PROYECTO DE ADECUACIÓN Y LICENCIAMIENTO ENUN-32P

INTRODUCCIÓN

La gestión del espacio en la piscina de combustible de Trillo ha sido posible gracias a que, desde el año 2002, se han venido cargando y almacenando en el Almacén Temporal Individualizado de C.N. Trillo (ATI) 32 contenedores tipo DPT-21. En el ATI se encuentra almacenado actualmente más combustible gastado que en la propia piscina durante el ciclo de operación.

El futuro inmediato pasa por seguir cargando los nuevos contenedores asignados por Enresa (ENUN-32P) con capacidad para 32 elementos de combustible y, por tanto, más voluminosos y pesados que los DPT a un ritmo suficiente para permitir la continuidad operación de la central.

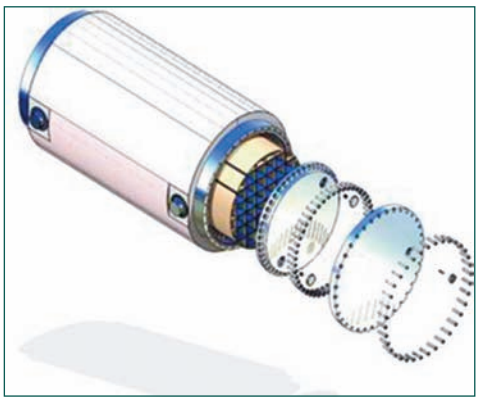
Los contenedores DPT y ENUN 32P tienen notables diferencias tanto de diseño como constructivas. Las principales diferencias se ven recogidas en la Tabla 1.

Una diferencia de índole administrativa es la titularidad de las autorizaciones de los contenedores (almacenamiento y transporte en ambos casos). Mientras que las del DPT son titularidad de Enresa, las del ENUN32P son de ENSA.

	DPT	ENUN
Material	Acero Inoxidable	Acero al carbono pintado
Número de elementos combustibles	21	32
Máxima potencia térmica licenciada	24 kW	36.2kW
Peso vacío	88.8 Tm	94.8 Tm
Peso con combustible	104.78 Tm	118.2 Tm
Altura	5 024 mm	5 001 mm
Diámetro exterior contenedor	2 368 mm	2 650 mm
Anchura máxima	2 372 mm	2 791 mm

Tabla 1.

EQUIPO DE INGENIERÍA DE PLANTA



Esquema del contenedor.

Como consecuencia del cambio a este nuevo contenedor ha sido necesario planificar una serie de modificaciones de diseño con el fin de adaptar la instalación, así como definir e implantar las diferentes estructuras y utillaje empleados en los procesos de carga de combustible gastado a su nueva geometría y diseño.

Entre las principales modificaciones que están actualmente en ejecución se encuentran:

- Nuevo carro de transporte en la esclusa de equipos (PT01 D001) adaptado a la geometría del nuevo contenedor.
- Nuevo utillaje y estructuras para el manejo del contenedor ENUN 32p (palas del yugo del ATI, mesa de nivelación del pozo de cofres, plataformas de trabajo del contenedor, yugos y adaptadores para la grúa Gantry y Polar, caja de almacenamiento, cuna de transferencia, equipo de apriete y útiles de manejo de tapas y modificaciones sobre el sistema de secado, drenaje e inertizado actual).
- Nuevas puertas ATI. Como consecuencia de los análisis radiológicos se han instalado nuevas puertas con blindaje adicional.

En paralelo con la ejecución de las modificaciones anteriores se ha presentado una solicitud de autorización a la Dirección General de Política Energética y Minas para el almacenaje futuro de 48 contenedores ENUN 32P que se añadirían a las 32 posiciones de almacenamiento ya licenciadas de contenedores DPT y que cubrirían de esta manera la totalidad de posiciones en el ATI (80): 32 contenedores DPT + 48 contenedores ENUN 32P.

Para poder iniciar este proceso de licenciamiento, que está actualmente en evaluación por el CSN, ha sido necesario realizar una serie de estudios de ingeniería y actividades previas entre las que destacan:

- Nuevos cálculos radiológicos considerando el almacenamiento futuro de contenedores ENUN 32P.

