



Impacto de Fukushima en C.N. Ascó



Es de todos conocido que, el 11 de marzo de 2011, ocurrió un suceso sísmico de grandes dimensiones que provocó la devastación en la costa noreste de Japón como consecuencia del tsunami producido por el que ha venido en llamarse el *Great Tohoku Earthquake*. Fukushima Daiichi, una central nuclear con seis reactores de tecnología BWR fue gravemente afectada produciéndose uno de los mayores accidentes del uso pacífico de la tecnología nuclear. Un hecho diferencial es que este accidente ha ocurrido en la época en que los medios de comunicación ponen a disposición, de forma prácticamente inmediata, imágenes de cualquier suceso. Ello ha permitido vivir en directo las explosiones de hidrógeno producidas como consecuencia de la generación del mismo tras la pérdida de refrigeración ocurrida en los diferentes reactores.

Este hecho convulsionó sin duda la sociedad japonesa e internacional en todos los estamentos. Desde las instituciones europeas y, en particular, desde el Consejo de Seguridad Nuclear, se solicitó a las centrales nucleares llevar a cabo en un tiempo record lo que vino en denominarse las "Pruebas de Resistencia". ANAV y, en particular, Ascó dieron respuesta a los requerimientos



JUAN SABATER

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid. Se incorporó a ANAV en el 2000, como jefe de Ingeniería Civil. Ha estado a cargo de proyectos importantes, como el camino del sumidero final de calor de la central nuclear Vandellós II y actualmente ocupa el puesto de jefe de Ingeniería Civil y Estructural de ANAV.

RAMÓN HERNÁNDEZ

Ingeniero superior de Telecomunicaciones y coordinador del proyecto de Refuerzo de la Seguridad en C.N. Ascó.



Figura 1. Mejoras derivadas de los Stress Test

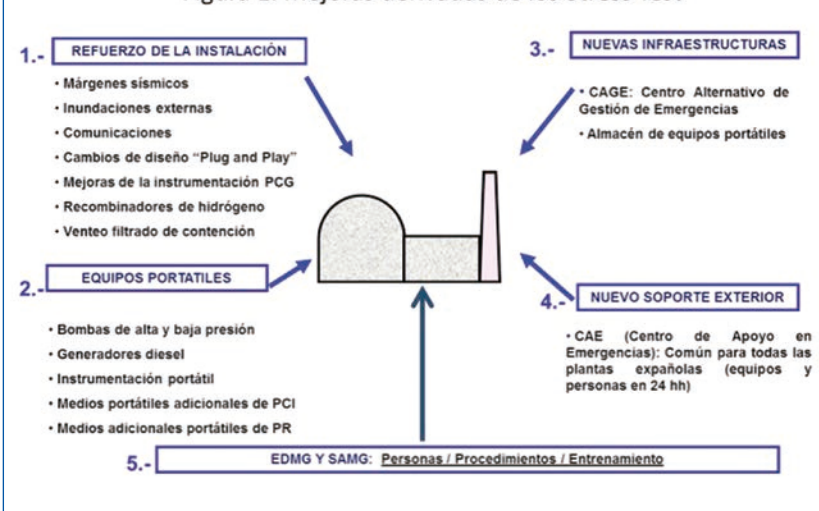


Figura 1.

mediante un reanálisis de los sucesos externos, un análisis de las consecuencias de la postulación determinista de sucesos de pérdida total de sumidero de calor y pérdida total de suministro eléctrico, y finalmente un análisis de las capacidades de la central para dar respuesta a una condición de accidente severo que pudiera afectar a las dos unidades del emplazamiento.

En el ámbito de los sucesos externos se actualizaron los sucesos sísmicos a fin de determinar la vigencia de los análisis que en su día permitieron establecer el Terremoto Base de Operación OBE y el Terremoto de Parada Segura SSE. Se reanalizaron con metodologías actualizadas otros sucesos tales como lluvias intensas, bajas temperaturas, avenidas del río Ebro tanto de origen hidrológico como por rotura de las presas existentes aguas arriba de la central de Ascó en el cauce del río, etc.

En el ámbito de los sucesos deterministas de pérdida del sumidero final de calor y pérdida de suministro eléctrico tanto interno como externo se analizaron las capacidades de la central para hacer frente a los mismos, identificando los equipos y actuaciones requeridos para, incluso en estos escenarios postulados, conseguir la refrigeración efectiva del núcleo del reactor.

Finalmente, se analizaron las capacidades de la C.N. Ascó para hacer frente a sucesos de accidente severo en los reactores y en las piscinas de almacenamiento de combustible gastado.

