LUIS REBOLLO - JULIO BLANCO - JAVIER SAIZ

INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN TÉCNICA DE EMERGENCIAS

A través de su participación en proyectos internacionales de I+D sobre termohidráulica y análisis de accidentes, UNION FENOSA ha adquirido experiencia y obtenido herramientas de cálculo avanzado que le han permitido la simulación dinámica detallada de C.N. José Cabrera, tanto en tiempo real, para propósitos de entrenamiento, como acelerada, para aplicaciones de tipo predictor-corrector.

El artículo presenta el Plan de Actuación de UNION FENOSA para optimar la gestión de emergencias nucleares en C.N. José Cabrera. La metodología operativa del Plan se basa en las capacidades de simulación de transitorios, accidentes y accidentes severos que se dispone, la disponibilidad de un sistema de adquisición y monitorización de parámetros de seguridad (SPDS), así como la mejora de comunicaciones entre la Central y la Organización Soporte que supone la interconexión con fibra óptica.

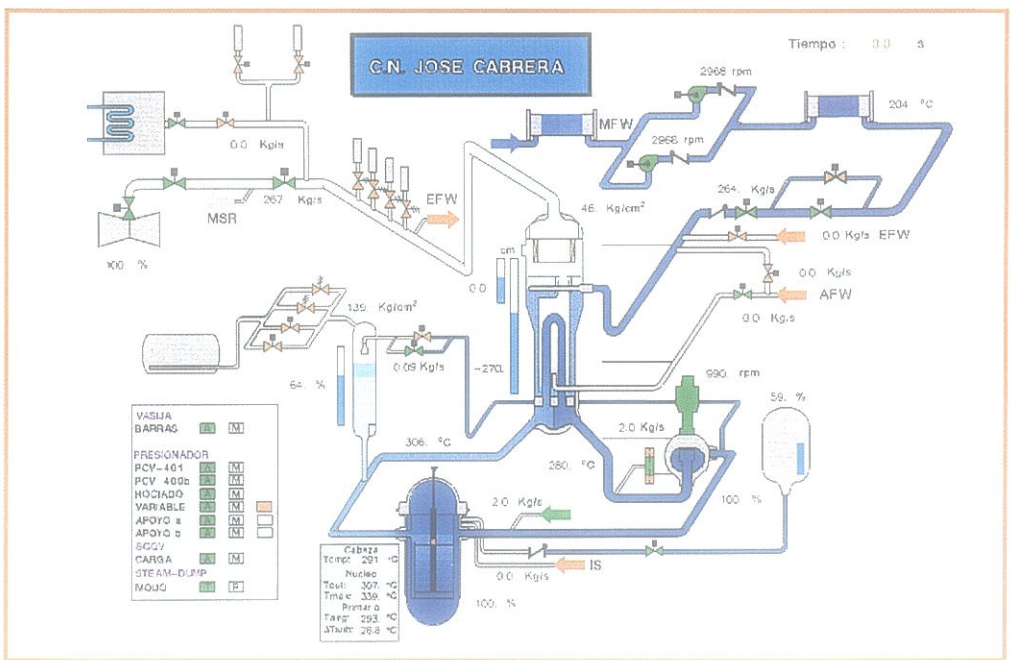
La implantación del Sistema Integrado de Gestión Técnica de Emergencias Nucleares (SITGEN) supondrá la dotación a ambas organizaciones de una infraestructura innovadora y fiable, de apoyo tecnológico informatizado, que potenciará la respuesta segura de la Central ante situaciones de emergencia.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, UNION FENOSA ha ido adquiriendo o desarrollando diversas herramientas informáticas para mejorar o permitir el análisis de la evolución y eventual gestion de los hipotéticos accidentes que podrían tener lugar en la Central Nuclear José Cabrera (CNJC). Hasta hace poco tiempo, el empleo de dichas herramientas estaba limitado por las capacidades de los ordenadores y las redes de comunicación. Sin embargo, el aumento continuo de la potencia de cálculo que proporcionan los equipos informáticos, así como la mejora de los sistemas de comunicaciones y las conexiones por fibra óptica entre distintos centros de trabajo permiten vislumbrar usos innovadores de las herramientas mencionadas.

