disponible.

En el caso de utilizar metodologías pendientes de aprobación, esto se deberá hacer constar explícitamente, y se deberán someter a su aprobación por el CSN previamente a su utilización en cualquier estudio de licencia, incluidos los estudios de seguridad de las recargas”.

Posteriormente, tras varias reuniones técnicas entre representantes del CSN y CNAT, el titular presentó una solicitud de modificación de las ETF y del Estudio de Seguridad que fue retirada por CNAT de acuerdo con los compromisos reflejados en la nota de reunión de referencia CSN/ART/CNTRI/TRI/PEP/0511/3 de 4 de noviembre de 2005 como consecuencia de los errores detectados durante el proceso de evaluación. La comunicación al CSN se hizo con escrito de referencia ATT-CSN-003955 (nº de registro 23734 de 13 de diciembre de 2005) y al Ministerio de Industria con escrito de referencia ATT-MIE-003252 de fecha 5 de diciembre de 2005.

En marzo del 2007 se envía borrador del nuevo capítulo 6, junto con información adicional que había sido solicitada por la evaluación, relativa al tiempo de caída de las barras de control y sobre el modo de controlar los parámetros utilizados en los análisis de transitorios y accidentes que no están recogidos en las ETF.

Desde entonces han surgido temas adicionales que impactan sobre el análisis de accidentes y que se han ido incorporando a la propuesta de revisión de los mismos. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- Tolerancias en el tarado de las válvulas de seguridad, y su efecto en los análisis de accidentes.
- Aumento de la amplitud del ruido de flujo neutrónico
- Recomendación 385 de la RSK sobre análisis de LOCA/ECCS.
- Nueva normativa española sobre ETF's

3. EVALUACIÓN

3.1 Informes de evaluación:

- CSN/IEV/INNU/TRI/1409/738 “ Informe de evaluación de la solicitud de modificación del Estudio Final de Seguridad (EFS) -Análisis de accidentes”

- CSN/IEV/AEIR/TRI/1409/739 “Evaluación de la propuesta de modificación del estudio final de seguridad y de las especificaciones técnicas de funcionamiento de C.N. TRILLO (PME-4-04/10 rev.2): Análisis de consecuencias radiológicas de accidentes.
- CSN/IEV/INSI/TRI/1405/707 CN Trillo. Evaluación de la propuesta de modificación del Estudio Final de Seguridad y de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento en relación con la revisión de los Análisis de accidentes

3.2 Resumen de la evaluación

En este apartado se recogen las conclusiones de las evaluaciones realizadas sobre los análisis termohidráulicos del circuito primario, el comportamiento de la contención y las consecuencias radiológicas de los accidentes.

Evaluación de los cambios propuestos en la PME 4-04/10 revisión 2 y en el ES relacionados con aspectos termohidráulicos

La evaluación ha verificado el cumplimiento de la siguiente normativa aplicable:

Instrucciones del Consejo siguientes:

- IS-26, Instrucción sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares
- IS-27, Instrucción sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares
- IS-32, Instrucción sobre Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de centrales nucleares

Normas alemanas:

- RSK-96. Directrices de la RSK para reactores de agua a presión. Edición original (3ª edición del 14 de octubre del 81) con modificaciones del 15 de noviembre del 96. Noviembre 1996.
- DIN25463 (1982). “Decay Heat Power Nuclear Fuels of LWR; Documentation and Illustration”
- KTA 3101.1 (1980). “Design of Reactors Cores of Pressurized and Boiling Water Reactors; Part1: Principles of Thermohydraulic Design”
- KTA 3201.2 (1996). “Components of the Reactor Coolant Pressure Boundary of LWR; Part 2: Design and Analysis”
- KTA-3301. “Residual Heat Removal Systems of Light Water Reactors. Noviembre 1984”.
- RSK 385 “Requirements for LOCA safety analyses”.

Los objetivos de la evaluación han sido verificar los puntos siguientes:

- La selección de sucesos iniciadores debe ser completa y su clasificación correcta en función de la probabilidad de ocurrencia.

- La metodología debe ser globalmente conservadora. La metodología conlleva las herramientas, (códigos de cálculo), valores iniciales y condiciones de contorno.
- Los análisis específicos deben cumplir sus criterios particulares de aceptación.
- Los parámetros de planta utilizados en los análisis deben estar recogidos de forma adecuada en las ETF' s de la Central

Como se ha mencionado anteriormente, la clasificación de los sucesos iniciadores en función de su probabilidad de ocurrencia es la siguiente:

- Transitorios operacionales (una vez en la vida de la planta),
- Accidentes (una vez en un millón de años)
- Accidentes más allá de la base de diseño (probabilidad menor de una vez en un millón de años, y que sólo contemple los sucesos previstos sin caída rápida de barras de control (ATWS).

