

Energía nucleoelectrónica: Capacitación para lograr seguridad y fiabilidad

Se hace hincapié en las mejores prácticas internacionales para ayudar a los países a fortalecer sus programas de capacitación sobre centrales nucleares

por
**F. Mautner-
Markhof y K.V.
Mahadeva Rao**

Para las industrias de cualquier lugar, el mantener la explotación de sus centrales e instalaciones en condiciones de seguridad y fiabilidad constituye un desafío fundamental. Estos objetivos no pueden alcanzarse con solo mejorar el equipo y los soportes físicos (hardware), sino que dependen de manera decisiva de la cualificación, experiencia y competencia de las personas que realizan las diversas tareas y tienen responsabilidades de diferentes niveles.

En los 15 últimos años, la capacitación ha adquirido una importancia cada vez mayor en la industria de la energía nucleoelectrónica. Durante ese período, varios estudios han demostrado que el error humano ha sido un factor principal que ha contribuido a incidentes ocurridos en las centrales nucleoelectrificadas. A su vez, esos errores pueden atribuirse con frecuencia a deficiencias relacionadas con la capacitación.

A lo largo de los años, el OIEA ha creado una gama de servicios encaminados a ayudar a los países a fortalecer sus prácticas, enfoques y medios de capacitación del personal que labora en la esfera nucleoelectrificada. En el presente artículo se informa sobre programas del Organismo que se ejecutan en el contexto de los avances internacionales que se han registrado en esta esfera.

Elementos fundamentales de la evolución de los enfoques

El desarrollo de la tecnología nucleoelectrificada se ha caracterizado por un marcado énfasis en la seguridad. En los primeros años, el personal que participó en el diseño, construcción y explotación de las centrales fue pionero de la tecnología nuclear, y la solidez de su base de conocimientos pudo compensar cualquier deficiencia de capacitación, la cual evolucionaba simultáneamente. Primeramente se adaptaron las técnicas de capacitación que se usaban para el personal de las centrales eléctricas tradicionales, a fin de ajustarlas a los requisitos del personal de explotación de las centrales nucleares. En el decenio de 1970, a medida que la tecnología nuclear entraba en su fase industrial comercial, la tendencia fue desarrollar procedimientos de explotación más específicos y cada vez más detallados. Los programas de

capacitación fueron diseñados en consecuencia, en esta ocasión, para una nueva generación de operadores con diferente cualificación académica y profesional.

En 1979, el accidente de Three Mile Island (TMI), en los Estados Unidos de América, estremeció a la industria. Puso en tela de juicio el criterio de que semejante accidente no podía ocurrir, en particular en el mundo occidental industrializado, dada la importancia que se asigna a la seguridad y la estrategia de defensa en profundidad adoptada en el diseño, construcción y explotación de las centrales nucleares. La causa fundamental del accidente se atribuyó a errores humanos y a la capacitación y cualificación insuficientes. Como respuesta inmediata, la industria nuclear estadounidense creó espontáneamente el Institute of Nuclear Power Operations (INPO), y sometió a un examen crítico la metodología de capacitación existente. Con la incorporación de técnicas empleadas en el adiestramiento militar, se adoptó un enfoque sistemático de la capacitación (SAT), y en 1981 toda la industria se comprometió a ponerlo en práctica. Además, grupos de convalidación del INPO examinaron los programas de capacitación de las centrales nucleares para promover una norma general uniforme de capacitación. Al mismo tiempo, la Comisión de Reglamentación Nuclear de los EE UU instó enérgicamente a que se utilizara el SAT como base para capacitar al personal de las centrales nucleares, y decretó que la capacitación se realizara con simuladores de tamaño natural. A resultas de estas y otras medidas, las centrales nucleares de los Estados Unidos de América han logrado un mejoramiento sostenido en todos los indicadores de su comportamiento.