En el presente artículo se describe la situación actual y el plan establecido por Producción Nuclear de UNION FENOSA para la mejora en la gestión técnica de las hipotéticas Emergencias Nucleares que pudieran tener lugar en CNJC en base al uso integrado e innovador de sus capacidades informáticas.

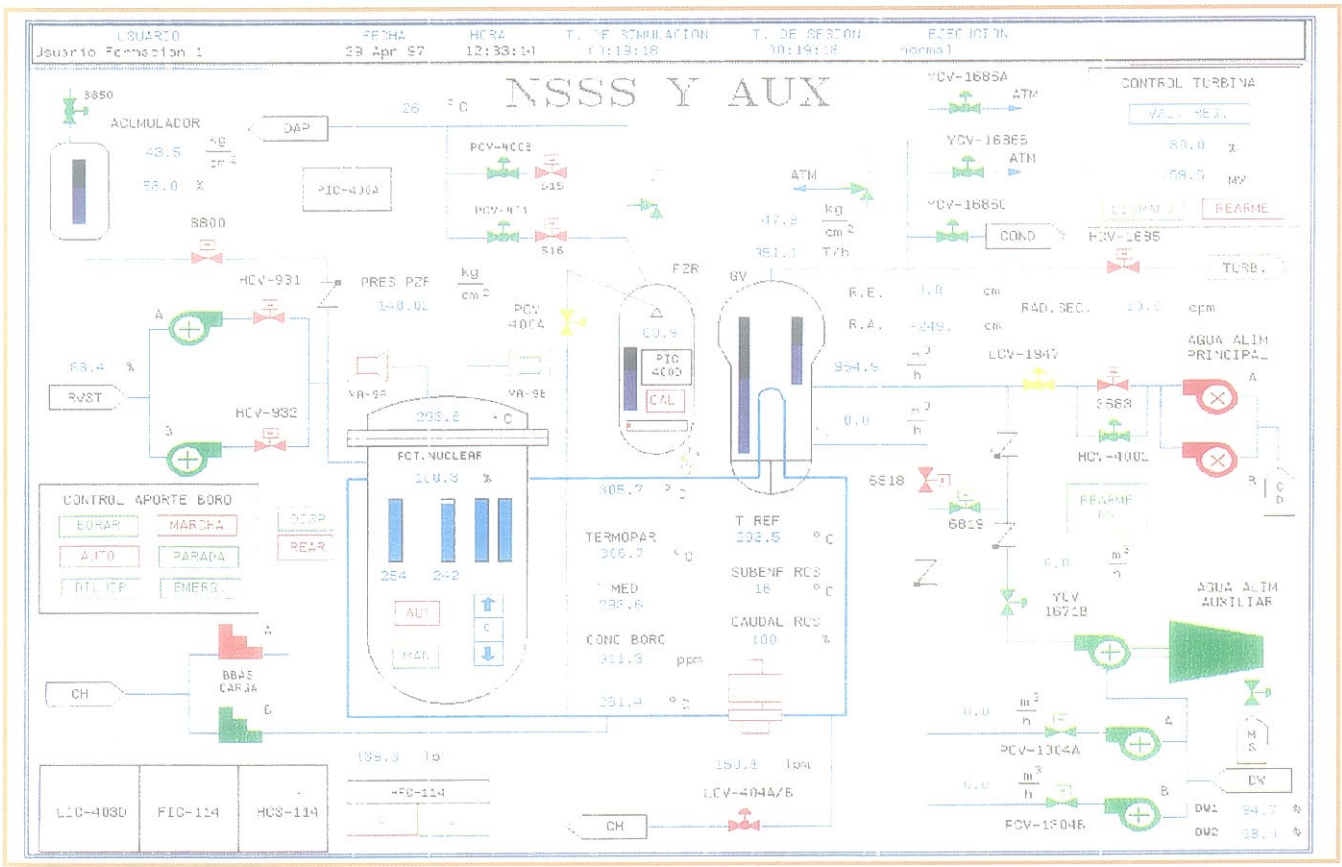
F I - *Representación general de CN José Cabrera en el NPA*



