

## Introducción

Actualmente, elementos como el aumento de la población requieren satisfacer necesidades cada vez más grandes de insumos como lo son el suministro de agua potable, alimentos, transporte, etc. La satisfacción de estas necesidades concibe un enorme incremento en el uso energético, además la importancia de las fuentes energéticas ya no radica únicamente en el aprovechamiento energético de las mismas, sino también en los efectos sobre el ambiente que éstas generan. Debido a que más de una tercera parte de los gases de efecto invernadero producidos por la actividad humana provienen del consumo de combustibles fósiles, se ha incrementado la necesidad de emplear fuentes alternativas de energía que sean capaces de satisfacer la demanda energética.

La energía nuclear no emite gases de efecto invernadero, sus costos son competitivos y sus desechos pueden ser administrados en forma segura por un largo período de tiempo. Es por esto que la generación de energía eléctrica mediante plantas nucleares es importante, es uno de los procesos más limpios que se conocen y usan en la actualidad y provee grandes cantidades de energía. Además de la generación de electricidad, la energía nuclear es usada también para desalinización de agua de mar, conservación de alimentos, tratamientos médicos, etc.

Actualmente, 16% de la electricidad mundial se produce a partir de energía nuclear y están en operación alrededor de 440 reactores de potencia que pertenecen en su mayoría a la Generación II. Los reactores de la Generación I son los primeros reactores prototipo que empezaron a operar a finales de los años cincuenta y sesenta. Recientemente empezaron a construirse y a entrar en operación los reactores de la Generación III, con diseños evolutivos a partir de los reactores de la Generación II, con versiones avanzadas y mejoras tecnológicas sobre la seguridad y la economía.

A nivel de investigación y desarrollo, la comunidad internacional está trabajando en el diseño de los reactores avanzados de Generación IV. Los objetivos propuestos para estos reactores son lograr mejoras en la economía, la seguridad, la confiabilidad, la sustentabilidad y la no proliferación. Seis tipos de reactores son los que se han seleccionado a nivel internacional, para seguir su investigación y desarrollo. Dos de estos son reactores de alta temperatura enfriados por gas. Uno de ellos es el Reactor nuclear modular de helio con turbina de gas (GT-MHR, *Gas-Turbine -Modular Helium Reactor*), el cual presenta características muy adecuadas para cumplir con los objetivos propuestos y es por eso que hemos decidido estudiarlo en este trabajo de tesis.

Debido a que el GT-MHR actualmente se encuentra en desarrollo, existe una escasez de datos experimentales, surgiendo la necesidad de elaborar modelos precisos para el diseño y análisis del combustible. Por lo que el empleo del código computacional MCNPX es útil como herramienta para cubrir esta necesidad, sin embargo debido a la alta complejidad del modelo del núcleo del GT-MHR, los cálculos de la simulación del quemado del combustible del reactor emplean una gran cantidad de tiempo de cómputo. Lo anterior hace muy lenta y difícil la obtención de datos para el diseño del núcleo de este tipo de reactor y para la optimización de la configuración del combustible.

El propósito de esta tesis es desarrollar un método alternativo para mejorar el desempeño del cálculo de quemado del combustible con MCNPX para el núcleo del reactor GT-MHR y de esta manera proporcionar una herramienta eficaz que permita el análisis del quemado y desempeño del combustible del reactor.

Este trabajo de tesis está integrado por los siguientes capítulos:

**Capítulo 1: El reactor modular de helio con turbina de gas, GT-MHR.**

En este capítulo se presentan los conceptos básicos de la energía nuclear, los reactores nucleares más utilizados para la producción de energía, y posteriormente se describen las características del reactor nuclear modular de helio de turbina de gas.

**Capítulo 2: El método de Monte Carlo y el programa de cómputo MCNPX.**

En este capítulo se describen los fundamentos del método de Monte Carlo y su aplicación al transporte de partículas, así como se describe el programa de cómputo MCNPX.

**Capítulo 3: Elaboración de modelos y simulación del núcleo del reactor.**

En este capítulo se describen los modelos que se han desarrollado con MCNPX para simular el comportamiento neutrónico del reactor GT-MHR.

**Capítulo 4: Diseño de un método alternativo para mejorar el desempeño del cálculo del quemado de combustible de MCNPX.**

En este capítulo se expone el nuevo método, desarrollado en esta tesis, para el análisis del combustible del reactor GT-MHR, así como las características y los resultados obtenidos aplicando este método.

Finalmente, se presentan las conclusiones de la tesis.