  Se han recalculado las tasas de dosis conjunta originadas por los 32 contenedores DPT más las tasas de dosis envolventes de los contenedores ENUN 32P comprobando que las dosis totales en el exterior del ATI en el modo de almacenamiento no superen el límite de 0,5 µSv/h (Zona de permanencia libre).

  Como consecuencia de estos análisis ha sido necesario cambiar las puertas del muelle de entrada para transportes, así como la puerta de acceso de personal por otras nuevas puertas con blindaje. También ha sido necesario añadir un blindaje de hormigón exterior en un hueco de ventilación existente.

  Con las modificaciones anteriores se aseguran mantener las dosis en el exterior del ATI en el modo operativo de almacenamiento para cualquier curva de carga existente en el Estudio de seguridad del ENUN 32P y para la totalidad de posiciones del ATI.
- Estudios para comprobar la validez del Almacén Temporal Individualizado (ATI) de C.N. Trillo:
  - Asegurar la correcta refrigeración de los nuevos contenedores.
  - Comprobar la validez estructural del edificio, teniendo en cuenta las nuevas cargas debidas a los gradientes térmicos que existirán en la losa.

Para evaluar estos puntos, se ha realizado un modelo en Ansys Fluent v16.0 del edificio para comprobar el efecto de los nuevos contenedores con los ya existentes en el edificio (Figura 1).

Con este modelo se ha comprobado tanto la correcta refrigeración de los contenedores como los gradientes de temperatura que se obtienen en la losa de hormigón (Figura 2).

En cuanto a los gradientes obtenidos del modelo se han analizado posteriormente con Ansys v10 obteniendo los esfuerzos debidos a estos gradientes térmicos que se obtienen en el hormigón y, finalmente, por me-

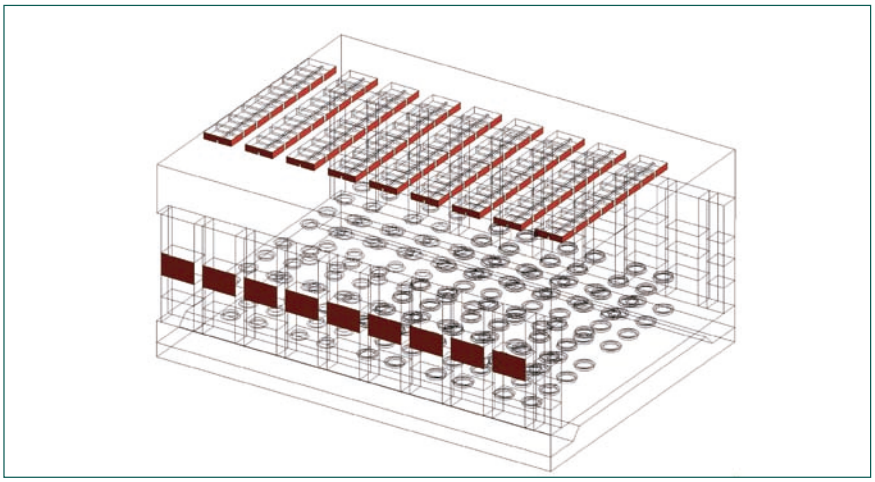


Figura 1. Modelo edificio ATI.