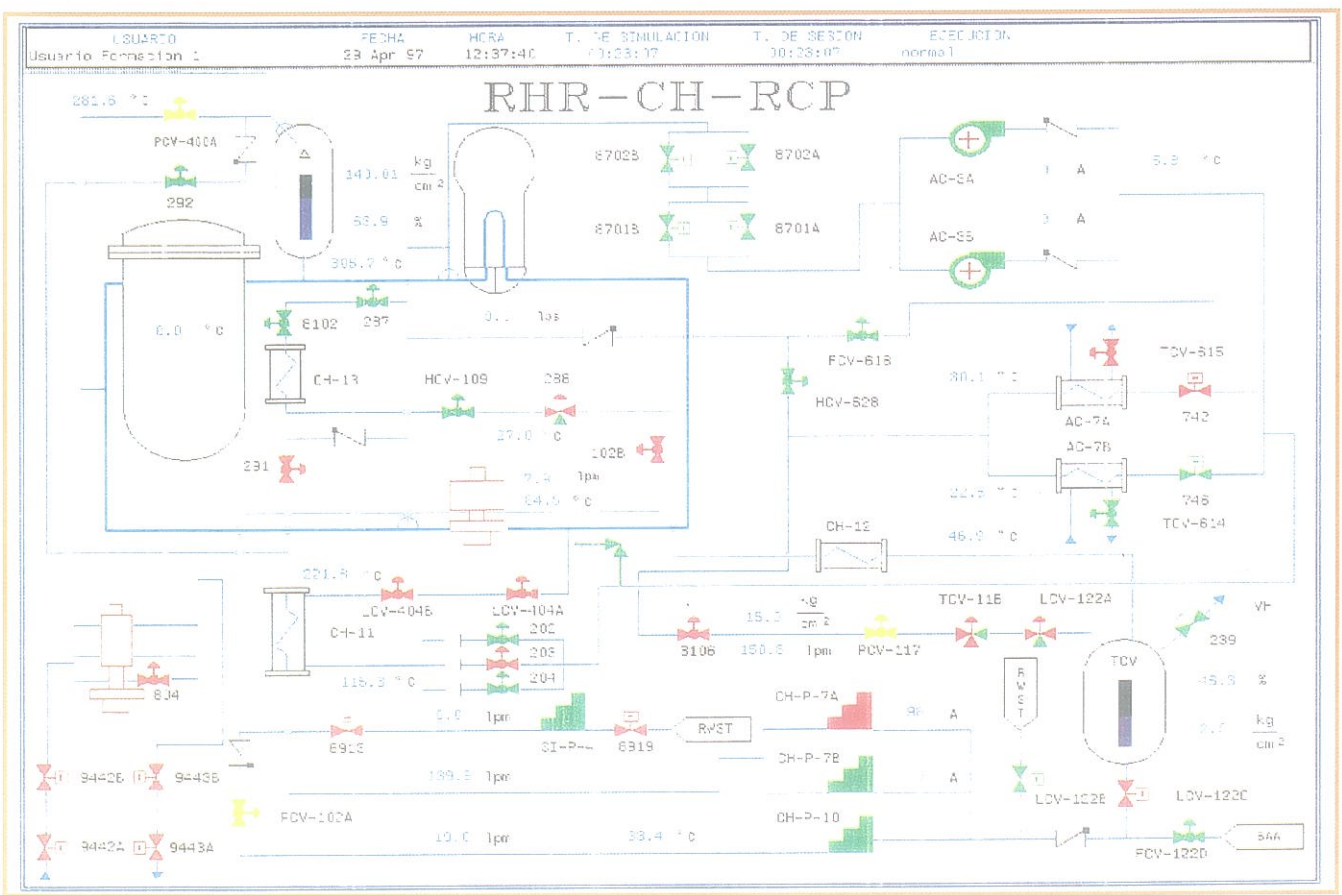
ANTECEDENTES

El desarrollo de capacidades propias en análisis de accidentes tiene su origen a principios de los años ochenta. Fué entonces cuando UNION FENOSA, a través de UNESA, se incorporó activamente al proyecto

