

ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. IDENTIFICACIÓN.....	3
1.1. Solicitante	3
1.2. Asunto.....	3
1.3. Documentos aportados por el solicitante	3
1.4. Documentos Oficiales.....	3
2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Motivo de la solicitud.....	4
2.3. Descripción de la solicitud.....	4
3. EVALUACIÓN.....	5
3.1. Informes de evaluación	5
3.2. Normativa y documentación de referencia.....	6
3.3. Resumen de la evaluación	6
3.3.1 Evaluación del área de impacto radiológico (AEIR).....	7
3.3.2 Evaluación del área de ingeniería de sistemas (INSI).....	8
3.3.3 Evaluación del área de ciencias de la tierra (CITI)	9
3.3.4 Conclusiones de la evaluación.....	10
3.4. Deficiencias de evaluación:	10
3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado:	10
4. CONCLUSIONES Y ACCIONES.....	10
4.1. Aceptación de lo solicitado:	10
4.2. Requerimientos del CSN:	10
4.3. Otras actuaciones adicionales:.....	10
4.4. Compromisos del titular:	10
4.5. Recomendaciones del CSN:.....	10
ANEXO	11

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

SOLICITUD DE APRECIACIÓN FAVORABLE DE LOS ANÁLISIS RADIOLÓGICOS DEL CENTRO ALTERNATIVO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS (CAGE) CON UN NUEVO VALOR DE INFILTRACIONES DE LA CENTRAL NUCLEAR TRILLO

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Centrales Nucleares Almaraz-Trillo A.I.E. (CNAT).

1.2. Asunto

Solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de la central nuclear Trillo, con un nuevo valor de infiltraciones.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 13 de mayo de 2019, nº de registro de entrada [42414](#), se recibió la carta de referencia ATT-CSN-012193, remitida por CNAT, adjuntando la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de la central nuclear Trillo, con un nuevo valor de infiltraciones.

Con la solicitud se adjuntan los siguientes documentos:

- 18-F-Z-07007 Ed. 3 “Dosis a los operadores en el CAGE de CN. Trillo en caso de accidente severo”.
- CA-TR-18-064 Rev. 1 “Condición Anómala sobre el CAGE”.

Posteriormente, con fecha 14 de febrero de 2022 (nº de registro [1599](#)) CNAT remitió al CSN la Edición 4 del documento “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo” de ref. 18-F-Z-07007, corrigiendo la discrepancia detectada en el caudal de aire recirculado en modo de recirculación, ya que se realiza a través de una sola unidad de filtración, mientras que en la edición 3 del citado documento se consideraba que se realizaba a través de las dos unidades de filtración.

1.4. Documentos Oficiales

N/A

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

2.1. Antecedentes

El CSN, tras el accidente de la central de Fukushima y mediante las instrucciones técnicas complementarias de referencias CSN/ITC/SG/TRI/12/01 (apartado 4.1.3) y

CSN/ITC/SG/TRI/13/05 (punto 2.4.a), requirió a CN Trillo la construcción y puesta en servicio de un centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE).

Adicionalmente, el Pleno del Consejo aprobó en su reunión de 18 de diciembre de 2013 (Acta nº 1297) los “Criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima”, en cuyo apartado 4.4 del anexo 4 se encuentran recogidos los “Criterios radiológicos” que debe cumplir el CAGE.

Con fecha 30 de septiembre de 2016 (nº de registro [43873](#)) CNAT remitió al CSN, en relación con la solicitud para la apreciación favorable de puesta en servicio del CAGE, el documento de referencia 18-F-Z-07007 Ed. 2 “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo”. En este documento se consideró un valor de infiltraciones en el CAGE de 10 pies cúbicos por minuto (cfm) en modo de emergencia y de 45 cfm en modo de recirculación, como hipótesis de cálculo para demostrar el cumplimiento con el criterio de aceptación de 50 mSv de dosis efectiva en el interior del mismo, determinado en la reunión de pleno del 18 de diciembre de 2013.

