

## ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED], D. [REDACTED] y D. [REDACTED]  
[REDACTED] funcionarios del Consejo de Seguridad Nuclear, acreditados como inspectores,

**CERTIFICAN:** Que los días veintidós y veintitrés de noviembre de dos mil diecisiete, se han personado en las oficinas de AREVA en Erlangen (Alemania), ingeniería responsable de los análisis y métodos utilizados en la solicitud para el uso la G-Pellet en el combustible de CN Trillo. Esta instalación dispone de autorización de explotación concedida por Orden ministerial, de fecha 3 de noviembre de 2014.

El titular fue informado de que la inspección tenía por objeto los análisis de diseño de barra combustible y de accidente de pérdida de refrigerante por gran rotura (LBLOCA) presentados para sustentar la introducción en CN Trillo de combustible nuclear conteniendo la llamada pastilla G ("G-Pellet"); y, en particular, completar las respuestas a Peticiones de Información Adicional (PIA) realizadas por el CSN durante la evaluación de la solicitud de CN Trillo.

La inspección fue recibida, por parte de CN Trillo, por D. [REDACTED], jefe de Combustible de CNAT (Central Nuclear Almaraz-Trillo) y, por parte de [REDACTED], D. [REDACTED], jefe de proyecto para CN Trillo. Durante la Inspección, estuvieron también presentes, total o parcialmente: por parte de CNAT, D. [REDACTED] D. [REDACTED] y D. [REDACTED] de Combustible, y D. [REDACTED] de Seguridad y Licencia; y, por parte de AREVA, [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Los representantes del titular de la instalación fueron advertidos previamente al inicio de la inspección que el acta que se levante, así como los comentarios recogidos en la tramitación de la misma, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Lo que se notifica a los efectos de que el titular exprese qué información o documentación aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De la información suministrada por los representantes de CN Trillo y por el personal técnico de AREVA a requerimiento de la inspección, así como de las comprobaciones documentales realizadas directamente por la misma, se obtienen los resultados siguientes:

### **OBSERVACIONES**

- D. [REDACTED] como representante de CN Trillo introdujo primeramente la hoja de ruta de la Inspección indicando que se comenzaría por el punto 3 de la agenda remitida, dedicado al análisis de LOCA/ECCS, para evitar posibles problemas de disponibilidad del personal de AREVA y dio paso a una primera presentación a cargo de D. [REDACTED] sobre la motivación de la introducción de la G-Pellet para CN Trillo y el plan previsto de fabricación tras la aprobación del diseño por parte del CSN.
- La Inspección aclaró que, con motivo de la solicitud de CN Trillo para el uso de la G-Pellet, se generarían dos aprobaciones por parte del CSN, una para la nueva metodología de diseño de barra combustible y otra para la aplicación y licenciamiento de la G-Pellet propiamente dicha,

indicando que no sería necesario un intervalo de tiempo significativo entre ambas puesto que las evaluaciones se estaban llevando en paralelo.