A raíz del TMI, otros países que explotaban centrales nucleares también analizaron detalladamente el diseño de sus centrales, así como los procedimientos de explotación y mantenimiento. Introdujeron las modificaciones necesarias, y en la mayoría de los casos, recomendaron enérgicamente que se utilizara el SAT. Actualmente, la mayoría de los países que tienen programas nucleoelectrificadas importantes emplean el SAT como base para desarrollar, ejecutar y evaluar sus programas de capacitación para el personal de la esfera nucleoelectrificada. Aunque muchos países no tienen sistemas para la convalidación oficial de los programas de capacitación, en dichos programas se han incorporado importantes elementos del SAT y de un proceso de convalidación.

La Sra. Mautner-Markhof y el Sr. Mahadeva Rao son funcionarios del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares de la División de Energía Nucleoelectrificada del OIEA. El Sr. Andrei Kossilov, de la División de Energía Nucleoelectrificada, también colaboró en el presente artículo.

Todos los países que poseen programas nucleoelectricos han destacado debidamente el papel decisivo que desempeña el personal de operaciones. Sin embargo, se ha prestado mucha menos atención a la capacitación en materia de mantenimiento y existe acuerdo general de que debe mejorarse. La competencia del personal de mantenimiento es esencial para que sean menos los sucesos relacionados con los fallos del equipo o los sistemas defectuosos.

Métodos y técnicas de capacitación

Ni en las instituciones de nivel universitario ni en los establecimientos de enseñanza técnica superior se consigue directamente un personal debidamente capacitado y cualificado para asumir las tareas y responsabilidades en las centrales nucleares. Por tanto, el personal de nueva contratación tiene que recibir capacitación en esferas que rebasan sus cualificaciones académicas o profesionales. El personal existente también necesita capacitarse constantemente para mantener y perfeccionar sus conocimientos prácticos y teóricos.

Estas diversas modalidades de capacitación pueden ofrecerse en un centro dedicado a esta actividad en una central nuclear; en una instalación centralizada de capacitación que satisfaga las necesidades de varias centrales nucleares similares; o en un centro nacional de capacitación. Las organizaciones de capacitación externas también pueden proporcionar modalidades específicas de capacitación. Cualquiera que sea el enfoque que se adopte, la instalación de capacitación debe contar con medios para la enseñanza en el aula, talleres con maquetas y modelos para la capacitación en mantenimiento, y simuladores para el personal de operaciones, y los correspondientes talleres y laboratorios. La capacitación con simuladores de tamaño natural o parcial de centrales nucleares satisface los objetivos de seguridad y fiabilidad, aspectos estos que no pueden abordarse por separado. La capacitación con simuladores se ha convertido en uno de los medios más eficaces e importantes para mejorar los conocimientos y actitudes del personal de operaciones.

Otro elemento importante es la capacitación en el trabajo (OJT), en la que el/la pasante realiza el trabajo requerido bajo el control directo y con la ayuda del supervisor responsable. De esa manera, el/la pasante se convierte en parte integrante de un equipo que posteriormente tiene que funcionar bien. Aunque los títulos académicos y la capacitación en el aula aumentan la eficacia de la OJT, ésta no puede ser reemplazada por la capacitación teórica.

La capacitación con simuladores, la OJT y otros tipos de capacitación deben fundamentarse en el SAT. También es importante recalcar la necesidad de disponer de capacitadores de calidad superior con buenas técnicas de enseñanza, los cuales deben poseer experiencia práctica actualizada, y no sólo experiencia y cualificaciones académicas.

Examen panorámico del SAT. El enfoque sistemático de capacitación (SAT) es un proceso que abarca el análisis de las necesidades de capacitación y la competencia necesaria para realizar un trabajo determinado; el diseño de la capacitación para satisfacer estas necesidades, lo que entraña convertir los

requisitos de competencia en objetivos de capacitación, incluida la identificación de medios de enseñanza e instalaciones adecuadas; el desarrollo de los materiales y medios de capacitación, de manera que puedan alcanzarse todos los objetivos, así como la capacitación de instructores, la puesta en práctica de la capacitación, según los procedimientos y materiales desarrollados (la capacitación puede efectuarse en el aula, en el taller, con los simuladores y mediante el estudio independiente y la OJT); la evaluación del aprovechamiento de la capacitación durante el desarrollo y al final de la misma; así como el aprovechamiento de los resultados de evaluación en las fases y períodos pertinentes del proceso y el programa de capacitación, y en otros perfeccionamientos que precise la central. Así pues, el SAT es un sistema lógico y de superación propia, que abarca desde la identificación de las tareas y competencias que se requieren para realizar un trabajo hasta la puesta en práctica y evaluación de la capacitación para alcanzar esas competencias.

