

Nuevas tecnologías de tratamiento de la información en el ERP de las centrales nucleares de Almaraz y Trillo

C. Martín López-Suevos y E. González Crego

Las centrales nucleares de Almaraz y Trillo disponen de un Sistema Integrado de Gestión de la Explotación (SIGE), el cual cubre prácticamente todas las necesidades de la informática transaccional y de gestión en todas sus áreas, salvo algunas herramientas específicas de ingeniería y simulación.

En los últimos años se han desarrollado aplicaciones con nuevas tecnologías informáticas, que se han integrado en el SIGE, como son: el cuadro de mando de mantenimiento, la oficina de admisión o el uso de lectores de códigos de barras, las cuales se describen en este artículo.

The Almaraz and Trillo Nuclear Power Plants are equipped with an Integrated Operation Management System (SIGE), which covers practically all of their transactional and management needs in all areas, with the exception of some specific engineering and simulation tools.

In recent years, applications based on new computer technologies have been developed and integrated into the SIGE, including a Maintenance Dashboard, an Admissions Office and the use of bar code readers, all of which are described in this article.



CARLOS MARTÍN LÓPEZ-SUEVOS es ingeniero industrial. Jefe de Sistemas de Información de Almaraz-Trillo. Ha desarrollado toda su carrera profesional en el mundo nuclear, habiendo colaborado en repetidas ocasiones con la SNE.



EDUARDO GONZÁLEZ CREGO es licenciado en Físicas. Jefe de la Sección de Gestión de Explotación, de Empresarios Agrupados. Ha colaborado en el desarrollo de sistemas de información para las centrales nucleares de Almaraz y Trillo desde hace más de 25 años.

INTRODUCCIÓN

Las centrales nucleares de Almaraz y Trillo (CNAT) disponen de un Sistema Integrado de Gestión de la Explotación (SIGE) que es un ERP integrado, desarrollado a medida y de forma incremental, en su versión actual, desde el año 1993.

El sistema se ha ido poniendo al día tecnológicamente, de tal forma que hoy se puede afirmar que es un sistema moderno, basado en la última tecnología de Oracle (Oracle 11G) en el que las aplicaciones están desarrolladas en .NET y Forms en modo web en la última versión del producto la cual, actualmente, se está poniendo en producción.

Actualmente CNAT está trabajando conjuntamente con el resto de las centrales nucleares españolas, con el objetivo de establecer un marco de desarrollo común (*Framework*) que permita compartir los nuevos desarrollos que se realicen, ya que se ha observado que las necesidades y requisitos de las nuevas aplicaciones son muy similares para todas ellas.

El SIGE, desde hace años, cubre prácticamente todas las necesidades

de la informática transaccional y de gestión, tanto en el área técnica como en la económica y administrativa, salvo algunas herramientas específicas para ingeniería y simulación.

En los últimos años se han desarrollado aplicaciones que hacen uso de las nuevas tecnologías informáticas y que se han ido integrado en el SIGE. Esta aplicaciones están orientadas a facilitar la gestión y mejorar la operativa, en tiempo real, en varias áreas. Ejemplo de este tipo de aplicaciones son:

- El cuadro de mando de mantenimiento.
- La oficina de admisión.
- Lectores de códigos de barras.

A continuación se describe brevemente el alcance y la funcionalidad de las mencionadas aplicaciones.

EL CUADRO DE MANDO DE MANTENIMIENTO

En el año 2011 se planteó la necesidad de mejorar las herramientas de gestión del mantenimiento. Para ello, se propuso el desarrollo de un cuadro de mando de mantenimiento con el objetivo de procesar toda la información de las actividades relacionadas

con las Ordenes de Trabajo (OT) y presentar la información del conjunto de forma resumida, típicamente en una única pantalla, resaltando los aspectos que requieren la atención de la dirección y los responsables de los servicios ejecutores, y permitiendo profundizar en los mismos, de forma ágil y rápida, para presentar el detalle de las actividades que requieren atención.