- Los representantes de AREVA distribuyeron a los asistentes copias de un folleto preparado previamente, "Temas pendientes de la respuesta de CN Trillo a la PIA de INNU sobre la G-Pellet", en el que intentaban responder a los puntos recogidos en la agenda enviada previamente incluyendo, en particular, aclaraciones a las respuestas a la PIA que el CSN había considerado incompletas. Este folleto sirvió de guión a las discusiones sobre esos temas según fueron surgiendo a lo largo de la Inspección.
- A continuación, por parte de AREVA, [REDACTED] realizó una presentación más técnica comparando los diseños de la G-Pellet y la U-Pellet (estándar actual), los problemas que el nuevo diseño resuelve y los análisis que se ven afectados porque cambian sus resultados con la nueva pastilla (análisis de LOCA, criterios de diseño de varilla).
- Tras las consideraciones generales, [REDACTED] presentó la evolución de la metodología de análisis de LOCA/ECCS y del código [REDACTED] desde la aplicación vigente para CN Trillo hasta la versión utilizada en el nuevo análisis de LOCA motivado por la solicitud de introducción de la G-Pellet, mencionando algunos cambios en las condiciones de contorno relativos a adaptación a futuros combustibles, reducción del inventario de acumuladores y extensión del rango de quemado. Pasó revista detallada de todas las versiones del código desde 2004 a 2014, fecha de la versión utilizada en el LOCA de la G-Pellet, aclarando las preguntas de los inspectores sobre el detalle de modelos utilizados en dicho análisis, incluyendo detalles también sobre el código [REDACTED], que simula la ruptura de varillas.
- En relación con el análisis de LOCA/ECCS de CN Trillo, los representantes de la central entregaron a la Inspección una copia del documento D02-PEPA-G-15-0032 Rev. B "The water inventory of the accumulators used for the LB LOCA analyses in 2015", con fecha 30 de julio de 2015, donde se clarifica el dato del inventario de agua en los acumuladores en los análisis LBLOCA y su impacto en la temperatura pico de vaina.
- [REDACTED] continuó con otra presentación en la que explicó en detalle el proceso de verificación y validación de la versión de [REDACTED] utilizada en los cálculos de la G-Pellet, basada en:
  - -Experimentos de efectos separados para validar modelos específicos y cuantificar sus incertidumbres.
  - Experimentos de efectos integrales, para validar el funcionamiento global del código y decidir su adecuación para diferentes fenómenos.
  - Pruebas de planta, para validar la capacidad predictiva del código y el modelo.
  - Aplicaciones a planta (cálculos), para chequear la reproducibilidad de los análisis de seguridad.

Se centró, en particular, en la matriz de experimentos usada para la metodología estadística de análisis de LOCA grande mostrando gráficas de resultados a la Inspección que apoyaban la conclusión de que el código está adaptado para ofrecer resultados realistas cercanos a la envolvente superior de los datos ("upper bound").

- A continuación, los representantes de AREVA repasaron las preguntas pendientes de aclaración de la PIA del CSN relacionadas con análisis de LOCA que se incluían en la agenda. En relación con esto, la Inspección revisó las referencias siguientes:
  - "Analysis of the COA Test Suite Cases with [REDACTED]", 0402-01-F01 (Rev 018 de 30/01/2014).
  - "Analysis of the COA Test Suite Cases with [REDACTED]", PEPR-G/2014/en/0069 Rev. A de 06/11/2014.
  - FS1-0034525 Rev 1.0, "Assessment of the Conservatism of the LOCA Input Parameters", de 13/11/2017, que es traducción al inglés del original alemán de referencia B 111/169/80.
- A continuación, se abordó el punto 1 de la agenda remitida por el CSN, comenzando por una presentación de [REDACTED] sobre las diferencias metodológicas del diseño de varilla aplicado a CN Trillo en 2001 y el actual presentado para apoyar la solicitud de la G-Pellet (2015), repasando los cambios en la metodología estadística de diseño, en los criterios de diseño a cumplir por la varilla y en los análisis de canal caliente, así como en las versiones del código de diseño de varilla que evolucionó de [REDACTED] de 1999 a [REDACTED] de 2008.
- La Inspección preguntó a los representantes de AREVA por la posibilidad de disponer de copias de las presentaciones generales que se habían revisado hasta el momento, a lo cual, los representantes de AREVA contestaron que sería posible entregar al CSN copias de las mismas eliminando de ellas los datos propietarios sensibles. Se convino en que las presentaciones se enviarían tras la correspondiente revisión de AREVA y la finalización de la Inspección.
- A continuación, la Inspección repasó las respuestas a preguntas sobre diseño de varilla relacionadas con el análisis de LOCA (con datos de entrada proporcionados por [REDACTED]) remitidas en un correo electrónico previo. Los representantes de AREVA explicaron a la Inspección la obtención de los valores máximos de potencia lineal de varilla soportados por los análisis de LOCA y por los cálculos de canal caliente para el diseño de barra. Sobre este último punto prepararon un breve documento, "Hot Channel calculation and the method to adjust the [REDACTED] at", con una explicación más detallada que entregaron a la Inspección para aclarar sus dudas. También clarificaron la fórmula de obtención de la energía almacenada en la varilla para los análisis de LOCA.
- La Inspección revisó las respuestas preparadas por AREVA para las preguntas de la PIA recogidas en la agenda, y señaló las que necesitaban más información relativa al código [REDACTED] de diseño de varilla, la evolución de sus modelos desde la anterior aplicación a CN Trillo y la validación de los mismos. Los representantes de AREVA respondieron satisfactoriamente a las aclaraciones solicitadas por la Inspección sobre las respuestas preparadas por ellos en el folleto distribuido al comienzo de la inspección.
- Como parte del proceso descrito en el párrafo anterior, la Inspección revisó las referencias siguientes aportadas por AREVA: A1C-1305328-0, que describe el código [REDACTED] para el cálculo de la corrosión; A1C-1310668 sobre validación del código [REDACTED] y A1C-1334099-0 con datos de oxidación correspondientes a CN Trillo.
- A continuación se discutió sobre los ajustes de los modelos del código [REDACTED] a través de sus parámetros libres, a las bases de datos experimentales. AREVA explicó que las bases de datos

