

Capacitación colectiva de becarios en el mantenimiento de instrumentos de espectroscopia nuclear en los Laboratorios de Seibersdorf

Un nuevo enfoque de capacitación "en el servicio" ha demostrado ser eficaz

por Y. Xie y A.A. Abdel-Rassoul

Los Laboratorios de Seibersdorf, del OIEA, mediante su Dependencia de Instrumentación, iniciaron a principios de 1981 la aceptación de personas para capacitación colectiva en el mantenimiento y reparación de instrumentación nuclear. Desde entonces ha habido una rápida y creciente demanda para capacitar a técnicos e ingenieros de varios países en desarrollo. Esto refleja sus necesidades actuales de solucionar problemas de mantenimiento y reparación para una gran variedad de instrumentos electrónicos y de laboratorio que no funcionan bien.

Para arrojar luz sobre la importancia del mantenimiento y la reparación continuos de los instrumentos nucleares, vale la pena observar que casi el 55% de los gastos del OIEA relativos a la cooperación en materia de asistencia técnica (que en 1987 ascendió a cerca de 23,1 millones de dólares de los Estados Unidos de un total de 42 millones de dólares) provienen cada año de la adquisición de instrumentos importantes necesarios para más de 950 proyectos diferentes.

En los países en desarrollo, varios proyectos tienen dificultades o se interrumpen debido a la falta de instrumentos auxiliares, de piezas de repuesto y de capacidades de mantenimiento local y servicio de reparaciones eficientes. Durante los últimos diez años, del 10 al 30% de todos los instrumentos para proyectos de asistencia y cooperación técnicas que se distribuyeron en todo el mundo interrumpieron su funcionamiento alguna vez —una grave limitación para las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear en diversos países. Hasta ahora, la capacitación intensa de técnicos e ingenieros de esos países en el mantenimiento y la reparación de instrumentos nucleares es la única solución eficaz para esos problemas. De hecho, esta capacitación en el marco de los proyectos de cooperación técnica del Organismo puede ser una inversión a largo plazo para los países en desarrollo mejor de lo que se reconoce generalmente.

Tipos de capacitación

Se efectúan tres tipos de capacitación en mantenimiento de la instrumentación: capacitación de becarios, cursos regulares de capacitación y capacitación colectiva de becarios.

En la capacitación de becarios se aceptan cada año a dos o tres personas para obtener experiencia en el

trabajo en la operación, el mantenimiento y la reparación de instrumentos nucleares, e informarse sobre el diseño y la construcción de equipo electrónico simple. Esto requiere una orientación y supervisión continuas durante 6 a 12 meses.

En los talleres y cursos regulares de capacitación, hasta 20 participantes asisten a un curso de 8 a 12 semanas, para estudiar, mediante conferencias, demostraciones y ejercicios limitados, varias técnicas aplicables a la reparación de instrumentos

En la capacitación colectiva de becarios, un máximo de 8 participantes recibe capacitación práctica por un período de 24 semanas, para adquirir experiencia en la localización sistemática de sistemas nucleares complejos que funcionan mal y poder efectuar varios servicios de localización y reparación en módulos, tableros, bloques y hasta plaquetas electrónicas ("chips"). Es posible una prórroga de cuatro a cinco semanas para algunos participantes. La capacitación colectiva de becarios amplía las capacidades de capacitación en Seibersdorf, ya que el número de becarios que pueden recibir capacitación se aumenta de dos a ocho cada año mientras que el período mismo de capacitación se puede reducir a unos seis meses.

Los instrumentos de espectroscopia nuclear son herramientas importantes para la investigación y aplica-

El enfoque "en el servicio"

Los Laboratorios del Organismo en Seibersdorf comenzaron en noviembre de 1987 a brindar capacitación colectiva a becarios en el mantenimiento de instrumentación de espectroscopia nuclear. Como primera prueba, se llevaron a cabo satisfactoriamente dos cursos, cada uno de un período de seis meses, a los que asistieron un total de diez participantes seleccionados de varios países de Africa, Oriente Medio y Asia Oriental. Este nuevo enfoque de capacitación "en el servicio" abarca casi todos los aspectos que se tratan en cursos regulares de capacitación en instrumentación nuclear y mediante becas en las que se supervisa la capacitación en el trabajo. Está caracterizado, además, por una capacitación intensa en los servicios de mantenimiento y reparación que transcurre durante más largos períodos. Los resultados han sido bien recibidos y apreciados por varias instituciones de los países en desarrollo.

Más de 20 técnicos e ingenieros electrónicos de servicio han sido autorizados por sus autoridades nacionales para que asistan al tercer curso. Ocho de ellos asisten al curso de seis meses, que finaliza en marzo de 1990.