La evaluación pone de manifiesto que en el caso de C.N. Trillo la clasificación se hace en función de la probabilidad de ocurrencia conjuntamente con malfunciones de sistemas que se producen durante el desarrollo del suceso, mientras que para el resto de plantas, sólo se tiene en cuenta la probabilidad del suceso iniciador. No obstante, la evaluación concluye que a pesar de la diferencia de enfoque respecto del resto de plantas, la clasificación de los sucesos iniciadores es aceptable.

Por otro lado, en el caso de los sucesos que se clasifican como transitorios operacionales, CNAT da crédito a sistemas de operación normal, como por ejemplo, el sistema de control del reactor (YR) o el sistema de agua de alimentación principal (RL). La evaluación considera que esta característica es aceptable siempre que se cumpla que los distintos sistemas usados en el análisis correspondiente tengan un control administrativo adecuado. CNAT ha remitido al CSN un documento de control de estos parámetros que se ha considerado aceptable con las matizaciones que se indican más adelante.

Los análisis de los transitorios y accidentes postulados se han realizado teniendo en cuenta la posibilidad de una futura subida de potencia hasta el 104% respecto a la actualmente licenciada. En relación con este punto, la evaluación considera que los análisis presentados son conservadores respecto a las condiciones actuales de potencia nominal, pero no se pronuncia sobre la aceptación de dichos análisis en relación con la operación segura ante una futura subida de potencia.

La evaluación ha revisado los criterios de aceptación, las condiciones de contorno, las condiciones iniciales y los códigos utilizados para el análisis termohidráulico de transitorios y accidentes, considerando adecuado el contenido de la propuesta de CNAT.

Evaluación de los transitorios y accidentes no-LOCA

La evaluación considera que la elección de los sucesos iniciadores es acorde con lo indicado en la Guía Reguladora 1.70 y que los argumentos ofrecidos para considerar limitantes unos transitorios o accidentes (cada uno dentro de su categoría) son correctos. La evaluación

también ha revisado el análisis realizado para cada uno de los grupos anteriores de transitorios y accidentes considerándolo adecuado.

Evaluación del accidente de pérdida de refrigerante primario (LOCA)

La evaluación ha verificado la aplicación y el análisis vigente del LOCA que se ha realizado con el código S-RELAP y considera que se cumplen los criterios de aceptación. No obstante, señala que el código termohidráulico del sistema S-RELAP5, que es la pieza básica de la metodología, no ha sido objeto de una evaluación específica. Su uso se ha venido aceptando en este ámbito y en algunas otras aplicaciones a la C.N. Trillo, por ejemplo en los cálculos soporte para la implantación del procedimiento de purga y aporte primario.

La metodología de análisis de LOCA para CN Trillo corresponde, dentro de la clasificación de OIEA, a la llamada "Opción 2". Esto significa que está basada en cálculos con códigos computacionales realistas (también llamados "best-estimate"). La incertidumbre de cálculo se tiene en cuenta seleccionando una serie de parámetros de entrada a los cálculos (básicamente, condiciones iniciales y frontera) y asignándole, en los cálculos, valores fijos y conservadores. Se busca con ello obtener resultados envolventes en el sentido conservador. En el ámbito de los análisis de accidentes y del análisis de LOCA en particular, esto significa que los resultados deberían cubrir los valores reales con una probabilidad de al menos 95% y una confianza estadística de al menos un 95%.

Las metodologías de Opción 2, como la vigente para CN Trillo son una modalidad intermedia entre las metodologías tradicionales ultraconservadoras (Opción 1) y las realistas o BEPU "Best estimate plus uncertainty" (Opción 3).

De acuerdo con las recomendaciones y normativa en Alemania, la metodología de análisis de accidentes tiene que estar validada. La validación consiste en una comparación sistemática entre las predicciones de la metodología y datos de referencia que pueden ser reales (provenientes, en general, de instalaciones experimentales) o calculados con otra metodología cualificada. El objetivo es demostrar que las predicciones tienen el carácter adecuado; es decir, que una metodología conservadora produce valores conservadores, y que una metodología realista produce resultados cercanos a la realidad.

