

Mantenimiento y gestión de recargas en CN Cofrentes

J. Sala y N. Blanquer

El mantenimiento en una central nuclear es una disciplina que requiere compatibilizar múltiples criterios. Son muchos los riesgos que pueden estar presentes durante la ejecución de los trabajos, y la preparación de las actividades requiere un gran conocimiento y experiencia.

Durante las recargas, se aprovecha para revisar e inspeccionar una multitud de equipos, y se multiplican los factores a considerar para la adecuada preparación, coordinación y ejecución del mantenimiento. CN Cofrentes ha reorganizado su estructura de preparación de recarga, para lograr una mayor participación de todo el personal y asegurar que en cada trabajo se han revisado los parámetros más significativos.

Maintenance in a nuclear power plant is a discipline that requires considering multiple criteria. Many risks can be involved during the jobs execution, and the preparation of activities needs an important knowledge and experience.

During outages, many pieces of equipment are reviewed and inspected, and there is a huge increase of the number of risks and variables needed to perform an adequate preparation, coordination and execution of the maintenance activities. Cofrentes Nuclear Power Plant has improved the Outage preparation organization, in order to get more people involved, and make sure that all the critical parameters have been considered for each outage work.

Si hay algo fascinante en el mantenimiento en una planta nuclear, es que existe una gran población de equipos, de diferentes tecnologías, funciones y características. Cada uno de ellos requiere una estrategia de revisiones o vigilancias específicas, en las que intervienen una multitud de parámetros, de los que ninguno puede ser pasado por alto, ninguno debe ser minusvalorado.

En cada actividad de mantenimiento, es necesario identificar previamente los riesgos y variables críticas, asegurar que se dispone de la preparación y los medios para hacerles frente, y garantizar la seguridad, fiabilidad y eficiencia en todo momento.

La prevención de riesgos laborales, la protección radiológica, el conocimiento técnico, la exclusión de materiales extraños, el uso de herramientas de prevención de errores, el impacto operativo, el acopio de los repuestos adecuados, la preparación

de contingencias... Son múltiples los parámetros a considerar para el éxito de una intervención de mantenimiento.

Sin embargo, las revisiones de equipos de toda índole siempre tendrán una sombra de incertidumbre cuasi perenne, que se mantiene en todas las fases del trabajo y nunca acaba de despejarse totalmente: La incertidumbre de cómo se encontrará el equipo en la primera inspección, de si será suficiente el alcance de trabajos planificados, qué resultados tendrá la puesta en servicio, cuál es la comprobación de parámetros críticos de funcionamiento, y si éstos se mantendrán estables hasta la próxima intervención, o se cruzará en el camino una avería inesperada.

El mantenimiento es fascinante porque requiere imaginar, requiere analizar la naturaleza de la máquina, del sistema en que trabaja, de las implicaciones para la instalación, de las circunstancias en que se desarrollará el trabajo, de las personas que lo llevarán



JAVIER SALA PENALVA

es ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Valencia. En 2004 entró a formar parte del equipo de Generación Nuclear de Iberdrola y desde 2009 es jefe de Mantenimiento de CN Cofrentes.



NORBERTO BLANQUER CASTELLÓ

es ingeniero técnico eléctrico por la EITI de Alcoy (Alicante). Desde 1975 forma parte de la plantilla de Cofrentes, desde supervisor de Sala de Control, jefe de Turno, jefe de Operación, jefe de la Oficina Técnica de Operación, jefe de la Oficina Técnica de Producción. Desde 2010 es jefe de Planificación de Recargas y Paradas.



Fuente: Wordle.net

a cabo y también de su organización, de los procesos, del entorno, del pasado y también de las expectativas futuras.

Charles Hampden-Turner¹ plantea la necesidad de establecer un primer patrón para comenzar a entender el mundo que nos rodea y poder enfrentarnos a nuestros problemas cotidianos. Explica que todos los hechos y datos disponibles hoy en día no pueden ser organizados a menos que establezcamos una primera hipótesis, un primer modelo mental sobre el que empezar a explorar la realidad. El conocimiento y la experiencia facilitan la selección del enfoque óptimo que ayude a resolver los problemas que afrontemos, con la máxima eficiencia.

