

Los sistemas de información de gestión de C.N. Cofrentes. Su contribución a la seguridad, fiabilidad y eficiencia de la explotación de la planta

J.A. Almendros y J.J. De Campos

En los últimos años, los sistemas de información de gestión utilizados en las centrales nucleares han experimentado un gran desarrollo y, actualmente, desempeñan un papel cada vez más destacado en la explotación de la planta. En este artículo se hace un repaso a este tipo de sistemas y se analiza su contribución a la seguridad, fiabilidad y eficiencia de la explotación en el caso concreto de la central nuclear de Cofrentes.

In the last years, management information systems used in nuclear power plants have experienced tremendous growth and now play an increasingly prominent role in the operation of the plant. This paper gives an overview of these systems and analyzes their contribution to safety, reliability and operational efficiency in the case of Cofrentes Nuclear Power Plant.



JUAN ANTONIO ALMENDROS MONEDERO

es licenciado en Informática (UPM) e Ingeniero técnico industrial (UPV). Responsable de los sistemas de Operación y Mantenimiento de Iberdrola Generación.

INTRODUCCIÓN

La complejidad técnica y organizativa de una central nuclear, así como los elevados estándares de seguridad, fiabilidad y calidad exigidos para su explotación hacen imprescindible disponer de unos sistemas de información que den soporte y mejoren la eficiencia de las distintas áreas de gestión de la planta.

Como es bien sabido, desde el inicio de la construcción de las primeras centrales nucleares en España, la informática ha experimentado un enorme desarrollo que ha supuesto un gran impacto en la sociedad y, en particular, en los sistemas de información utilizados en este tipo de centrales. Este avance ha posibilitado la implantación de soluciones informáticas impensables en épocas anteriores, aunque también ha exigido un tremendo esfuerzo de adaptación a los continuos cambios debidos a los avances en la tecnología informática. Como consecuencia, durante todo este tiempo, en las centrales nucleares se ha llevado a cabo una mejora constante de los sistemas de información que ha supuesto un aumento de las ventajas que éstos aportan a la explotación de la planta, tanto desde el punto de vista de la eficiencia, como de la seguridad, fiabilidad y calidad.

Para ilustrar la utilización de los Sistemas de Información de Gestión (SIG) en las centrales nucleares y las ventajas que estos aportan a la ex-

plotación de la planta, a continuación se presenta, para el caso concreto de la central nuclear de Cofrentes, una clasificación por áreas de aplicación, la arquitectura funcional de sus sistemas y un análisis de los más relevantes, incluyendo sus antecedentes, función desempeñada y su aportación a la seguridad, fiabilidad y la eficiencia de la explotación de la planta.

CLASIFICACIÓN DE LOS SIG DE C.N. COFRENTES

Aunque es evidente que se pueden considerar distintos esquemas de clasificación de los SIG utilizados en una central nuclear, aquí se ha planteado uno basado en sus áreas de utilización, aunque esto suponga que algunos sistemas aparezcan en más de un área (entre paréntesis se indica el nombre del sistema o el producto de software que lo soporta).

Operación

- Gestión de ICRV
- Rondas de operación
- Gestión de descargos (Gesman)
- Gestión de recarga
- Libro del jefe de turno

Mantenimiento

- Gestión de mantenimiento (Gesman)
- Gestión de descargos (Gesman)
- Gestión documental (Gesdoc)
- Gestión de recarga
- Sistema integrado de ingeniería (Siding)
- Análisis RCM (RCMO)
- Sistema de análisis de mantenimiento (BW)



JOSÉ JULIÁN DE CAMPOS GINÉS

es ingeniero técnico industrial por la Universidad de Extremadura, especialidades de Electrónica y Centrales y Redes. Jefe de Informática de Gestión en la central nuclear de Cofrentes.

