

Blackpool: Nuevos argumentos para la EPS

por Michael Cullingford

La evaluación probabilista de la seguridad (EPS) se extiende por todo el mundo, y en 30 de los Estados Miembros del OIEA se aplican programas activos en esta esfera. La principal causa de su popularidad es que ofrece conocimientos esenciales para el proceso de adopción de decisiones que no se obtienen mediante ningún otro método. Permite a los diseñadores, las entidades reguladoras y los explotadores de las centrales energéticas discernir entre los aspectos que son importantes para la seguridad y los que no lo son. Aunque conviene realizar una EPS para emplear sus resultados potenciales, es particularmente importante comprender que el proceso en sí es una experiencia valiosa.

Los usos de la EPS en la adopción de decisiones fue el tema central que abordaron muchos de los oradores asistentes al Seminario sobre las implicaciones de la evaluación probabilista de riesgos, organizado por el OIEA y celebrado este año en Blackpool, Reino Unido. Uno de ellos fue el Profesor Leonard Konstantinov, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares del OIEA. Señaló que el Organismo utiliza el término Evaluación Probabilista de la Seguridad (EPS) para esta esfera temática por ser el que describe más apropiadamente su uso.

De los muchos conocimientos útiles que se obtienen de las EPS, la probabilidad de la fusión del núcleo, que generalmente se representa como P_{cm} , no es el más significativo. Esto fue recalcado por el Profesor

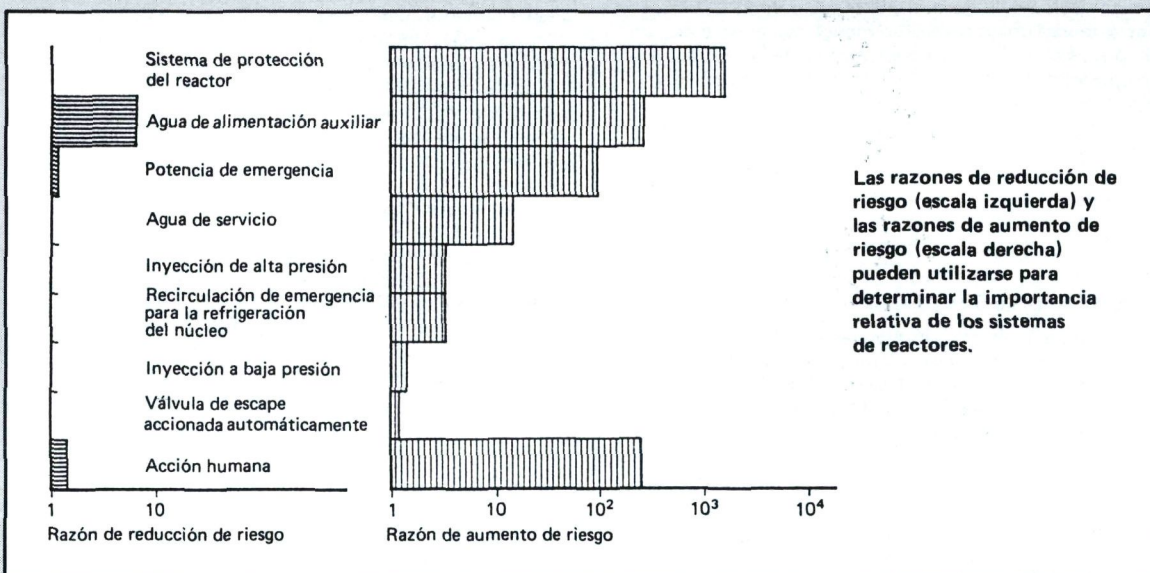
Konstantinov, quien hizo un llamado de alerta al citar los resultados de P_{cm} obtenidos de 22 EPS realizadas a fines de 1983. Sugirió que se tuviera mucho cuidado al comparar los estimados de P_{cm} de diferentes centrales, ya que son imprecisos. Esta imprecisión en los valores de P_{cm} , surgida de las incertidumbres, se atribuye a diferencias tanto en los métodos de análisis empleados como en el diseño, explotación y características del emplazamiento de las centrales estudiadas.