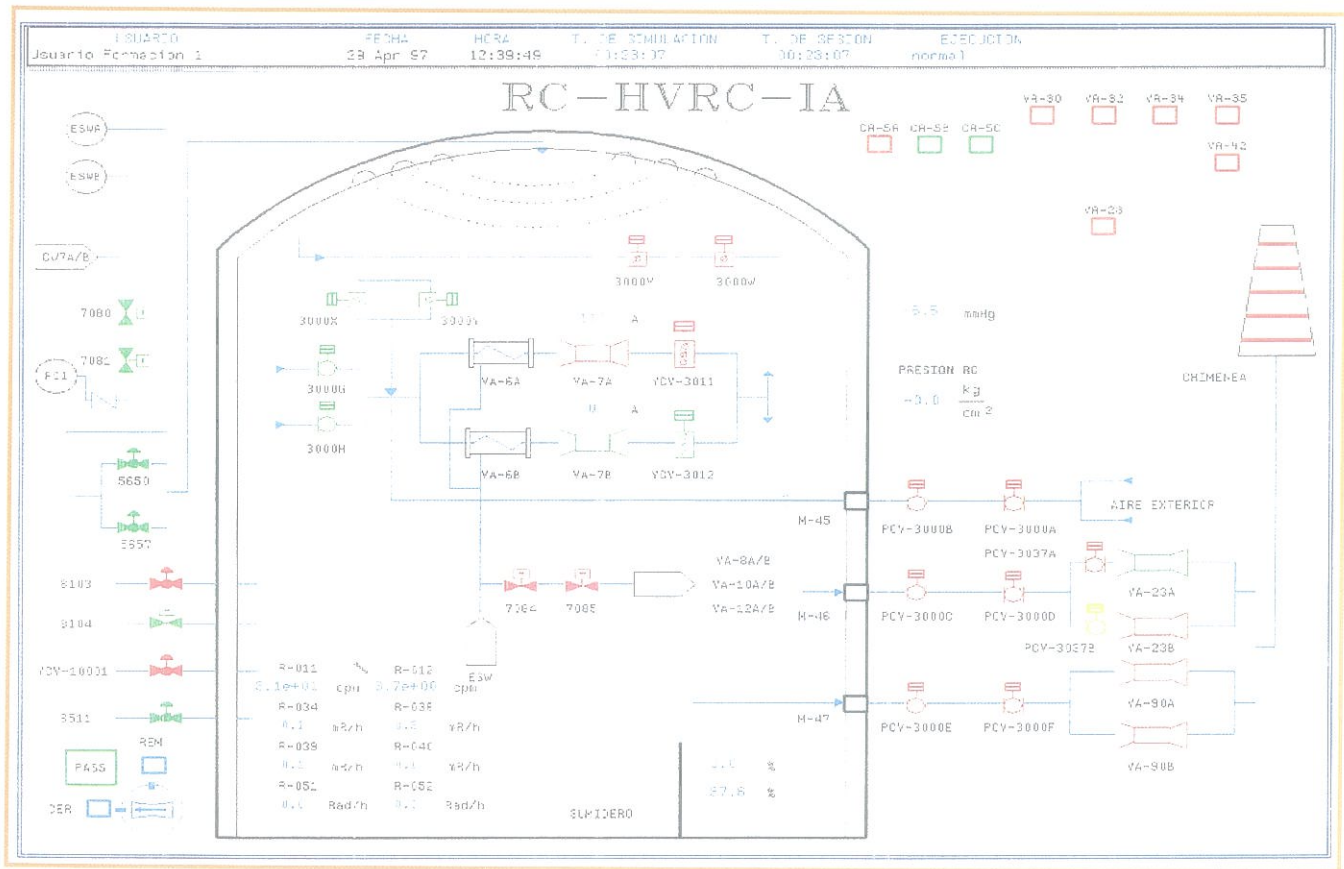
F II - *Representación del NSSS y sistemas auxiliares en el SGIZ de C.N. José Cabrera*



