



DISEÑO Y EXPLOTACIÓN DEL CENTRO DE APOYO EN EMERGENCIAS, CAE

Las mejoras desarrolladas en España en el área de Gestión de Emergencias, tras el accidente acaecido en la central nuclear de Fukushima Dai-ichi en 2011, incluyeron la definición de nuevos centros de respuesta a emergencias; un Centro Alternativo para la Gestión de Emergencias (CAGE) en cada planta y el Centro de Apoyo de Emergencia (CAE), compartido por todas las centrales nucleares. Se resumen en este artículo las características principales y las actividades de operación realizadas desde la constitución del nuevo CAE, centralizado, exterior a las centrales, compartido por todas las plantas españolas y gestionado por Tecnatom.

ANTECEDENTES Y REFERENCIAS

Tras los acontecimientos del 11 de marzo de 2011 en la central nuclear de Fukushima Dai-ichi, causados por un terremoto de magnitud 9 y el posterior tsunami de 15 metros, el Consejo de la Unión Europea, solicitó a la Comisión Europea y al ENSREG el desarrollo de las denominadas "Pruebas de Resistencia", siendo sus especificaciones publicadas por WENRA en abril.

De acuerdo con estas referencias, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), emitió dos Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) en 2011;

- La ITC-1, adaptación de la especificación WENRA a las centrales españolas.
- La ITC-2, en relación con las medidas de mitigación para hacer frente a sucesos externos más allá de la base de diseño, con posible pérdida de grandes áreas de planta.

Esta ITC-2 era complementaria a la anterior y tenía por objeto establecer las medidas de respuesta a grandes explosiones e incendios que pudieran llevar a accidente severo. Esta Instrucción proponía como referencia las mejoras en la preparación y respuesta a emergencias que ya había incluido la NRC (Comisión Reguladora Nuclear) en USA. Dichas mejoras incluían ya centros de respuesta alternativos y un amplio uso de equipos móviles.

Tras Fukushima, el Nuclear Energy Institute, NEI, profundizó en estas medidas, ampliando los escenarios para cubrir grandes daños causados por eventos naturales extremos más allá de la base de diseño (BDBe).



Figura 1. Anagrama del CAE.

Así, la industria nuclear norteamericana, a partir de dichas mejoras y de la experiencia previa, establecía una estrategia flexible mediante un enfoque de respuesta en tres fases (Figura 2); en la primera de ellas se da crédito a los equipos fijos de planta, en la segunda fase se da crédito a los equipos portátiles propios, hasta la llegada de los equipos portátiles externos, en la tercera fase. En relación con los equipos externos, se definían los aspectos fundamentales requeridos, el equipo recomendado y capacidades mínimas de los centros que proporcionan esta función. (Figura 3).

Las referencias internacionales más significativas en relación a los nuevos centros serían los Regional Response Center (RRC, USA), la Force d'Action Rapide Nucléaire, FARN (Francia), y la External Emergency Storage Facility (ESSF, Suiza).

Las mejoras desarrolladas en España en el área de Gestión de Emergencias, incluyeron la definición de



RAFAEL J. CARO

Área de Apoyo a la Emergencias.

Fue el Jefe del Proyecto CAE y Responsable del CAE en Fase de Puesta en Marcha.

TECNATOM

Físico por la UAM, MBA por la E.T.S.I.T. de la UPM y DEA en Ingeniería Automática e Informática de la UNED.



EMILIO LÓPEZ TRILLO

Jefe de Gestión de Equipos en la Dirección de Inspección y Pruebas, así como Responsable del CAE

TECNATOM

Ingeniero Técnico Industrial por el ICAL.

DESIGN AND OPERATION OF THE EMERGENCY SUPPORT CENTER, CAE

The enhancements developed in Spain in the area of Emergency Management, as consequence of the accident at the Fukushima Dai-ichi NPP in 2011, included the definition of new emergency response centers; Alternative Center for Emergency Management (CAGE) on each NPP and the Emergency Support Center (CAE), shared by all NPPs. This article summarizes the main features and operation activities undertaken since the establishment of the new CAE, centralized, external to the NPPs, shared by all Spanish plants and managed by Tecnatom.