Colaboradores:

LUIS ARNAU MONLLEÓ

(CN Cofrentes – Of. Tec. de Mantenimiento)

SERGIO CERVANTES GALLET

(CN Cofrentes – Jefe de Ingeniería)

ÁNGEL GARCÍA VALDERRAMA

(CN Cofrentes - Ingeniería)

JOSÉ LOPEZ PARRA

(Sistemas – Jefe de Proyecto)

Ingeniería

- Gestión documental (Gesdoc)
- Sistema integrado de ingeniería (Siding)
- Compras
- Sistemas CAD
- Modelo fotorrealista

Protección radiológica

- Gestión radiológica (AGER)

Seguridad, Calidad y Medioambiente

- Control documentación contratistas (Siroco)
- Sistema de calidad (Gesinca)
- Gestión de efluentes sólidos (Geres)
- Gestión de efluentes líquidos y gaseosos (Verde)

Logística

- Compras
- Almacén

ARQUITECTURA FUNCIONAL DE LOS SIG DE C.N. COFRENTES

En la Figura 1 se recoge de forma esquemática los principales SIG de C.N. Cofrentes, las relaciones entre ellos, las plataformas informáticas que los soportan y las organizaciones que los gestionan.

En el conjunto de estos sistemas se pueden identificar cuatro bloques: los sistemas soportados en la plataforma corporativa SAP R/3, los basados en otros productos de SAP integrados con R/3, los que utilizan otros productos de *software* y los desarrollos propios. Los dos primeros y parte de los terceros son gestionados por la organización corporativa de Sistemas de Iberdrola, mientras que el resto son gestionados por la organización de Sistemas de C.N. Cofrentes.

MANTENIMIENTO

A través del sistema Gesman se integran todas las organizaciones implicadas en la realización de los trabajos de mantenimiento en la planta, aportando a cada una de ellas la información necesaria para su realización, autorización o control. El proceso de gestión de trabajos, que abarca desde la planificación y programación, hasta la ejecución y la toma de datos, va aportando en cada fase la información requerida por cada usuario.

Toda la información está vinculada a los equipos por tres vías: en el propio equipo, en los trabajos realizados sobre ellos y en los planes de mantenimiento. En los equipos relacionados con seguridad, además de los datos técnicos del equipo, de fabricación, montaje o repuestos, se aportan datos de seguridad tales como la clasificación sísmica y ambiental, y la clasificación nuclear.

También, asociado a cada equipo, se dispone de los planes de manteni-

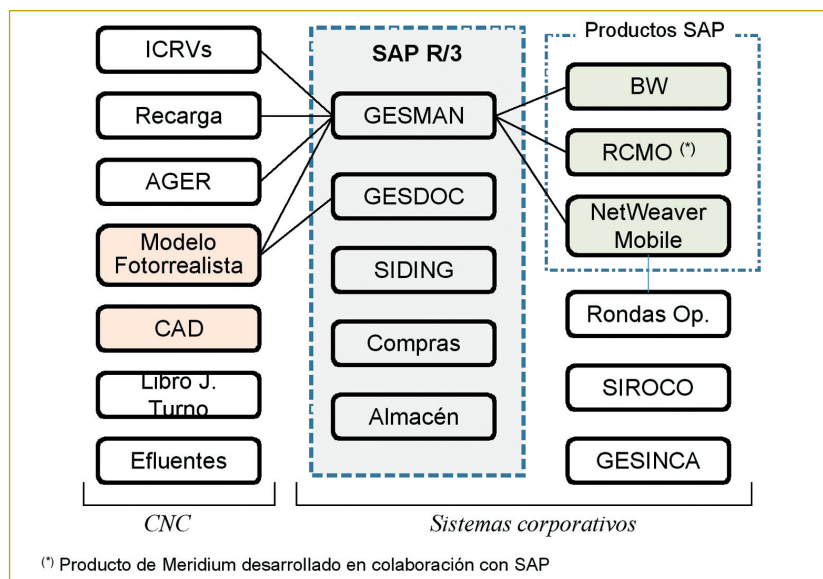


Figura 1. Arquitectura funcional de los SIG de C.N. Cofrentes.

miento definidos a partir de estudios centrados en la fiabilidad, los cuales emiten los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o los necesarios para cumplir con la normativa vigente. En estos planes están almacenados los datos de las actividades, condiciones de los trabajos y organizaciones que lo deben realizar. Con la aplicación RCMO se actualizan estos planes poniendo a disposición del analista toda la información indicada.

Con la realización de los trabajos y pruebas, se actualiza la información del histórico de los equipos o cualquier otra característica que se precise.