El sistema se ha utilizado con éxito en el último año, tanto en Almaraz como en Trillo, habiendo tenido una muy buena aceptación tanto en operación normal como en recarga, no sólo por parte de la dirección sino también por el personal de los servicios ejecutores.

Cuadro de mandos de mantenimiento y flujo de trabajo

Aunque el sistema informático utilizado en ambas centrales es común, cada central presenta particularidades en su forma de organizar el flujo de trabajo del mantenimiento, que ha sido necesario tener en cuenta al diseñar el cuadro de mando de mantenimiento.

En la central nuclear de Trillo, el flujo de trabajo de las ordenes de trabajo (OT) está controlado por un motor de *workflow* que controla las transiciones y los estado por los que van pasando las OT. Además, las órdenes de trabajo se agrupan en OTG. Una OTG es un conjunto de OT que se tratan de forma conjunta para su gestión.

En la central nuclear de Almaraz no se utiliza el concepto de OTG y las transiciones de los estados por los que van pasando las OT se gestionan en base a transacciones, no existiendo un motor de *workflow*. Por todo ello y para agilizar el proceso de actualización de estados de las OT en los servicios implicados, se desarrolló un sistema de lectores de códigos de barras que permiten leer el número de la OT y capturar su estado de forma muy ágil.

EL DISEÑO DEL CUADRO DE MANDO DE MANTENIMIENTO

Para realizar el diseño del cuadro de mandos se tomaron como punto de partida los siguientes requisitos:

- Pantalla única.
- Visión de ejecutor y peticionario.
- Agregación y explosión organizativa de la información.
- Filtros condicionales integrados.
- Filtros temporales integrados.
- Volumen de OT clasificadas por estados.
- Volumen de OT clasificadas por condiciones especiales.
- Gráficos integrados.
- Acceso directo al detalle de las OT.

Con todo ello se diseñó el marco para el panel principal (Figura 1), que se compone de las partes mencionadas anteriormente y que se utilizó como base para diseñar la interfase gráfica del cuadro de mando de CNA y CNT.

En el SIGE la variación de estados de las órdenes de trabajo se realiza en tiempo real y el proceso de actualización del cuadro de mandos puede realizarse de forma periódica o bajo demanda en cualquier momento.

EL CUADRO DE MANDO DE MANTENIMIENTO DE TRILLO

En el caso del cuadro de mando de Trillo, los contadores indican número de OTG y no de OT. Por ello, cuando se visualiza el detalle de un contador

se muestran las OT incluidas en las OTG del mismo. Como excepción a este criterio, el concepto de "Superada F.Lim/C.R.Lim" se trata a nivel de OT y no de OTG.

Para los contadores de: no comenzadas, en ejecución, en pruebas y finalizadas, se excluyen las OTG que tienen algún tipo de pendiente o condición que impide su ejecución, ya que estas se incluyen en otro bloque del cuadro de mando.

Los contadores se organizan en dos columnas, correspondientes a trabajos con descargo etiquetado y trabajos sin descargo o con descargo sin etiquetar. En la Figura 2 se puede ver, a modo de ejemplo, una pantalla típica del cuadro de mando de mantenimiento de la central nuclear de Trillo.

