

Francisco José Sánchez Álvarez

Director de Seguridad, Operación y Formación de TECNATOM

Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid, diplomado en Ingeniería Nuclear por la JEN y PDD por el IESE, Francisco Sánchez se incorpora en 1983 a Tecnatom como instructor de tecnología BWR.

A lo largo de su carrera profesional, ha desempeñado distintas responsabilidades dentro del área de formación, y ha dirigido proyectos y grupos internacionales, entre otros el "International Working Group on Training and Qualification" del OIEA, del que fue "Chairman" durante cuatro años.

Desde abril de 2007 ocupa el cargo de Director de Seguridad, Operación y Formación. Sus responsabilidades abarcan todos los servicios de adiestramiento, apoyo a explotación, simulación, ingeniería de operación y gestión de la seguridad suministrados por Tecnatom.

Es Co-director del Master de Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica de la Universidad Politécnica de Madrid, y miembro de la Sociedad Nuclear Española.



Las instalaciones con más altos niveles de seguridad son más fiables y, como consecuencia, más rentables ■

LOS FACTORES CLAVE DEL APOYO A LA EXPLOTACIÓN

La explotación de una central nuclear tiene unos aspectos comunes a los de otro tipo de instalaciones industriales, tales como la eficiencia en la producción, la calidad del servicio y la viabilidad a largo plazo. Ahora bien, Francisco Sánchez afirma que "la nuclear está entre las industrias que prestan más atención a la seguridad y a la fiabilidad en la explotación.

"La seguridad la entendemos de una manera global, como elemento holístico de la explotación de centrales nucleares, que engloba tanto aspectos de seguridad nuclear, como de seguridad laboral, seguridad física o cultura de seguridad. Por otra parte, en ese enfoque global la fiabilidad es un elemento preventivo ante el fallo y ante el error."

Al conjugar estos dos elementos, puede plantearse la duda sobre la rentabilidad de procesos en los que la seguridad tiene un nivel tan alto de importancia. Francisco Sánchez es claro al indicar que "existe una amplia experiencia que demuestra que las instalaciones con más altos niveles de seguridad son más fiables y, como consecuencia, más rentables.

"Es, por tanto, el mantenimiento de altos niveles de seguridad y fiabilidad la misión central que ha de inspirar los servicios de apoyo a la explotación de nuestras instalaciones."

LA FIABILIDAD COMO ELEMENTO DE REFERENCIA

Para Francisco Sánchez, la fiabilidad merece un apartado destacado. "La fiabilidad, definida como la probabilidad de que un sistema funcione correctamente durante un periodo de tiempo dado, viene constituida por dos elementos diferenciados y su interrelación: el "Hombre", es decir el "Factor Humano", y la "Máquina" con mayúsculas, como conjunto de estructuras, sistemas y componentes que conforman una instalación nuclear.

"La interrelación entre ambos elementos es, sin duda, fundamental, porque si uno de ellos no funciona adecuadamente o si la interfaz entre ellos no es adecuada, la fiabilidad es mala. En esta línea, nuestro objetivo es prestar servicios de apoyo a explotación contribuyendo a que esos factores de fiabilidad sean altos."

EL FACTOR HUMANO EN LOS SERVICIOS DE APOYO

Tradicionalmente, son bien conocidos los esfuerzos realizados en el mantenimiento de la fiabilidad de la máquina. Para nuestro entrevistado, "así lo demuestran las últimas



metodologías de fiabilidad de equipos (*Equipment Reliability-ER*) promulgadas por el INPO y otras organizaciones de prestigio, así como los servicios en esta área, como los que presta Tecnatom, relativos a inspección en servicio, pruebas, ingeniería de inspección y cualificación de equipos entre otros.

“Sin embargo, prefiero centrar la atención en el otro elemento de la ecuación, el factor humano, y los aspectos clave para su contribución en el mantenimiento de altos estándares de fiabilidad y de seguridad.