Con fecha 16 de noviembre de 2016 el CSN acordó apreciar favorablemente ([CSN/C/SG/TRI/16/04](#)) la puesta en servicio del CAGE de CN Trillo, con la condición de que, en un plazo máximo de dos años y sucesivamente cada seis años, se llevaran a cabo pruebas de infiltraciones al CAGE, tanto en modo de emergencia como en modo de recirculación.

En cumplimiento de la citada condición, en agosto de 2018 se realizó en CN Trillo la prueba de infiltraciones requerida. Los resultados de esta prueba demostraron que no se cumplían sus criterios de aceptación, tanto para el modo de emergencia (37 cfm obtenidos frente a 10 cfm postulados), como para el modo de recirculación (51 cfm obtenidos frente a 45 cfm postulados).

En consecuencia, el titular abrió la condición anómala de referencia [CA-TR-18/064 rev. 1](#), mediante la que se demostraba la aceptabilidad de la situación, calculando la dosis con el valor real de infiltraciones obtenido, resultando 11,05 mSv frente al máximo establecido de 50 mSv en 30 días, según el criterio establecido en el anexo al acta del Pleno del CSN nº 1297.

Con fecha 13 de mayo de 2019, se recibió en el CSN la carta de referencia ATT-CSN-012193, solicitando la apreciación favorable del análisis radiológico del CAGE de central nuclear Trillo con valores mayores de infiltraciones, que es el objeto de la presente propuesta de dictamen.

2.2. Motivo de la solicitud

CNAT presenta la solicitud de apreciación favorable de los cálculos de dosis en el CAGE en caso de accidente severo con nuevos valores de infiltraciones como consecuencia de que en la prueba realizada en agosto de 2018 resultó incumplido el criterio de aceptación de infiltraciones tanto para el modo de emergencia como para el modo de recirculación.

El objeto de los nuevos cálculos es verificar que para un valor de infiltraciones en el CAGE de 140 cfm se sigue cumpliendo con el criterio de aceptación de 50 mSv de dosis efectiva en 30 días en el interior del mismo, criterio aprobado por el Pleno del CSN de 18 de diciembre de 2013 (acta nº 1297).

2.3. Descripción de la solicitud

La solicitud presentada adjunta la edición 3 del documento “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo”, ref. 18-F-Z-07007, que recoge los resultados del cálculo de dosis para un valor de infiltraciones de 140 cfm en el interior del CAGE, mayor al que

se consideró en el cálculo soporte (edición 2 del mismo documento) utilizado para la apreciación favorable de su puesta en servicio, es decir, 10 cfm en modo de emergencia y 45 cfm en modo de recirculación.

El titular adjunta asimismo en la solicitud la condición anómala CA-TR-18/064 rev. 1 que se abrió tras la realización de la prueba de infiltraciones; esta condición anómala justifica la funcionalidad del CAGE mediante un cálculo de la dosis obtenida a partir del valor real de infiltración medido en la prueba, resultando una dosis de 11,05 mSv a 30 días.

En el cálculo de dosis recogido en el documento de referencia 18-F-Z-07008 Edición 3 se incorpora de forma explícita la contribución de la irradiación ocasionada por los propios filtros del CAGE, que no aparecía en la Edición 2 del mismo, de modo que la dosis efectiva total que se calcula considera todas las contribuciones existentes. Las vías de exposición analizadas son:

- Irradiación directa desde la atmósfera interior de contención.
- Exposición externa a la nube radiactiva alrededor del CAGE.
- Exposición externa por inmersión en la nube interior del CAGE.
- Inhalación en el interior del CAGE.
- Irradiación desde los filtros de la unidad de filtración del CAGE.