Asimilando este planteamiento global al terreno del mantenimiento en la central nuclear de Cofrentes, se podría decir que conocimiento y experiencia en la organización, nos ayudan a identificar qué variables resultarán de mayor importancia en cada momento, en cada trabajo, para así seleccionar los medios, las herramientas, las precauciones más apropiadas, siendo siempre conscientes de que nuestro esquema mental debe estar sujeto a innovaciones y mejoras y de que siempre existe un componente impredecible de azar, que puede exagerar los éxitos o frustrar nuestros esfuerzos.

CN Cofrentes realiza sus recargas de combustible cada dos años de operación, y aprovecha la parada de planta para revisar miles de equipos. Durante las recargas, toda la organización se vuelca en la realización de los trabajos que se han ido planificando minuciosamente durante

el último ciclo de operación; uno a uno, siguiendo la secuencia de pasos que la organización había imaginado tiempo atrás, confiando en haber empleado conocimiento y experiencia suficientes para acertar en el planteamiento.

La definición de objetivos globales en el proyecto de recarga, ayuda a establecer las prioridades absolutas, a garantizar que los patrones individuales establecidos para hacer frente a cada una de las actividades, incluyen las dos variables fundamentales de la industria nuclear: seguridad y calidad.

Si hay algo ilusionante en las recargas, es su factor multiplicador. Multiplican el esfuerzo, los retos, los flujos de información necesarios, las decisiones a tomar, las personas y las organizaciones involucradas, y por supuesto también multiplican los aciertos y los fallos. Las recargas confirman si el esfuerzo de programación ha dado sus frutos, y si se consigue algo tan sencillo pero tan valioso como el cumplimiento de expectativas, como la predictibilidad.

Lee G. Bolman y Terrence E. Deal² investigan el comportamiento organizativo, desde la teoría de que nuestros modelos mentales pueden suponer una importante fuente de errores de percepción, porque en ocasiones la información de que disponemos y nuestra experiencia nos impiden imaginar nuevas posibilidades y nos anclan a las soluciones ya conocidas, que parecen encajar en los problemas, pero que no siempre son las más apropiadas.

Bolman y Deal plantean una estrategia para reducir nuestros errores de percepción, que consiste en analizar los problemas y proyectos desde unos puntos de vista preestablecidos, que obliguen a recorrer completamente nuestro inventario de modelos mentales antes de diagnosticar la solución a un determinado reto.

Aplicando una sistemática similar a las prioridades que requieren los trabajos de mantenimiento en Recarga, podríamos establecer nuestro análisis del siguiente modo:

- Si nuestro punto de vista es la seguridad en parada de la central, el foco debería establecerse principalmente en los trabajos y estrategias operativas en sistemas de emergencia y de refrigeración de vasija y piscinas de combustible.
- Cuando partimos de la perspectiva de la seguridad laboral, un objetivo prioritario deberían ser los trabajos donde se acumula un mayor número de horas de trabajo, o los trabajos en sistemas eléctricos o trabajos en altura, por el importante riesgo asociado a los mismos.
- Si analizamos desde el prisma de la protección radiológica, gran parte de los esfuerzos en Cofrentes se centrarán en el pozo seco, donde estadísticamente se consume el 60 % de las dosis colectivas en Recarga.
- Si mirásemos con ojos del mantenimiento de las barreras de contención, los trabajos que más deberían preocuparnos serían las revisiones en equipos de ventilación.
- Los trabajos a priorizar serían los de reactor y turbo-grupo, si nuestras lentes fuesen las de la exclusión de materiales extraños o las de inspecciones con contingencias de alto impacto.

Aprovechando la experiencia de plantas de similar tecnología, y utilizando la propuesta anterior, CN Cofrentes ha reorganizado durante el último ciclo la estrategia de preparación y seguimiento del proyecto de Recarga, intentando seleccionar para cada actividad las herramientas y precauciones más apropiadas, recorriendo cada uno de los riesgos para no olvidar parámetros críticos, aprovechando la experiencia y conocimientos existentes, pero también evitando caer en errores de percepción.