El uso del SAT ofrece notables ventajas sobre otros enfoques de capacitación más tradicionales. En esencia, es un proceso de garantía de calidad para asegurar la competencia del personal de las centrales nucleares y para ayudar a la administración a supervisar y mejorar con mayor eficacia las políticas y prácticas de capacitación.

Actualmente se reconoce que el SAT es la mejor práctica internacional para capacitar al personal de las centrales nucleares. El enfoque puede ser adaptado para que se ajuste a los requisitos y condiciones específicos de cada central nuclear, utilizando y aumentando las capacidades existentes. También comprende aspectos que promueven la cultura de la seguridad entre el personal y la administración. Los órganos reguladores de varios países orientan o recomiendan firmemente que se adopte el enfoque SAT para capacitar al personal de la esfera nuclear.

Ayuda y apoyo del OIEA

Los programas del OIEA de capacitación en materia de energía nucleoelectrica están ayudando a los países a aplicar las mejores prácticas internacionales en sus empeños de mejorar las cualificaciones y la competencia de su personal de operaciones, mantenimiento, administración y apoyo técnico. Con este propósito, se ha creado un Grupo Internacional de Trabajo sobre la capacitación y cualificación del personal de las centrales nucleares, cuyos objetivos son los siguientes:

- proporcionar asesoramiento y formular observaciones sobre las actividades actuales y futuras del OIEA relacionadas con un amplio enfoque integrado, basado en el SAT, para la capacitación y cualificación del personal de las centrales nucleares;
- establecer mecanismos por intermedio del OIEA para facilitar a los países información, recomendaciones y asesoramiento sobre la capacitación y cualificación del personal de las centrales nucleares;
- promover el intercambio de información sobre los programas nacionales, los nuevos avances y las experiencias adquiridas en las centrales

Actividades del OIEA en apoyo a la capacitación del personal de las centrales nucleares, 1995-1996

División de Energía Nucleoeléctrica del OIEA

- preparación de un informe técnico sobre capacitación y evaluación del personal de las centrales nucleares
- preparación de un documento técnico sobre los indicadores de aprovechamiento de la capacitación
- preparación de un manual de referencia sobre los centros de capacitación del mundo
- preparación de un documento técnico sobre las medidas para hacer más eficaz la capacitación en el trabajo
- provisión de funcionarios técnicos y expertos en capacitación para apoyar los proyectos de cooperación técnica y transmitir información sobre el enfoque sistemático de la capacitación (SAT)
- organización de misiones de asesoramiento en capacitación
- preparación de un documento técnico sobre la capacitación del personal de mantenimiento
- preparación de un documento técnico sobre el diseño de simuladores para la capacitación en centrales nucleares y la metodología de evaluación conexas
- organizaciones de cursos de capacitación

División de Seguridad Nuclear del OIEA

- organización y ejecución de misiones de examen de la seguridad a centrales nucleares (misiones OSART y ASSET)
- preparación de un documento técnico sobre la capacitación del personal para la gestión de accidentes
- preparación de un documento técnico sobre el uso de la experiencia de explotación para identificar los problemas de seguridad operacional en la esfera de los factores humanos
- preparación de un informe técnico sobre los factores organizativos que influyen sobre el rendimiento humano en las centrales nucleares
- cursos de enseñanza y capacitación interregionales sobre el mantenimiento óptimo de las centrales nucleares