“En este sentido, entre los factores esenciales para una adecuada organización de los servicios de apoyo a explotación está el liderazgo de la cultura de seguridad y, en particular, el fomento de una cultura de prevención del error. La fiabilidad humana es una meta, un camino de mejora continua y, por tanto, algo que no se consigue sin esfuerzo y que es necesario liderar y gestionar.

“Esto tiene mucho que ver con crear ambientes libres de error, en los que no se penalice el error sino que, por el contrario, se le considere una oportunidad de sacar lecciones aprendidas.

“En segundo lugar destacaría los altos niveles de cualificación que requiere el personal de explotación de nuestras centrales, cualificación que ha de estar orientada a la excelencia en la actuación humana, buscando cometer los mínimos errores posibles.

El mantenimiento de altos niveles de Seguridad y Fiabilidad es la misión central que ha de inspirar los servicios de apoyo ■

“Por último, no debemos olvidar que en la interrelación entre el hombre y la máquina merece una especial atención el diseño de su interfaz, a fin de ofrecer una eficaz barrera de prevención frente al inevitable error inherente a la naturaleza humana. Estos aspectos son adecuadamente tratados dentro de los procesos de Ingeniería del Factor Humano, que tiene su referente en el conocido NUREG 711 *Human Factors Engineering Program Review Model*.”

LAS ACTUACIONES CONCRETAS

Partiendo de los aspectos clave mencionados por Francisco Sánchez, las empresas de servicio deben aportar valor a su trabajo de apoyo a la explotación de las centrales nucleares.

Nuestro entrevistado concreta estas actuaciones en tres aspectos fundamentales. “En primer lugar, se debe prestar un servicio integral, que resuelva necesidades completas de las centrales, y muy cercano. En este sentido estamos convirtiendo las Escuelas de Formación de las plantas en verdaderos Centros de Apoyo a la Explotación, integrando las competencias de los instructores, ingenieros de operación y especialistas, con el fin de dar soporte desde aquí, no sólo al departamento de Operación, sino también al de Mantenimiento, Ingeniería, Química, Protección Radiológica y Experiencia Operativa, entre otros.

“Por otro lado, disponibilidad y flexibilidad son dos características imprescindibles de las empresas de servicio para hacer frente a situaciones imprevisibles. Apoyo mediante centros de respuesta temprana que permitan poner a disposición de las plantas las mejores capacidades frente a cualquier situación que pueda presentarse. Soporte a ingeniería y operación mediante códigos de

La Fiabilidad Humana es una meta, un camino de mejora continua, algo que no se consigue sin esfuerzo y que es necesario liderar y gestionar ■

simulación avanzadas que permitan el análisis pormenorizado de incidentes y sus acciones correctoras, información de la experiencia operativa aplicable de otras centrales, servicios de apoyo a las emergencias o servicios de dosimetría suplementarios entre otros.

“Para finalizar, destacaría la capacidad de innovación y mejora continua. Debemos aportar propuestas innovadoras que anticipen las necesidades futuras, el llamado ‘enfoque pro-activo’ y sean eficientes. Al igual que las centrales, hemos de sacar lecciones aprendidas de nuestra experiencia que nos ayuden a tomar acciones que nos permitan mejorar de manera continua.”

EL PERSONAL ADECUADO

Francisco Sánchez se refiere a la excelencia en la actuación humana como una meta para una explotación segura y fiable. En este sentido, afirma que “un factor clave en la fiabilidad del factor humano lo constituye su competencia, entendida ésta como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes o comportamientos (competencias conductuales) que, adquiridas a través de la formación y la experiencia, conducen a un desempeño excelente.

“Es dentro de este concepto donde se entiende la capacitación como herramienta estratégica de mejora en el camino hacia la excelencia en la actuación humana.

“Una de las misiones principales que tenemos en Tecnatom es que las centrales nucleares cuenten con el personal más competente posible, cuyo desempeño, con mínimo error, redunde en la explotación segura y fiable de las centrales nucleares.

