

Conclusiones.

En esta tesis se abordó un aspecto importante del diseño de los reactores nucleares de alta temperatura, en particular una mejora en el tiempo empleado en la simulación del quemado de su combustible. Este tipo de reactores se proyecta para satisfacer importantes necesidades como son:

-Mayor seguridad en los sistemas, debido a que incorporan principios de seguridad intrínsecos que permitirán una mejora en el control de la operación del reactor.

-Costos más competitivos, debido a la optimización de la potencia a generar, al aumento de la eficiencia térmica, así como también al alto nivel de quemado de combustible, y por sus bajos requisitos de operación y mantenimiento.

-Sustentabilidad, debido al mejor aprovechamiento energético del combustible, logrando una buena economía de los neutrones e incrementando el tiempo de permanencia del combustible en el reactor; lo que aumentará el aseguramiento de la disponibilidad del recurso del combustible nuclear durante mayores periodos de tiempo.

-Mínimo impacto al ambiente, debido a la reducción de desechos radioactivos, dado a la mejor utilización del combustible.

Actualmente, los reactores de alta temperatura requieren del desarrollo de trabajos de investigación para lograr una óptima satisfacción de estas necesidades. En particular el GT-MHR requiere avances significativos en investigación y análisis del desempeño del combustible y en materiales sometidos a altas temperaturas. Además, debido a la escasez de datos experimentales requiere el desarrollo de modelos para el diseño y análisis del combustible.

El método alternativo diseñado en este trabajo de tesis mostró ser una herramienta útil para mejorar el desempeño del cálculo de quemado del combustible con MCNPX para el núcleo del reactor GT-MHR, ya que la forma en que se lleva a cabo el cálculo de quemado con MCNPX requiere de un extenso tiempo de ejecución.

En el diseño del nuevo método, se ha logrado conjugar eficazmente las características de los programas de cómputo MCNPX y CPM-3, obteniendo como resultado la posibilidad de simular el quemado del combustible, para el modelo del núcleo del reactor nuclear GT-MHR, en una tercera parte del tiempo, comparado a los tiempos registrados empleando de forma individual el MCNPX.

El análisis de las características de ambos programas de cómputo (MCNPX y CPM-3) permitió la deducción de un óptimo acoplamiento lógico matemático, y con ello la obtención del diseño del método empleado.

El método permite obtener el factor efectivo de multiplicación de neutrones para diferentes pasos de quemado, obtenidos de la simulación del núcleo completo con distintos tipos de combustible y de manera tridimensional para el GT-MHR. Por lo que inicialmente el método asiste a trabajos de investigación reduciendo un 66% el tiempo requerido para la obtención de resultados confiables. Posteriormente, el método desarrollado en esta tesis podrá ser empleado para los análisis de optimización de la configuración del combustible en el núcleo del reactor.

Al implementar este método, al modelo del reactor GT-MHR, se obtuvo el factor efectivo de multiplicación de neutrones para diferentes pasos de quemado. Comparando estos valores con los obtenidos empleando únicamente MCNPX, la mayor diferencia observada fue de 0.614% dK/K, y el promedio de las diferencias fue 0.306% dK/K. Lo anterior demostró una gran similitud entre ambos conjuntos de resultados, pero con tiempos de ejecución considerablemente menores empleando el método diseñado.

En esta tesis se logró diseñar e implementar una herramienta que reduce el tiempo de simulación para el análisis del quemado de combustible en reactores nucleares de alta temperatura; sin embargo, la ejecución de nuestro método requiere de un buen grado de operación manual por parte de la persona que lo ejecute, lo que lo vuelve susceptible de presentar errores en la implementación. Además, el tiempo humano requerido para ejecutar este método es mayor en comparación a la manera convencional de correr los programas de cómputo MCNPX y CPM-3.

Lo anterior puede ser resuelto en trabajos futuros, automatizando con programación los pasos que hasta ahora son llevados a cabo de manera manual, lo que permitirá reducir aún más el tiempo de ejecución del método, y disminuirá también la posibilidad de fallas humanas.