

GEH: LOS DESARROLLOS EN EQUIPOS DE MANTENIMIENTO AYUDAN A CUMPLIR LA PROMESA NUCLEAR

Nuestra industria es única en muchos aspectos el más reciente es la iniciativa *Nuclear Promise*, coordinada por el Nuclear Energy Institute (NEI). Su principal propósito es perseguir la generación de electricidad de un modo más eficiente y económico, pero manteniendo los altos estándares de seguridad. El concepto de la iniciativa se basa en el análisis de los factores de coste comunes a todas las plantas, para identificar programas y procesos comunes y mejorar su eficiencia y efectividad. El *Nuclear Promise* ofrece soluciones innovadoras enfocadas a reducir significativamente los costes operativos a partir del año 2018.

Nuestra industria es única en muchos aspectos y uno de los ejemplos más recientes es el compromiso con la iniciativa *Nuclear Promise*. Esta iniciativa plurianual, coordinada por el Nuclear Energy Institute (NEI), fue lanzada para perseguir la generación de electricidad de un modo más eficiente y económico, manteniendo los estándares de seguridad. Incluso en centrales americanas operando en niveles sostenidamente elevados de seguridad, capacidad y fiabilidad, los costes totales de generación eléctrica han aumentado un 28% en los últimos 12 años. Como parte de la iniciativa, se anima a la industria a analizar los factores de coste comunes a todas las plantas y a proponer programas y procesos para mejorar su eficiencia y efectividad. El objetivo es ofrecer a las empresas propietarias soluciones innovadoras que permitan una reducción significativa de los costes operativos para el año 2018.

En resumen, la iniciativa pretende ser un empujón en busca de una operación y mantenimiento más simple y eficiente de la flota de centrales.

En GE-Hitachi (GEH) vemos esto como una oportunidad para mejorar nuestra experiencia de Paradas mediante amplias inversiones en personas, procesos y tecnología. Encontrar el justo equilibrio entre calidad y economía

no es un arte, sino un camino que debe recorrerse de forma decidida hacia una mejora constante; algo que en nuestra industria es bien conocido.

Nuestro enfoque, centrado en las necesidades de los clientes, nos ha llevado a crear varias soluciones que proporcionan reducciones específicas en los costes de mantenimiento.

HERRAMIENTA DE DESACOPLAMIENTO EN REMOTO DE LAS BARRAS DE CONTROL (Remote Uncoupling Tool)

Hasta ahora, los técnicos que trabajaban en la parte inferior de la vasija, desconectando los mecanismos de accionamiento de las barras de control insertadas entre los elementos combustibles, se veían obligados a permanecer durante horas en un ambiente contaminado. El tiempo y la exposición a la radiación se acumulaban rápidamente, no sólo debido a la necesidad de montar los gatos neumáticos, cuñas y equipos asociados, sino también debido a la necesidad de repetir actividades por suponer erróneamente que el montaje de algunos accionadores se había completado.

Un equipo de ingeniería de GEH, utilizando tecnología de impresoras 3D y el proceso interno para lanzar



DAVID BREWER

Manager, Inspection Services Engineering
GE-HITACHI



RICARDO MORENO

South Europe Regional Services Manager
GE-HITACHI

GEH: DEVELOPMENTS IN MAINTENANCE EQUIPMENT HELPING TO MEET THE NUCLEAR PROMISE

Our industry is unique in many ways, a recent example is the "Nuclear Promise" initiative, coordinated by the Nuclear Energy Institute (NEI). Its main purpose is to pursue more efficient electricity generation, while maintaining the safety high standards. The concept of the initiative is based on the analysis of cost factors common to all the sites to identify programs and processes susceptible to be improved. Nuclear Promise offers innovative solutions focused on significantly reducing Operative costs starting on 2018.



Instalación de la Herramienta de Desacoplamiento en Remoto.

nuevos desarrollos conocido por *Fastworks*, ideó una manera mucho más rápida de realizar el trabajo. Gracias a la confirmación en tiempo real que la barra de control está desbloqueada, ya no se impacta el programa de planta de recarga habitualmente muy comprimido. Mediante la utilización de un dispositivo inalámbrico alimentado por baterías, los técnicos ahora pasan mucho menos tiempo en ese entorno de alta radiación y pueden realizar actividades de trabajo paralelas, lo que hasta ahora se consideraba irrealizable. En los proyectos iniciales de la Herramienta de Desacoplamiento Remoto, se ha logrado una reducción de la dosis del 60% al desacoplar 31 barras de control. La herramienta se ha utilizado desde hace más de dos años en diez plantas distintas. Proporcionando duraciones de las actividades precisas y fiables, esta herramienta contribuye directamente a que las plantas cumplan los presupuestos preestablecidos.

ODISSE

Otra área en la que hemos enfocado nuestros esfuerzos de desarrollo es en la realización de inspecciones del *Shroud*. El *Shroud* cilíndrico, originalmente concebido como un componente estático que no necesariamente necesitaría mantenimiento regular o inspecciones, se ha convertido en un área de mayor atención a lo largo de los años. En la década de los 90 se descubrieron grietas en el *Shroud*, lo que provocó que se organizara el BWRVIP y que la industria se movilizara

para comprender y cuantificar mejor el impacto en la integridad estructural de este importante componente interno del reactor.

