



MEJORAS EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS EN CENTRALES NUCLEARES TRAS EL ACCIDENTE DE FUKUSHIMA: ORE, CAE Y CAGE

Tras el accidente Fukushima se ha verificado la seguridad de las centrales nucleares europeas mediante un conjunto homogéneo de "pruebas de resistencia" emitidas por el Consejo Europeo. En el caso español el CSN emitió Instrucciones Técnicas Complementarias para confirmar que los márgenes de seguridad en las centrales españolas eran adecuados. Derivado del proceso de análisis los titulares propusieron mejoras, como el refuerzo de la ORE, un nuevo CAE, y la construcción en cada emplazamiento de un CAGE. Los países europeos han mejorado y reforzado la seguridad de sus centrales, con mejoras similares a las implantadas en España.

Tras el accidente en la central nuclear Fukushima Daiichi todos los países europeos iniciaron acciones encaminadas a verificar las medidas de seguridad implantadas en sus centrales. Sin embargo, en muy poco tiempo se hizo patente la conveniencia de desarrollar una respuesta coordinada y homogénea dentro de la Unión Europea (UE) con el fin de asegurar que todas las centrales nucleares de dichos países fuesen lo suficientemente robustas para soportar situaciones similares a las que se dieron en la citada central japonesa.

El Consejo Europeo acordó un plan para someter a todas las centrales nucleares europeas a un conjunto homogéneo de "pruebas de resistencia", claramente definidas en un documento elaborado anteriormente por WENRA (Western European Nuclear Regulators Association) y ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group) con el fin de evaluar la capacidad de las centrales para soportar situaciones más allá de sus respectivas bases de diseño e identificar los márgenes de

seguridad que existían respecto de estas bases y las potenciales medidas que se pudieran adoptar para mejorar su seguridad.

En el marco de las "pruebas de resistencia", en mayo de 2011, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) acordó emitir para cada una de las centrales nucleares españolas la Instrucción Técnica Complementaria del CSN (ITC-1), solicitando la realización, antes de finales de 2011, de análisis específicos para confirmar que los niveles de seguridad en las centrales nucleares eran adecuados y para definir mejoras que adecuasen las instalaciones para soportar las situaciones establecidas en las pruebas de resistencia y que iban más allá de las bases de diseño. En relación a la preparación para hacer frente a emergencias, la ITC-1 requería el análisis de la organización del titular para gestionar adecuadamente la situación, incluyendo tanto medios humanos como materiales y organizativos.

Posteriormente, en junio de 2011, el CSN acordó de manera complementaria

SOLEDAD GIMÉNEZ GONZÁLEZ¹

Técnico del Área de Planificación de Emergencias

ANTONIO SÁNCHEZ LOMBARDÍA¹

Técnico del Área de Planificación de Emergencias

JOSÉ MANUEL MARTÍN CALVARRO¹

Responsable del Área de Planificación de Emergencias

ALFREDO MOZAS GARCÍA¹

Coordinador técnico

MIGUEL CALVÍN CUARTERO¹

Subdirector

¹Subdirección de Emergencias y Protección Física.

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

IMPROVEMENTS IN EMERGENCY MANAGEMENT IN NUCLEAR POWER PLANTS AFTER THE FUKUSHIMA ACCIDENT: ORE, CAE AND CAGE

After Fukushima accident European NPP safety was checked by means of homogenous stress test promoted by European Council.

At Spain CSN issued Technical Instructions to confirm safety NPP margins were appropriate. As a result of this assessment licensees promoted improving NPP safety by strengthen ERO; a new Support Emergency center (CAE) and construction of a new alternative management centre (CAGE) at each site.

European countries have been improving and reinforced NPP safety in a similar way to Spain.

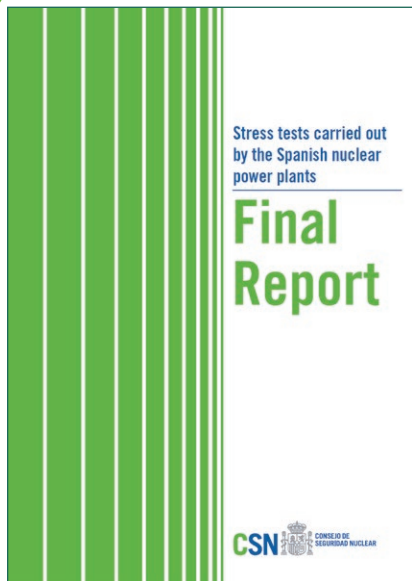


Figura 1. Portada.

establecer la denominada ITC-2, en relación con el desarrollo de medidas de mitigación para responder a sucesos más allá de la base de diseño relacionados con la pérdida potencial de grandes áreas de la central nuclear.