“Por tanto, es una tarea fundamental de apoyo a explotación que dicho personal cuente con unos programas de formación que estén diseñados para satisfacer las necesidades específicas de su puesto de trabajo; que utilicen entornos de aprendizaje lo más parecidos a la realidad, como simuladores de sala de control, talleres de mantenimiento, laboratorios y la propia planta; que fomente dentro de los

En este sector, tan importante como alcanzar un alto nivel de competencia es mantenerlo ■

programas formativos las expectativas de comportamiento seguros promulgadas por la Dirección de las centrales, y que sea aplicable aprender de los errores aprovechando tanto la experiencia operativa propia como la ajena.

“Tecnatom soporta estos programas con una metodología de entrenamiento sistemático, el famoso SAT (Systematic Approach to Training), basada en las principales referencias internacionales de INPO y el OIEA. Esta es la manera más eficaz de asegurar que cuando una persona ocupa su puesto de trabajo está capacitada para desempeñarlo con plena responsabilidad y garantías.

“No quiero dejar pasar por alto que, en este sector, tan importante como alcanzar un alto nivel de competencia es mantenerlo. Nuestras centrales están en un continuo proceso de mejora que exige un esfuerzo para mantenerse al día. Por tanto, los programas de formación continuada han de incorporar, aparte de los requisitos normativos, entrenamiento en dichos cambios (modificaciones de diseño, procedimientos, etc.) y una adecuada selección de la nueva experiencia operativa.”

LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO Y EL RELEVO GENERACIONAL

Todos los aspectos analizados anteriormente y calificados como muy importantes son, para Francisco Sánchez, fundamentales en el relevo generacional. “Esto exige un modelo de Gestión del Conocimiento basado tanto en los elementos anteriormente citados, apoyados en metodologías tipo SAT, como en la colaboración del personal con experiencia a través de técnicas de mentoring y coaching, sobre todo en lo que se refiere a la transmisión de valores culturales y en especial los relacionados con la seguridad.

“Las tecnologías y los procesos cambian, los valores permanecen y no hay mejor herencia que aquella que nos transmita unos valores sólidos de seguridad a través de unos comportamientos claros a emular.

“De especial relevancia es la fase que llamamos de Entrenamiento en el Puesto de Trabajo (OJT *On-the-Job Training*), última etapa del programa de formación inicial. Durante este último período de entrenamiento, el personal se familiariza

con lo que va a ser la realidad de su puesto de trabajo, sus procedimientos específicos y las interrelaciones que va a tener con otros departamentos. Todo ello de la mano de profesionales de la central, cualificados en este tipo de entrenamiento, con gran experiencia en el puesto que van a ocupar, y bajo la supervisión y coordinación de especialistas de entrenamiento que garanticen que nada relevante se quede en el tintero.

“También es importante partir de una buena ‘materia prima’, contar con unos completos procesos de selección y cuidar ‘la cantera’. Creo que está siendo una experiencia excelente de proyecto de colaboración Universidad – Empresa, los programas de formación post-gradú que en el año 2001 iniciamos con el Master de Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica, título propio de la Universidad Politécnica de Madrid, organizado entre la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Tecnatom, y que actualmente cursa en su 7ª edición.” Un aspecto positivo y que refleja un cierto optimismo es el hecho de que los alumnos de este master tienen asegurado su futuro profesional.

EL VALOR AÑADIDO DE LA TECNOLOGÍA A LA EXPLOTACIÓN

La tecnología ha tenido y tiene un papel decisivo en la explotación de nuestras centrales. “Esta tecnología –afirma Francisco Sánchez– se ha venido introduciendo de la mano de modificaciones de diseño principalmente enfocadas a la modernización de las salas de control.

“La actualización tecnológica en nuestras centrales está suponiendo la sustitución de determinados sistemas y componentes por otros de un diseño más simplificado, más fiables y sin embargo más potentes. De nuevo, en todas estas actuaciones hay que tener muy en cuenta el factor humano, no sólo con el fin de prevenir el error y su propagación sino para garantizar la operabilidad y la mantenibilidad de los nuevos sistemas implantados en nuestras centrales.