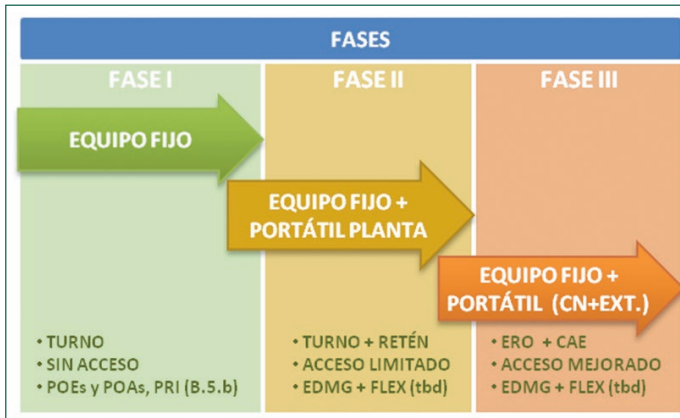


Figura 2. Fases FLEX.

nuevos centros de respuesta a emergencias; Un Centro Alternativo para la Gestión de Emergencias (CAGE) en cada planta y el Centro de Apoyo de Emergencia (CAE), compartido por todas las centrales nucleares. Estas nuevas instalaciones se encuentran así, entre los aspectos más relevantes de las mejoras llevadas a cabo. Se resumen a continuación el desarrollo, las características principales y las actividades de operación realizadas desde la constitución del nuevo CAE, Centro de Apoyo en Emergencias, centralizado, exterior a las centrales, gestionado por Tecnatom y compartido por todas las plantas españolas.

DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE APOYO EN EMERGENCIAS, CAE

El 9 de agosto de 2011 Unesa, a través de su Comité de Gestión, acordó reforzar las capacidades de las centrales nucleares españolas, dotándolas de un apoyo externo con personal y equipos disponibles para complementar las estrategias de las centrales ante las nuevas situaciones de emergencia contempladas a la luz de los acontecimientos referidos, con los siguientes componentes principales:

- Una organización para la gestión del Centro que garantiza su operación normal y su preparación para la respuesta en situación de emergencia.
- Una Unidad de Intervención del CAE, UI: personal especialmente entrenado para su actuación en los escenarios contemplados, responsable de la activación, movilización, despliegue y operación de los equipos en emergencia.
- Equipos de intervención, que proporcionan respaldo a la capacidad de refrigeración y de generación de potencia eléctrica y equipos de comunicaciones, establecidos para garan-

Figura 3. Requisitos NEI de los centros externos.

ESTRATEGIAS OFF-SITE

Los Procedimientos de la Fase 3 incluyen:

- Notificación rápida,
- El establecimiento del punto de entrega,
- Disposiciones necesario para entrega y despliegue, y
- Los suministros de apoyo a equipos y personal.

CAPACIDAD OFF-SITE

Se requieren las siguientes capacidades Off-Site:

- Obtención de equipos y suministros para estrategias.
- Adquisición, mantenimiento, prueba, calibración, almacenamiento y control de equipos Off-Site.
- Inspecciones y auditorías NRC, incluidas sin previo aviso.
- Resistencia frente a acontecimiento externo único.
- Disposiciones para asegurar que la capacidad Off-Site se puede mantener durante la vida de la planta.
- Revisión de equipos requeridos por cambios.
- Especificación de Conexiones estándar.

tizarse la coordinación en emergencias.

- Un almacén centralizado, para el almacenamiento, mantenimiento y movilización rápida de los equipos.
- Una logística que permite tanto la movilización mediante transporte terrestre, como aéreo, contando con la Unidad Militar de Emergencias (UME), en caso de daño a las infraestructuras que pusiese en riesgo los objetivos temporales requeridos.
- Los procedimientos y el sistema de calidad que permite su supervisión y control.

