

FORMACIÓN INICIAL Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN EL CAMBIO GENERACIONAL DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

F. GONZÁLEZ AÑEZ

Desde mediados de los años noventa hasta la fecha se ha producido un gran avance en las capacidades de formación del personal de mantenimiento de las plantas nucleares. En el pasado, el personal de mantenimiento adquiría sus competencias a lo largo de los años en su puesto de trabajo. Una mayor flexibilidad del personal y las nuevas polivalencias, unido a las necesidades de capacitación de las nuevas incorporaciones asociadas al cambio generacional, exigen acciones formativas eficientes. Se trata de disponer de medios didácticos y personal de formación capacitado para preservar y transferir el conocimiento adquirido en estos años a las nuevas incorporaciones. En este artículo se recoge un resumen de las actuaciones realizadas y métodos seguidos para el diseño, desarrollo e implantación de planes de formación para el personal de mantenimiento.

A significant progress in training capabilities of nuclear power plants maintenance personnel has taken place since mid of nineties. In the past, maintenance personnel acquired their competences throughout the years on their job positions. A greater flexibility and new polyvalence requirements demand efficient training actions. In addition, the new personnel incomes associated to the generational change require clear qualification processes. The objective is to develop didactic means and to have competent instructors to preserve and to transfer the knowledge acquired during all these past years to the new incorporations. This article describes a summary of actions and methods followed for the design, development and implantation of training plans for maintenance personnel.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte del personal de mantenimiento de las plantas nucleares españolas adquirió sus competencias durante las fases de puesta en marcha y durante los primeros años de operación de las mismas. Muchos de ellos, incluso, disponían de experiencia previa en mantenimiento en otro tipo de instalaciones de generación.

La recepción, instalación, pruebas iniciales, aceptación y puesta en marcha de los componentes y sistemas de la planta; unido al contacto estrecho con suministradores y fabricantes, así como el diseño y desarrollo de los primeros planes de mantenimiento, constituyeron los pilares en los que se asentaron los conocimientos y habilidades del personal de mantenimiento.

Este personal, durante el inicio de la explotación, tuvo que enfrentarse a los típicos fallos infantiles de cualquier instalación, fase en la que se consolidaron los conocimientos previos adquiridos, dando lugar a equipos de profesionales altamente cualificados.

Esta situación, junto con la estabilidad del personal en las plantas y el nivel de competencia alcanzado, no requería del diseño, desarrollo e implantación de planes de formación del personal de mantenimiento. Por este motivo, hasta hace pocos años, no se identificaban necesidades críticas de formación para estos colectivos.

Es en la última década, en la que cuando aparece una creciente preocupación de los responsables de las centrales generadoras de energía eléctrica respecto a la capacitación del personal de mantenimiento. La actual rotación del personal de las plantas nucleares y la optimización de los recursos dispo-

nibles, buscando la máxima polivalencia de los técnicos de mantenimiento, demandan acciones formativas complejas.

Disponer de una formación eficiente para garantizar la correcta realización de las intervenciones de mantenimiento es, por tanto, un deseo de todos, que crea motivación en el personal de mantenimiento y garantiza la calidad y seguridad de los trabajos.

DISEÑO DE PLANES DE FORMACIÓN PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

La formación del personal de mantenimiento debe basarse en un buen diseño de los planes formativos. Estos deben de cubrir todos los puestos y especialidades.

Partiendo de una organización típica de mantenimiento, las secciones en las que se definen los planes de formación son las típicas de ejecución: Mecánica, Eléctrica, Instrumentación, Inspecciones y Pruebas, Vigilancia de Estructuras y Trabajos Auxiliares; y no hay que olvidar el personal asignado a la planificación e ingeniería del mantenimiento de las Oficinas Técnicas.