Fase de Planificación / Programación. En esta fase del proceso, las organizaciones implicadas de mantenimiento, operación, protección radiológica, calidad y seguridad laboral aportan o completan en los trabajos las condiciones de su responsabilidad que no estén establecidas en los planes de mantenimiento o en los equipos, tales como las servidumbres necesarias o las herramientas, las lista de descargo y etiquetas de seguridad, las condiciones y medidas radiológicas, los criterios de supervisión o puntos de inspección, los riesgos laborales y las medidas preventivas, dando su autorización para la realización del trabajo en la fecha y en las condiciones señaladas.

Fase de Ejecución. En esta fase, la información necesaria de los equipos o las actividades a realizar se acompaña a la orden de trabajo o se recibe en dispositivos móviles incluyendo planos, procedimientos de trabajo, criterios de supervisión, datos del cubículo y riesgos laborales. También se incorpora información sobre la nece-

sidad de realización de pruebas por parte de mantenimiento u operación, incluyendo los documentos para la toma de mediciones, que luego formarán parte del histórico del equipo.

Fase de notificación y cierre. Todos los datos relevantes recopilados en las órdenes de trabajo, tanto técnicos como económicos, los informes y las mediciones, se introducen en el sistema y pasan a formar parte del histórico de cada equipo para su utilización en los distintos análisis de fiabilidad y eficiencia, así como los informes de costes que se obtienen mediante el sistema informacional BW integrado con el sistema Gesman.

En suma, la contribución de este sistema a la seguridad, fiabilidad y eficiencia, se consigue por medio de las siguientes funcionalidades:

Seguridad: gestión de descargos mediante etiquetas de seguridad, prevención de riesgos laborales (evaluación de riesgos, definición de medidas de seguridad y recursos preventivos) y permisos de trabajo.

Fiabilidad: identificación de componentes críticos, determinación de tiempos de parada, codificación de fallos, ejecución de ICRV, supervisión de trabajos relacionados con la seguridad o sobre componentes críticos, informes técnicos y de mediciones y control de posición de válvulas manuales.

Eficiencia: planificación de repuestos mediante la asignación de materiales en gamas y órdenes de mantenimiento, control de disponibilidad de reservas de materiales de almacén, asignación de documentos (gamas y procedimientos de mantenimiento), planificación de trabajos mediante los planes de mantenimiento, programación de trabajos (agrupación

de órdenes de mantenimiento y asignación de recursos y fechas), registro de herramientas especiales y equipos de medida, trazabilidad de equipos y repuestos mediante números de serie y control de costes de mano de obra, materiales y servicios.

INGENIERÍA

Para apoyar las actividades de explotación de la planta es fundamental disponer de un sistema de información fiable y eficiente de control de configuración que asegure que la información manejada (datos y documentos) es correcta y que ésta sea fácilmente accesible a todo el que la necesite. La importancia de este control lo demuestra el hecho de que el organismo regulador americano (NRC) tuvo parada una central americana por no tener un adecuado control de configuración hasta que dicha central solucionó el problema.

Los objetivos del control de configuración son dos:

- 1º) Garantizar que el diseño de la central cumple con los requisitos de diseño, en especial en lo referente a la seguridad nuclear y la protección radiológica.
- 2º) Garantizar que cuando se produce una modificación del diseño, se mantiene el equilibrio entre los requisitos de diseño, la realidad física y la información que los soporta, entendiendo por información el conjunto de datos y documentos.

El control de configuración se puede considerar como un conjunto de procesos en los que intervienen diferentes organizaciones de la central y que constituyen un pilar básico para garantizar la explotación de forma segura y fiable.

Antecedentes

Inicialmente, en Cofrentes, existían numerosas bases de datos en DBASE III que utilizaban diferentes organizaciones de forma independiente y aislada. Los documentos se encontraban en soporte físico (papel y microfilm) y muy poca información se tenía en soporte informático. La actualización de la documentación se realizaba por la ingeniería de apoyo, en Madrid.

Durante los años 1993 - 1996 se llevó cabo el Proyecto Gesdoc con el cual se integraron y depuraron las bases de datos existentes, se digitalizaron los documentos que se consideraron importantes para una operación segura y fiable de la central, y se capturaron los datos de los documentos necesarios para implantar el módulo de gestión documental de SAP (Gesdoc).