“La Ingeniería del Factor Humano (IFH), entendida como ‘la aplicación del conocimiento de las capacidades y limitaciones humanas al diseño de planta, sistemas y equipos’, ofrece razonables garantías de que dicho diseño, incluyendo las tareas a realizar y el medio ambiente en el que se desarrolla el trabajo, es compatible con los atributos sensoriales, perceptivos, cognitivos y físicos del personal que opera, mantiene y da soporte a la planta. La IFH se ha convertido en una herramienta fundamental en la prevención de errores. Dicho de otra manera, la IFH nos ayuda a diseñar ‘barreras’ resistentes al error.

“Tecnatom apoya la explotación fiable de las centrales nucleares mediante la prestación de servicios de calidad basados en estas técnicas, principalmente importantes en los procesos de modernización de las Salas de Control, implantación de nuevos sistemas de I&C digital, modificaciones de diseño de la planta, incluyendo la realización de estudios de seguridad, la revisión de procedimientos de operación y mantenimiento, aplicados no sólo al entorno de sala de control sino también en la planta.”



LOS SIMULADORES ESPECÍFICOS

La implantación de simuladores específicos en las centrales nucleares, lejos de ser una amenaza para las actividades de Tecnatom, se ha convertido en una oportunidad.

Así lo afirma Francisco Sánchez. "Tecnatom está impulsando en los últimos años, mediante el empleo sinérgico de todas sus capacidades, diversas actuaciones orientadas a apoyar a las organizaciones de operación e ingeniería en los procesos de validación funcional y operacional de modificaciones de planta, mediante el empleo de los simuladores específicos o a través del desarrollo de modelos ad hoc.

"De este modo, se vienen apoyando con excelentes resultados proyectos de aumento de potencia, cambio de grandes componentes, nuevos sistemas de ayuda a la operación y computadores de planta y nuevos sistemas de control digital, donde Tecnatom está asumiendo también el papel de integrador, proporcionando soluciones adaptadas a las necesidades a través de contratos 'llave en mano'. Este es el concepto que denominamos SAE (Simulation Assisted Engineering) y que últimamente se está potenciando mucho.

"La posibilidad de instalar los nuevos sistemas primero en el simulador ofrece múltiples ventajas, ya que la realización de pruebas y ajustes en el simulador permite optimizar posteriormente el tiempo de instalación en planta y evitar sorpresas. Se puede probar el sistema en distintas condiciones de operación que en la planta serían complicadas de alcanzar o serían imposibles, como las condiciones de accidente, por ejemplo. Por último, pero no menos importante, se puede entrenar a todo el personal de operación, I&C e ingeniería en el simulador antes de que se encuentren en la planta el nuevo sistema."

LOS CAMBIOS EN LAS NUEVAS CENTRALES

Para Francisco Sánchez, en las próximas generaciones los grandes avances vendrán "del lado de la simulación y, como en otros muchos campos, de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

"En lo que respecta a la simulación, una de las actuaciones de futuro en marcha orienta los simuladores hacia una mayor cercanía al usuario, integrándose dentro de su entorno de trabajo y haciéndolo accesible, a través de un servicio web, desde el ordenador personal. Imaginemos tener al alcance de nuestros ordenadores portátiles toda la potencia de

los modelos de simulación, modelos que, por otro lado, son cada vez más cercanos a los de ingeniería best estimate. Podríamos, por ejemplo, anticipar maniobras de operación, apoyar estudios de ingeniería, analizar incidentes y transitorios, prever la respuesta de la planta ante determinadas indisponibilidades; en definitiva, vamos a convertir los simuladores en pequeños analizadores de planta.

"Por su parte, las TIC, que tan rápidamente están evolucionando, aún no han sido utilizadas con todo su potencial en la explotación de centrales nucleares, principalmente por razones de seguridad y dificultades de licenciamiento. Es evi-

CIFRAS DE INTERÉS

Algunas cifras del trabajo de Tecnatom en el área de formación son especialmente relevantes.