Desde el punto de vista formativo, para cada sección se distinguen normalmente tres niveles de capacitación

FASES PLANES DE FORMACIÓN INICIAL



que se corresponden con planes de formación distintos. Estos son los de:

- Jefes o responsables de la sección de mantenimiento
- Supervisores o técnicos de mantenimiento
- Profesionales de oficio o equipos de ejecución.

El diseño de los planes de formación inicial se estructura normalmente en tres fases:

1. Formación común a todas las especialidades, en dos niveles: uno para los jefes y técnicos y otro para los profesionales de oficio. Esta formación común cubre los siguientes apartados:

- Curso orientación general y familiarización con la instalación
- Curso de fundamentos físicos y tecnológicos para repasar los conocimientos fundamentales en las distintas disciplinas académicas necesarias para comprender los aspectos científicos y de ingeniería de una central nuclear
- Curso de tecnología básica de CC. Nucleares, fundamentos de operación del reactor y termohidráulica
- Curso de tecnología de la central. Sistemas
- Curso de factores humanos, seguridad nuclear y cultura de seguridad

2. Formación específica que cubre los siguientes cursos:

- Formación general de mantenimiento en la que se tratan los conceptos básicos de ingeniería, organización y gestión del mantenimiento, así como normativa y legislación

- Formación específica en técnicas y métodos de la especialidad
- Formación específica en componentes o sistemas de la especialidad
- Formación de gestión y factores humanos específica para Jefes y Supervisores

3. Formación en el puesto de trabajo

- En esta fase el alumno, como adjunto al titular del puesto y bajo su tutela, realizará los trabajos, informes y estudios que se le asignen, manejando la documentación, procedimientos y normas específicas de la sección.

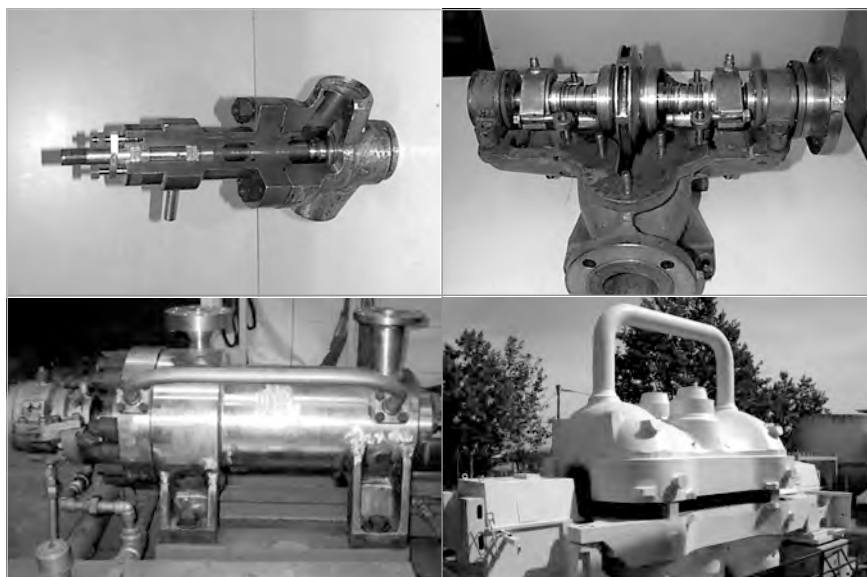
Bajo esta estructura general se diseñan los módulos formativos en los que

se definen los objetivos didácticos de cada uno de ellos, los contenidos (teóricos y prácticos) y duración de los mismos. Esta estructura modular permite economizar esfuerzos en el diseño de los planes formativos y facilita el desarrollo y mantenimiento de los mismos. En la figura se muestra esquemáticamente las fases o partes principales en las que se estructuran los planes de formación del personal de mantenimiento.

