

EL CENTRO DE GESTIÓN DE LAS EMERGENCIAS DE LA FÁBRICA DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE ENUSA EN JUZBADO

La gestión eficaz de las emergencias en instalaciones nucleares es una condición crítica para la explotación segura de una planta como la Fábrica de combustible nuclear de Enusa. En el 2012, la fábrica realizó un importante proyecto de ampliación y remodelación de la sala que hasta ese momento se había utilizado para gestionar la respuesta a las situaciones de emergencia previstas en el Plan de Emergencia Interior de la instalación. Este proyecto se lanzó a raíz de los análisis del accidente de Fukushima y de observaciones y propuestas de mejoras con origen en inspecciones auditorias y resultados de experiencia operativa propia y ajena. El nuevo Centro de Gestión de las Emergencias (CGE), que alberga también la sala de control con el monitoreo constante de los sistemas de seguridad de la instalación, mejora sensiblemente los medios disponibles para hacer frente a situaciones de emergencia así como los procedimientos operativos y las interacciones entre los equipos humanos involucrados en la emergencia. Este artículo describe las principales características técnicas de este Centro, los sistemas de seguridad que lo soportan así como el proceso de gestión de una emergencia que allí se desarrolla.

INTRODUCCION

Una instalación nuclear como la Fábrica de combustible nuclear de Enusa, en Juzbado, necesita medios técnicos y procesos robustos para hacer frente a situaciones de emergencia que, aunque improbables, pueden ocurrir por los riesgos que entraña el procesamiento de material nuclear.

La gestión efectiva y eficaz de las emergencias cobra especial importancia para la fábrica y, en el curso de sus 30 años de funcionamiento, se han llevado a cabo proyectos de mejora en este área que se han materializado en el desarrollo y revisión de procedimientos de emergencias, del Plan de Emergencia Interior (PEI) y en la dotación de medios más modernos y efectivos de prevención y respuestas a los escenarios previstos en el PEI.

A raíz del proceso de análisis y auditoria de la experiencia operativa propia y de la ajena de los últimos años, en particular del análisis del suceso del accidente de Fukushima, y de las

recomendaciones de las inspecciones realizadas periódicamente por el CSN, la fábrica ha realizado un proyecto integral de redefinición y remodelación de los medios y procesos para la gestión de las emergencias, con el objetivo de mejorar las actuaciones de los equipos de emergencia para que sean más ágiles, más efectivas y minimizar de esta manera el riesgo para la instalación, los trabajadores y el público.

El aspecto más crítico que se ha abordado ha sido la construcción de un nuevo Centro de Gestión de las Emergencias (CGE) que, no sólo amplía sensiblemente, respecto al pasado, las áreas y salas donde actúa el equipo de emergencia, sino que introduce nuevos medios técnicos y de ayuda a la gestión de la toma de decisión durante una emergencia.

Este artículo describe en los siguientes apartados, las características técnicas del CGE, los sistemas de seguridad que lo soportan y el proceso de gestión tanto en situación normal



CAROLINA ÁLVARO PÉREZ

Responsable de la organización de Licenciamiento y Autoevaluación Operativa.

ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS, S.A.

Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid



ANTONINO ROMANO

Responsable del Área de Gestión de la Seguridad

FÁBRICA DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE JUZBADO (ENUSA)

Doctor en Ingeniería por el Massachusetts Institute of Technology.

CENTER FOR EMERGENCY RESPONSE AT THE ENUSA FUEL FABRICATION PLANT IN JUZBADO

Effective emergency preparedness and management is critical for a safe exploitation of nuclear installations like the Enusa fuel fabrication plant. In 2012, an important project was carried out at the plant which enlarged and remodeled the Emergency Room used until then to give response to the Internal Emergency Plan postulated scenarios. This project was motivated after carefully analyzing the results of audits, inspections and operation experience as well as after studying the conclusions of the Fukushima accident emergency management weaknesses. The new Center for Emergency Response, which hosts the plant control room, devoted to monitoring the plant safety systems on a constant basis, greatly improves both technical means available and operative procedures as well as human interactions during an emergency. This paper describes the most relevant technical features of this Center, the safety systems which support its operation and the emergency management process that takes place in it.

como en emergencia que allí se desarrolla.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL CGE

Descripción del Centro

La función primaria del Centro de Gestión de Emergencias es la de proporcionar un espacio físico con los medios necesarios para que la Organización de Emergencia pueda dirigir de un modo efectivo todas las operaciones necesarias para hacer frente a cualquier emergencia que se pueda originar en la Instalación. A continuación se detallan las salas principales existentes y los medios de los que están dotadas. La ubicación de este centro se ha elegido por ser la más favorable desde el punto de vista meteorológico (Figura 1).