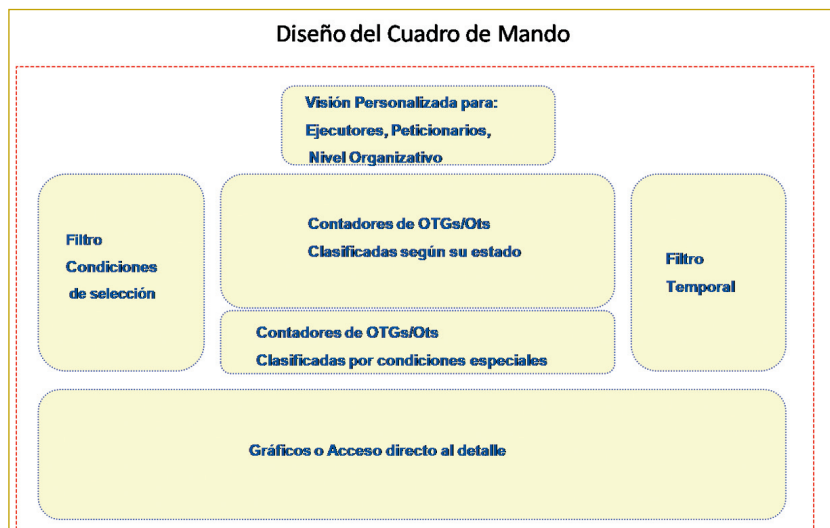


Figura 1.



Figura 2.

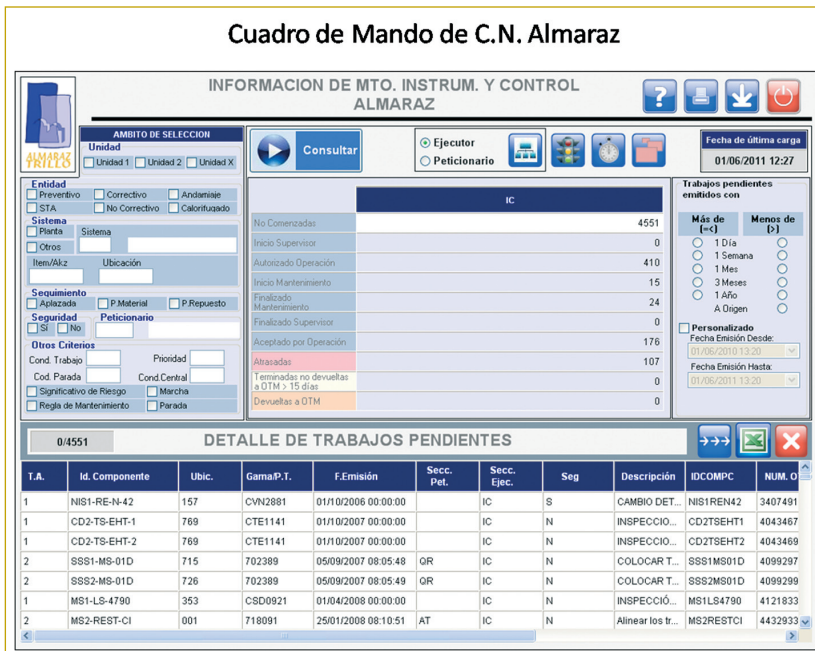


Figura 3.

EL CUADRO DE MANDO DE MANTENIMIENTO DE ALMARAZ

En el cuadro de mando de Almaraz, los contadores indican número de OT, ya que no se utiliza el concepto de OTG. Al no utilizar el motor de *work-flow*, los estados del cuadro de mando se actualizan mediante lectura del código de barras de las OT, la cual se realiza mediante la aplicación desarrollada e integrada en SIGE con esta funcionalidad que se presenta en otro apartado. Los contadores se organizan en una columna y en la Figura 3 se puede ver, una pantalla típica del cuadro de mando de mantenimiento de C.N. Almaraz.

CONCLUSIONES DEL CUADRO DE MANDO

En Almaraz y Trillo el cuadro de mandos de mantenimiento se ha convertido en una herramienta fundamental para:

- Explotar *on line*, por parte de la dirección de los servicios ejecutores y peticionarios, los resultados de la información transaccional de mantenimiento, tanto en operación normal como en recarga.
- Facilitar la comunicación, al compartir la misma información y forma de explotarla, entre los distintos niveles organizativos y servicios implicados, tanto peticionarios como ejecutores.
- Identificar aquellas órdenes de trabajo que requieren atención especial de forma inmediata.
- Permitir definir indicadores de gestión del mantenimiento y realizar su seguimiento *on line*.