De este modo, se establecieron equipos de trabajo multidisciplinarios en diferentes áreas operativas y transversales de la central, involucrando a toda la organización de Cofrentes y a las

¹Hampden-Turner, C. (1992), *Creating Corporate Culture: From Discord to Harmony*. Addison-Wesley.

²Bolman, L. G., Deal T. E. (2008), *Reframing Organizations: Artistry, Choice, and Leadership*. Jossey-Bass.



empresas colaboradoras en el proceso de preparación y mejora de Recarga.

El equipo de Dirección de Recarga, que posteriormente se transformaría en el Centro de Control de Recarga, fue el responsable de aglutinar estos equipos en un proyecto único, con enfoque operativo, con visión global y siempre considerando el impacto de cada decisión en los objetivos principales de la Recarga.

Las disciplinas de mantenimiento y gestión de recargas, tienen su intersección más significativa en la gestión de trabajos, es decir en los procesos que permiten identificar, seleccionar, planificar, programar y ejecutar trabajos, garantizando un alto nivel de seguridad y fiabilidad en la operación de la planta³.

En el último ciclo de operación de CN Cofrentes, la gestión de trabajos ha experimentado un gran número de propuestas de mejora, pero sin duda alguna el proyecto de Recarga involucra a toda la organización y su éxito depende de los esfuerzos coordinados de múltiples unidades, que directa o indirectamente facilitan los objetivos globales de recarga.

El hecho de aunar sensibilidades en equipos multidisciplinares con plena responsabilidad, ha permitido facilitar la ejecución de trabajos de mantenimiento y profundizar en el análisis de los mismos, para reducir incertidumbres, y lograr que toda la organización estuviera mejor preparada para responder ante las

inevitables sorpresas que una recarga siempre reserva. Estas fueron las iniciativas y nuevas propuestas que surgieron de la nueva organización de preparación y ejecución de Recarga:

- En el área de Gestión de trabajos se facilitaron las gestiones necesarias para el arranque de equipos durante las pruebas postmantenimiento mediante el proyecto de las *Tarjetas Amarillas*. Se decidió programar y documentar con anterioridad las modificaciones pre-

vistas a las fronteras de descarga, para reducir los riesgos durante la parada y gestionar estas necesidades más ágilmente. Se desarrolló el proyecto *OP-optimiza la Recarga* mediante el cual la unidad de Operación programó los recursos necesarios para alinear sistemas y equipos en cada momento de la recarga, preparando contingencias ante variaciones de programa. Mediante el computador de proceso, se desarrolló un nuevo sistema para mejorar la adquisición de datos que facilitase la interpretación de los resultados de las pruebas divisionales.

- Se establecieron mejoras significativas en el proceso de incorporación del personal de recarga, optimizando la formación y el resto de trámites de acceso.
- Se implantaron y consolidaron puntos de información al personal de recarga, disponiendo de la ventanilla única de ayuda 24 horas diarias, con servicio de megafonía, entrega de llaves de las diferentes zonas de planta, disposición de procedimientos y equipos de protección individual.
- En lo referente a seguridad laboral, se desarrollaron inspecciones independientes en las diferentes áreas de trabajo, enfatizando el cumplimiento de las normas básicas y del proceso de descargos.



³INPO, *Work Management Process Description AP-928*, Revision 2, November 2007.