La **Sala de Control** es el espacio físico en el que de forma permanente se está recibiendo información de los sistemas de seguridad de la instalación vía los terminales de control de dichos sistemas así como de los datos relevantes desde el punto de vista de la seguridad de todas las operaciones de fabricación y mantenimiento que se están llevando a cabo en la instalación.

Es, por tanto, el lugar en el que se recibe toda la información que permite determinar la necesidad de declarar una situación de emergencia y la necesaria para hacer su seguimiento y control hasta que pueda ser declarado su fin.

El **Núcleo Principal de Emergencia** es una sala ubicada en el mismo recinto que la Sala de Control y comunicada con ésta por una puerta de acceso. Es el lugar desde el que se gestionan las situaciones de emergencia que se producen en la instalación.

Esta sala, además de estar comunicada con la Sala de Control está comunicada con el Núcleo Auxiliar de Emergencia.

El Núcleo Principal de Emergencia está dotado de medios técnicos y documentación de la instalación, que se pueden utilizar como soporte durante una emergencia. Cada miembro del equipo de núcleo principal dispone además de medios técnicos específicos detallados en los procedimientos que desarrollan el Plan de Emergencia Interior.



Figura 1. Vista general del Centro de Gestión de Emergencias.

El **Núcleo Auxiliar de Emergencia** es una sala ubicada en el mismo recinto de la Sala de Control y del Núcleo Principal de Emergencia y comunicada con ambos por puertas de acceso. Es el lugar en el que se recibe la información relativa a la situación de emergencia que se está produciendo, se analiza y valora con el fin de que puedan ser tomadas acciones soportadas para una correcta gestión de la misma.

El Núcleo Auxiliar de Emergencia está dotado de medios técnicos generales y específicos y documentación para uso de los grupos que allí actúan: Protección Radiológica, Seguridad Nuclear, Operación y Supervisión, Área Técnica del Servicio de Prevención, Relaciones Institucionales y Sanitario.

Adicionalmente, se hallan en el centro, una sala de equipos Informáticos, una sala de máquinas, que alberga los equipos de ventilación, el vestuario y almacén para los equipos de emergencia.

Todas estas dependencias están ubicadas en un mismo recinto y comparten el mismo control de atmósfera.

Las Figuras 2, 3 y 4 muestran las principales estancias del centro.

CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD DEL CGE

El CGE está soportado por una serie de sistemas y características de diseño que garantizan el funcionamiento esperado en situación de emergencias considerando escenarios adversos como accidentes de criticidad,

sismos y condiciones ambientales con altas radiaciones y contaminaciones. Las principales características de seguridad se explican a continuación.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio está construido con elementos pasivos y activos de protección contra incendios. Los medios pasivos incluyen elementos compartimentadores entre las diferentes zonas con resistencia al fuego de por lo menos 60 minutos. Asimismo, los elementos estructurales principales tienen una resistencia al fuego mínima de 60 minutos; estas estructuras están protegidas por pintura intumescente hasta alcanzar los niveles de estabilidad al fuego requeridos. De la misma forma, los pasos de instalaciones están sellados y utilizan compuertas que obturan automáticamente la sección de paso, garantizando la resistencia exigida.

El centro aprovecha el actual sistema centralizado de detección y alarma ubicado en la Sala de Control para gestionar las señales de detección y alarma del sistema que da cobertura al CGE. El sistema de detección consta de detectores ópticos de humos y pulsadores de alarmas. Se ha previsto en la impulsión de la unidad de tratamiento de aire un detector de conducto óptico de humos, conectado a un módulo de control, de forma que en caso de activación de dicho detector permita la parada



de la climatización. También dispone de sistema de megafonía.

Con respecto a la extinción, teniendo en cuenta la pequeña superficie que presenta este edificio y la baja carga de fuego existente, se utilizan solo extintores portátiles. Teniendo en cuenta los tipos de fuego que se pueden originar en acuerdo con las normas aplicables, se dispone de extintores de polvo polivalente "ABC" y de nieve carbónica (CO_2).

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El diseño del CGE prevé que el personal asignado a hacer frente a la emergencia y que opera en el centro tiene que estar protegido frente a un escenario con radiaciones y contaminaciones ambientales. En particular, la dosis recibida en el interior del edificio, tanto para el caso de accidente postulado (Sismo Base de Diseño + Accidente de Criticidad) como en el caso de condiciones degradadas (Sismo Superior al Base de Diseño + Accidente de Criticidad), están por debajo de los límites legales. La protección frente a la irradiación se obtiene con el dimensionado de los muros que tienen un espesor de 40 cm.