Hay que destacar también que el concepto de cuadro de mando se ha generalizado en Almaraz y Trillo, y se está aplicando con éxito a la gestión de otras áreas como son:

- Acciones correctoras.
- Sistema documental.
- Aprovisionamientos.
- Presupuestos.
- Sistemas de información.
- Formación.
- Recursos humanos.

LA OFICINA DE ADMISIÓN

En el año 2010 se planteó en CNAT la necesidad de desarrollar un sistema, que se llamó Oficina de Admisión, en el que utilizando tecnologías de tratamiento de la información y comunicaciones, redujera de forma significativa los tiempos de proceso asociados a las tareas administrativas, necesarias para la realización de los trámites legales y de cumplimiento de normativa aplicables a la admisión de los trabajadores de las empresas contratistas y se integrara en el SIGE. Estas tareas, especialmente en época de recarga, deben realizarse en un tiempo muy breve, cumplir con una normativa estricta y en ellas están involucrados muchos departamentos de la central.

El sistema se ha utilizado con éxito en las últimas recargas de Almaraz y Trillo, habiendo tenido muy buena aceptación, tanto por parte de los trabajadores y empresas externas implicadas, que han visto reducidos las colas y tiempos de espera empleados en el proceso, así como por el personal de CNAT, al que se le ha facilitado

la gestión y el control de incidentes y excepciones.

ANTECEDENTES DE LA OFICINA DE ADMISIÓN

Los requerimientos legales, laborales, de prevención de riesgos, de protección radiológica y de formación, regulados por IS12, y los derivados de la LOPD, hacían que el proceso de admisión de contratistas no se desarrollara con la eficiencia debida, sobre todo en los periodos previos a una recarga.

Entre los factores clave, origen del problema, se pueden destacar los siguientes:

- La necesidad de gestionar la admisión de cientos de trabajadores de diferentes empresas, que deben cumplir todos los requerimientos de acceso en el menor tiempo posible.
- La gran cantidad de documentación recibida en papel, con la que se debe cumplir los requisitos impuestos por la LOPD.
 - CV.
 - Laboral.
 - Prevención de riesgos.
 - Servicios médicos.
- Los trámites de acceso a la planta, que deben ser realizados en el menor tiempo posible y en los que participan:
 - Protección radiológica.
 - Seguridad física.
 - Formación.
- La falta de un interlocutor único, en muchas de las empresas contratistas, que coordine el proceso de admisión de sus trabajadores.

Por todo lo anterior, CNAT tomó la decisión de crear un grupo de trabajo interdisciplinar que, utilizando las tecnologías de la información y comunicaciones, estudiara y desarrollara un sistema (Oficina de Admisión) que agilizará el proceso y facilitara su ejecución tanto a las empresas contratistas, como a los departamentos de la central implicados en el proceso.

El grupo de trabajo estableció los siguientes requisitos:

- Establecer una “ventanilla única” que coordine el proceso de admisión.
- Establecer un único formato de solicitud de admisión de trabajadores, que satisfaga las necesidades de todas las unidades responsables del los trámites.
- Solicitar a los proveedores el envío de la documentación en formato digital.
- Implantar una base de datos documental que, cumpliendo con los requerimientos de la LOPD, sea el

único punto de almacenamiento de los documentos recibidos.

- Adaptar el sistema de gestión documental del SIGE para agilizar la revisión y aprobación de la documentación recibida por parte de las unidades responsables.
- Implantar un sistema de gestión de la situación, en cuanto a cumplimiento de los trámites de acceso de los trabajadores, accesible no sólo por las unidades organizativas de la central sino también por los responsables de las empresas contratistas.
- Rediseñar el proceso de acceso a trámites -PR, formación y seguridad física- estableciendo un sistema de citas concertadas coordinadas.
- Integrar en el proceso de admisión la formación derivada del cumplimiento de la instrucción IS-12, así como del proceso de aprovisionamientos.