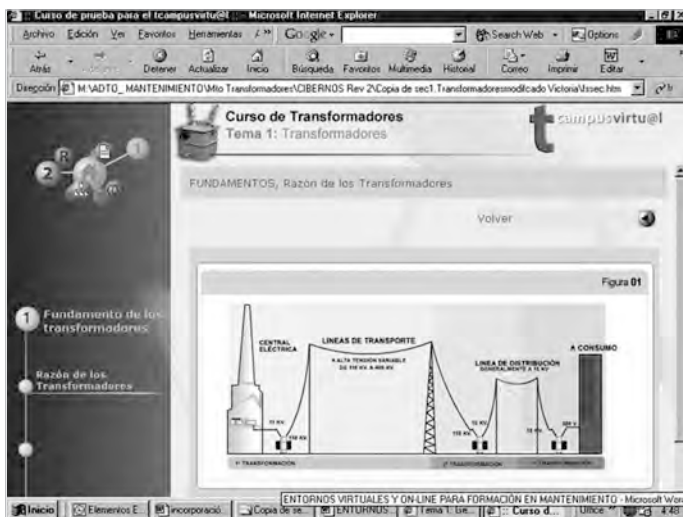
En general, para realizar los diseños de la parte específica de los planes de formación, se parte de un análisis de las tareas basado en las intervenciones de preventivo obtenidas de los planes de mantenimiento en vigor de las plantas. Las intervenciones de mantenimiento en las plantas nucleares están bien procedimentadas, con instrucciones claras para la ejecución, lo que permite disponer de una información de gran utilidad para el diseño de la formación específica. Los procedimientos de organización y el Reglamento de Funcionamiento permiten identificar las tareas administrativas y los conocimientos necesarios para realizar dichas tareas.

DESARROLLO DE MATERIAL DIDÁCTICO

La formación de los colectivos de mantenimiento, requiere la elaboración medios didácticos que recojan la descripción de equipos, técnicas, métodos y tareas de mantenimiento, junto con la experiencia habida en la planta. A estos desarrollos hay que añadir la adquisición de equipos o maquetas, así



Ejemplos de maquetas para la realización de prácticas de mantenimiento



Ejemplos de páginas en cursos e-learning para personal de mantenimiento.

como las herramientas y la elaboración de guiones de prácticas para cubrir dichos formatorios.

La base fundamental para el desarrollo de unos buenos medios didácticos radica en la documentación de las plantas y, en especial, en los procedimientos asociados a las tareas de mantenimiento donde se recogen instrucciones detalladas para la ejecución de los trabajos. Todos estos medios didácticos no habían sido desarrollados hasta la fecha y suponen un reto desde el punto de vista de la formación. El objetivo de esta fase del desarrollo es conseguir textos, planos, esquemas e instrucciones genéricas que recopilen toda la información existente y que sean amenos y manejables desde un punto de vista formativo.

A estos documentos hay que añadir aquellos conocimientos de carácter más específico que suele estar en personas con experiencia. Se trata pues de incluir en el material formativo los detalles de las tareas, trucos o consejos. A ser posible incluir las experiencias significativas, recomendaciones, métodos contrastados y validados, y todo aquello que se considere relevante para los nuevos colectivos y que no está reflejado en los documentos oficiales o están muy desperdigados, haciendo difícil su utilización con fines didácticos.

La formación del personal de mantenimiento requiere el desarrollo de habilidades. Estas habilidades se adquieren mediante ejercicios y prácticas. El desarrollo del material didáctico para llevar a cabo estas acciones formativas será tanto más eficiente, cuanto más se asemeje a las condiciones reales que se presentan en las instalaciones. Para la realización de las prácticas se requieren maquetas o equipos reales, he-

rramientas e instrucciones para su ejecución, diseñadas con un objetivo didáctico, fácilmente transportables y accesibles, con secciones, cortes o modificaciones que permitan simplificar o entender el funcionamiento y que faciliten la realización de las intervenciones.