La evaluación considera que la validación es especialmente importante para las metodologías correspondientes a la Opción 2, que son mucho menos conservadoras que las de Opción 1. Este requisito está reconocido claramente en la regulación nuclear, para todos los ámbitos en que se necesiten cálculos predictivos. La normativa alemana permite el uso de metodologías de Opción 2 con tal de que se demuestre su conservadurismo mediante una metodología de Opción 3.

En conclusión, la evaluación considera que el análisis vigente de LOCA para la CN Trillo cumple los criterios de aceptación con la excepción de que no se ha llevado a cabo una demostración consistente, basada en una metodología BEPU adecuada, del conservadurismo del análisis. Los trabajos que está realizando actualmente AREVA para cuantificar el conservadurismo de la metodología Best-estimate utilizada en C N Trillo pueden ser la base de esa demostración. Por todo ello, la evaluación considera que CNAT

deberá realizar un seguimiento de las revisiones que el regulador alemán haga de la metodología BEPU de análisis LOCA de AREVA y de su aplicación a la validación de la metodología Best-estimate utilizada en C N Trillo.

Evaluación del ATWS

Los criterios de aceptación del ATWS son específicos del mismo. Se han analizado estos casos teniendo en cuenta las tolerancias en los ajustes de las válvulas de seguridad del presionador y los generadores de vapor, así como distintas combinaciones de parámetros nucleares.

En todos los casos la evaluación ha comprobado que se cumplen los criterios de aceptación.

La evaluación también ha considerado los temas específicos que se indican a continuación:

Documento de parámetros

Como se ha señalado anteriormente, el análisis de accidentes y transitorios de CN Trillo se diferencia del resto de centrales españolas en que en éste, se da crédito a muchos más sistemas de planta para mitigar los efectos de los sucesos iniciadores. Puesto que muchos de estos sistemas no están recogidos en las ETF de C.N. Trillo, la evaluación consideró necesario que CNAT elaborase un documento en el que se recogiera cómo se controlan administrativamente en la planta todos los parámetros de los sistemas a los que se da crédito en el capítulo 6 del ES.

Mediante escrito de fecha 1 de octubre de 2013 (nº de registro 43162), CNAT remitió el documento de referencia SL-13/037 “CNT, “Tratamiento de los sistemas no relacionados con la seguridad considerados en los análisis de accidentes y de los parámetros relacionados con la seguridad”. La evaluación realizada sobre este documento concluye lo siguiente:

- El listado de sistemas que participan en la mitigación de los transitorios y accidentes del capítulo 6 del EFS se considera completo. Sin embargo, en el documento 18-R-Z-00003 “Criterios de clasificación de sistemas y estructuras”, referenciado en el documento SL-13/037, no se recogen como relevantes para la seguridad algunos de los sistemas a los que se da crédito en el capítulo 6 del ES.
- Los sistemas de seguridad activos (SS) se encuentran recogidos en las ETF de la Central.
- El apartado 3.4.3. del documento de parámetros se refiere al tratamiento de los fallos e indisponibilidades de los sistemas de no seguridad considerados en los análisis de accidente. La evaluación considera que el documento no describe adecuadamente cómo tratar los fallos y las indisponibilidades de estos sistemas.

La evaluación considera que CNAT deberá enviar una nueva revisión del documento de parámetros en la que se haga referencia a una revisión del documento 18-R-Z-00003 que sea completa y que identifique todos los sistemas a los que se da crédito en el análisis de accidentes presentado. También se debe desarrollar el apartado 3.4.3 para explicar el tratamiento de los fallos e indisponibilidades de los sistemas relevantes para la seguridad.

Propuesta de modificación de las ETF PME 4-04/10 rev.2

La evaluación ha revisado la propuesta de modificación de las ETF y su coherencia con la revisión del análisis de accidentes realizada y, considera que es aceptable con el comentario siguiente: en el capítulo de “normas administrativas” se ha incluido un nuevo apartado para introducir el “tratamiento de los sistemas no relacionados con la seguridad considerados en los análisis de accidente”, en el que se hace referencia al documento SL-13/037 de control de parámetros descrito anteriormente, que como se ha dicho, la evaluación considera que debe revisarse.