EL SISTEMA INFORMÁTICO DE LA OFICINA DE ADMISIÓN

El sistema informático de la Oficina de Admisión ha sido utilizado con éxito en las tres últimas recargas de Trillo y en las tres últimas de Almaraz, y se han identificado como factores clave para su éxito los siguientes:

- Incluir en las notas de encargo y los pedidos los códigos que definen los requisitos de acceso a cada trabajo.
- Disponer de tiempo suficiente para la revisión y aprobación de la documentación recibida de los contratistas. Para ello los pedidos deben existir previamente y emitirse con antelación suficiente al comienzo del proceso.
- Cumplimentar correctamente por parte de los contratistas el formato único de admisión de trabajadores y tratarlo de forma centralizada.
- Solicitar y disponer de la documentación de las empresas y trabajadores en formato digital.
- Citar a los trabajadores para realizar los trámites de: seguridad física, formación y protección radiológica, de forma coordinada.
- Planificar de forma coordinada las actividades de: seguridad física, formación y protección radiológica.

A continuación se incluyen algunas imágenes que ilustran como se cumplieron parte de los requisitos mencionados anteriormente con el sistema informático:

Figura 4.

Figura 5.

- Documentación solicitada a las empresas en formato electrónico (Figura 4).
- Seguimiento del estado de admisión de los trabajadores (Figura 5).

RESULTADOS OBTENIDOS CON LA OFICINA DE ADMISIÓN

Los resultados obtenidos con la Oficina de Admisión han sido muy buenos, ya que, en una recarga típica:

- El 60 % de los trabajadores han realizado los trámites en menos de un día.
- El 90 % de los trabajadores han realizado los trámites en menos de tres

días, incluyendo los requerimientos de formación específica de la IS-12.

Se entiende la duración del trámite como el número de días desde que un trabajador entra por primera vez en la central para trámites, hasta que recoge la Tarjeta de Identificación Personal (TIP), válida para trabajar.

En la Figura 6, en la que se ha representado en el eje Y el número de trabajadores que han utilizado la Oficina de Admisión, y en el eje X el tiempo de la duración de los trámites, se pueden observar gráficamente los resultados obtenidos en una recarga típica.

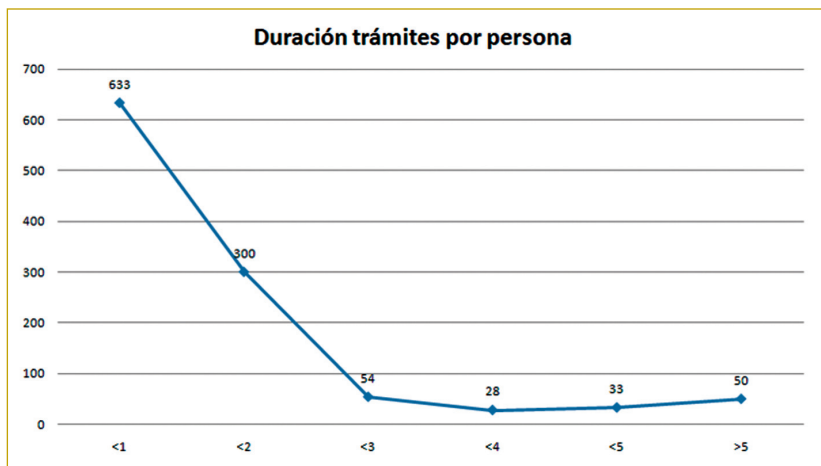


Figura 6.



Figura 7.