F III - *Representación del RHRS, CVCS y bomba principal en el SGIZ de C.N. José Cabrera*



F IV - *Representación del edificio de contención y sistemas asociados en el SGIZ de C.N. José Cabrera*



nacional PIACR (de investigación del análisis cuantitativo del riesgo), y al proyecto internacional OECD-LOFT, realizando con RELAP5/Mod1 análisis de experimentos termohidráulicos, que reproducían condiciones accidentales de pérdida de refrigerante sin Inyección de Seguridad y evaluában la efectividad de actuaciones como la alimentación y sangrado del Generador de Vapor para provocar la descarga del acumulador. La participación de UNION FENOSA en proyectos internacionales sobre la temática mencionada continuó con el proyecto Phebus/CSD, dónde se analizaban los procesos de daño al combustible en accidentes severos; en los proyectos LOBI, ICAP y CAMP, de validación de códigos termohidráulicos; y en los proyectos LACE y de la serie ACE, de análisis de la contención y el término fuente en accidentes severos. El beneficio fundamental de la participación en estos ejercicios era la adquisición de herramientas de cálculo de las denominadas de "Estado del Arte", así como una validación de las mismas en un entorno de especialistas nacionales e internacionales en la materia. Simultáneamente, UNION FENOSA fué desarrollando y validando los Modelos de la Planta para las herramientas obtenidas. Los procesos de validación, terminan en la obtención de modelos de elevada calidad, ya que han probado su cualificación en ejercicios comparativos que incluyen transitorios reales de la central. Los modelos disponen, en general, de interfases gráficas, que en algunos casos es además interactiva (caso del denominado NPA-Z, figura I, para el modelo de RELAP).

Para el entrenamiento de operadores con los POEs, UNION FENOSA ha desarrollado un simulador gráfico interactivo (SGI-Z), específico de la central, con capacidad de simulación de un gran porcentaje de las acciones de los POEs, y con modelos avanzados de simulación en tiempo real. Este simulador está actualmente instalado en la Escuela de Formación de la CN José Cabrera. En la figura II, puede observarse un esquema de la pantalla principal del simulador.

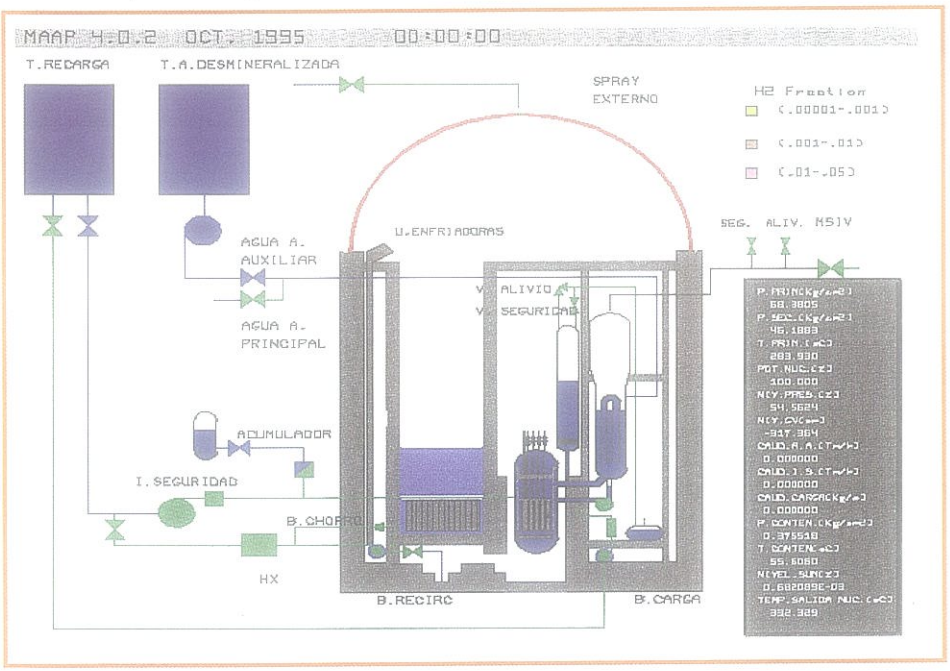
El Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) de la central ha obligado también a la obtención y validación de herramientas y modelos de planta capaces de generar la información necesaria para el análisis. La especificidad de la central, tanto en su diseño como en alguno de sus procedimientos de operación en emergencias (POEs), convirtió en necesidad la generación y utilización de tales modelos. El código MAAP, cuya pantalla interactiva y específica para la central se puede observar en la figura III, fué adquirido por UNESA para las centrales españolas, como código de cálculo para los fines descritos.