El Sr. Xie es el Jefe de la Dependencia de Instrumentación y el Sr. Abdel-Rassoul es el Jefe del Laboratorio de Instrumentación Físicoquímica de los Laboratorios del OIEA en Seibersdorf.



Un becario de la República de Corea explica problemas de mantenimiento de servicio durante la segunda capacitación colectiva de becarios en Seibersdorf.

ciones nucleares. Se emplean comúnmente en la ingeniería y tecnología nucleares, la investigación de física nuclear y el análisis químico, el análisis ambiental, la medicina nuclear y diversas aplicaciones industriales. Por medio de proyectos de cooperación técnica se están enviando a numerosos laboratorios de los países en desarrollo diversos tipos de espectrómetros nucleares. Estos son en su mayoría sistemas complejos basados en diferentes detectores de la radiación, circuitos analógicos y digitales. En la mayoría de los casos, emplean microprocesadores o técnicas de computadora con soportes lógicos (software) y soportes físicos (hardware).

La reparación y el servicio de mantenimiento de estos sistemas es un problema grande en muchos países en

Un becario de Jordania obtiene experiencia en servicio y reparación de un sistema AFX que es parte de un proyecto de cooperación técnica del OIEA.



desarrollo porque los suministradores no establecen estaciones de servicio. Además, los técnicos o ingenieros locales no se deciden a abrir o tocar los instrumentos para prestarles servicio o hacer alguna modificación que pueda ser necesaria para otras aplicaciones.

Capacitación colectiva de becarios

En general, la capacitación colectiva de becarios se caracteriza por varios factores:

- Proporciona a los participantes una mejor oportunidad de poner en la práctica la información teórica y adquirir experiencia práctica. Los participantes no necesitan compartir sus instrumentos porque se dispone de suficiente equipo de ensayo, herramientas e instrumentos de medición nuclear.

- Fomenta la experiencia en la localización sistemática y reparación de sistemas complejos de medición espectroscópica nuclear e infunde autoconfianza en los participantes al manipular y/o tratar instrumentos modernos.

- Se dispone de instrumentos de ensayo para proporcionar experiencia en la prueba de partes defectuosas de varios tipos de detectores de radiación, contadores desmultiplicadores, analizadores multicanal, sistemas de análisis por fluorescencia X (AFX), microprocesadores y equipo basado en computadora. Estos representan la mayoría, si no el total, de los tipos de instrumentos nucleares que se pedirá a los participantes que reparen en institutos de sus países de origen.

- Las personas en capacitación pueden mejorar sus antecedentes teóricos mediante el estudio por cuenta propia al consultar información introductoria, manuales apropiados y documentación de biblioteca, y mediante orientación y supervisión continuas.

- Se pide a cada persona que defina las necesidades nacionales de reparación de instrumentos y entonces recibe suficiente experiencia por medio de ejercicios prácticos para reparar tipos similares de instrumentos.

- Después del curso colectivo, es posible prolongar la capacitación durante varios meses para encargarse de problemas de instrumentación en algunos de los institutos de los países de origen de los participantes.

- Se adquiere una política de "capacitación de instructores" mediante presentaciones después de cada ejercicio o lección de localización y reparación de averías, y se celebran amplias discusiones sobre temas seleccionados y sobre la experiencia adquirida en el curso.

Además de brindar capacitación colectiva de becarios, el personal docente de la Dependencia de Instrumentación participa en actividades de investigación y desarrollo para mantener a los becarios informados sobre la última tecnología. Las actividades en Seibersdorf permiten al personal docente y a los becarios capacitados familiarizarse con diferentes generaciones de instrumentos (las surgidas a lo largo de 20 años) que todavía están en funcionamiento en los países en desarrollo.

De la capacitación a la práctica

El personal capacitado desempeña una función de gran importancia en las labores locales de mantenimiento y desarrollo. Los siguientes son solo algunos ejemplos:

● Un becario de Kenya trabajó durante su capacitación en un proyecto de mantenimiento para un generador de fluorescencia X y estuvo en condiciones de reparar un generador con defectos similares en el laboratorio de su país, aparato que no había estado funcionando después de varias misiones de expertos.

● Un becario de Myanmar, quien jamás había abierto un instrumento antes, reparó, sin vacilaciones y hacia el final de su capacitación, un contador desmultiplicador (tipo SR-5) que se utiliza para varias mediciones nucleares. En el instituto de su país este becario tenía seis viejos contadores defectuosos de este tipo y, durante su proyecto de capacitación obtuvo los diagramas de circuito pertinentes, las herramientas de mantenimiento y los repuestos que le permitieron reparar la mayoría de estas unidades a su regreso.

● Un becario de Nigeria fue designado para impartir instrucción en un curso regional de capacitación sobre mantenimiento y control de calidad de instrumentos de medicina nuclear celebrado en Zambia. Otro becario ya ha prestado asistencia en un curso nacional de capacitación en Jordania sobre instrumentación nuclear.