- En cuanto a protección radiológica, se adoptaron múltiples iniciativas, como la instalación de cámaras de televisión a la entrada del pozo seco, para la ubicación de equipos y supervisión de actividades a distancia. Se establecieron sistemas de videoconferencia para mejorar la comunicación entre los trabajadores y los monitores de protección radiológica durante los trabajos Alara, se aprovechó la experiencia operativa para mejorar el proceso de descontaminación en la cavidad del reactor y las condiciones de trabajo en dicha zona. Entre otras muchas mejoras, se implantó en diferentes lugares de planta el acceso al modelo foto-realista.
- La unidad de Mantenimiento contó con apoyo de personal de Santa María de Garoña, y los equipos de Tecnología y Revisión de Turbinas de Iberdrola, mediante los cuales se pudo reforzar la organización para hacer frente al programa de supervisión técnica establecido. Previamente, se prepararon maniobras y útiles para facilitar el desmontaje de válvulas y otros equipos durante la parada.
- Uno de los grupos multidisciplinarios estudió la programación vertical de los trabajos auxiliares (andamios, aislamiento térmico, instalación de blindajes, pintura, limpieza) estableciendo contingencias ante las variaciones del programa, para no retrasar ninguno de los trabajos principales por este motivo.
- Se realizaron importantes acciones relacionadas con la comunicación y motivación del personal:

la dirección explicó el Programa de Recarga a más de 500 personas; durante los meses previos a la parada se publicó el *Reloj de la Recarga*, recordando a la plantilla la importancia de una buena preparación de los trabajos. Ya durante la parada, se publicó el *Reloj de la Dosis Colectiva* que reforzaba la reducción de la exposición a la radiación, uno de los objetivos principales para Cofrentes. Se impartieron múltiples charlas sobre seguridad laboral, y se realizaron mejoras importantes en los informes diarios que actualizan el avance de los diferentes trabajos.

- El personal de Almacén revisó y preparó con antelación todos los repuestos previstos para recarga, con el objetivo de evitar detectar errores en su definición, cuando estos se necesitaran instalar. La sección de Protección Contra Incendios facilitó las gestiones para la obtención de los permisos de fuego. La sección de Química informó y facilitó la gestión para el acceso de productos químicos a planta.
- Un grupo multidisciplinar específico analizó la gestión de los residuos de toda índole que estaba previsto generar durante la parada, estableciendo procesos específicos para cada uno de ellos, evitando la acumulación en planta, optimizando recursos y realizando la segregación en origen.
- En la pasada recarga de CN Cofrentes, inició su actividad el Centro de Control de Recarga (CCR), para coordinar y supervisar el avance del programa. Este centro

contó con la colaboración directa de personal de Operación, Licencia, Ingeniería, Instructores de Formación y Mantenimiento.

- Se reforzó la organización para poder realizar más trabajos durante el turno de noche y que existiesen los servicios de apoyo necesarios durante las 24 horas del día.
- CN Cofrentes realizó importantes modificaciones y pruebas asociadas a las pruebas de resistencia, que contaron con el apoyo y la supervisión de personal específico de los servicios Técnicos y de Operación.
- Se programaron las necesidades logísticas y de uso de grúas, para evitar descoordinaciones en zonas de actividad frenética como la Planta de Recarga y la Planta de Turbinas.
- Se identificaron aquellas actividades importantes y poco frecuentes, y se establecieron medidas para reducir los riesgos asociados a las mismas.
- Se reforzaron los planes de supervisiones e inspecciones, para garantizar la presencia de la jefatura en campo, dentro del programa *Managers in the field*.

El premio Nobel de economía, Daniel Kahneman⁴, asegura que la suerte juega un papel fundamental en todas las historias de éxito, y que suelen existir pequeños factores que pueden resultar determinantes en los resultados finales de cualquier proyecto. La última recarga de CN Cofrentes se ha desarrollado cumpliendo los objetivos, sin incidentes significativos y realizando el alcance de trabajos de mantenimiento previsto.

En definitiva, la nueva estructura de preparación de recarga, logró que una vez más, toda la organización de CN Cofrentes se volcase en el proyecto de la R19, lanzando e implementando multitud de propuestas de mejora, para aumentar la seguridad y calidad en la ejecución de los trabajos. Muchas de ellas dieron los resultados esperados, y otras muchas requerirán adaptaciones. Sin embargo, lo que es importante destacar es que en todas las áreas y en todos los grupos de trabajo, ya existen nuevas y numerosas propuestas que ayudarán a seguir facilitando los trabajos de mantenimiento y mejorando las recargas en CN Cofrentes. ■