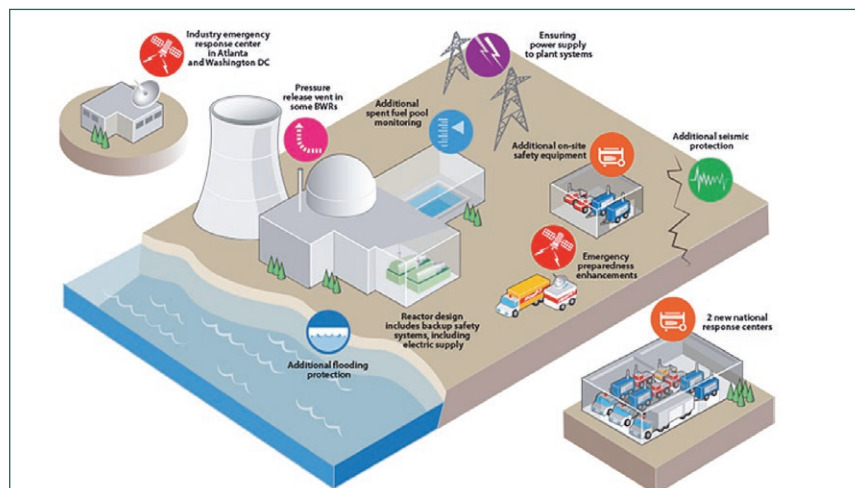
El carácter compartido por todas las centrales nucleares del Centro, acorde con las mejores prácticas internacionales, contribuye a hacer frente de forma eficiente a los nuevos escenarios, que se encuentran más allá de la base de diseño.

El Proyecto CAE, lanzado para la constitución del nuevo Centro y el Servicio asociado, desarrolló un amplio conjunto de actividades; se resumen a continuación las más significativas.

Personal

Uno de los aspectos fundamentales de este Servicio son las personas que habrían de intervenir en los comprometidos escenarios previstos por lo que, para contar con el equipo humano adecuado, se definieron los perfiles específicos requeridos para el personal de la Unidad de Intervención y se seleccionaron los candidatos idóneos mediante un riguroso proceso de ámbito nacional, considerando candidatos residentes en las áreas próximas a las centrales.

Figura 4. Esquema de mejoras PosFukushima EE.UU. (<http://www.nei.org/Issues-Policy/Safety-Security/Fukushima-Response>)



La Unidad de Intervención del Servicio del CAE, que en su actuación en planta se integra en la organización de respuesta de la central, dispone de un técnico de intervención destinado en cada emplazamiento en operación, un jefe del CAE, ubicado en el almacén centralizado del CAE en Madrid y un responsable del CAE.

Adicionalmente, la actuación del Servicio del CAE cuenta con:

- Un puesto de retén del jefe del CAE, desempeñado por cinco técnicos de forma rotativa.
- Personal de apoyo de Tecnatom, que incluye desde la atención telefónica permanente hasta el personal de seguridad.
- Personal de logística, para el transporte terrestre de los equipos de intervención, incluyendo conductores y personal de apoyo, activación y coordinación, disponible de forma permanente.

Equipos y almacén del CAE

La herramienta básica de la Unidad de Intervención para proporcionar el apoyo requerido por las plantas es el Equipo de Intervención, concebido como respaldo del que disponen en las propias centrales. Los criterios de diseño incluyeron la intervención simultánea en dos unidades de un mismo emplazamiento y el dimensionamiento de los equipos para permitir su transporte aéreo en la cabina de un helicóptero de referencia, del tipo *Chinook*.

Los equipos principales son generadores eléctricos diésel y bombas de aporte de agua, accionadas por motores diésel, todos ellos robustos y portátiles. El objetivo de los equipos es el apoyo a las nuevas estrategias de mitigación de las CCNN, por lo que sus requisitos específicos fueron definidos por cada central, de acuerdo con los análisis realizados en planta, de forma que se estableció una envolvente capaz de dar apoyo a cada emplazamiento en dichos escenarios.