Todas las centrales nucleares respondieron a la realización de los análisis solicitados en las ITC 1 y 2 y remitieron al CSN documentos que constituyeron la base del informe final sobre las pruebas de resistencia realizadas en las centrales nucleares españolas, que fue aprobado por el CSN en su reunión del 21 de diciembre de 2011 y presentado en el seno de la Unión Europea (Figura 1). En dicho informe se concluía:

- Que las centrales nucleares españolas disponían de márgenes que aseguraban el mantenimiento de las condiciones de seguridad más allá de los supuestos considerados en el diseño y
- que, para incrementar aún más la capacidad de respuesta frente a situaciones extremas, los titulares habían propuesto la implantación de mejoras y el refuerzo de los recursos disponibles para hacer frente a situaciones de emergencia.

La propuesta de los titulares, entre otros aspectos, incluía el refuerzo de la Organización de Respuesta ante Emergencias (ORE), la decisión a nivel sectorial de creación de un Centro de Apoyo en Emergencias (CAE) que pudiera ayudar a cualquier central española ante un siniestro de grandes dimensiones proporcionando equipos y personal adicionales para hacer frente a una emergencia, y la cons-

trucción en cada central de un Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE) desde donde se gestionaría la emergencia en situaciones muy severas que se pudiesen plantear y que sería independiente de los centros de gestión de la emergencia implantados hasta ese momento.

El CSN emitió en marzo de 2012 una Instrucción Técnica Complementaria (ITC-3) en relación con los resultados de las "pruebas de resistencia" realizadas por las centrales nucleares españolas, en la que se requerían una serie de análisis complementarios y de mejoras a implantar en las centrales nucleares como resultado de la evaluación de los análisis realizados por los titulares en respuesta a la ITC-1 y se definía un calendario de implantación.

En relación a la preparación y respuesta a una emergencia nuclear, las mejoras identificadas debían aplicarse ajustándose al siguiente calendario:

- La adecuación de los medios humanos y materiales asignados a la organización de respuesta ante emergencias debía estar operativa antes del fin de 2013 y debería incluirse en los Planes de Emergencia Interior (PEI).
- El nuevo CAE debía estar operativo antes del fin de 2013, e incluirlo en los PEI.
- El CAGE, debía estar operativo en el emplazamiento e incluido en los PEI antes del fin de 2015.

De esta forma, el requisito de adecuación de los medios humanos y materiales asignados a la organización de respuesta ante emergencias derivó en la definición de una nueva metodología de análisis plasmada en la guía de UNESA CEN-33-25 Rev. 0, derivada de la aplicación de los criterios contenidos en diversos documentos del Nuclear Energy Institute (NEI), y que permite garantizar la capacidad del titular para afrontar y mitigar eventos por sucesos externos extremos que lleven a una condición más allá de las bases de diseño establecidas en la central, así como potenciales eventos con daños extensos en todo el emplazamiento. Actualmente este aspecto ya está incluido en los PEI de las centrales en explotación.

Respecto al CAE, en la ITC-3 el CSN requería a los titulares la definición de los medios previstos; incluir la gestión de los mismos y del propio centro; la definición de cómo se recogería

el CAE en el PEI y en sus procedimientos de desarrollo; y las medidas necesarias para garantizar su activación y funcionamiento.

En cuanto al alcance del CAE y al diseño y capacidad de los equipos, el CSN tuvo en cuenta los criterios de aplicación general para la evaluación del diseño de las medidas post-Fukushima, de aplicación al CAE, incluidos en el Anexo 1 del documento *Propuesta de criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima*, aprobado en el Pleno del CSN de 18 de diciembre de 2013.

Los titulares de las centrales nucleares enviaron al CSN antes de finalizar el año 2013 los informes sobre el estado de desarrollo e implantación del CAE, que fueron evaluados por el organismo regulador.

Adicionalmente, el CSN hizo inspecciones tanto en el CAE, situado en la provincia de Madrid, como en los emplazamientos de todas las centrales nucleares en operación para comprobar la implantación y operatividad del mismo, y de las medidas adoptadas por los titulares de las instalaciones para garantizar su activación, funcionamiento, así como la recepción y conectividad de los equipos en planta.

De este modo, el CSN constató que en el mes de febrero de 2014 el CAE tenía disponibles todos los equipos previstos para su eventual uso, mediante su transporte tanto por vía terrestre como por vía aérea.

Entre los meses de febrero y mayo de 2014, los titulares de las centrales nucleares fueron realizando las pruebas de validación de los equipos del CAE en cada uno de los emplazamientos, según fueron teniendo disponibles los equipos de planta y las estrategias a las que los equipos del CAE debían dar respaldo.