Como escenario de accidente severo el análisis selecciona un LOCA coincidente con una pérdida prolongada de alimentación eléctrica interior y exterior, considerándose que la planta realiza los venteos necesarios para asegurar la integridad estructural de la contención, de acuerdo con las guías de gestión de accidente severo (GGAS). Tras la caída de barras, se da crédito a la refrigeración del núcleo mediante la estrategia de *feed and bleed* del secundario (SFB) hasta el agotamiento del agua disponible en los tanques del sistema de agua de alimentación de emergencia (RS), lo que produce un retardo en el inicio de daño al núcleo de 42,7 horas desde el inicio del accidente.

En la edición 4 del documento “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo” de ref. 18-F-Z-07007, remitida al CSN en febrero de 2022, se corrige la discrepancia detectada en el caudal de aire recirculado en modo de recirculación, ya que se realiza a través de una sola unidad de filtración, mientras que en la edición 3 del citado documento se consideraba que se realizaba a través de las dos unidades de filtración.

El análisis realizado por CNAT concluye que con un caudal postulado de infiltraciones en el CAGE de 140 cfm se cumple con el criterio de aceptación de dosis de 50 mSv en 30 días.

3. EVALUACIÓN

3.1. Informes de evaluación

- [CSN/IEV/AEIR/TRI/2203/985](#): “Evaluación del análisis radiológico del CAGE de CN Trillo con un valor de infiltraciones mayor al utilizado en el análisis para la apreciación favorable de su puesta en servicio y con caudal de recirculación correspondiente a una sola unidad de filtración”.
- [CSN/IEV/AEIR/TRI/2104/950](#): “Evaluación del análisis radiológico del Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE) de CN Trillo con un nuevo valor de caudal de infiltraciones, mayor al valor utilizado en el análisis para la apreciación favorable de su puesta en servicio”.

- [CSN/IEV/INSI/TRI/2107/961](#): “CN Trillo. Evaluación del área INSI la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del CAGE con un nuevo valor de infiltraciones”.
- [CSN/NET/CITI/TRI/2106/400](#): “Evaluación de los datos meteorológicos en el nuevo cálculo de los factores de difusión atmosférica (X/Q) aportado en la solicitud sobre el CAGE de CN Trillo (accidente severo y condición anómala)”.

3.2. Normativa y documentación de referencia

El CAGE es una instalación que contiene estructuras, sistemas y componentes (ESC) para situaciones más allá de la base de diseño de la central, en lo que se denomina extensión del diseño. Por ello, no son de aplicación los criterios de diseño, implantación y pruebas de los sistemas que se encuentran dentro de la base de diseño. En consecuencia, se han utilizado los siguientes criterios de aceptación específicos del CAGE:

- “Criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima” (CSN/INF/INSI/13/896) aprobado por el Pleno del CSN el 18 de diciembre de 2013. Anexo 4: criterios aplicables al CAGE.
- CSN/IEV/INSI/GENER/ASO-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769 “Criterios de aceptación de funcionalidad y estanqueidad operativa para las pruebas de infiltraciones de los CAGE de las centrales nucleares españolas” de 9 de junio de 2021.

Adicionalmente a los criterios específicos de evaluación del CAGE establecidos por el CSN, en el proceso de evaluación por parte de las áreas especialistas se ha tenido en cuenta otra normativa y documentación de referencia aplicable, entre las que cabe mencionar:

- Instrucción del Consejo IS-21 sobre requisitos aplicables a las modificaciones en centrales.
- NUREG-1465 “Accident Source Terms for Light-Water Nuclear Power Plants”, February 1995.
- NUREG-0800 rev. 3 de 2007, capítulo 6.4 “Control Room Habitability System”.
- GL 2003-01 “Control Room Habitability”, 12/06/2003.
- RG 1.196, “Control Room Habitability at Light-Water Nuclear Power Reactors”, enero 2007.
- RG 1.197, “Demonstrating Control Room Envelope Integrity at Nuclear Power Reactors”, mayo 2003.
- RG 1.23, “Meteorological Monitoring Programs for Nuclear Power Plants”, marzo 2007.
- RG 1.111, “Methods for Estimating Atmospheric Transport and Dispersion of Gaseous Effluents in Routine Releases from Light-Water-Cooled-Reactors”, Rev. 1, 1977.
- RG 1.145, “Atmospheric Dispersion Models for Potential Accident Consequence Assessments at Nuclear Power Plants”, Rev. 1, 1983.
- RG 1.194, “Atmospheric Relative Concentrations for Control Room Radiological Habitability Assessments at Nuclear Power Plants”, Rev. 0, junio 2003.
- RG 1.195, “Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Bases Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactor”, Rev. 0, mayo 2003.