Todo el proceso anterior ha vivido las diferentes etapas que ha sufrido la informática, desde que se iniciaron estos trabajos. Inicialmente, los análisis termohidráulicos requerían la utilización de grandes ordenadores residentes en complejos centros de cálculo con consumos de tiempo de ordenador muy altos. En la actualidad, estos estudios se desarrollan en estaciones de trabajo u ordenadores personales con una tecnología informática mucho más asequible y cercana al usuario, mejorando la capacidad de procesado de datos, y requiriendo tiempos de ejecución mucho menores.

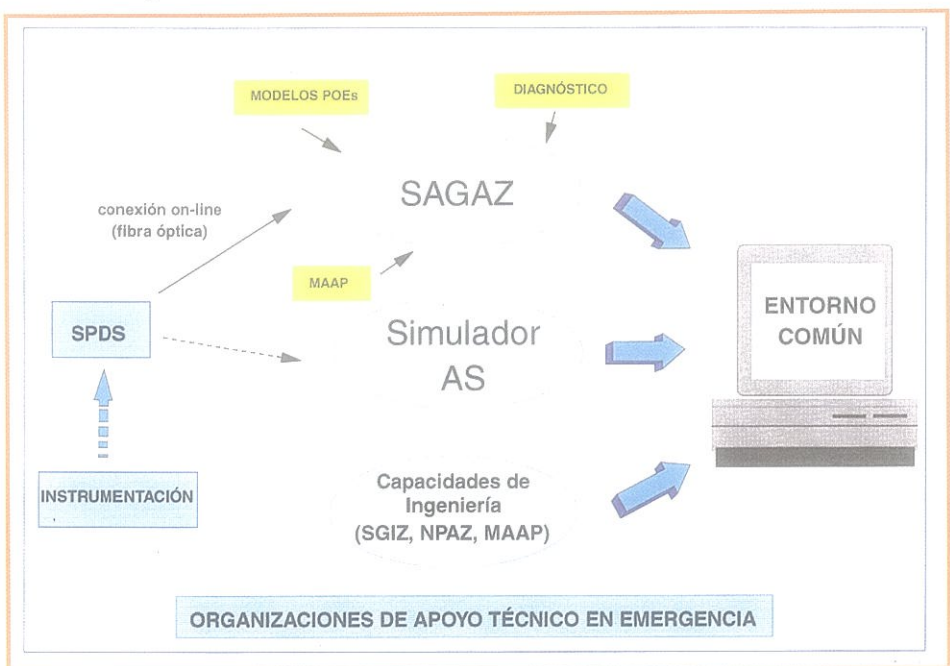
SITUACIÓN ACTUAL

Las actuaciones que se derivan de la gestión de una situación de emergencia en CNJC, se contemplan en el Plan de Emergencia Interior de la Central, en el que se establece, entre otras, las actuaciones de dos grupos con gran importancia en la gestión de la emergencia: el Grupo de Apoyo Técnico (GAT), en el emplazamiento, y el Area Técnica del Centro de Apoyo Exterior (CAE), en las oficinas centrales de UNION FENOSA. Dichos grupos tienen, entre otras funciones, la de asesorar al Director de la Emergencia y analizar los datos operativos de la central proponiendo las medidas correctivas que estimen oportunas en la gestión técnica de la situación de emergencia. Para poder desempeñar esas tareas, dichos grupos disponen en estos momentos, además del apoyo de organizaciones externas, de diversas ayudas adicionales (Guías para el Centro de Apoyo Técnico, documentación de análisis específicos, códigos de cálculo,...), pero se considera que esas ayudas podrían ser optimizadas.