En resumen, las conclusiones alcanzadas por la evaluación respecto a los cambios propuestos en las ETF PME 4-04/10 rev.2 y del Estudio de seguridad son las siguientes:

- La metodología empleada por el titular en el análisis de transitorios y accidentes no LOCA, así como los análisis y resultados de los distintos sucesos presentes en la propuesta de ES son aceptables ya que mantienen un grado de conservadurismo suficiente que permite asegurar que la ocurrencia de los sucesos iniciadores posibles no produciría daños a las personas y al medio ambiente superiores a los límites y criterios establecidos.
- En relación con el análisis de LOCA propuesto por el titular se ha comprobado que cumple los criterios de aceptación y los requisitos de la normativa alemana (RSK 385), con la excepción de que no se ha llevado a cabo una demostración consistente del conservadurismo del análisis basado en una metodología BEPU adecuada.

Los trabajos, de carácter genérico que está realizando actualmente AREVA para cuantificar el conservadurismo de su metodología Best-estimate utilizada en C N Trillo pueden ser la base de esta demostración. Por todo ello, CN Trillo deberá realizar un seguimiento de las revisiones que el regulador alemán haga de la metodología BEPU de análisis LOCA de AREVA y de su aplicación a la validación de la metodología Best-estimate utilizada en C N Trillo e informar anualmente al CSN de su evolución.

Aunque las condiciones de análisis presentadas pretenden cubrir de forma parcial una posible futura subida de potencia, la evaluación considera que los análisis presentados demuestran el conservadurismo respecto a las condiciones de operación actuales y por lo tanto, en el caso de que CNAT quisiera proceder a realizar un aumento de potencia en el futuro debería presentar los análisis específicos correspondientes de acuerdo con la normativa existente.

Evaluación de los cambios propuestos en el Estudio de Seguridad y en las ETF PME 4-04/10 revisión 2 desde el punto de vista del comportamiento de la contención

Además de la normativa española aplicable: IS-21 sobre modificaciones de diseño e IS 32 sobre especificaciones técnicas de funcionamiento, la evaluación ha utilizado las siguientes guías y recomendaciones alemanas:

- "RSK Guidelines for Pressurized Water Reactors, 3rd edition of 14.10.1981 with amendments of 15.11.1996". Apartado 5.1 (Bases de Diseño del Recinto de Contención) y apartado 22.1, (Diseño del sistema ECCS).
- KTA 3401.2 (6/85) Steel Containment Vessels. Part 2: Analysis and Design
- KTA 3413 (6/89) "Determination of Loads for the Design of a Full Pressure Containment Vessel against Plant-internal Incidents".
- KTA 3301 "Residual Heat Removal System of Light Water Reactors (Nov. 84).

La evaluación ha verificado las condiciones de contorno, hipótesis iniciales, etc, para calcular las condiciones de presión y temperatura alcanzadas en contención en caso de LOCA a corto y medio y largo plazo.

En todos los casos simulados no se exceden los valores de diseño de la contención (5,38 bar relativos y 145°C) en el caso del accidente con mayor liberación de energía dentro de contención (LOCA grande en rama caliente). Análisis similares se han hecho respecto al anillo.

Además, la evaluación ha comprobado que una serie de pendientes documentales de evaluaciones anteriores han sido adecuadamente resueltos por CNAT.

En relación con la propuesta de modificación de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento en revisión 2, se considera aceptable parcialmente según se indica a continuación.

Se consideran aceptables los cambios introducidos en las siguientes páginas:

- Especificación 4.3.1 sobre lazos del sistema de refrigerante del reactor página 4.3.1-30.
- Especificación 4.4.3 y sus Bases sobre TH-LPS: página 4.4.3.6, página 5.4.4.3-6 y 5.4.4.3-11.
- Especificación 4.4.4 sobre el sistema de refrigeración de la piscina de combustible: página 4.4.4-18.
- Bases de la 4.3.3 sobre válvulas de seguridad del sistema de refrigeración del reactor: primer párrafo de la página 5.4.3.3-2 y página 5.4.3.3-18.
- Bases de la 4.3.4, sobre el dispositivo de alivio del sistema de refrigeración del reactor: segundo párrafo de la página 5.4.3.4-1 y cuarto párrafo de la página 5.4.3.4-11.
- Bases de la 4.5.6 y 4.5.7 sobre presión y temperatura en contención: página 5.4.5.6-5, párrafo tercero de la página 5.4.5.7-1.
- Bases de la 4.5.8, sobre integridad del anillo: página 5.4.5.8-7.
- Bases de la 4.6.1, sobre el sistema de agua de alimentación de emergencia: páginas 5.4.6.1-24, 25 y 26.
- Bases de la 4.8.2, sobre el sistema de extracción de aire del anillo: página 5.4.8.2-18.