3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación de la solicitud de apreciación favorable de los nuevos cálculos de dosis en el CAGE en caso de accidente severo ha sido realizada por las áreas especialistas del CSN de

evaluación de impacto radiológico (AEIR), de ingeniería de sistemas (INSI) y de ciencias de la tierra (CITI). En concreto, se han evaluado los siguientes aspectos:

- Cálculo de dosis en el CAGE.
- Nuevo valor del caudal de infiltraciones e hipótesis que se incluyen en el análisis de habitabilidad del CAGE como consecuencia del accidente severo.
- Factores de dispersión atmosférica.

Las áreas del CSN involucradas en la evaluación de esta solicitud mantuvieron una reunión interna el 23 de julio de 2020 ([CSN/ART/CINU/ALO-TRI/2007/01](#)), para tratar aspectos relacionados con las solicitudes de apreciación favorable de los nuevos análisis de dosis con nuevas hipótesis de infiltraciones en el CAGE y sobre los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones.

Posteriormente, el 2 de febrero de 2021 se mantuvo otra reunión interna ([CSN/ART/INSI/ALO-TRI/2102/01](#)), con el objetivo de establecer un plan de ruta para resolver los aspectos relacionados con los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones al CAGE.

Los criterios de aceptación que se referencian se incluyeron en el informe de evaluación [CSN/IEV/INSI/GENER/ASO-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769.2](#) y se comunicaron a las centrales nucleares españolas mediante las correspondientes instrucciones técnicas del Consejo. En el caso de CN Trillo se ha emitido con fecha 29 de marzo de 2022 la instrucción técnica de referencia CSN/IT/DSN/TRI/22/01 “CN Trillo. Instrucción Técnica sobre criterios de aceptación de funcionalidad y estanqueidad operativa para las pruebas de infiltraciones de los CAGE de las centrales nucleares españolas”.

3.3.1 Evaluación del área de impacto radiológico (AEIR)

El área AEIR ha evaluado los cálculos de dosis en el CAGE de CN Trillo con el nuevo valor del caudal de infiltraciones desde el exterior (140 cfm) con el fin de verificar que con este nuevo valor se sigue cumpliendo con el criterio de aceptación de 50 mSv de dosis efectiva en el interior del mismo.

Queda fuera del alcance del informe de AEIR la evaluación de las hipótesis consideradas en el cálculo, incluido el nuevo valor del caudal de infiltraciones (140 cfm) y otras hipótesis que se incluyen en el análisis de habitabilidad del CAGE actualmente vigente, así como los factores de dispersión atmosférica. La evaluación de estas hipótesis es tratada en los apartados siguientes de la presente propuesta de dictamen.

El análisis de habitabilidad del CAGE viene recogido en la edición 4 del documento “Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo”, de ref. 18-F-Z-07007, en el que como ya se ha indicado se corrige la discrepancia detectada en el caudal de aire recirculado en modo de recirculación, ya que se realiza a través de una sola unidad de filtración.

La evaluación se circunscribe al cálculo de la dosis efectiva debida a la nube interior del CAGE (por exposición externa e inhalación). En dicho documento el titular calcula la dosis en el interior del mismo suponiendo que ocurre un LOCA coincidente con pérdida prolongada de energía eléctrica interior y exterior y en el que se realizan los venteos necesarios para asegurar la integridad estructural del edificio de contención.