experimentales de calibración se usan de esta forma para ajustar los parámetros de los modelos pero que no existe una base de datos experimentales para validación posterior del modelo, sino que, típicamente, todos los datos experimentales se utilizan para el ajuste y la obtención de las distribuciones de probabilidad de los modelos que entran luego en el tratamiento probabilista de incertidumbres de los resultados del código.

- Los representantes de AREVA confirmaron que el código [REDACTED] y la metodología de diseño de varilla están congelados desde 2008 y no se han actualizado (con nuevos datos experimentales) desde entonces las distribuciones de probabilidad de las variables inciertas.
- AREVA entregó a la Inspección el documento FS1-0034519 Rev.1.0 "Model parameter distributions for fuel rod design with [REDACTED]" de fecha 13/11/2017, que es traducción del original alemán, de referencia A1C-1333097-1, que la Inspección había solicitado. La Inspección lo revisó a continuación.
- La Inspección revisó el documento de 2004 aportado por AREVA "Design Limit for Cladding Load due to Operational Fuel Swelling" en el que se desarrolla la base teórica y experimental para apoyar la solicitud de cambio del límite de diseño de deformación permanente de la vaina del 2.5% al 3.5% incluido en la solicitud de CN Trillo para la introducción de la G-Pellet. La Inspección preguntó por un informe de AREVA desarrollando este cambio de un límite de diseño de la varilla, pero renunció a solicitar una copia, ya que los representantes de AREVA indicaron que no incluye información diferente a la recogida en el artículo presentado. La Inspección indicó que valoraría las hipótesis recogidas en el citado documento y la extensión de la base de datos aportada, y daría su evaluación más adelante.
- A continuación, la Inspección revisó las respuestas preparadas en el folleto relativas a la metodología de diseño de varilla, distribuciones de probabilidad de las variables inciertas (datos de entrada y ajustes de modelos) y el tratamiento de incertidumbres para los cálculos de diseño de varilla, tanto los que soportan la operación normal de la misma, como los que cubren el diseño frente a transitorios previstos (cálculos de canal caliente). Los representantes de AREVA respondieron satisfactoriamente a las dudas de la Inspección, quedando pendiente por su parte la elaboración de un documento explicando con más detalle el método de ajuste final de la distribución de probabilidad del modelo de liberación de gases de fisión, que tiene varios parámetros libres para ajuste, y del cual depende el resultado final de la incertidumbre de los análisis. AREVA se comprometió a enviar al CSN, con posterioridad a la inspección, un documento para solucionar sus dudas al respecto.
- Durante este proceso la Inspección revisó, a su vez, las siguientes referencias aportadas por AREVA: FS1-0034520 Rev 1.0, traducción al inglés del original en alemán de referencia A1C-1302434-0; y A1C-1308926.
- A continuación, el [REDACTED] realizó una presentación sobre la Especificación Marco para CN Trillo y las modificaciones a introducir en ella derivadas de la introducción de la G-Pellet, aclarando todas las dudas al respecto planteadas por la Inspección.
- Retomando un tema pendiente de la agenda en relación con el análisis de LOCA/ECCS, [REDACTED] hizo una descripción de la metodología estadística de LOCA grande de AREVA y de su situación actual de licencia en Alemania. Mencionó los recientes requisitos de la RSK, y la manera en que AREVA está abordando su resolución. RSK ha pedido a las centrales