La protección frente a la contaminación ambiental se obtiene a través del aseguramiento de la estanqueidad del centro. Se dispone de un sistema de ventilación de emergencia con filtrado HEPA y etapa de carbón activo. La estanqueidad se logra manteniendo todo el volumen protegido en sobrepresión con el exterior, evitando de esta manera la entrada de contaminantes externos.

Adicionalmente, el diseño considera que en caso de accidente, se asegure la no entrada de contaminantes externos en el sistema de ventilación, hecho este que se consigue asegurando la sobrepresión del *housing* de los filtros y de los conductos que van de este *housing* al interior del volumen protegido, puesto que de esta manera se impide la entrada de contaminantes en los conductos de impulsión y se consigue que todo el aire que entra en la sala haya pasado por la etapa de filtros.

RESISTENCIA SÍSMICA

El CGE se ha diseñado con resistencia sísmica. Se ha establecido que la estructura que alberga el CGE soporte una aceleración sísmica básica



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

horizontal de 0.17 g, que se corresponde con la aceleración máxima que soporta el elemento crítico de la Nave de Fabricación más un pequeño margen de seguridad. De la misma manera, los muros de fachada y tabiques delimitadores del volumen protegido cumplen los mismos requerimientos sísmicos ya que el núcleo principal del Centro de Gestión de las Emergencias debe mantener la estanqueidad en caso de un terremoto para garantizar una gestión adecuada de una emergencia asociada a un terremoto.

SUMINISTRO ELÉCTRICO

En cuanto al suministro eléctrico del centro, siendo el CGE el centro neurálgico en la gestión de la seguridad, tiene que estar alimentado eléctricamente en cualquier escenario posible. Por ello, la línea de suministro principal es a través de un SAI que se

alimenta con energía normal desde un Centro de Transformación y, en ausencia de ésta, de energía de emergencia desde un grupo electrógeno. Si fallase esa línea principal, se activa una línea de suministro de contingencia, con energía normal desde un Centro de Transformación distinto al citado anteriormente y, en ausencia de ésta, de energía de emergencia desde un grupo electrógeno, igualmente distinto al citado anteriormente.

USO DEL CGE EN CONDICIONES NORMALES Y DURANTE UNA EMERGENCIA

Sistemas vigilados en la Sala de Control

En la Sala de Control de la Fábrica de Juzbado se vigilan los terminales de control de los sistemas de seguridad de los que dispone la

instalación para asegurar que está funcionando en condiciones seguras y, por tanto, sin que se vea comprometida ni la seguridad de los trabajadores ni el entorno que rodea el emplazamiento. Estos sistemas son los que están regulados por las Especificaciones Técnicas de la instalación y son los siguientes:

- **Sistema de Alarma de Criticidad:**

Tiene como función medir los niveles de radiación en todas las áreas en las que se maneja o procesa el óxido de uranio y generar la activación de alarmas ópticas y acústicas, cuando se alcance niveles de radiación superiores a los predeterminados, con el fin de que se realice una rápida evacuación de la instalación y se disminuyan las dosis que recibiría el personal.

Está constituido por conjuntos de detectores Geiger-Müller que, agrupados de tres en tres, están ubicados y dan cobertura a todas las zonas en las que se maneja el óxido de uranio.

El sistema está dotado de dos terminales de control fijos desde los que se accede a los módulos de adquisición de datos, tanto para pedir información como para fijar niveles de alarma.

Uno de estos terminales está ubicado en la Sala de Control y es desde el que el operador de Sala de Control realiza la vigilancia y el control del sistema.

- **Sistema de Instrumentación de Efluentes Radiactivos Gaseosos:**

El Sistema de Instrumentación de Efluentes Radiactivos Gaseosos tiene como función controlar la emisión al medioambiente de partículas de óxido de uranio desde las áreas en las que se maneja en forma no encapsulada y generar señales de aviso, cuando se alcancen valores por encima de los límites prefijados, para permitir la toma de acciones que eviten emisiones al exterior superiores a los límites autorizados.

Los tomamuestras del sistema están instalados en los conductos de descarga y desde ellos se conduce el aire hasta el filtro del monitor que realiza de forma continua la medida de actividad en el aire descargado.

Los valores de las medidas se registran periódicamente y se comparan con los valores de los niveles de alarma preestablecidos. Si se superan estos niveles se produce una alarma óptica y acústica en el terminal de

control, además de quedar registrado el detector o los detectores que la producen. Uno de los terminales de control está ubicado en la Sala de Control.