El CAE fue incluido en los PEI de todas las centrales nucleares, documento que fue informado por el CSN, como parte de las organizaciones externas de apoyo en emergencia. Al mismo tiempo, los titulares desarrollaron los correspondientes procedimientos en los que se define en mayor detalle la activación y actuación del CAE.

En éste contexto también, los titulares presentaron una propuesta sobre las características de construcción de un Centro Alternativo de



Gestión de Emergencias (CAGE) en cada emplazamiento.

El documento *Criterios básicos de diseño para los Centros Alternativos de Gestión de la Emergencia (CAGE) de las centrales nucleares españolas* elaborado por Unesa y presentado al CSN en junio de 2012 formando parte de la respuesta a los requisitos de las ITC 1 y 2 constituía la propuesta inicial de las características de diseño del CAGE.

Partiendo del documento inicial de criterios básicos presentado por Unesa en 2012 y del documento *Criterios aplicables a la construcción de los Centros Alternativos de Gestión de Emergencia*, aprobado por el Pleno en abril de 2013, que establecía los criterios a desarrollar a través de las instrucciones técnicas para su construcción, se elaboró un documento entre representantes del sector eléctrico y del CSN que establecía los criterios de diseño aplicables al CAGE.

De esta forma, el Anexo 4 del informe ya mencionado del CSN *Propuesta de criterios de evaluación a considerar en las modificaciones de diseño post-Fukushima* de noviembre de 2013, aprobado en el Pleno del Consejo de 18 de diciembre de 2013, recogió los criterios que, con carácter general, son aplicables a la inspección y evaluación de las medidas propuestas por las centrales nucleares españolas para cumplir con los requisitos de las ITC 2/4 e ITC 1/3 relacio-

nados con el CAGE y que deberían ser tenidos en cuenta por los titulares, con la premisa de que el CAGE no tendría consideración de edificio "nuclear", y no le aplicarían los criterios de diseño correspondientes, aunque sí le aplicarían criterios estrictos en cuanto a habitabilidad y protección frente a sucesos externos.

Así se establecieron las premisas básicas a considerar en el diseño del CAGE: por una parte, que tras el accidente de Fukushima se debía disponer de un estrato adicional de protección frente a situaciones catastróficas altamente improbables, pero que realmente pueden suceder.

Por otra, de poco serviría la implantación de mejoras importantes en los sistemas disponibles para hacer frente a estas situaciones si no están las personas que tienen que realizar las acciones pertinentes. En Fukushima la disponibilidad de un refugio seguro de descanso y de coordinación de actuaciones en el mismo emplazamiento fue clave en la gestión de la emergencia.

Con estas premisas, se definieron los criterios de diseño específicos para el CAGE. Para poder garantizar su funcionalidad en caso de sismo, en su diseño sísmico se deben considerar sismos con valores de aceleraciones sensiblemente superiores a las consideradas previamente, prescindiendo de las características de las zonas en que se ubican las centrales, y adop-

tando un valor razonable y coherente.

Además, la selección del emplazamiento del CAGE debe tener en cuenta la ocurrencia de otros sucesos extremos, tanto naturales como inducidos por el hombre, y debe estar diseñado de manera acorde, ubicándolo en una cota no inundable y a una distancia superior a 90 m aproximadamente de edificios sensibles.

Dado que el CAGE está concebido para facilitar la gestión adecuada de una emergencia extrema, debe contar con áreas apropiadas para poder cumplir sus funciones y con una capacidad que tenga en cuenta la composición actual y previsible en el futuro de la organización de respuesta ante emergencias de las centrales españolas.

Los sistemas auxiliares del CAGE deben diseñarse para permitir la funcionalidad de este centro en las situaciones previstas. Para ello, se deben aplicar criterios de diseño específicos al sistema de protección contra incendios; al sistema de habitabilidad (ventilación y acondicionamiento de aire); al sistema eléctrico (suministro eléctrico normal desde centros de distribución, suministro desde una fuente autónoma propia, tanque dedicado de almacenamiento de combustible para 72 horas, y conexión rápida a un sistema externo, autónomo y móvil de generación eléctrica) y al sistema de comunicaciones, basado en este último en criterios de alta fiabilidad y de modo que sea equivalente a los sistemas instalados actualmente en el Centro de Apoyo Técnico de cada instalación aunque reforzados con sistemas alternativos basados en criterios de diversificación.

El CAGE también debe ser capaz de soportar condiciones radiológicas extremas en el emplazamiento, por lo que su ubicación debe tener en cuenta la dirección de los vientos dominantes y el posible apantallamiento de edificios cercanos.