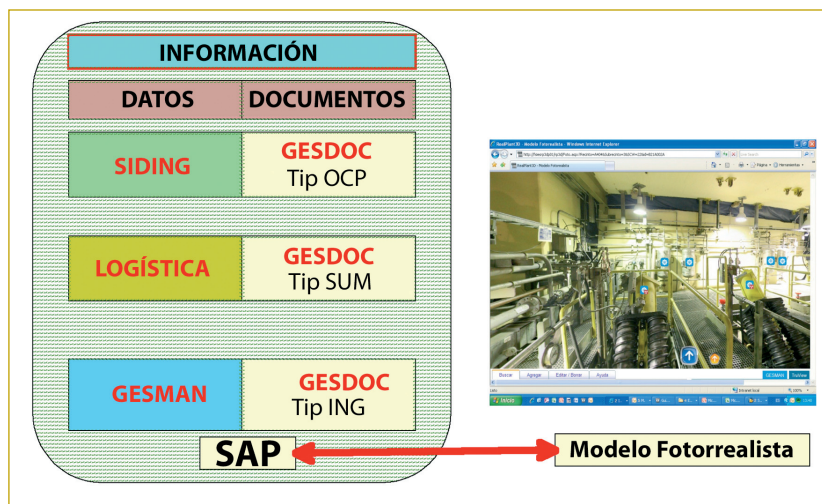


Figura 2. Sistema integrado de control de configuración.

También se proporcionaron varias estaciones de trabajo CAD para poder trabajar con planos en formato TIFF, adoptando la solución de *Microstation* e IRAS-B.

En el año 1996 la integración de Gesdoc con Gesman supuso un hito en el control de configuración. En ese año también se cambió de ingeniería de apoyo.

En el año 2002 se instaló un servidor en la central para las aplicaciones gráficas de dibujo, se compraron las aplicaciones específicas diseñadas bajo *Autocad* para planos en soporte vector que permitían un diseño y actualización eficientes, y, a partir de ese año, se inició una campaña para el redibujado de los planos importantes para poder utilizarlos con las aplicaciones indicadas anteriormente.

Dado que gran parte de los datos de ingeniería se encontraba en papel y en algunas bases de datos aisladas, en el año 2005 se inició el Proyecto Siding con tres objetivos:

- Realizar las modificaciones de diseño de forma informática e integrada con SAP.
- Tener un control de los componentes de la central bajo el punto de vista de ingeniería.
- Capturar y pasar los datos más importantes que estaban en papel a Siding.

Situación actual

En la actualidad la información del control de configuración se encuentra en SAP conforme se indica en el esquema de la Figura 2.

Para tener un adecuado control de la configuración no es suficiente con disponer de los sistemas de información necesarios, si no que la información importante que se encuentre en papel debe haber sido capturada y

transferida a dichos sistemas y, sobre todo, deben establecerse y mantenerse las adecuadas relaciones entre documentos y componentes.

En el caso de Cofrentes, el sistema de control de configuración contiene 700.000 relaciones entre los objetos que intervienen en la misma (materiales, equipos, pedidos, OCP y documentos de suministros e ingeniería), los cuales están ubicados en los diferentes sistemas (Siding, Gesman, Gesdoc, compras y almacén).

Aparte de esto, merece una mención especial la aplicación Modelo Fotorrealista, que integra la información del escaneado de los cubículos realizada mediante un escáner laser, el cual proporciona la planimetría del cubículo mediante una nube de puntos, con las coordenadas x, y, z de cada punto. Esta información se superpone a las fotografías de alta resolución en 360°, tomadas desde los mismos puntos de escaneado del cubículo. Este sistema está integrado con Gesman, Gesdoc y con la aplicación AGER, de estado radiológico. Todo esto permite disponer de una visita virtual del cubículo, desde la que se puede acceder a la última información de la dosis del cubículo y acceder a los datos y documentos de los componentes más importantes, así como efectuar mediciones reales sobre la propia fotografía.

APLICACIONES DEPARTAMENTALES

La explotación de la central se apoya en una serie de aplicaciones departamentales específicas de la planta, las cuales facilitan y optimizan la gestión de varias organizaciones de la central, como son operación, protección radiológica, química, etc.