F V - *Representación general de CNJC en MAAP*



F VI - *Ideograma de interfases de seguimiento, diagnóstico y predicción de evolución de la emergencia en CNJC*



En la actualidad UNION FENOSA está generando las infraestructuras necesarias para, por medio de conexión con fibra óptica, mantener plena integración de datos entre la central y sus oficinas centrales. Mediante esta conexión, existirá una vía de alta capacidad, para transmitir con gran rapidez, abundante información contínua desde un punto a otro de la línea.

Por otra parte, los POEs y las Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS, en elaboración) de CN José Cabrera están basados en las guías genéricas del WOG (Westinghouse Owners Group), adaptadas a las singularidades de CNJC en base a un número necesariamente limitado de cálculos termohidráulicos, experiencias en instalaciones experimentales (caso del procedimiento de rotura de tubos del generador de vapor, validado en la instalación comunitaria LOBI, experimento BL-40), y pruebas en los simuladores de la central.

Se dispone, como consecuencia de los trabajos previos descritos en el capítulo anterior, de abundante información de la respuesta de la central en situaciones de accidente. El análisis de esta información por personal no especialista resulta complicado. Además, aunque se han analizado muchas situaciones accidentales, cada una de ellas puede derivar en un número no limitado de circunstancias distintas si se tiene en cuenta el entorno real operativo. De nuevo, la utilización de la documentación obtenida no resulta de uso sencillo, ya que no es fácil extrapolar los resultados calculados en un entorno determinado a otro distinto.

PLAN DE ACTUACIÓN

Con toda la información y capacidades generadas, junto con la disponibilidad de las nuevas tecnologías existentes, Produccion Nuclear de UNION FENOSA ha definido un plan de actuaciones, enmarcadas en el Plan general denominado Zorita XXI, para la optimización de la gestión de emergencias en CNJC. La línea de actuaciones en la consecución de éste objetivo, se basa en los siguientes hitos:

- optimizar los POEs y las Guías del CAT,
- posibilitar el diagnóstico automático del estado de la planta,
- mejorar la información de la situación de la central en caso de emergencia,
- permitir la predicción de la evolución del accidente en función de la estrategia de gestión elegida, pudiendo anticipar la ocurrencia de sucesos críticos (condición roja de funciones críticas de seguridad, secado del generador de vapor, agotamiento del tanque de recarga, inundación de equipos relacionados con la seguridad, degradación de la refrigeración del combustible del reactor, ...).

En la figura IV se pretende esquematizar la estrategia diseñada para obtener el mejor rendimiento de las capacidades disponibles. Mediante esta estrategia, se dispondrá de máxima información en los centros de UNION FENOSA y se integrarán todas las herramientas en una interfase gráfica normalizada. Para ello, se están realizando las siguientes tareas:

– Conexión vía fibra óptica de datos del SPDS de la central con otras unidades de la Organización.

– Instalación del simulador gráfico interactivo (SGI-Z) en las oficinas de Madrid y en las de Operación de la central.

– Simulación de las acciones manuales de los POEs para programas de cálculo (MAAP, RELAP). En la actualidad se dispone de modelos de simulación de gran parte de los procedimientos más importantes de la central.

– Realización de baterías de cálculos con SGI-Z, RELAP y MAAP que permitan detectar posibles mejoras de los POEs.

– Desarrollo de la herramienta informática SAGAZ, que permitirá, mediante su conexión al SPDS, hacer un diagnóstico "on-line" del estado de la planta (tipo de suceso iniciador y severidad del mismo) y predecir la evolución del accidente, en tiempo inferior al real, siguiendo las acciones previstas en los POEs.

Esta información permitiría preparar con suficiente anticipación la realización de acciones críticas (transiciones entre procedimientos de operación de emergencia, inicio de la recirculación de la inyección de seguridad, alineamiento de equipos, empleo de alternativas de aporte al generador de vapor, entre otras).