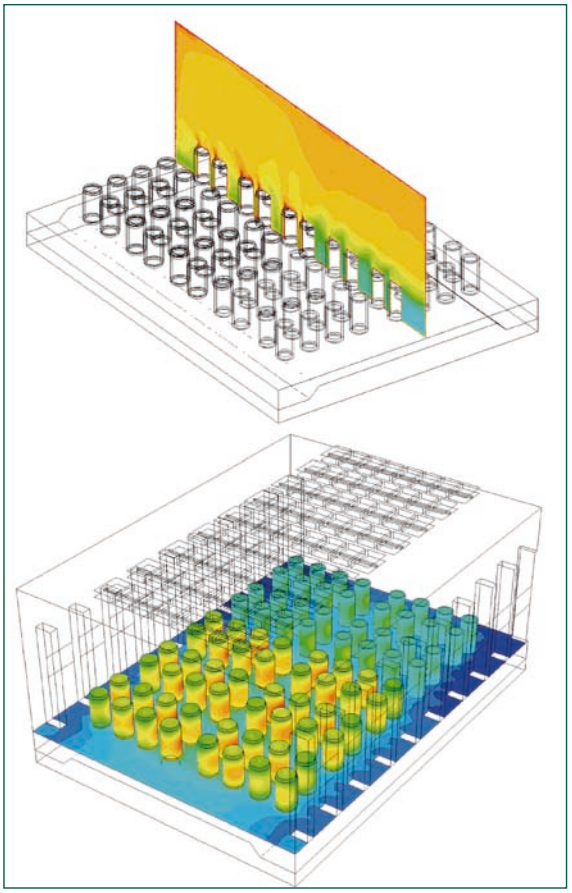


Figura 2. Perfiles de temperatura obtenidos.

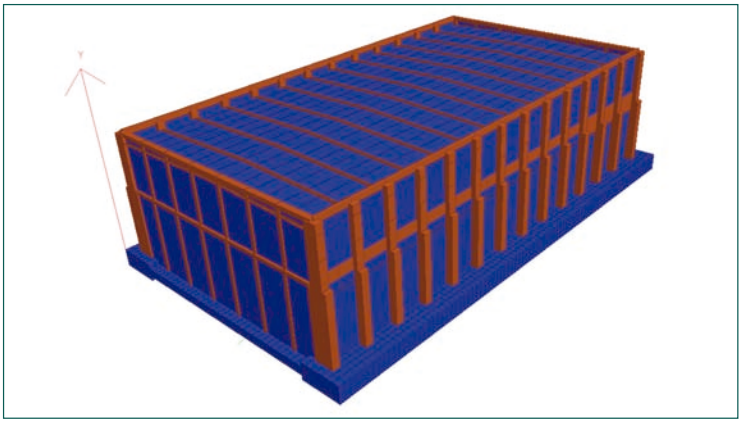


Figura 3. Modelo estructural del edificio.

dio de otro modelo de Staad Pro V8i se ha evaluado la validez estructural del edificio en las combinaciones de carga analizadas en el edificio (Figura 3).

- Ensayos de caracterización del hormigón de la losa del ATI con el fin de garantizar su adecuado comportamiento a las temperaturas que se esperan alcanzar en el fondo del contenedor (de manera conservadora se ha tomado el valor de 170 °C).

Mediante estos ensayos se está realizando una caracterización físico-química del hormigón después de mantenerlo a temperatura constante de 170 °C a 28, 60, 90 y 180 días.

Las muestras que se están utilizando en los ensayos se han extraído de 20 posiciones representativas de losa del ATI mediante sondeos. A efectos de garantizar la integridad de la armadura del edificio se empleó un georadar para delimitar las zonas de extracción de las muestras.

Con el fin de comprobar el comportamiento adecuado del hormigón a estas temperaturas se realizó una caracterización previa de diferentes propiedades y características del hormigón de la cual se está comprobando su evolución temporal.

Entre las propiedades y ensayos que se están realizando destacan:

– Análisis mineralógico mediante difracción de rayos X de los componentes del hormigón.
– Análisis térmico diferencial y termogravimétrico.
– Determinación de la porosidad total y de la distribución de poros del hormigón.
– Análisis microestructural por técnicas de microscopía óptica y electrónica.
– Determinación de la resistencia a compresión.
– Determinación del módulo de elasticidad dinámico.
– Análisis de la conductividad térmica.

Todas las modificaciones y estudios anteriores han sido coordinados con la Empresa Nacional de Residuos Radioactivos (Enresa) que es la encargada de suministrar los contenedores ENUN 32P y parte del utillaje que se empleará en el proceso de carga.

Los próximos hitos del proyecto se focalizan en completar la ejecución de las modificaciones de diseño de adecuación del contenedor y finalizar las pruebas en frío requeridas por la IS-20 mediante una prueba de maniobras de un ENUN 32P con un *dummy* que reproduce el peso nominal del contenedor cargado (Prueba en seco) y una prueba donde se reproducirá el proceso de carga, secado e inertizado del contenedor (Prueba en húmedo).

Una vez se superen estas pruebas y se obtenga la autorización correspondiente, una vez el CSN informe favorablemente sobre la misma, se estará en disposición de cargar y almacenar los primeros contenedores ENUN 32P en CNT lo que se prevé para el mes de noviembre de este año.■