Todo lo anterior fue documentado en un informe que fue remitido al Consejo de Seguridad Nuclear en agosto de 2011 en primera edición y en octubre de 2011 revisado.

Lo relevante de este trabajo no es sólo lo antes descrito en términos de análisis, sino las conclusiones y propuestas de acciones a desarrollar en lo que se denominó corto plazo (final de 2012), medio plazo (final de 2014) y largo plazo (final de 2016). Se trata de una serie de actuaciones cuyo objetivo es dotar a la planta de una mejora de las protecciones frente a sucesos naturales extremos, incrementar la capacidad de respuesta a situaciones extremas mediante el uso de equipos portátiles y modificaciones a la instalación para facilitar la conexión de dichos equipos, implantar modificaciones para mejorar la respuesta de la planta frente a los sucesos postulados, como es el caso de la implantación del sello pasivo en la bombas de refrigeración del reactor y, por último, dotar a la planta de capacidades adicionales para mejorar la respuesta ante situaciones de accidente con daño al núcleo.

Una síntesis de las actuaciones se presenta en la Figura 1.

Se describe a continuación el estado de las actuaciones en C.N. Ascó, destacando algunas de ellas:

1) Protección frente a sucesos naturales Terremotos. Con anterioridad al suceso de Fukushima y fruto de los análisis realizados en el marco del IPEE, C.N. Ascó ya había demostrado su

capacidad para sucesos sísmicos de 0.3 g, realizando a lo largo de los años modificaciones de diseño y manteniendo el margen sísmico mediante una evaluación periódica para tener en cuenta las modificaciones a la instalación por implantación de modificaciones de diseño. Como consecuencia de Fukushima se extendieron los análisis mediante la metodología de márgenes sísmicos a la piscina de combustible gastado y su sistema de refrigeración, a los equipos asociados al *Station Blackout*, a equipos relevantes involucrados en las Guías de Gestión de Accidentes Severos, a tuberías de sistemas no relacionados con la seguridad que pudieran constituir fuente de inundación y por último a los almacenamientos de material combustible e inflamable que pudieran generar incendios ante un suceso sísmico. Donde ha sido necesario, se han implantado modificaciones de diseño para extender el margen sísmico de 0.3 g a los equipos y componentes adicionales identificados.

Inundaciones. Se han calculado de nuevo con metodologías actualizadas los sucesos derivados de la rotura de las presas situadas aguas arriba de Ascó en el río Ebro, Mequinenza, Ribarroja y Flix. Los diferentes escenarios de avenida han tenido en cuenta tanto las de origen hidrológico como aquellas derivadas de sucesos sísmicos que pudieran dar lugar a rotura de presas. Se ha considerado también la rotura consecutiva de presas derivada de la rotura de la presa de Mequinenza. En todos los casos se ha demostrado que no existe afectación a los edificios relacionados con la seguridad y por tanto no se han derivado actuaciones físicas fruto de estos análisis.

Sin embargo, el nuevo cálculo de escenarios de lluvia intensa en el emplazamiento, ha dado lugar a modificaciones en la red de drenajes del emplazamiento (Figura 2), así como a actuaciones muy relevantes en las dos cuencas que vierten hacia el emplazamiento de C.N. Ascó, la denominada vaguada del parque de 110 kV, así como el barranco de Pochos (Figura 3).

Otros sucesos naturales. Se han evaluado sucesos adicionales de temperaturas extremas y de descargas atmosféricas. En el primer caso se ha descartado la afección a tuberías en trincheras y galerías. No obstante se han identificado sistemas a los que mejorar la protección frente a temperaturas extremas llevando a cabo modificaciones de diseño. Asimismo, se ha dotado al emplazamiento de la protección frente a descargas atmosféricas acorde a la última normativa al efecto.

2) Medidas adicionales frente a pérdida del suministro eléctrico y del sumidero de calor

Frente a los sucesos de pérdida postulada del sumidero de calor, así como frente a la pérdida de fuentes de suministro eléctrico exterior e inte-



Figura 2. Mejora en la red de drenaje del emplazamiento.



Figura 3. Encauzamiento del barranco de Pochos

rior, las actuaciones llevadas a cabo son tanto de carácter procedimental como físico. En el ámbito procedimental se han realizado modificaciones en el procedimiento de respuesta ante la pérdida de suministro eléctrico ECA-0.0, se han desarrollado guías de inyección alternativa a los generadores de vapor, de operación manual de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar, de despresurización manual de los generadores de vapor y de rellenado del tanque de almacenamiento de agua de recarga.