Por los mismos motivos que España, el resto de los países europeos también han reforzado los medios técnicos para afrontar emergencias con nuevos y más robustos sistemas de generación de energía eléctrica y de impulsión de agua, además de otros sistemas pasivos que no entran a analizarse en este artículo.

De acuerdo a la información aportada por diversos países europeos en

los Planes de acción Nacionales durante las reuniones de seguimiento a nivel europeo, sabemos que:

En Francia, el titular nacional EDF ha creado una fuerza especial denominada Fuerza de acción rápida nuclear (FARN). Esta fuerza está compuesta por personal específicamente dedicado y medios portátiles, como bombas y generadores diésel, y se ubica de manera replicada en cuatro centros para minimizar el tiempo de desplazamiento y riesgo de afectación. Las centrales nucleares francesas disponen de centros de gestión de emergencia en los emplazamientos, alejados de sala de control, dotados de una cierta autonomía y capacidad, con medios de comunicaciones propios y trabajan a presión diferencial positiva y ambiente filtrado como protección frente a un vertido. Estos centros se irán sustituyendo por nuevos centros mejorados (Centro de Crisis Local o CCL), adecuados para todo tipo de emergencia, cuya construcción concluirá en 2022.

En Suecia se han implantado refuerzos específicos en la gestión de emergencias en aplicación de la normativa recopilada en la publicación denominada *Nordic Flag Book*, en lo referido a garantizar el acceso al centro de control y al centro de control alternativo, y a la implantación de sistemas robustos de comunicaciones y de suministro eléctrico. Así mismo en las instalaciones deberán estar identificadas áreas con recursos externos y rutas de acceso para la gestión de la emergencia en el largo plazo, así como medios para la gestión de grandes cantidades de agua contaminada.

Finlandia, a pesar de la baja probabilidad sísmica de los emplazamientos de sus centrales nucleares y los moderados cambios esperados en el nivel del mar, ha dado crédito a accidentes que pudiesen afectar a varias unidades. En lo que se refiere a la gestión de emergencias considera



construir un centro exterior de reserva para la gestión de la emergencia dotado con personal entrenado. Hasta el momento ha aumentado la autonomía eléctrica de las plantas y en consecuencia de los centros de gestión de emergencias. Se dispone también de un contenedor transportable, aislado y con sistema de calefacción provisto con equipamiento de protección y equipos radiométricos, para el caso que no fuese posible acceder al de las centrales nucleares. El contenedor convencional puede ser transportado rápidamente y conectado a la red eléctrica o un diésel portátil, estando disponible desde 2014.

Además de las líneas telefónicas comerciales y de transferencia de datos, con y sin cable, los centros de gestión de emergencia finlandeses están conectados con el centro de gestión de emergencia del organismo regulador STUK, a través de la red de comunicaciones de autoridades VIRVE y también existen teléfonos vía satélite para situaciones de emergen-

cia en las centrales nucleares.

Alemania, tras analizar para sus centrales nucleares los supuestos que llevaron al accidente de Fukushima, ha reforzado la seguridad de sus plantas con nuevos equipos portátiles de generación eléctrica y unidades móviles de bombeo de agua, y ha reforzado los sistemas de refrigeración de las piscinas de combustible gastado.

En el Reino Unido se ha decidido la construcción de un nuevo centro de gestión de emergencia aproximadamente a unos 2 km de la central nuclear de Sizewell, que trabajará en atmósfera filtrada y positiva respecto del exterior, con instalaciones de descontaminación, descanso y almacenamiento de pequeños equipos para la recuperación.

En la República de Eslovenia, a lo largo de 2016, se tendrá disponible y relocalizado el equivalente a un panel de parada remo-

ta para la central nuclear de Krško; este nuevo centro estará protegido frente a inundaciones, sismos y ambiente radiológico adverso.

En Suiza en el 2016 estarán disponibles nuevos centros de gestión de emergencia en los emplazamientos. Las centrales nucleares suizas verán reforzada su seguridad, dentro del modelo de búnkeres actual, con nuevos sistemas de generación de energía eléctrica y de impulsión de agua al núcleo y a las piscinas de combustible gastado. También se reforzarán las presas aguas arriba a los emplazamientos de centrales nucleares y los muros de contención frente al riesgo de inundaciones. En el enclave de Reithau han construido un almacén con equipos de apoyo, a la manera del CAE en España, que incluye medios de generación de energía eléctrica y de impulsión de agua junto a las correspondientes conexiones y que podrían desplazar a la central afectada por vía terrestre o por vía aérea. ■