Usos potenciales de las EPS

Una de las contribuciones más importantes de las EPS a la seguridad nuclear es la referida a la identificación de las secuencias de accidente que inciden más en el P_{cm} en una central determinada. Esas secuencias de accidente se denominan secuencias de accidente dominantes. El conocimiento de las secuencias de accidente dominantes puede utilizarse para determinar la importancia relativa de los sistemas de reactores. El Profesor Konstantinov explicó este uso de la EPS haciendo referencia a la figura adjunta, en la que pueden verse los resultados para una central determinada.

Las dos medidas importantes mostradas son la razón de reducción del riesgo, que sirve para dar prioridad a mejoras futuras, y la razón de aumento del riesgo. La razón de reducción del riesgo es el factor mediante el cual podría reducirse el P_{cm} con el mejoramiento de la fiabilidad del sistema. La razón de aumento del riesgo es el factor por el que aumentaría el P_{cm} si el sistema de que se trata no estuviera en funcionamiento. Aunque este ejemplo es una aplicación útil para las decisiones sobre seguridad, el Profesor Konstantinov también señaló las dificultades que entraña obtener esos factores de riesgo.

El Sr. Cullingford es funcionario del Programa de Evaluación de Riesgo de la División de Seguridad Nuclear del OIEA.



Evaluaciones de seguridad y otras ventajas

A menudo no se reconocen cabalmente todas las ventajas que brinda un estudio de EPS. En el seminario se describieron muchos usos potenciales de la EPS, pero sólo se presentaron algunos documentos sobre experiencias reales.

Los usos potenciales de la EPS se resumen en el cuadro. Generalmente el comprador de una central energética programada desea evaluar la seguridad de forma independiente. La EPS es un instrumento eficaz para evaluar la seguridad, y sus beneficios incluyen la identificación de esos datos con el grado de precisión necesario para garantizar un diseño correcto.

Conociendo las secuencias de accidente de riesgo dominantes, es posible determinar los sistemas, componentes y errores humanos importantes. Esta información se puede utilizar para:

- Evaluar la repercusión de incidentes anormales en la seguridad
- Capacitar operarios (incluidas respuestas de ensayo en simuladores que presenten secuencias de accidente identificadas por la EPS)
- Perfeccionar el diseño
- Elaborar normas y reglamentos
- Priorizar, dentro del tiempo de los inspectores centrales, la atención a componentes y sistemas de seguridad significativos, así como a los procedimientos de ensayo y mantenimiento
- Identificar las incertidumbres que son importantes y pueden servir de base a prioridades de investigación.

Además, durante los debates sobre la seguridad de una instalación propuesta, la EPS para esa central puede ser el punto focal de cuestiones conducentes a la solución más eficaz de las preocupaciones expresadas. Un ejemplo interesante de esto se ofreció en un documento que describía el uso de la EPS en el proceso de concesión de licencias para el reactor de agua a presión Sizewell "B" planificado, en el Reino Unido.

El criterio costo-eficacia también se utiliza en muchas decisiones de reglamentación al aumentar al máximo la proporción de riesgo reducido sobre el costo de reducción de riesgos.

Por último, la EPS sirve como modelo de referencia en materia de riesgos y metodología para adoptar decisiones operacionales y, llegado el caso, demostrar el cumplimiento de los objetivos de seguridad. El modelo de EPS específico de una central puede utilizarse para adoptar decisiones de seguridad durante todo el tiempo de explotación de la central. El modelo de EPS de la central tendrá una repercusión mayor con el paso del tiempo, ya que los datos operacionales de la central incorporados al modelo reducirán las incertidumbres y permitirán una mayor confianza en las cifras.

Los documentos que describieron experiencias reales en la utilización de la EPS incluyeron la optimización del diseño de sistemas, las especificaciones técnicas, las paradas por mantenimiento y la ayuda prestada a una decisión sobre asignación de recursos para diferentes centrales energéticas en construcción.

Tratamiento de las incertidumbres

El seminario abordó ampliamente las formas de enfrentar las incertidumbres inherentes a la EPS en su etapa actual de desarrollo. A pesar de que se obtienen muchas ventajas de estudios de EPS que incluyen grandes incertidumbres, es conveniente reducir éstas y abordarlas más apropiadamente.