Desde el año 1978, por Tecnatom han pasado 7.000 alumnos de más de 100 empresas distintas, que han asistido a una media de entre 4 y 5 cursos cada uno de los más de 600 cursos diferentes. Sumando un total de 185.000 horas impartidas de formación y con una resultado de calificación media del 87,05%.

dente que en el futuro dichas dificultades serán superadas y podremos disponer de la información precisa, en el momento preciso y en todo lugar. Instalar redes inalámbricas por toda la central, que permitan acceder a través de cualquier dispositivo portátil (PDA, Tablet-PC o cualquier otro) a procedimientos, datos de mantenimiento o información de experiencia operativa de las bases de datos de potentes servidores, es algo que tarde o temprano llegará.

"Por otro lado, en esta era de las TIC, tenemos excedente de información útil al alcance de un clic. Creo sinceramente que es necesaria la transformación de la Información en Conocimiento, y digerir toda esa información, organizarla y acercar a los usuarios finales propuestas de actuación concretas en el entorno de sus competencias. Este es un papel relevante en el que hemos de avanzar las empresas de servicio. Sirva como ejemplo los trabajos realizados por los Centros de Referencia de EPRI o la gestión de las Bases de Experiencia Operativa del INPO y WANO."

EL APOYO A LA EXPLOTACIÓN DE NUEVOS REACTORES

El renacimiento de la energía nuclear parece claro en diversos países. La adaptación a este escenario es un proceso que para las empresas de servicio españolas no es nuevo. "Por un lado -afirma Francisco Sánchez- nuestro propio rele-

Las tecnologías y los procesos cambian, los valores permanecen ■

vo generacional, iniciado a principios de este siglo, ha hecho necesario potenciar todas las estrategias de formación que hemos citado anteriormente. Además, las empresas de servicio españolas en general, y Tecnatom en particular, han mantenido un papel activo en proyectos internacionales que les ha permitido no sólo mantener sus capacidades, sino adaptarlas a un entorno muy exigente.

"La prestación de servicios en el mercado exterior, en concreto en los nuevos reactores, mediante alianzas de colaboración en el ámbito nacional y con los principales suministradores, cumple, además de un papel vital en la competitividad de nuestras empresas y su viabilidad a largo plazo, una experiencia de benchmarking que permite revertir las mejores tecnologías y prácticas a las centrales actualmente en explotación."

Con relación a la formación de los profesionales que trabajarán en los nuevos proyectos nucleares que parecen vislumbrarse en un futuro cercano, Francisco Sánchez afirma que "la mejor manera de prepararse para la formación de profesionales que estarán involucrados en nuevos reactores es adquiriendo suficientes competencias en las nuevas tecnologías nucleares.

"Proyectos de apoyo al licenciamiento, diseño de salas de control avanzadas, redacción de procedimientos de operación y pruebas, y desarrollo de modelos avanzados de simulación para reactores de las denominadas Generación III y IV, son ejemplos del medio millón de horas-hombre que Tecnatom ha invertido en proyectos de reactores avanzados en los últimos diez años.

"Esta inversión nos ha permitido desarrollar el material didáctico y entrenar las primeras plantillas de instructores, personal de operación e incluso miembros del organismo regulador de algunos de estos nuevos reactores.

"Para finalizar, no debemos olvidar que, en este momento de relevo generacional y relanzamiento de la industria nuclear, uno de los factores críticos será la falta de personal con la cualificación y experiencia necesarias. Las empresas de servicio, y en especial Tecnatom, debemos ser una 'fábrica y reserva de conocimiento nuclear' para cuando el sector lo necesite.

"Sin duda, el sector nuclear cubre una necesidad estratégica al desarrollo de los países, y las empresas de servicio debemos estar listas para apoyarle en un desempeño excelente." **NE**