Los equipos complementarios se definieron para garantizar el adecuado almacenamiento, izado, movilización, despliegue, operación y el mantenimiento en las instalaciones del CAE. Estos equipos complementarios incluyen las conexiones de cada uno de los equipos principales con las distintas plantas y con los distintos medios de arrastre para asegurar la capacidad de despliegue y conexión en cada uno de los emplazamientos.



Figura 5. Equipos del CAE.

El Almacén del CAE es una instalación centralizada, definida específicamente para el almacenamiento de los equipos, con instalaciones de prueba y mantenimiento de los mismos, con acceso para los vehículos de transporte y con medios para la carga y descarga rápida de los equipos así como con conexión a las vías principales de comunicación terrestre. Adicionalmente, dispone de cobertura de comunicaciones completa, robustez y seguridad física industrial, ya que se ha situado en las nuevas instalaciones de la sede de Tecnatom.

Su ubicación le permite, en primer lugar, mantener la distancia suficiente a las centrales nucleares para asegurar razonablemente la no existencia de sucesos de causa común con las mismas y en segundo, el transporte de los equipos tanto a las centrales, como a las bases aéreas militares, asegurando su movilización en los plazos establecidos.

Figura 7. Actuación del CAE en Planta.

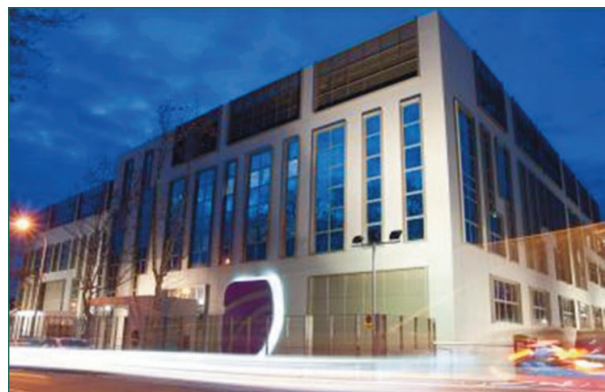


Figura 6. Almacén del CAE.

Logística de Transporte

Se ha seleccionado, tras superar con éxito la actuación en las pruebas previas del CAE, una empresa de logística de transportes terrestres líder, que aporta la experiencia e infraestructura necesarias, proporcionando los vehículos, el personal, los sistemas de comunicaciones, los procedimientos y la organización requerida 365d/24h.

Adicionalmente, se dispone de acuerdos con la Unidad Militar de Emergencias (UME) que, en caso necesario, permiten el transporte aéreo

directo hasta el emplazamiento afectado.

Operación del CAE en emergencias

El CAE está disponible para su activación 24h/365d y una vez activado, actúa siguiendo las instrucciones del director del Plan de Emergencia Interior de la central solicitante. Dispone de capacidad comprobada para desplazar al emplazamiento el personal y los equipos necesarios, antes de transcurridas 24 horas desde la activación. Su actuación se estructura en tres etapas: activación, movilización y despliegue.

A. Activación del servicio: desde la llamada de petición del servicio, hasta la confirmación de la Activación del CAE.

B. Movilización: incluye la preparación y carga de los equipos y su transporte hasta a la central por carretera o, en caso de emergencia que suponga daño a las infraestructuras de transporte terrestre, que pongan en riesgo el objetivo de 24 horas, mediante el transporte aéreo aportado por la UME.

C. Despliegue: desde la llegada a la Planta hasta la puesta en operación de los equipos, incluyendo el acceso, la descarga, el arrastre y la conexión de los mismos, siempre bajo las instrucciones del personal del emplazamiento.

PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DEL CAE

Durante los primeros meses del año 2014, ya con el Servicio del CAE disponible, se desarrolló la fase de puesta en marcha, durante la que se validaron y verificaron los diferentes aspectos

constitutivos del Servicio, demostrando su capacidad mediante pruebas de alcance completo en cada una de las centrales españolas en operación.