Sin embargo, no se aceptan los cambios relativos a las páginas 5.4.8.2-3, 5.4.8.2-12 y 5.4.8.2-20 de las Bases de la 4.8.2 sobre el sistema de extracción de aire del anillo ya que en ellas se incluye una mención a la KTA-3601 (6/1990) como referencia para el valor del requisito de depresión mínima en el anillo y la evaluación considera que esto no es adecuado, según se explica a continuación.

Actualmente hay una evaluación pendiente sobre el análisis de aplicabilidad de la KTA 3601 edición 6/1990 a C.N. Trillo, presentado por el titular en respuesta a la Instrucción Técnica de referencia CSN/IT/DSN/TRI/12/06 (Análisis de aplicabilidad del suceso de C.N Ascó 1 relativo a la liberación de partículas radiactivas por la chimenea de ventilación de 14 de diciembre de 2012). La evaluación considera que esta evaluación interfiere con la presente solicitud de propuesta de modificación de las Bases de la 4.8.2 sobre el “sistema de extracción de aire del anillo”, ya que al referenciarse una revisión de la KTA 3601 diferente, el valor de depresión del anillo considerado no coincide con el utilizado en el análisis de accidentes. La evaluación no considera aceptable aprobar este cambio hasta que no se resuelva el asunto indicado.

Evaluación de la propuesta de modificación de las ETF desde el punto de vista de los accidentes radiológicos

La normativa utilizada es alemana aunque también se ha tenido en cuenta normativa española. La normativa básica utilizada es la siguiente:

1. BMI 3.33, Publicación de las directivas para la evaluación del diseño de las centrales nucleares con reactores de agua a presión (PWR) contra accidentes.
2. TÜV, J.5.5.3, Bases de dominio de accidentes para las directrices de evaluación del diseño de centrales nucleares con reactores de agua a presión PWR.

Los criterios de aceptación, en términos de límites de dosis, teniendo en cuenta la contribución de todas las vías posibles de exposición externa (nube y suelo) e interna (ingestión e inhalación) son:

- Dosis efectiva 50 mSv
- Dosis a la piel 500 mSv
- Dosis al tiroides 150 mSv

Las secciones del Estudio de Seguridad afectadas por la nueva metodología y que se modifican en la solicitud de CNAT son:

- Sección 3.2.10: “Difusión a corto plazo”, donde se recogen los factores de dispersión atmosférica utilizados en los análisis radiológicos.

- Sección 5.4.1 “Fuentes de radiación y sus blindajes”, donde se recoge el cálculo de actividad en el refrigerante primario y secundario.
- Sección 6.0.7 “Consecuencias radiológicas” donde se recogen los accidentes para los que se calcula el impacto radiológico y se indica la metodología y normativa utilizada en dichos cálculos.
- Sección 6.7.1 “Introducción”, donde se recogen todos los accidentes que pueden tener lugar en la central con liberación de actividad al exterior, salvo los del Almacén Temporal de Combustible Gastado (ATT), así como los límites de dosis aplicables.
- Sección 6.7.2 “Metodología del estudio” donde se recoge la metodología utilizada para el cálculo de la actividad liberada al exterior y para el cálculo de la dosis.
- Sección 6.7.3.1 “Rotura de una tubería de refrigerante del reactor dentro de la contención (LOCA)”.
- Sección 6.7.3.2 “Rotura de una tubería de medición de presión en el anillo del reactor”.
- Sección 6.7.3.3 “Pérdida a largo plazo del sumidero final de calor”.
- Sección 6.7.3.4 “Rotura de una tubería de vapor principal con daños en los tubos del generador afectado”.
- Sección 6.7.3.5 “Fallo durante el manejo y almacenamiento de elementos de combustible”.
- Sección 6.7.3.6 “Liberación de los productos radiactivos contenidos en el edificio auxiliar”.
- Sección 6.7.3.7 “Rotura de un evaporador de desechos líquidos”.
- Sección 6.7.3.8 “Rotura de una tubería del sistema de tratamiento de residuos gaseosos”.
- Sección 6.7.4 “Evaluación de la zona bajo control del explotador y de la zona protegida”.