Las incertidumbres se deben generalmente a tres factores: variación de parámetros (datos), elaboración de modelos e insuficiencia. La variación de parámetros incluye las tasas de fallo de piezas de equipo convencionales (bombas, válvulas, tuberías, vasijas), las tasas de

Resultados potenciales de una EPS y algunos usos posibles

Resultados	Uso
• Datos específicos • Factores principales que contribuyen al riesgo (secuencias de accidentes, importancia de los componentes de sistemas y acción humana) • Deficiencias en el diseño o la explotación de las centrales • Principales factores que contribuyen a las incertidumbres • Sistema de participación • Eficacia en función del costo • Riesgo general más metodológica	• Evaluación de la seguridad del diseño de la central • Evaluación de incidentes, capacitación de los operadores; Normas y reglamentos centrales sobre esferas de importancia para la seguridad; Optimización del tiempo de los inspectores de la central • Mejoras en el diseño, reajuste • Determinación de prioridades para la investigación • Diálogo público eficaz • Decisiones reglamentadoras • Operaciones, cumplimiento de los objetivos de seguridad, mayor comprensión de los aspectos de seguridad

fallo humano y los cambios espaciales y temporales de las propiedades básicas. Con excepción del error humano, las incertidumbres por variación de parámetros son relativamente pocas debido al gran cúmulo de experiencias. Las tasas de fallo de piezas de equipo únicas pueden por lo general extrapolarse de otros equipos similares.

Los métodos para analizar las incertidumbres relacionadas con la variabilidad de datos han alcanzado una madurez razonable. Los que existen para estimar las incertidumbres en los datos básicos y aplicarlas a lo largo de todo el análisis difieren en cuanto al enfoque teórico, pero aun así pueden arrojar resultados similares, especialmente cuando la base de datos es amplia.

Las incertidumbres que ocasionan las premisas de elaboración de modelos suelen abordarse mediante estudios de sensibilidad que muestran la variación en los resultados con modelos diferentes. Los modelos que muestran los cambios mayores deben someterse a un examen más profundo y quizás a una investigación más amplia.

Los errores humanos son importantes para la explotación, el control, el mantenimiento y el ensayo de equipos en prácticamente todas las actividades industriales. En los casos de las industrias aeronáutica y química, se calcula que la participación humana ha contribuido al 90 por ciento de los accidentes. Este factor es una importante fuente de incertidumbre en la EPS debido a que las personas pueden considerar correctas diferentes medidas, el comportamiento varía entre una persona y otra, las acciones son independientes, y pueden cometerse errores de comisión y omisión.

Tendencias futuras y conclusiones

Se espera que en el futuro continúe la tendencia a utilizar EPS parciales para las decisiones en materia de seguridad. Sin embargo, será necesario incorporar mejor



El panel del Seminario realizado en Blackpool estuvo integrado por, de izquierda a derecha, F. Allen (RU), M.C. Cullingford (OIEA), J.H. Gittus (RU), L.V. Konstantinov, Director General Adjunto del OIEA y Jefe del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares del Organismo, M. Hayns (RU), J.A. Peat (RU), y H. Bakhom (OIEA).

la experiencia operacional de las centrales a las EPS específicas de centrales para mejorar constantemente la eficacia de los modelos de EPS. Se hará mayor énfasis en el perfeccionamiento de modelos del comportamiento humano. Por otra parte, los propios resultados de la EPS pueden mejorar el comportamiento humano con la utilización de sistemas de expertos en las líneas que ayuden al explotador a enfrentar los incidentes.

Ya en la actualidad la EPS tiene un nivel de madurez tal que algunos criterios analíticos podrían normalizarse.

La reducción de las incertidumbres en los resultados de riesgo cuantitativos permitirán una mejor integración de la EPS en los criterios de seguridad y los procesos de concesión de licencias. La experiencia obtenida con la EPS en los últimos diez años indica claramente que es necesario utilizar estos métodos para complementar el

criterio determinista de seguridad.

La EPS ofrece conocimientos esenciales relacionados con la seguridad imposibles de obtener mediante ningún otro procedimiento. Esto se debe a que las mejoras en una central deben estar dirigidas a aquellas esferas que podrían tener una repercusión importante en un accidente potencialmente grave y una alta probabilidad de fallo. Las evaluaciones de seguridad no basadas en la EPS podrían llegar a determinar las piezas de una central que poseen una sola o ninguna de estas características.

La evaluación de sucesos anormales es una esfera importante que podría beneficiarse con la aplicación de la EPS. El OIEA puede ayudar a sus Estados Miembros ofreciéndoles información y recursos adecuados para aplicar la EPS con miras a mejorar el proceso de adopción de decisiones relativas a la seguridad.