Tras dichas pruebas, se consideró finalizada la fase de puesta en marcha, confirmando la operación del CAE en su modo de explotación normal. Desde entonces el CAE ha desarrollado todo un conjunto de actividades con el objetivo no sólo de mantener y asegurar las capacidades operativas, sino de mejorar continuamente en base a las lecciones aprendidas de su todavía joven actividad. A continuación se presentan, de forma resumida, algunas de las actividades más relevantes desarrolladas a lo largo del pasado año 2015.

Reentrenamiento durante 2015

El reentrenamiento anual establecido incluye una semana de práctica anual en una central nuclear con equipos del CAE, dos semanas adicionales de práctica en otras dos centrales, elegidas de forma rotativa cada año, con equipos de las propias centrales y una semana de formación en la sede del CAE, además de activaciones parciales cuatrimestrales. Adicionalmente, el personal en planta desarrolla regularmente actividades sinérgicas con su actuación en emergencias, en su planta de destino.

Con el objetivo de mantener las capacidades de la Unidad de Intervención del CAE se han desarrollado las actividades de reentrenamiento referidas tanto en la sede del CAE como, este año, en las centrales de Trillo, Cofrentes y Almaraz, incluyendo a las organizaciones de soporte y la finalización de la formación de un nuevo técnico de CAE de C.N. Ascó, de reciente incorporación.

En la sede del CAE el reentrenamiento ha contemplado, entre otras, las áreas de Protección contra Incendios, Comunica-

ciones, Ejercicios de activación, y Operación y mantenimiento de los equipos del CAE, completando este reentrenamiento con las pruebas físicas, que fueron superadas satisfactoriamente por todos los miembros de la unidad.

En C.N. Cofrentes, coincidiendo con la prueba anual en planta del CAE, se ha desarrollado el programa de formación teórico previsto, que incluye el PEI, las guías de daño extenso y la revisión de los sistemas de planta.

En las centrales de Trillo y Almaraz se abordaron los temas relacionados con el Plan de Emergencia Interior, la disposición de edificios en la central, sistemas de planta, equipos y componentes asociados, así como con las diferentes estrategias de mitigación, incluyendo un estudio teórico-práctico de estrategia de mitigación de daño extenso.

Adicionalmente se han realizado también los cursos de reentrenamiento de las organizaciones soporte del CAE, es decir, personal de retén, vigilantes y personal de centralita, reforzando de dicho reentrenamiento con ejercicios de activación del CAE-UI en comunicaciones y movilización de LTT (Logística de Transporte Terrestre).

Ejercicios del CAE en 2015

Durante el año 2015, el CAE ha realizado los diferentes ejercicios previstos dentro del programa de reentrenamiento anual, que han requerido según el caso, la movilización de equipos y/o de la unidad de intervención.

Adicionalmente y fuera del programa anual, se han realizado dos



Figura 9. Actividades de Reentrenamiento CAE.



Figura 8. Integración CAE-UME.



Figura 10. Ejercicios CAE 2015.



Figura 11. Ejercicios CAE 2015.

ejercicios este año, con objetivos específicos; la prueba de carga de los equipos en los helicópteros y un ejercicio integrado de C.N. Ascó, UME y CAE

Prueba Anual en CN Cofrentes

En julio se celebró la prueba anual del CAE, realizando la activación, movilización, despliegue y conexión de los equipos, así como la operación de la Unidad de Intervención, contando con los equipos del CAE y la logística asociada, en ejercicio integrado, este año, con la ORE de C.N. Cofrentes.

Dicha prueba recreó un escenario de pérdida total de alimentación eléctrica en la instalación, lo que requirió la activación del Centro de Apoyo Técnico (CAT) de retén. Se realizaron estrategias en tiempo real, comprobando la coordinación de la organización y el correcto funcionamiento de los equipos.

En este ejercicio se han implicado alrededor de 30 personas y se han utilizado dos grupos electrógenos y un equipo de bombeo procedentes del CAE, conectándose de forma satis-

factoria a varios sistemas de la central nuclear de Cofrentes.