En los últimos años se está realizando un esfuerzo dirigido a la incorporación de las tecnologías de la información a la formación en mantenimiento. Resultado de estos esfuerzos es el desarrollo y puesta en explotación de plataformas de teleformación sobre el que se soportan y se ofrecen actualmente nuevos cursos adaptados al entorno de la formación electrónica y especialmente dirigidos al personal de mantenimiento.

Para la creación de estos cursos hay establecer una metodología de transposición didáctica de los contenidos desarrollados para una formación presencial, hacia la teleformación, cubriendo los aspectos técnicos y metodológicos.

El material formativo electrónico necesita ser accesible y el alumno debe sentirse guiado y acompañado en su proceso de formación. Para ello deben existir herramientas tecnológicas que permitan, tanto a alumnos como a instructores, hacer seguimiento de los cursos y, sobre todo, contacto y estímulo al alumno en su proceso de aprendizaje. Para lograr el éxito en este reto, se deben adoptar estrategias basadas en un pilar fundamental: el alumno y el desarrollo de material didáctico interactivo. El material de formación está basado en equipos reales, utilizando en algunos casos modelos virtuales. Pretende fundamentalmente ser un entorno ameno para el facilitar el aprendizaje.

LA IMPARTICIÓN

Para la consecución de los objetivos de formación es necesario dotarse de un equipo de instructores con las habilidades necesarias en las distintas áreas de especialidad, mecánica, eléctrica e instrumentación, tanto para el desarrollo como para la impartición de los programas formativos. Por tanto es necesario realizar un análisis de las necesidades de formación de los instructores, con un diseño y desarrollo de sus programas formativos. Se debe lograr tanto conocimientos como habilidades pedagógicas.

La Técnica del "coaching" está especialmente diseñada para el entrenamiento en la adquisición de habilidades o destrezas. La palabra "coacher"-entrenador, tiene su aplicación original en el mundo del deporte, en lo que es el entrenamiento de los equipos de deportistas en perfeccionar sus habilidades y en adquirir nuevas destrezas. Esta técnica ha sido importada y adaptada a la formación del personal de centrales, en lo que se refiere al entrenamiento del personal principalmente de mantenimiento.

La técnica del "coaching" consiste, en esencia, en un proceso de varias etapas entre las que se distinguen las siguientes:

- Fase 1: Presentar la habilidad o práctica: Con el fin de obtener la atención de los asistentes, colocarlos de manera que puedan escuchar y sobre todo ver lo que se va a realizar, anunciar la habilidad que se pretende practicar y la razón para aprenderla.
- Fase 2: Demostrar y explicar brevemente la habilidad en cuestión: Preparando a los participantes para la



demonstración y explicando paso a paso la habilidad y sus puntos clave. Se relacionan las actuaciones con otras habilidades aprendidas y se contesta a las preguntas pertinentes acerca de la habilidad.

- Fase 3: Comenzar a practicar la habilidad: Mostrando a los alumnos como deben organizarse para la práctica y motivándoles para su realización.

- Fase 4: "Realimentar" para corregir errores: Observando y evaluando la ejecución, ofreciéndoles realimentación efectiva, inmediata y tan frecuente como sea posible

Mediante esta técnica se asegura un absoluto protagonismo del alumno y un papel facilitador por parte de los instructores-entrenadores.

ENTRENAMIENTO EN EL PUESTO DE TRABAJO

El objetivo del proceso de entrenamiento en el puesto de trabajo es familiarizarse con las tareas de su puesto y observar o practicar su ejecución bajo la supervisión adecuada de un titular que actuará como tutor durante el proceso. Es una fase muy importante del programa formativo inicial, pues permite finalizar el desarrollo de las competencias mediante la realización de las tareas del puesto sin una responsabilidad real.

El principal reto de esta fase es transferir el conocimiento del personal con experiencia al personal de nueva entrada. El alcance del proceso debe cubrir la ejecución de las tareas más específicas del puesto, así como los aspectos de gestión y administrativos.