Antecedentes

Desde el inicio de su construcción, la central nuclear de Cofrentes ha contado con una infraestructura informática propia para facilitar su gestión. Esta infraestructura ha evolucionado de una forma constante, pudiéndose distinguir dos periodos claramente diferenciados:

- Desde el origen de la construcción hasta finales de los años 80, la informática de gestión en C.N. Cofrentes era totalmente autónoma con respecto al resto de la empresa y estaba basada en un *host Sperry/Univac*, apoyado posteriormente con una red local *DecNet* con servidores *Digital*.
- Desde finales de los años 80, la red pasó a ser una red *Banyan/Vines* con servidores *Microsoft*, integrada en la red global de la empresa, y con la gestión de mantenimiento y gestión documental centralizadas en la plataforma corporativa SAP. Pronto la red pasó a ser la estándar de *Microsoft* y, desde ahí, se ha ido evolucionando en la misma medida que lo ha hecho el *hardware* y el *software*.

Aplicaciones

Una parte de las aplicaciones departamentales han sido desarrolladas expresamente para la central o incluso por el propio personal de la planta, y otras son aplicaciones comerciales adquiridas a proveedores externos.

Actualmente la central está inmersa en un proyecto de renovación y modernización de estas aplicaciones, proceso que comenzó hace casi tres años.

Entre las aplicaciones departamentales más importantes se encuentra AGER (Aplicación de Gestión Radiológica) recientemente renovada en un

proyecto que ha requerido dos años de trabajo. AGER aglutina e integra en un solo aplicativo cuatro programas muy antiguos, desarrollados con herramientas muy diversas y cuyo cometido era: gestión dosimétrica del personal, control radiológico del personal, gestión del estado radiológico de la planta y control de los Permisos de Trabajo con Radiación (PTR). Se ha elaborado siguiendo los estándares de arquitectura y las herramientas más avanzadas existentes actualmente (desarrollo en capas, arquitectura orientada a servicios, entorno .NET, etc.).

Actualmente esta aplicación permite agilizar y optimizar los procesos necesarios para realizar trabajos en zona controlada, garantizando la seguridad, desde el punto de vista radiológico, del personal que trabaja en la central, con un control riguroso tanto de los trabajos como de las personas y de la propia instalación, siguiendo a la vez la reglamentación oficial a este respecto, tanto del Consejo de Seguridad Nuclear como la derivada de la LOPD.

Del resto de las aplicaciones departamentales, algunas de las más relevantes son:

ICRV - Control y seguimiento de los trabajos derivados de los Requisitos de Vigilancia procedentes de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento

Libro de turno - Programa que permite al personal de Operación llevar un registro de anotaciones de todo lo acontecido durante su turno de trabajo, lo que facilita posteriormente la realización del relevo al permitir una completa transferencia de información entre el personal entrante y el saliente en el turno de trabajo.

Rondas de operación - Sistema de gestión de las rondas de operación ba-

sado en la utilización de dispositivos móviles.

Geres - Programa de gestión y control de efluentes sólidos de la central. También ha sido recientemente renovada siguiendo los mismos estándares que AGER.

Verde - Gestión y control de efluentes líquidos y gaseosos.

Recarga - Planificación y control de todos los trabajos que se realizan durante cada recarga en C.N. Cofrentes. También ha sido renovada recientemente.

Gesinca - Aplicación que mediante un proceso de *workflow* permite la Gestión Integrada de No Conformidades y Acciones, derivadas de hallazgos del personal.

Actuaciones en curso

Actualmente están en marcha diversas actuaciones, en coordinación con los servicios informáticos corporativos, encaminadas a mejorar todo el sistema:

- Mejora de la infraestructura de red, reemplazando todo el cableado y la electrónica de red.
- Migración de los puestos de trabajo a *Windows 7*.
- Renovación de todas las aplicaciones departamentales mediante *Visual Studio .Net 2010* o superior, utilizando los nuevos estándares de desarrollo existentes.

Por otra parte, se está trabajando en un proyecto conjunto de todas las centrales nucleares españolas para definir un entorno de desarrollo de software común (*framework*) que facilite el intercambio de experiencias, procedimientos e incluso aplicaciones, apoyándose siempre en los estándares del mercado más avanzados, seguros, fiables y eficaces.■

39 REUNIÓN ANUAL



25-27 septiembre 2013

SOCIEDAD NUCLEAR ESPAÑOLA

TE ESPERAMOS

www.reunionanualsne.es