La dosis efectiva que el titular obtiene para la mayor sala habitable, que corresponde al centro de apoyo técnico (CAT) y zona de descanso, es de 14,24 mSv.

Al valor de dosis efectiva anterior hay que sumar la dosis por exposición a la nube exterior (0,02 mSv) y por irradiación de la actividad acumulada en los filtros de la unidad de ventilación del CAGE (1,21 mSv en el punto más desfavorable localizado en el área de descanso). En consecuencia, teniendo en cuenta todas las contribuciones, la dosis efectiva total en la mayor sala habitable del CAGE que obtiene el titular a los 30 días de producirse el accidente es de 15,47 mSv. Este valor es inferior al criterio de aceptación de 50 mSv, por lo cual el titular concluye que el diseño del CAGE de CN Trillo cumple con los criterios radiológicos requeridos por el CSN.

Mediante la evaluación realizada se ha comprobado que el término fuente utilizado por el titular es el que se indica en el NUREG-1465, en concreto:

- El inventario de actividad en el núcleo incluye los radionucleidos recogidos en la Tabla 3-8.
- Las fracciones y fases de liberación desde el núcleo son las recogidas en la Tabla 3.13.
- Los porcentajes de las distintas especies químicas del yodo son los indicados en el citado NUREG.

El área AEIR considera que la metodología utilizada para el cálculo de la dosis en el interior del CAGE es aceptable.

Asimismo AEIR ha llevado a cabo un análisis independiente de la dosis debida a la nube interior como consecuencia del escenario de accidente severo definido para la mayor sala habitable dentro del CAGE. Para ello se ha utilizado el código RADTRAD 3.03 (NUREG/CR-6604. RADTRAD: "A simplified model for Radionuclide Transport and Removal and Dose Estimation"), concluyéndose que la dosis efectiva debida a la contribución de la nube interior dentro del CAGE obtenida del análisis independiente es de 14,22 mSv para la zona de mayor volumen habitable, valor similar al obtenido por el titular (14,24 mSv).

Para verificar el cumplimiento con el criterio de aceptación, a los anteriores valores de dosis por nube interior hay que sumar la contribución de la nube exterior y de la irradiación procedente de la actividad acumulada en los filtros del sistema del HVAC del CAGE (0,02 mSv de dosis por exposición a la nube exterior y 1,21 mSv de dosis por irradiación de la actividad acumulada en los filtros de la unidad de ventilación del CAGE).

En consecuencia, se obtiene que la dosis efectiva en la mayor sala habitable del CAGE de CN Trillo es de 15,45 mSv, similar al valor obtenido por el titular (15,47 mSv). Ambos valores cumplen con el criterio de aceptación de 50 mSv, por lo que el análisis se considera aceptable.

3.3.2 Evaluación del área de ingeniería de sistemas (INSI)

El área INSI ha evaluado la validez del nuevo valor de caudal de infiltraciones de 140 cfm considerado en la edición 3 del documento "Dosis a los operadores en el CAGE de CN Trillo en caso de accidente severo", ref. 18-F-Z-07007 presentado por el titular.

Este parámetro no se ha modificado en la edición 4 del citado documento por lo que las conclusiones del área INSI continúan siendo válidas.

Cabe destacar que se ha identificado que las pruebas de infiltraciones de los CAGE españoles de igual diseño (CN Almaraz, CN Trillo y CN Cofrentes) han resultado en valores semejantes.

De acuerdo con la evaluación, las hipótesis utilizadas por el titular en la nueva revisión del cálculo son análogas a las utilizadas en la revisión anterior, que sirvió de base para la

apreciación favorable de la instalación del CAGE, salvo la hipótesis adicional de considerar el mismo valor de infiltraciones tanto cuando el sistema de ventilación funciona en modo de emergencia como en modo de recirculación. Dado que el objetivo es no sobrepasar el valor de 50 mSv en el interior del CAGE, esta nueva hipótesis se considera aceptable.