Algunos becarios de talento que han obtenido conocimientos técnicos prácticos en algunas esferas de mantenimiento y reparación de instrumentos nucleares especiales serán asignados a misiones de experto para ayudar a los países vecinos en las tareas de instalación, calibración, reparación y capacitación, así como en otras esferas.

Los becarios bien capacitados se enfrentan a menudo a serios problemas al regresar a sus países de origen. Las principales causas de aislamiento son la limitada existencia de herramientas, instrumentos de mantenimiento, manuales de servicio y repuestos, así como la total ausencia de cualquier tipo de ayuda de parte de los suministradores o fabricantes. Asimismo, la falta de divisas fuertes provoca graves demoras en la obtención de los necesarios repuestos en la mayoría de los casos. Además, los centros privados de reparación y mantenimiento de instrumentos no nucleares son posibles competidores para sus servicios. Varios proyectos de cooperación técnica se ven afectados por estos factores y la continuación de los esfuerzos tendientes a capacitar más técnicos compensará las pérdidas de personal idóneo y experimentado dedicado a esos servicios.

Un nuevo proyecto denominado Red de instrumentación nuclear (RIN) tiene por objeto mantener y mejorar el desempeño de técnicos e ingenieros de servicio capacitados. El proyecto coordinará la capacitación, las misiones de experto y la asistencia en equipo en varios países vecinos. Está dirigido a fomentar la acumulación y la actualización de equipo y conocimientos técnicos, no solo para los instrumentos nucleares sino también para los no nucleares, con la cooperación de otras organizaciones internacionales o de posibles suministradores. Se escogerán candidatos para esta capacitación mediante becas colectivas con miras a brindarles una capacitación de orientación en Seibersdorf de modo que puedan actuar como oficiales de enlace y desempeñar una función básica en los servicios locales de reparación y mantenimiento y en la capacitación de personal nacional. La estrecha cooperación entre Seibersdorf y los institutos nacionales de los que provienen los becarios puede superar el aislamiento de éstos, a quienes

Programa para la capacitación colectiva de becarios en el mantenimiento de instrumentos de espectroscopia nuclear

Generalidades e introducción

- sistemas de instrumentación nuclear
- características y configuración
- instrumentos y herramientas de mantenimiento

Radiaciones ionizantes y detectores

- tipos de radiaciones ionizantes
- interacción de la radiación con la materia
- distintos tipos de detectores de radiación

Funcionamiento de instrumentos de ensayo y herramientas

- precisión y limitaciones
- funcionamiento y calibración adecuados
- herramientas y juegos (kits) de mantenimiento específicos

Forma de la señal trazadora en espectroscopia nuclear

- amplificación y forma de la señal
- ruido y resolución
- mantenimiento de analizadores monocanal

Solución de problemas en instrumentos basados en microprocesadores

- circuitos lógicos y circuitos integrados pertinentes
- principios y aplicaciones de los microprocesadores en la instrumentación
- técnicas de diagnóstico para microprocesadores, conductores ómnibus, memorias, puertas de entrada/salida, y circuitos pertinentes

Analizadores multicanal (AMC) y su mantenimiento

- principios y análisis de circuitos a nivel de tablero, bloque y plaquetas
- práctica de solución de problemas en el tablero monitor y en la unidad central de procesamiento de analizadores multicanales comerciales
- solución sistemática de problemas en su totalidad

Principios y mantenimiento relativos a computadoras personales

- configuración de los sistemas y práctica
- diagnóstico de interfaces
- soporte lógico de diagnóstico para mantenimiento de computadoras personales

Proyectos individuales específicos

- Estas peticiones se presentan al comienzo de la capacitación colectiva y están dirigidas a resolver problemas existentes en los institutos de origen de los becarios. Los proyectos se realizan durante el último mes de capacitación. Algunos ejemplos de estos proyectos son: "Aplicaciones de las computadoras personales al diagnóstico, la reparación y el mantenimiento preventivo"; "Higrómetros neutrónicos"; y "Mantenimiento y reparación de servicio para generadores de fluorescencia X".

Nota: El programa presentado aquí abarca normalmente un período de unas 24 semanas.

se proporcionará regularmente manuales de servicio, repuestos y juegos de mantenimiento. Además, estos becarios están en continuo contacto con los suministradores o con institutos del exterior a través de la red prevista, lo que les permitirá contar con la asistencia correspondiente cuando la necesiten.

Mediante la apropiada coordinación de la RIN y el pleno apoyo de la dependencia de instrumentación de Seibersdorf, más becarios capacitados pueden transformarse en capacitadores en actividades locales en sus países tendientes a mejorar los servicios de éstos y de los países vecinos.