El contenido del programa de Entrenamiento en el Puesto de Trabajo se estructura en las denominadas "Guías de entrenamiento en puesto de trabajo". Cada guía dispone de unos objetivos

formativos, referencias a los documentos de la planta que ayudan a la ejecución, instrucciones, hitos a realizar por el alumno y posibles entregables que constituyen la evidencia documental del proceso.

Se pueden establecer varios modelos para la ejecución de esta fase de la formación. En todos ellos, el alumno debe ser el protagonista de todo el proceso y, como tal, debe adoptar una postura proactiva, reflexiva y constructiva. El alumno toma el control del proceso de formación y debe verificarlo personalmente. Pero el proceso no es individual, debe haber un flujo de comunicación cooperativo y espontáneo con el resto de personajes participantes para lograr el éxito final.

En la figura siguiente se intenta describir un modelo genérico de relaciones y funciones entre los distintos actores involucrados en un proceso de formación en el puesto de trabajo.

El modelo potencia la figura del Tutor que, además de ser fuente de conocimiento y experiencias a transferir al alumno, debe jugar un papel motivador. Se puede incorporar al proceso la figura del Mentor, potenciando la integración del alumno en la Empresa y sirviendo como facilitador y transmisor en aspectos menos técnicos, pero no por ello menos importantes, tales como cultura de empresa, conocimiento organizacional, adaptación, confianza, aclaración de responsabilidades...

FORMACIÓN CONTINUADA. PLANES DE RENTRENAMIENTO

Las competencias personales una vez alcanzadas mediante los progra-

mas de formación inicial, en general se incrementan con la experiencia adquirida, pero también pueden deteriorarse. En particular aquellos conocimientos y habilidades que son utilizados raramente (baja frecuencia) podrían olvidarse. Otros aspectos a valorar, además de la frecuencia de ejecución, son la importancia de la tarea cara a la seguridad o disponibilidad de la planta y la dificultad de ejecución.

En general aquellas tareas de baja frecuencia de ejecución, con dificultad o importancia serán objetivo de una formación de carácter continuado. La formación del personal de mantenimiento, evidentemente, no puede terminar tras el proceso de formación inicial. Los beneficios que se obtienen al establecer planes de formación continuada pueden ser:

- Evitar errores asociados a la pérdida de los conocimientos básicos que se olvidan con el paso del tiempo. Es reconocido, que la mecanización y repetición de las intervenciones sin basarse en los fundamentos tecnológicos son precursores del error humano.

- Practicar tareas poco frecuentes, difíciles e importantes

- Mantener el personal adaptado a los avances tecnológicos y modificaciones de diseño

- Aprender de otros y de nosotros mismos (Formación en Experiencias Operativas)

- Reforzar la cultura de seguridad, corregir comportamientos y transmitir los objetivos de empresa

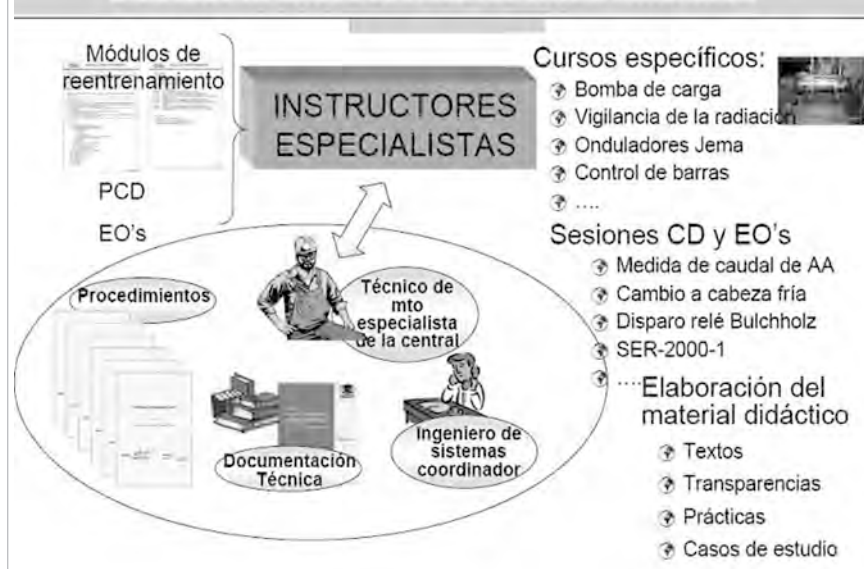
- Servir de foro de intercambio de experiencia entre técnicos