Dado que el proceso de diagnóstico será dinámico, y que la evolución real del accidente se visualizará simultáneamente con la calculada, se podrán detectar malfunciones o fallos adicionales al suceso iniciador o posibles actuaciones de mejora en la gestión del accidente. La herramienta SAGAZ, será pués de seguimiento "on-line" y predicción en escenarios de utilización de POEs, no cubriendo por ello, los accidentes severos.

- Desarrollo del simulador gráfico de Zorita para entrenamiento en las Guías de Gestión de Accidente Severo (GGAS). Este sistema, prácticamente desarrollado, se basa en el código de cálculo MAAP4, y constituirá el entorno tanto para la futura formación en GGAS, como en los aspectos relacionados con la predicción de comportamiento físico de la central en los ejercicios de simulación correspondientes.

Actualmente está en estudio la ampliación de capacidad del sistema para obtener un sistema predictivo de accidentes severos, más rápido de tiempo real, con toma de datos "on-line" de la central. Este desarrollo se ha presentado recientemente al proyecto HALDEN y estaría también conectado al SPDS de la central. Se dispondrá de un módulo de diagnóstico de la situación en base a una estructura informática de lógica difusa, que emplea reglas lógicas capaces de correlacionar las tendencias de los datos de la planta con los fenómenos singulares de los accidentes severos en CNJC, identificando a partir de la base de datos de cálculos realizados previamente con MAAP el que se asemeje más a la evolución dinámica del accidente. Esto permitiría anticipar la ocurrencia de fenómenos significativos que indicarían la urgencia de la realización de las acciones contempladas en las Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS), actualmente en elaboración.

- Generación de una interfase gráfica común a todas las herramientas de cálculo disponibles.

CONCLUSIONES

UNION FENOSA, dentro de las actuaciones que se derivan de su Plan estratégico de acciones ZORITA XXI, está desarrollando un programa de innovación encaminado a la mejora de la gestión de las emergencias vinculadas a hipotéticos accidentes en CN Jose Cabrera. Dicho plan está basado en el uso integrado e innovador de las herramientas informáticas adquiridas o desarrolladas en los últimos años, aprovechando las sinergias generadas, y optimizando las capacidades de los Grupos de Apoyo Técnico y del Area Técnica del Centro de Apoyo Exterior para desarrollar sus funciones en caso de emergencia.

Luis REBOLLO, es Ingeniero Industrial (Bilbao 78), Doctor Ingeniero Industrial (Madrid 92) y Diplomado en Ingeniería Nuclear y en Ingeniería Energética. Es Jefe de Ingeniería Nuclear y Combustible de UNION FENOSA, Complementando su actividad profesional con su labor docente como Profesor de la Catédra de Termotécnia en la ETSII de Madrid

Julio BLANCO ZURRO es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid (1983). Comenzó su actividad profesional en la Cátedra de Tecnología Nuclear de dicha escuela, donde fué investigador y director de proyectos de investigación en seguridad nuclear hasta 1990, fecha en que se incorpora a UNION FENOSA Ingeniería, s.a. (UFISA). En esta empresa ha ejercido diferentes responsabilidades en la dirección de proyectos, como el Nivel 2 del APS y el apoyo a Ingeniería Nuclear y Combustible de CN José Cabrera. Actualmente es el responsable del Departamento de Modelización de la División Nuclear de UFISA.

Francisco Javier SÁIZ ALCANTARA es licenciado en CC. Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (1985) y especialista en medio ambiente por la UPM (1994). Entre 1988 y 1992 realizó diversos trabajos para C. Trillo I en las áreas de accidentes severos y termohidráulica, participando en los proyectos PHEBUS-CSD e ICAP y preparando el APS-IPE de esa central. Desde 1992 presta sus servicios en UNION FENOSA Ingeniería, s.a., habiendo participado en el APS-IPE de C.N. José Cabrera y realizado análisis de dinámica de planta y labores de apoyo a la explotación de dicha central. Actualmente, dirige diversos proyectos de simulación del Departamento de Modelización de la empresa.