A medida que aumentaban los requisitos reguladores y las frecuencias de las inspecciones, también aumentó el número de componentes de reparación que congestionaron el acceso a la superficie de examen, lo que hizo que las inspecciones fueran más difíciles y prolongadas.

La herramienta ha evolucionado para satisfacer las necesidades específicas de la industria y hasta hace poco la rutina normal implicaba la utilización de varios dispositivos altamente especializados para proporcionar la cobertura de inspección requerida.

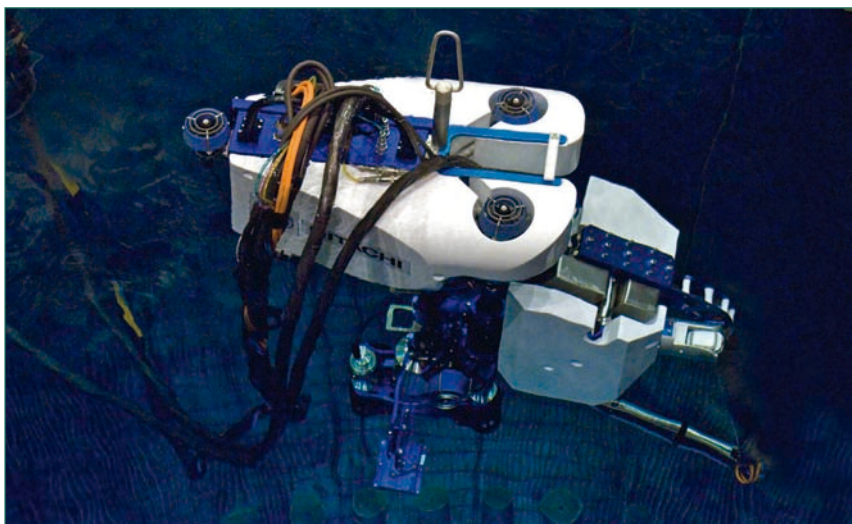
Después de un esfuerzo de desarrollo de varios años, el ODISSE fue introducido en 2015 como un dispositivo de plataforma única que, además de proporcionar adquisición de datos mejorada, proporciona una cobertura igual o mejor para todas las inspecciones del *Shroud* necesarias. Esto es, sin duda, un complicado dispositivo robótico que debe navegar sin problemas por toda la circunferencia de una zona concurrida. Algunos de los avances necesarios para hacer realidad esta herramienta incluyen una moderna interfaz de control de software, los motores más pequeños del mercado y componentes resistentes a la radiación. Nada de lo anterior estaba disponible cuando se encontraron los primeros defectos en los *Shrouds* y ahora muchos de estos componentes están fácilmente dis-

ponibles en el mercado. Durante el otoño de 2016 en un reactor BWR-4 de Estados Unidos, ODISSE demostró que podía adquirir datos de alta calidad de una manera eficiente y altamente fiable. En definitiva, sólo a través de una combinación de mejora constante y un decidido empuje para introducir nuevas tecnologías innovadoras, puede la promesa de inspecciones de mayor calidad verse convertida en una realidad de un modo más económico.

STINGER AND MANTIS

La introducción de la plataforma de trabajo de 360° ha cambiado fundamentalmente el entorno de las paradas en muchas plantas. Los trabajadores ahora pueden acceder más fácilmente a casi todos los lugares de inspección y hacerlo durante el movimiento del combustible en la mayoría de los casos. Mientras que esto ha traído velocidad de ejecución y una duración muy reducida de las paradas, la planta de recarga se convirtió en un espacio altamente ocupado, a veces congestionado. Esto llevó a la introducción de muchos dispositivos robóticos sumergibles que cumplieran con las necesidades específicas de inspección a medida que eran requeridas. Sólo con el desarrollo de la plataforma *Stinger* pudimos proporcionar una solución única para efectuar inspecciones de color de alta calidad sin perturbar las actividades de ruta crítica. Esta plataforma no sólo incorpora controles de software modernos, sino también una cámara de color muy pequeña pero tolerante a la radiación. Se ha desarrollado gracias a una dilatada experiencia en servicios de planta, mediante la utilización de componentes de accionamiento mecánico probados y recintos herméticos que soportarán el duro entorno de las paradas. Y finalmente, mediante un centro de operación remoto se reduce la radiación recibida por los trabajadores cerca de la cavidad del reactor. Este ahorro de dosis puede proporcionar un impulso sustancial a los esfuerzos de ALARA para muchas plantas.