Diseño planes de reentrenamiento



Desarrollo módulos de reentrenamiento



Diseño y desarrollo de planes de reentrenamiento

Sistematizar la formación continuada del personal de la organización de mantenimiento mediante un buen diseño, permite gestionar de forma eficiente estas acciones formativas. Para realizar el diseño de los planes de formación continuada, se puede partir de los análisis de tareas hechos en el diseño de los planes de formación inicial. Las tareas de mantenimiento son valoradas en términos de IMPORTANCIA (desde el punto de vista de la seguridad y disponibilidad), DIFICULTAD y FRECUENCIA. De esta valoración se obtendrá un conjunto ordenado de tareas que, tras su agrupación y análisis, permitirá diseñar los módulos formativos

objetivo de los programas de reentrenamiento. Las tareas más importantes, difíciles y realizadas con menor frecuencia serán tareas objetivo de los planes de reentrenamiento. Todo este conjunto de tareas objetivo de formación, se distribuyen en acciones formativas espaciadas en un programa de formación a largo plazo y al que se añaden anualmente los contenidos asociados a cambios de diseño y experiencias operativas.

El desarrollo de los módulos formativos debe ser realizado por instructores con formación pedagógica apoyados en la experiencia de la planta cuya fuente es los documentos de la planta y

los técnicos especialistas. Una estrecha colaboración de los instructores con el personal de mantenimiento permite el desarrollo de acciones eficientes de formación adaptadas a las necesidades.

En la figura se muestra de forma esquemática el proceso metodológico y el posterior proceso de desarrollo de las acciones formativas

COMENTARIOS FINALES

Tras las experiencias habidas en los últimos años, se puede concluir que se han producido avances muy significativos en las capacidades de formación del personal de mantenimiento.

Los procesos y métodos sistemáticos presentados en este artículo constituyen buenas prácticas de actuación que dan lugar a la definición de programas con alcances coherentes y objetivos formativos claros. Todos estos esfuerzos permiten crear bases sólidas de conocimientos utilizables por todos.

Los desarrollos y actuaciones realizadas hasta ahora se han considerado muy útiles y ayudan a preservar y transferir el tan deseado conocimiento, aspecto clave para mantener los altos niveles de competencia obtenidos en el pasado. Se trata de continuar en esta línea, consolidar los procesos y cubrir nuevos alcances.



Francisco GONZÁLEZ ÁÑEZ es Ingeniero Industrial, especialidad Técnicas Energéticas por la E.T.S.I.I. de Madrid y diplomado por el OIEA en la realización de APS. En 1983 se inicia sus trabajos en el departamento de seguridad nuclear de Empresarios Agrupados para los proyectos de Almaraz y José Cabrera, continuando en el CIEMAT en 1986 en proyectos relacionados con desarrollos de metodología en APS: Fiabilidad Humana y Causa Común. En 1988 se incorpora a TECNATOM S.A., donde participa en el área de tratamiento de experiencias operativas, bases de datos de las CC.NN.EE de Incidentes Operativos y de Fiabilidad de Componentes, DACNE. En 1998 es Jefe de Proyectos de desarrollo y planes de formación del personal de Mantenimiento de CC.NN.EE. Desde principios de 2003 es Jefe del Centro de Formación en Mantenimiento de TECNATOM