

Resumen

La seguridad ha sido, es y seguirá siendo una prioridad en la operación de las centrales nucleares para la producción de energía eléctrica. Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la industria nuclear es el envejecimiento de las estructuras, sistemas y componentes (ESC) de seguridad. Actualmente, este hecho cobra especial relevancia porque un gran número de reactores está alcanzando el fin de su vida de diseño, debiendo afrontar próximamente una Revisión Periódica de Seguridad (RPS), que garantice el funcionamiento seguro de la central durante un periodo adicional denominado Operación a Largo Plazo (OLP).

El Análisis Probabilista de Seguridad es una herramienta fundamental para la gestión integral de la seguridad de una planta, tanto en el marco de la RPS como en la Toma de Decisiones Informadas en el Riesgo (TDIR), siendo capaz de evaluar el incremento o disminución en el riesgo producido por un cambio determinado. Sin embargo, los modelos y datos actuales que lo integran no tienen en cuenta factores que influyen de forma determinante en el riesgo de una central. Por un lado, no tienen en cuenta el envejecimiento o la estrategia de pruebas y mantenimiento, en el caso del modelado de la fiabilidad e indisponibilidad de componentes. Por otro lado, no contemplan la imprecisión en el modelado de las acciones humanas, ni la inexactitud en la cuantificación de sus probabilidades de error.

La presente tesis doctoral pretende actualizar y mejorar los modelos del APS, con vistas a su aplicación en el contexto de la RPS y de la TDIR. En este sentido, se establecen dos objetivos principales. En primer lugar, el desarrollo de un modelo RAM (fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) dependiente del tiempo para componentes de seguridad, ajustado con datos reales de planta y con un nivel de detalle suficiente para recoger explícitamente en la edad del mismo, el efecto de las pruebas y el mantenimiento. En segundo lugar, mostrar las aplicaciones del APS para la TDIR. En primer término, se define un modelo de riesgo dependiente de la edad, a partir del modelo RAM previamente formulado, con el que seleccionar la mejor estrategia de pruebas y mantenimiento en un horizonte temporal dado. En segundo término, para mejorar el modelado del APS y la cuantificación de las probabilidades de error humano (PEH), se propone una metodología de evaluación de impacto en el riesgo para cambios en las acciones humanas y las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, que aprovecha los resultados del uso conjunto de los análisis de seguridad determinista y probabilista.

Las aportaciones que conforman esta tesis doctoral se integran en la línea de investigación financiada por el Ministerio de Economía y Empresa en el proyecto ENE2016-80401-R, “Armonización de requisitos de vigilancia y mantenimiento en centrales nucleares con información en el riesgo” y la ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores BES-2014-067602