Sin embargo, lo que hemos aprendido cuando se realizan inspecciones visuales en vasija (IVVI) es que a veces lo más simple es mejor. Por ejemplo, al intentar inspeccionar bajo el Canal de Transferencia de Combustible, una inspección que normalmen-



Stinger fue galardonado con el premio Top Industry Practice (TIP) del Nuclear Energy Institute (NEI) en el año 2014.

te se lleva a cabo en un momento crítico de la parada, el intentar desplegar dispositivos sobremecanizados puede provocar retrasos. Para este y otros escenarios similares, la Ingeniería de GEH creó un dispositivo simple pero robusto que llamamos MANTIS, que permiten posicionar las cámaras de manera rápida y precisa en espacios reducidos. Esta mejora necesitó de muchos intentos antes de alcanzar la combinación correcta de destreza y fiabilidad. Hasta la fecha, la herramienta se ha utilizado en 10 reactores en todo el mundo y en la parada más reciente contribuyó a reducir 18 horas de camino crítico. Para la mayoría de los clientes, esto representa un ahorro significativo de costes.

ULTRASONIDOS FUERA DE EJE (OFF-AXIS Ultrasonics)

La innovación no puede limitarse a la creación de sistemas robóticos modernos en una industria compleja y diversa. En algunos casos, la necesidad de la mejora constante exige reinventar o expandir lo que hemos hecho durante mucho tiempo. Se han encontrado defectos en el Shroud relativamente recientes, que parecen ser causados por agrietamiento por corrosión bajo tensión con irradiación (IASCC), en contra de lo que ha sido más típico: agrietamiento intergranular por corrosión bajo tensión (IGSCC). Esto ha sido investigado por un equipo de expertos mediante la obtención de una muestra del Shroud sobre la que se realizaron análisis detallados

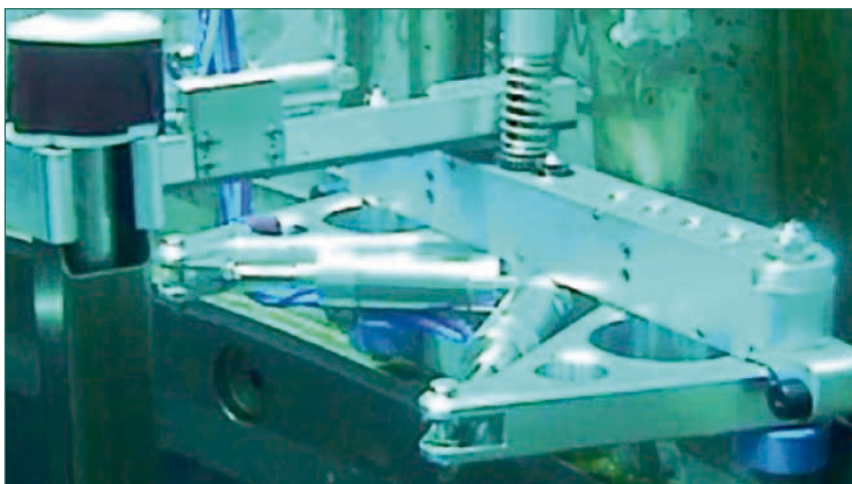
de laboratorio. Con el fin de obtener la mejor muestra para el análisis, se necesitó determinar con precisión el punto final de la grieta. En este caso, debido a diferentes mecanismos de causa raíz, el agrietamiento no ocurrió ni en paralelo a las soldaduras ni en ángulo recto con ellas y, por lo tanto, las técnicas de ultrasonidos tradicionales fueron de poca ayuda. Fruto del trabajo con un consorcio de expertos, diseñamos lo que ha sido etiquetado como una técnica de UT "fuera del eje" y que identifica rápidamente la ubicación correcta de la muestra. Esta nueva capacidad garantiza que todas las indicaciones del Shroud pueden ahora ser identificadas, dimensionadas y caracterizadas adecuadamente.

La inversión necesaria para avanzar en estas nuevas técnicas de inspección rara vez es pequeña. Requiere verdaderos expertos que entiendan completamente los problemas, y un equipo de Ingenieros con la firme determinación de encontrar una solución sin importar qué obstáculos se interpongan en el camino. Al escanear la ubicación original, los datos mostraron suficientes cambios para que el equipo tuviera que trasladarse a una ubicación alternativa predeterminada para obtener la muestra. Los ensayos realizados previamente a la parada resultaron ser increíblemente importantes para mantener el programa de la planta de recarga en plazo. La adaptabilidad de las herramientas hacía que fácilmente pudieran adaptarse a las variaciones que iban surgiendo.

Este equipo fue galardonado con el premio Top Industry Practice (TIP) del Nuclear Energy Institute (NEI) en el año 2016.

CONCLUSIONES

Al enfocarnos en ciclos de desarrollo rápidos, el hecho de poder garantizar una ejecución eficiente durante las paradas, al tiempo que se añade flexibilidad en los equipos con los que trabajamos, hace que los costes puedan ser manejados con efectividad y los beneficios de las nuevas tecnologías puedan ayudarnos a superar los desafíos emergentes. Ello ha requerido y seguirá requiriendo una mayor dependencia de individuos con el talento y conocimiento necesarios para cumplir los objetivos definidos en el marco de la iniciativa Nuclear Promise. ■



MANTIS.