Activaciones del CAE

Al objeto de verificar el correcto funcionamiento de las herramientas y comunicaciones del CAE, se han realizado diferentes activaciones de comunicaciones, tanto del CAE como de la Logística de Transporte Terrestre, coincidiendo con las actividades de reentrenamiento, como parte de los simulacros del PEI de Ascó, Cofrentes y Trillo, y con la prueba anual de Cofrentes.

Prueba de carga de los equipos en helicópteros

Al objeto de garantizar la correcta adaptación de los equipos de intervención a los helicópteros de la UME, se realizó, en junio, una prueba de carga de las bombas y los generadores diésel no incluida en el reentrenamiento anual, validando y verificando las denominadas Fichas de Carga de los equipos, siendo el resultado satisfactorio.

Adicionalmente se confirmaron los centros de gravedad de los equipos y se confirmaron las propuestas de la UME, relativas al anclaje de los equipos en el helicóptero Chinook.

Ejercicio Integrado de C.N. Ascó, UME y CAE

En octubre se realizó un ejercicio de alcance integrado en el que participó personal de Ascó, la UME y el CAE. Dicho ejercicio se basó en un escenario con terremoto, en el que se plantea la pérdida de infraestructuras de transporte por carretera, suponiendo un riesgo para el cumplimiento del objetivo temporal de actuación en 24h, requiriéndose por tanto, la activación del protocolo de actuación previsto de la UME.

El ejercicio consistió en la activación del CAE por C.N. Ascó, traslado de los equipos previstos a la base de aérea de Torrejón, carga de los mismos en helicópteros, vuelo hasta la planta, descarga, así como la posterior carga de equipos y retorno a la base de Torrejón.

Mantenimiento y pruebas de los equipos

Se ha desarrollado el Programa de Mantenimiento y Pruebas previsto que, junto con las lecciones aprendidas en las diversas actividades realizadas, ha permitido la identificación y realización de diversas modificaciones menores, tanto de los equipos principales como de los complementarios, para la mejora continua del Servicio.

Actividades de la UI en planta

El personal del CAE destinado en las centrales nucleares desarrolla actividades en cada una de las plantas, que son sinérgicas con su función básica, profundizando en su conocimiento de los distintos aspectos de las instalaciones.

Las actividades desarrolladas este año incluyen, desde las relacionadas con la coordinación y realización del mantenimiento y pruebas de los equipos asociados a las estrategias de daño extenso de las plantas, hasta las relacionadas con el Plan de Emergencia Interior o con la calibración y mantenimiento de los equipos de protección radiológica de planta.

CONCLUSIONES

El Proyecto CAE desarrolló y puso en marcha un nuevo Centro de Apoyo en Emergencias, de alcance nacional, externo a las plantas y centralizado, que presta un servicio de refuerzo en situaciones de emergencia a las centrales españolas. El Servicio del CAE durante los primeros pasos de su explotación ha consolidado con éxito una parte relevante del esfuerzo realizado por las CCNN en la mejora de los márgenes de seguridad para enfrentar los nuevos escenarios más allá de la base de diseño. ■

1. Respuesta a Emergencias con Daño Extenso. Rafael J. Caro. Sociedad Nuclear Española 2012, 14-04 Seguridad Nuclear.
2. Formación en emergencias y accidentes severos. Situación actual y futuro tras Fukushima. Rafael J. Caro et al. Nuclear España, 2012. nº 327 Fukushima: Un año después.
3. Proyecto CAE, el Centro de Apoyo en Emergencias Español. Rafael J. Caro y JM De Blas. Sociedad Nuclear Española 2014, 26-11 Seguridad Nuclear.
4. CAE, the Spanish Emergency Support Center, a Centralized and Shared Emergency Support Service for Beyond Design Basis. Rafael J. Caro, Nuclear Energy and Radiation Science, NERS. ASME Journal. (Accepted Manuscript) Vol 2 Issue 2, April 2016.
5. Fortalezas de recursos comunes para gestión de emergencias en las centrales nucleares españolas (CAE y UME). JM De Blas, Nuclear España, 2014.