Los terminales de control de este sistema son comunes con el Sistema de Alarma de Criticidad

- **Sistema de Medida de Actividad Ambiental de Área:**

El Sistema de Medida de Actividad Ambiental de Área tiene como función controlar la actividad asociada a partículas en suspensión en aquellas zonas de la fábrica en las que se manipula o almacena el óxido de uranio en forma no encapsulada y generar señales de aviso, cuando se alcancen valores de concentración de actividad por encima de los límites prefijados, para permitir la toma de acciones que eviten exposiciones del personal.

Este sistema consta de dos tipos de muestreadores:

- Tomamuestras para la recogida de muestras de partículas en aire en las áreas y en los puestos de trabajo.
- Monitores de actividad alfa distribuidos por las áreas.

Mientras los primeros realizan la toma de muestras en continuo pero las medidas de estas muestras son realizadas posteriormente en el laboratorio, los monitores distribuidos por las áreas realizan la toma de muestras y la medida en continuo, produciendo una alarma óptica y acústica local si se superan los niveles programados. Estos datos se reciben en el terminal de control ubicado en la Sala de Control, permitiendo en todo momento conocer el nivel de actividad ambiental que se registra y poder tomar decisiones.

- **Sistema de Detección y Evacuación en caso de incendios:**

El Sistema de Detección y Evacuación en caso de incendios forma parte del Sistema de Protección Contra incendios de la fábrica y tiene como función detectar indicios de incendio en la instalación y generar señales de alarma, aviso y evacuación, de tal forma que sea posible activar a los equipos de intervención y evacuar al personal.

Toda la instalación está cubierta por detectores de diferentes tipos adaptados a cada una de las áreas a cubrir, que envían su señal a una cen-

tralita que está a su vez conectada con un sistema de gestión controlado desde un terminal de diálogo ubicado en la Sala de Control.

Desde este terminal se gestionan las desconexiones de los detectores cuando se precisan y se visualiza cualquier detección que se produce.

Asimismo, desde la Sala de Control puede utilizarse el sistema de megafonía de este sistema para dar mensajes a toda la plantilla siempre que las circunstancias lo aconsejen.

- **Sistema de Detección de Gases Inflamables:**

El Sistema de Detección de Gases Inflamables forma parte del Sistema de Protección Contra incendios y tiene como función detectar indicios de fugas de gases inflamables en el interior de la Nave de Fabricación, en aquellas áreas por las que discurren canalizaciones centralizadas de gases inflamables con conexiones no soldadas, y generar señales de alarma y aviso de tal forma que pueda informar, activar equipos de intervención y evacuar al personal, para minimizar las posibles consecuencias derivadas de una explosión.

Los datos recogidos por los detectores de gas son enviados a módulos receptores que los envían a una centralita, que a su vez está conectada con la centralita del Sistema de Detección y Evacuación en caso de incendio.

Este sistema genera alarmas ópticas y acústicas locales cuando se detectan atmósferas con un contenido de hidrógenos del 20% y del 40% del LIE (Límite Inferior de Explosividad).

- **Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado:**

El Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado da cobertura sólo a las áreas en las que se maneja el óxido de uranio en forma no encapsulada y tiene principalmente las funciones de mantener en depresión las áreas en las que se maneja el óxido de uranio en forma no encapsulada para impedir fugas al exterior, asegurar una un gradiente de depresiones de tal manera que el aire circule siempre de la zona más limpia a la de mayor contaminación, limitar la contaminación ambiental a valores tan bajos como sea posible e, inferiores a los límites legales, y limitar las



emisiones de partículas radiactivas al exterior a valores tan bajos como sea posible, y en todo caso a valores inferiores a los límites legales mediante una etapa final de filtración de las emisiones.

En la Sala de Control está ubicado el terminal de control del sistema desde el que se introducen los parámetros de funcionamiento del sistema y se reciben y visualizan las alarmas.

• Sistema Meteorológico:

El Sistema Meteorológico tiene la función de registrar los datos meteorológicos del emplazamiento con el fin de soportar una correcta toma de decisiones en caso de una hipotética emisión accidental de efluentes radiactivos.

La instalación dispone de los sensores de velocidad y dirección del viento a 10 y 50 m de altura, de diferencia de temperatura entre 10 y 50 m de altura, humedad relativa y pluviómetro.

Los sensores están ubicados en lo que se conoce como "Torre Meteorológica" y las señales se reciben en un terminal de control y en unos visualizadores ubicados en la Sala de Control.