Desde el punto de vista físico, se han desarrollado modificaciones de diseño para dotar a los sistemas de puntos de conexión alternativos para la inyección de agua a los generadores de vapor, al sistema de refrigeración del reactor y al sistema de rociado de contención. Adicionalmente se ha dotado a cada una de las plantas de puntos de conexión para la alimentación eléctrica alternativa mediante un generador diesel portátil.

Asimismo, se han identificado, adquirido y dispuesto en el emplazamiento un conjunto de equipos portátiles necesarios para llevar a cabo las estrategias antes identificadas. Se han adquirido equipos de inyección de media y baja presión, así como equipos de generación eléctrica (diesel). Se ha construido un almacén para los equipos portátiles con capacidad sísmica por encima del terremoto base de revisión (0.3 g) y en una ubicación no afectada por potenciales inundaciones en el emplazamiento (Figura 4).

Asimismo, se ha previsto para hacer frente a la característica de fuga por los sellos de las bombas de refrigeración del reactor tipo Westinghouse, la instalación en las próximas recargas del denominado *Shutdown Seal* (2015 en Grupo I y 2016 en Grupo II). Mediante este tipo de sello se espera que la fuga ante situaciones de pérdida tanto de la inyección a sellos como de refrigeración de la barrera térmica, se reduzca a valores inferiores de 1 gpm, incluso en situaciones prolongadas de pérdida de inyección/refrigeración a sellos de varios días de duración.

3) Mejoras en la gestión de accidentes severos

En el ámbito de la gestión de accidentes severos se encuentran en fase de desarrollo para su implantación antes de final de 2016, varias modificaciones de diseño relevantes. Se implantará en cada uno de los grupos de Ascó un sistema de recombinadores de hidrógeno de tipo pasivo autocatalítico. Adicionalmente se encuentra en fase de desarrollo la implantación de un sistema de venteo filtrado de contención, para el que se ha seleccionado la denominada tecnología húmeda. El sistema consta de tres etapas de filtración, con una etapa final para mejora de la retención de yodos. Finalmente, se implantará en las próximas recargas un sistema que permita la



Figura 4. Almacén de equipos portátiles.





inyección directa de agua a la cavidad del reactor mediante el uso de equipos portátiles.

Mediante los nuevos sistemas antes mencionados se reducirá de forma muy relevante el riesgo de emisión no controlada de material radioactivo, incluso antes hipotéticas situaciones de accidentes con daño al núcleo del reactor.

4) Mejoras en la gestión de emergencias

Se han realizado mejoras en las capacidades de comunicación en situación de emergencia, dentro del propio emplazamiento de C.N. Ascó mediante un sistema de comunicaciones inalámbricas, con capacidad también de conexión con redes de apoyo exterior. Asimismo se han mejorado las capacidades de comunicación con el exterior mediante la implantación de dispositivos de comunicación vía satélite.

En este ámbito, se encuentra en fase de desarrollo una instalación denominada CAGE (Centro Alternativo de Gestión de Emergencias). Se trata de una instalación situada en el emplazamiento a una cierta distancia de los grupos nucleares, construida para soportar sucesos sísmicos de 0.5 g, con sistemas de habitabilidad ante situaciones de liberación de material radiactivo, y dotado de autonomía de suministro eléctrico mediante equipos diesel. Se trabaja para conseguir que este centro se encuentre operativo a lo largo de 2016. Esta instalación constituye un centro alternativo desde el que dirigir las actividades de respuesta a emergencia y tendrá la capacidad de albergar y proporcionar condiciones de habitabilidad para un colectivo de unas 120 personas.

Esta instalación, junto con la antes mencionada de almacenamiento de equipos portátiles y adicionalmente una plataforma que permite la llegada de medios aéreos de apoyo, constituyen la que se ha denominado *Área Segura* en el emplazamiento de Ascó.

Todo lo anterior pone de manifiesto la magnitud de las actuaciones de análisis y físicas llevadas a cabo y en curso para dotar a la central nuclear Ascó de nuevas capacidades para hacer frente a sucesos más allá de las bases de diseño originales de la instalación. El uso de dichas capacidades ha requerido del desarrollo de nuevos procedimientos y guías de actuación, así como de un intenso esfuerzo en formación y entrenamiento, que debe continuar en el futuro.

Para finalizar, cabe destacar que la respuesta al suceso de Fukushima ha constituido y todavía constituye un reto para la organización de la central en términos de dedicación de horas hombre, de inversión y de aprendizaje y entrenamiento para hacer uso de los nuevos medios instalados. Por otro lado, todo este esfuerzo dota a la central nuclear Ascó de un nivel adicional de defensa en profundidad. ■