El área INSI ha considerado conveniente hacer un planteamiento genérico para los criterios de aceptación de las pruebas de infiltraciones de todas las centrales, orientado a garantizar la no superación de los límites de dosis en los CAGE y al mantenimiento de la estanqueidad de los mismos, tomando como referencia los resultados de las pruebas hechas en 2018 por cada central. Como ya se ha indicado anteriormente, estos criterios están recogidos en el IEV genérico de referencia CSN/IEV/INSI/GENER/AS0-ALO-COF-VA2-TRI/2107/769.2, y han sido transmitidos a las centrales nucleares mediante instrucciones técnicas, CSN/IT/DSN/TRI/22/01 de 29 de marzo de 2022 para el caso de CN Trillo.

En concreto se han establecido tres criterios de aceptación: dos basados en la FUNCIONALIDAD (*As-Found* y *As-Left*) y uno basado en la estanqueidad operativa.

La solicitud de apreciación favorable del titular afecta al criterio de aceptación de FUNCIONALIDAD, en el que se debe usar el valor de infiltraciones establecido como adecuado desde el punto de vista radiológico y debe estar soportado por los correspondientes cálculos de dosis. De acuerdo con la evaluación realizada por el área AEIR, el valor de 140 cfm propuesto por el titular cumpliría con el criterio de dosis al personal en 30 días.

La evaluación considera aceptable el planteamiento del titular en la solicitud, dado que su finalidad es revisar el cálculo de dosis, manteniendo el cumplimiento con el límite asociado a la FUNCIONALIDAD, y con el fin de establecer un límite por encima de las infiltraciones medidas en las pruebas de 2018.

No obstante, la eventual apreciación favorable de la solicitud del titular no eximirá al titular del cumplimiento con los criterios de aceptación para las pruebas de infiltraciones del CAGE contenidos en la citada instrucción técnica de ref. CSN/IT/DSN/TRI/22/01.

De acuerdo con lo anterior, el área INSI considera que la solicitud del titular es aceptable.

3.3.3 Evaluación del área de ciencias de la tierra (CITI)

El área CITI ha evaluado la información recogida en los apartados 5.2.3 y 6.2.3 de la edición 3 del documento de ref. 18-F-Z-07007 con el fin de verificar la adecuación de la estimación de los factores de dispersión atmosférica (χ/Q) incluidos.

Los cambios incorporados en la edición 4 del citado documento no afectan a los apartados 5.2.3 y 6.2.3 evaluados por el área CITI y por tanto las conclusiones de su evaluación son válidas para dicha edición 4.

En la evaluación se describen los datos meteorológicos de entrada y la metodología de cálculo que aplica el titular en la estimación de los factores de dispersión atmosférica que intervienen a su vez en los cálculos de dosis de los accidentes revaluados.

De la evaluación realizada, resulta que en el nuevo cálculo el titular ha estimado los factores de dispersión atmosférica (χ/Q) utilizando datos meteorológicos de entrada aceptables, de acuerdo con lo establecido en las guías reguladoras RG 1.23 y 1.194, y aplicando una metodología de cálculo también aceptable, el código ARCON96, como establece la RG 1.194.

Por tanto, la evaluación considera aceptable la estimación efectuada por el titular de los factores de dispersión atmosférica (χ/Q) que ha empleado en el nuevo cálculo de dosis y que incluye en el documento 18-F-Z-07007 Ed. 3.

3.3.4 Conclusiones de la evaluación

Las evaluaciones realizadas por el CSN concluyen que se considera aceptable la solicitud de apreciación favorable de los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de CN Trillo, considerando un valor de infiltraciones de 140 cfm.

3.4. Deficiencias de evaluación:

No

3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado:

No

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone apreciar favorablemente los análisis radiológicos del centro alternativo de gestión de emergencias (CAGE) de CN Trillo, considerando un valor de infiltraciones de 140 cfm.

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 del CSN:

No

ANEXO

Escrito de ref. CSN/C/SG/TRI/22/06