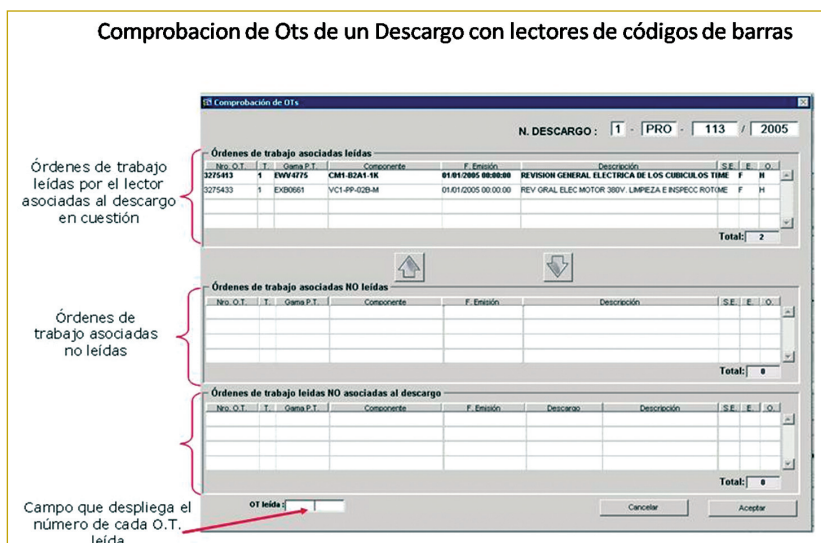


Figura 8.

LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRAS

Con objeto de facilitar el seguimiento y la ejecución de procesos de apoyo a explotación, sobre todo en condiciones de máxima carga de trabajo, se ha desarrollado una herramienta

informática, integrada en el SIGE, que utiliza lectores de códigos de barras, para facilitar al personal de Operación el seguimiento de las órdenes de trabajo que necesitan descargo.

El objetivo perseguido inicialmente, fue desarrollar una herramienta que permitiera asegurar que, cuando se

realiza un levantamiento de un descargo etiquetado, todas las órdenes de trabajo asociadas al mismo se encuentran ejecutadas y en posesión del Grupo de Operación.

Para ello, se decidió imprimir en cada OT el identificador de la misma utilizando una representación de código de barras, el EAN-39, de forma que fuera fácilmente legible por el sistema informático, utilizando un lector de código de barras.

A continuación se modificó la Aplicación de Descargos, añadiendo una nueva opción, llamada Comprobación de OT Realizadas, que permite, marcar como realizadas todas las OT que tiene asociadas el descargo en el sistema leyendo de una sola pasada los códigos de barras de un conjunto de OT impresas y ya ejecutadas (Figura 7).

Como resultado, el sistema presenta en un único panel dividido en tres partes: las órdenes de trabajo asociadas leídas por el lector de código de barras, las órdenes de trabajo que debería haber sido leídas para completar el descargo y que no lo han sido, y aquellas órdenes de trabajo que han sido leídas pero que no corresponden al descargo en cuestión.

La pantalla de comprobación (Figura 8) resulta de gran utilidad para que el personal de Operación compruebe de forma rápida, sin más que seleccionar el descargo y "pasar" el lector de código de barras por las OT ejecutadas, que todas las OT amparadas por el descargo están ejecutadas y, en caso de que no sea así, identificar las que faltan de forma automática.

El panel de comprobación también dispone de una opción especial para permitir marcar como realizadas OT que tengan el código de barras deteriorado.

Una vez puesta en explotación la primera fase de la herramienta, y ante la buena acogida de los lectores de códigos de barras por el personal de Operación, se decidió ampliar el alcance de la herramienta para lograr un control más preciso de las fechas de comienzo y finalización de todas las OT por parte de los servicios ejecutores, estén o no asociadas a descargos.

Para ello se desarrolló una nueva opción en la aplicación de Gestión de OT, que permite "leer" de una pasada los códigos de barras de un conjunto de OT, para que los servicios ejecutores las marquen como comenzadas o como finalizadas de forma ágil y sin errores. Esta información se incorpora en tiempo real a la Base de Datos Corporativa, quedando a disposición de toda la organización.■