alemanas que calculen el impacto de "water gaps" en los análisis de accidentes, y, en particular en el análisis de LBLOCA. La metodología conservadora determinista de LBLOCA (que es la vigente para CN Trillo) no modela los "water gaps"; para sustentar y justificar el conservadurismo de esta aproximación determinista, se emplea la metodología estadística. Dado que los trabajos que hasta ahora se han aportado para la citada justificación se basan en cálculos relativos a una central de diseño alemán de 4 lazos, La Inspección solicitó alguna justificación de la aplicabilidad de estos análisis a una de 3 lazos como CN Trillo. Este punto quedó pendiente, puesto que, si bien (como [redacted] aclaró), los parámetros de los modelos no variarían, el LOCA limitante no sería el mismo. Los representantes de CN Trillo indicaron que se llevaría a cabo este trabajo.

Antes de abandonar las oficinas de AREVA, la Inspección mantuvo una reunión de cierre en la que se repasaron los temas que quedaban pendientes de aclaración adicional por parte de AREVA y CN Trillo. Por la parte de CN Trillo, AREVA se comprometió a mandar al CSN versiones no propietarias de las presentaciones generales realizadas sobre la metodología de LOCA/ECCS, así como el documento conteniendo la explicación del ajuste del modelo de liberación de gases de fisión. Se informó al titular de que no se habían identificado desviaciones.

Por parte de los representantes de CN Trillo se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la Inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, reformada por la Ley 33/2007, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre la Energía Nuclear, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes en vigor, así como la/s autorización/es referida/s, se levanta y suscribe la presente acta por duplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a cinco de diciembre de dos mil diecisiete.

**TRÁMITE:** En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 45 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de CN Trillo, para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del Acta.

CONFORME, con los comentarios que se adjuntan.  
Madrid, 28 de diciembre de 2017

[redacted]  
Director de Servicios Técnicos



**COMENTARIOS AL ACTA DE INSPECCIÓN**  
**DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**

**Ref.- CSN/AIN/TRI/17/929**



**ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929**  
*Comentarios*

**Comentario general:**

Respecto de las advertencias contenidas en la carta de transmisión, así como en el acta de inspección sobre la posible publicación de la misma o partes de ella, se desea hacer constar que toda la documentación mencionada y aportada durante la inspección tiene carácter confidencial, afecta a secretos comerciales y además está protegida por normas de propiedad industrial e intelectual por lo que no habrá de ser en ningún caso publicada, ni aún a petición de terceros.

Además, dicha documentación se entrega únicamente para los fines de la Inspección.

Igualmente, tampoco habrán de ser publicados los datos personales de ninguno de los representantes de la instalación que intervinieron en la inspección.



ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929  
*Comentarios*

**Página 2 de 5, último párrafo:**

Dice el Acta:

*“Se centró, en particular, en la matriz de experimentos usada para la metodología estadística de análisis de LOCA grande mostrando gráficas de resultados a la Inspección que apoyaban la conclusión de que el código está adaptado para ofrecer resultados realistas cercanos a la envolvente superior de los datos (“upper bound”).”*

Comentario:

El Titular considera que se debería eliminar la palabra “estadística” del anterior párrafo del Acta de Inspección.





ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929  
*Comentarios*

**Página 3 de 5, tercer guion:**

Dice el Acta:

*“La Inspección preguntó a los representantes de AREVA por la posibilidad de disponer de copias de las presentaciones generales que se habían revisado hasta el momento, a lo cual, los representantes de AREVA contestaron que sería posible entregar al CSN copias de las mismas eliminando de ellas los datos propietarios sensibles. Se convino en que las presentaciones se y enviarían tras la correspondiente revisión de AREVA y la finalización de la Inspección”.*

Comentario:

Tras la inspección (1-dic-17) se enviaron por correo electrónico al CSN las cuatro presentaciones realizadas.



ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929  
*Comentarios*

**Página 4 de 5, cuarto párrafo:**

Dice el Acta:

*“A continuación, la Inspección revisó las respuestas preparadas en el folleto relativas a la metodología de diseño de varilla, distribuciones de probabilidad de las variables inciertas (datos de entrada y ajustes de modelos) y el tratamiento de incertidumbres para los cálculos de diseño de varilla, tanto los que soportan la operación normal de la misma, como los que cubren el diseño frente a transitorios previstos (cálculos de canal caliente). Los representantes de AREVA respondieron satisfactoriamente a las dudas de la Inspección, quedando pendiente por su parte la elaboración de un documento explicando con más detalle el método de ajuste final de la distribución de probabilidad del modelo de liberación de gases de fisión, que tiene varios parámetros libres para ajuste, y del cual depende el resultado final de la incertidumbre de los análisis. AREVA se comprometió a enviar al CSN, con posterioridad a la inspección, un documento para solucionar sus dudas al respecto”.*

Comentario:

Tras la inspección (1-dic-17) se envió por correo electrónico al CSN el documento FS1-0034983 explicando en detalle lo solicitado.



**ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929**  
**Comentarios**

**Página 4 de 5, último párrafo y su continuación en la siguiente página:**

Dice el Acta:

*“Retomando un tema pendiente de la agenda en relación con el análisis de LOCA/ECCS, Mr. Alfred Knoll hizo una descripción de la metodología estadística de LOCA grande de AREVA y de su situación actual de licencia en Alemania. Mencionó los recientes requisitos de la RSK, y la manera en que AREVA está abordando su resolución. RSK ha pedido a las centrales alemanas que calculen el impacto de “water gaps” en los análisis de accidentes, y, en particular en el análisis de LBLOCA. La metodología conservadora determinista de LBLOCA (que es la vigente para CN Trillo) no modela los “water gaps”; para sustentar y justificar el conservadurismo de esta aproximación determinista, se emplea la metodología estadística. Dado que los trabajos que hasta ahora se han aportado para la citada justificación se basan en cálculos relativos a una central de diseño alemán de 4 lazos, la Inspección solicitó alguna justificación de la aplicabilidad de estos análisis a una de 3 lazos como CN Trillo. Este punto quedó pendiente, puesto que, si bien (como [REDACTED]), los parámetros de los modelos no variarían, el LOCA limitante no sería el mismo. Los representantes de CN Trillo indicaron que se llevaría a cabo este trabajo”.*

Comentario:

Se propone modificar el final de este párrafo como sigue:

Este punto se está tratando en paralelo con AREVA. Actualmente CN TRILLO está informado del estado del arte de la metodología de LOCA estadístico de forma que, cuando la metodología esté completamente finalizada y aprobada en Alemania, AREVA y CN TRILLO evaluarán la forma de cumplir con el requisito de la RSK-385 de justificar el conservadurismo de la aproximación determinista.



ACTA DE INSPECCION CSN/AIN/TRI/17/929  
*Comentarios*

**Página 5 de 5, primer párrafo:**

Dice el Acta:

*“Antes de abandonar las oficinas de AREVA, la Inspección mantuvo una reunión de cierre en la que se repasaron los temas que quedaban pendientes de aclaración adicional por parte de AREVA y eN Trillo. Por la parte de CN Trillo, AREVA se comprometió a mandar al CSN versiones no propietarias de las presentaciones generales realizadas sobre la metodología de LOCA/ECCS, así como el documento conteniendo la explicación del ajuste del modelo de liberación de gases de fisión. Se informó al titular de que no se habían identificado desviaciones”.*

Comentario:

Tras la inspección (1-dic-17) se enviaron por correo electrónico al CSN las cuatro presentaciones realizadas

## DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el "Trámite" del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/TRI/17/929**, correspondiente a la inspección realizada a las oficinas de AREVA en Erlangen (Alemania), los días 22 y 23 de noviembre de dos mil diecisiete, los inspectores que la suscriben declaran:

- **Comentario general:** No modifica el contenido del Acta.
- **Página 2 de 5, último párrafo:** Se acepta el comentario.
- **Página 3 de 5, tercer guion:** Se acepta el comentario que no modifica el contenido del Acta.
- **Página 4 de 5, cuarto párrafo:** Se acepta el comentario que no modifica el contenido del Acta.
- **Página 4 de 5, último párrafo y su continuación en la siguiente página:** Se acepta el comentario, pero no se modifica el contenido del Acta.
- **Página 5 de 5, primer párrafo:** Se acepta el comentario que no modifica el contenido del Acta.

Madrid, a 15 de enero de 2018

[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted]  
Inspector CSN



[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted]  
Inspector CSN

[Redacted signature area]

Fdo.: [Redacted]  
Inspector CSN