Las ETF afectadas y que se ven modificadas por la solicitud de CNAT son:

- Definición de Dosis equivalente de I-131
- ETF 4.3.8 y sus bases, sobre actividad en el refrigerante primario
- ETF 4.6.4 y sus bases, sobre actividad en el refrigerante secundario
- Bases de la 4.11.2, sobre tiempos de decaimiento
- Apartado 6.8.2, sobre informes especiales.

La evaluación realizada sobre estos accidentes radiológicos ha consistido en verificar los siguientes aspectos técnicos de la solicitud de CNAT:

- Factores de difusión atmosférica
- Actividad en el refrigerante primario y secundario
- Consecuencias radiológicas de accidentes. Metodología
- Análisis de los accidentes en los que se liberan materiales radiactivos
- Propuesta de Modificación de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento

La evaluación se ha basado en la revisión de la documentación presentada por CNAT y en la realización de un análisis independiente de los cálculos que justifican los cambios en el Estudio de Seguridad y en las ETF. Se han revisado los cálculos radiológicos en la zona bajo control del explotador (500 m) y en la zona de planificación de emergencias (3000 m)

de la dosis efectiva, al tiroides y a la piel del adulto, niño e infante como consecuencias de cada uno de los accidentes radiológicos considerados en CNAT.

La revisión de la documentación, así como del análisis independiente, ha puesto de manifiesto lo siguiente:

- La metodología e hipótesis utilizados por el titular en sus análisis radiológicos se ajustan a los especificado en la normativa alemana (BMI 3.33 y SSK 189).
- La propuesta de revisión del EFS recoge adecuadamente los análisis realizados por CNAT y los comentarios realizados por el CSN durante la evaluación de los mismos.
- Los resultados obtenidos en el análisis independiente son similares a los recogidos en la propuesta de revisión del EFS.
- Las dosis máximas obtenidas por el titular para cada uno de los accidentes analizados son inferiores a los criterios de aceptación.
- La propuesta de modificación de las ETF relacionadas con los análisis radiológicos es aceptable.

En consecuencia, desde el punto de vista de las consecuencias radiológicas de accidentes, la propuesta de revisión del ES y propuesta de modificación de las ETF (PME-4-04/10 rev.2) se consideran también aceptables.

3.3 Desviaciones: No.

3.4 Discrepancias respecto de lo solicitado: No.

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

La propuesta de revisión del Estudio de Seguridad y la modificación de las ETF PME 4-04/10 rev.2 de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento se consideran aceptables con las consideraciones que se hacen a continuación:

- En relación con análisis LOCA y con objeto de cuantificar el conservadurismo de la metodología utilizada para la C N Trillo, CNAT deberá realizar un seguimiento de las revisiones que el regulador alemán haga de la metodología BEPU de análisis LOCA/ECCS de AREVA y de su aplicación a la validación de la metodología Best-estimate utilizada en C N Trillo e informar al CSN de su evolución con periodicidad anual en el primer trimestre de cada año.
- CNAT deberá enviar una nueva revisión del documento SL-13/037 "Tratamiento de los sistemas no relacionados con la seguridad considerados en los análisis de accidentes y de los parámetros relacionados con la seguridad", en la que se haga referencia a una revisión del documento 18-R-Z-00003 "Criterios de clasificación de sistemas y estructuras" que sea completa y que identifique todos los sistemas relevantes para la seguridad. También debe modificar el apartado 3.4.3 del documento SL-13/037 sobre "Tratamiento de los fallos e indisponibilidades de los sistemas no seguridad (NS) considerados en los análisis de accidente" de forma que quede claro en qué procedimientos

de planta se prescribe el tratamiento adoptado para los fallos e indisponibilidades de los sistemas relevantes para la seguridad.

- No se aceptan los cambios propuestos a las páginas 5.4.8.2-3, 5.4.8.2-12 y 5.4.8.2-20 de las bases de la especificación 4.8.2. sobre el sistema de extracción de aire del anillo porque incluyen un valor de la depresión requerida en el anillo diferente del actual, que se encuentra en revisión por el CSN en el marco de otro proceso de evaluación.

La PME 4-01/10 rev.2, una vez aprobada, formará parte de la revisión 71 de las ETF de C.N. Trillo.

- 4.1. **Aceptación de lo solicitado: Sí.**
- 4.2. **Requerimientos del CSN: Sí, según se indica en las conclusiones.**
- 4.3. **Compromisos del Titular: No.**
- 4.4. **Recomendaciones del CSN: No.**