• Sismógrafo:

Tras el accidente de Fukushima, se ha instalado en el emplazamiento de la Fábrica un sismógrafo para registrar movimientos sísmicos que puedan afectar a la instalación. Este equipo no forma parte todavía de las Especificaciones de Funcionamiento.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CENTRO DE GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Actividades en condiciones normales de operación

La Sala de Control cuenta con dotación de personal siempre con independencia de las actividades de fabricación, montajes o mantenimiento que se estén realizando.

Las personas que desempeñan su trabajo en la Sala son personal con una licencia de operador de Sala de Control expedida por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Las actividades que se desarrollan en ella en condiciones normales de operación, son las que a continuación se detallan que están descritas en el Reglamento de Funcionamiento y forman parte del conjunto de actividades que han sido diseñadas para asegurar un control efectivo de la Seguridad de la instalación:

- Atender en continuo los terminales de supervisión de los sistemas de seguridad.
- Controlar administrativamente la realización de los requisitos de vigilancia de los sistemas.
- Mantener el archivo de los Informes de requisitos de vigilancia y de los informes de las inspecciones de seguridad.
- Informar al supervisor de la instalación de las alarmas o situaciones anómalas detectadas.
- Detener en cualquier momento, cualquier actividad, si consideran que se han reducido las debidas condiciones de seguridad de la instalación, y le es imposible informar al supervisor de la instalación con la prontitud requerida.

Para el desarrollo de estas actividades es vital el correcto funcionamiento de los terminales de control de los sistemas de seguridad que se asegura mediante la ejecución del programa de mantenimiento preventivo, establecido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y mediante la toma de acciones sobre los sistemas y la realización de los mantenimientos correctivos cuando se identifican averías o fallos.

Asimismo es fundamental el proceso de comunicación a la sala de todas las incidencias que se produzcan en la instalación que no pueden ser detectadas vía los terminales de control de los sistemas.

Está establecido en los procedimientos de la fábrica que la Sala de Control es el centro neurálgico de toma de decisiones de la instalación de forma que toda la información que puede tener un impacto en la seguridad la canaliza el operador de la sala quien actúa como enlace con el supervisor.

Actividades en situación de emergencia

Cualquier situación anómala o suceso que se produzca en la instalación se va a identificar por uno de los dos caminos que se han detallado, es decir, vía los terminales de control de los sistemas de seguridad o bien por comunicaciones realizadas al operador de la Sala de Control.

Ante cualquier situación anómala o suceso, el supervisor de la instalación realiza una valoración del mismo pudiendo concluir en la necesidad de que se active el Plan de Emergencia

Interior. En ese momento el Centro de Gestión de Emergencias pasa a ser el centro de actuación para una correcta gestión de la emergencia.

Las actividades que se realizan en las tres salas de las que dispone el centro son las siguientes

• Actividades en el Núcleo Principal de Emergencia (NPE)

Lo ocupa el director de Emergencia, los asesores técnicos y los responsables de los grupos de emergencia.

En él se realizan todas las actividades de gestión de la emergencia y toma de decisiones y las comunicaciones con la Sala de Emergencias del Consejo de Seguridad Nuclear, con la Subdelegación del Gobierno, en Salamanca, y con Protección Civil de la Junta de Castilla y León.

• Actividades en el Núcleo Auxiliar de Emergencia (NAE)

Lo ocupan los técnicos de los grupos de emergencia que son los encargados de realizar todos los análisis técnicos y estudios necesarios para que el Director de Emergencia pueda tomar decisiones correctas y se lleve a cabo una eficaz gestión de la emergencia.

Los responsables de los diferentes grupos de emergencia son los que hacen de nexo de unión entre los técnicos y grupo del Núcleo Principal de Emergencia.

Asimismo en el NAE se encuentra una persona de la organización de Relaciones Institucionales que se encarga de todas las comunicaciones con el ayuntamiento de Juzbado, municipio en cuyo término está ubicada la instalación, y con la prensa.

• Actividades en la Sala de Control

En la Sala de Control en situación de emergencia se realiza la gestión de los terminales de control de los sistemas de seguridad para obtener información de cómo está la instalación y para suministrar datos a los técnicos de los grupos de emergencia para la realización de análisis y estudios que soporten la toma de decisiones.

Asimismo es el lugar desde donde se da información al personal de la instalación en relación con el desarrollo de la situación, el control de la misma y la finalización de la situación de emergencia.

Los técnicos de los grupos de emergencia son los principales interlocutores en caso de emergencia con el operador de la Sala de Control. ■