

Resumen

La forma más exacta de conocer el desplazamiento de los neutrones a través de un medio material se consigue resolviendo la Ecuación del Transporte Neutrónico. Tres diferentes aproximaciones de esta ecuación se han investigado en esta tesis: Ecuación del transporte neutrónico resuelta por el método de Ordenadas Discretas, Ecuación de la Difusión y Ecuación de Armónicos Esféricos Simplificados.

Para resolver estas ecuaciones se estudian diferentes esquemas del Método de Diferencias Finitas. La solución a estas ecuaciones describe la población de neutrones y las reacciones ocasionadas dentro de un reactor nuclear. A su vez, estas variables están relacionadas con el flujo y la potencia, parámetros fundamentales para el Análisis de Seguridad Nuclear.

La tesis introduce la definición de las ecuaciones mencionadas y en particular se detallan para el estado estacionario. Se plantea el Método Modal como solución a los problemas de autovalores definidos por dichas ecuaciones.

Primero se desarrollan varios algoritmos para la resolución del estado estacionario de la Ecuación del Transporte de Neutrones con el Método de Ordenadas Discretas para la discretización angular y el Método de Diferencias Finitas para la discretización espacial. Se ha implementado una formulación capaz de resolver el problema de autovalores para cualquier número de grupos energéticos con upscattering y anisotropía. Varias cuadraturas utilizadas por este método en su resolución angular han sido estudiadas e implementadas para cualquier orden de aproximación de Ordenadas Discretas. Además, otra formulación se desarrolla para la solución del problema fuente de la ecuación del transporte neutrónico.

A continuación, se lleva a cabo un algoritmo que permite resolver la Ecuación de la Difusión de Neutrones con dos variantes del método de diferencias Finitas, una centrada en celda y otra en vértice o nodo. Se utiliza también el Método Modal calculando cualquier número de autovalores para varios grupos de energía y con upscattering.

También se implementan los dos esquemas del Método de Diferencias Finitas anteriormente mencionados en el desarrollo de diferentes algoritmos para resolver las Ecuaciones de Armónicos Esféricos Simplificados. Además, se ha realizado un análisis de diferentes aproximaciones de las condiciones de contorno.

Finalmente, se han realizado cálculos de la constante de multiplicación, los modos subcríticos, el flujo neutrónico y la potencia para diferentes tipos de reactores nucleares. Estas variables resultan esenciales en Análisis de Seguridad Nuclear. Además, se han realizado diferentes estudios de sensibilidad de parámetros como tamaño de malla, orden utilizado en cuadraturas o tipo de cuadraturas.