Proyectos de cooperación técnica del OIEA

- Capacitación en ingeniería nuclear, Argelia
- Desarrollo de recursos humanos para la explotación segura de las centrales nucleares, China
- Perfeccionamiento de la capacitación universitaria en física de reactores, República Checa
- Fortalecimiento de la capacitación para la seguridad operacional en la central nuclear de Paks, Hungría
- Creación de cursos universitarios en ingeniería nuclear, Hungría
- Introducción del SAT en el Centro de Capacitación de BATAN y apoyo a la primera central nuclear, Indonesia
- Infraestructura que incluye la capacitación para la ejecución del programa nucleoeléctrico, Irán
- Energía nucleoeléctrica y tecnología de seguridad, República de Corea
- Centro nacional de capacitación nuclear, México
- Perfeccionamiento de las instalaciones de capacitación del centro de capacitación de la central nuclear de Karachi, Pakistán
- Desarrollo de un simulador principal básico para la central nuclear de Karachi, Pakistán
- Apoyo al centro de capacitación de Cernavoda, Rumania
- Perfeccionamiento de los programas de capacitación del personal de las centrales nucleares, República Eslovaca
- Mejoramiento de la disponibilidad y seguridad de los reactores del tipo WWER, República Eslovaca
- Mejoramiento de la seguridad operacional en la central nuclear de Krsko, Eslovenia
- Formación y capacitación en protección radiológica, Ucrania
- Capacitación para la explotación segura y la gestión de centrales nucleares, Ucrania
- Mejoramiento de la gestión operacional de las centrales nucleares, proyecto regional para Europa oriental

nucleares en explotación y los centros de capacitación;

- promover la aplicación eficaz de normas, directrices y otros documentos pertinentes del OIEA a nivel de las centrales nucleares mediante programas de capacitación y actividades conexas.

Recientemente el OIEA preparó una nueva guía titulada *Guidebook on Nuclear Power Plant Personnel Training and its Evaluation*, la cual es una revisión de un documento técnico anterior (TECDOC-525) que se había convertido en la norma de referencia de uso generalizado en cuestiones del SAT. En esta nueva guía se recoge la experiencia adquirida en la puesta en práctica del SAT durante los seis últimos años. En ella se destaca un concepto más amplio de competencia que abarca no sólo conocimientos y habilidades técnicos, sino también conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con los factores humanos. Se abordan también las funciones y responsabilidades de la administración; la capacitación del personal de mantenimiento y de administración; métodos de análisis del SAT más eficaces y eficientes; y la evaluación del proceso general de capacitación.

En otro documento titulado *Simulators for Training Nuclear Power Plant Personnel* (TECDOC-685) se proporciona orientación para la adquisición, establecimiento y utilización de un centro de capacitación mediante simuladores. Entre otras actividades del Organismo figuran la preparación de directrices para diseñar simuladores de centrales nucleares destinados a la capacitación, y para utilizar las metodologías de evaluación conexas; la organización de talleres regionales y nacionales sobre el uso de simuladores y la aplicación del SAT para diseñar programas de capacitación con simuladores; y el desarrollo de indicadores de aprovechamiento de la capacitación para facilitar a la administración la vigilancia de los programas.

El OIEA presta además servicios de asesoramiento en capacitación a solicitud de los países. Los servicios son de carácter técnico y no constituyen un mecanismo de auditoría. Más bien, los expertos en capacitación proporcionan asesoramiento y orientación prácticos sobre las mejores maneras de satisfacer las necesidades y prioridades de una central nuclear o un país determinados.

El OIEA, de conformidad con su programa de cooperación técnica, ha iniciado en Hungría un proyecto modelo para fortalecer la capacitación del personal de operaciones y mantenimiento de la central nuclear de Paks. Su aspiración concreta es introducir la capacitación basada en el SAT, ayudar a crear un centro de capacitación para el personal de mantenimiento, y aumentar la cultura de la seguridad. El proyecto sirve de ejemplo a otras centrales nucleares de países de Europa central y oriental y de la antigua Unión Soviética. Su culminación satisfactoria en Hungría puede utilizarse de modelo en tipos similares de centrales nucleares que se explotan en otros lugares de la región.