

Índice general

1. Introducción	12
1.1. Importancia de los métodos numéricos	12
1.2. Métodos numéricos para la resolución de problemas de Transporte	12
1.3. El método de los Elementos Finitos aplicado al Transporte de Neutrones	13
1.3.1. Método de Galerkin	13
1.3.2. Método de Euler-Lagrange	14
1.3.3. Método de la Funcional Bi-Lineal	14
1.3.4. Método de Cuadrados Mínimos	14
1.4. Motivación del trabajo	15
2. Teoría de Transporte de Neutrones	16
2.1. Introducción	16
2.2. Caracterización de campos neutrónicos	16
2.2.1. Densidad angular y escalar de neutrones	17
2.2.2. Flujo angular y escalar de neutrones	18
2.2.3. Corriente angular y total de neutrones	18
2.3. Interacción de neutrones con la materia	19
2.3.1. Secciones eficaces	19
2.3.2. Ritmos de reacción	20
2.4. Transporte de Neutrones	20
2.4.1. Balance global de neutrones en un volumen de control	21
2.4.2. Ecuación de Transporte de Neutrones	23
2.4.3. Condición inicial y de borde	24
2.5. Formulación del problema	26
3. Esquemas numéricos de resolución	27
3.1. Introducción	27
3.2. Método de Ordenadas Discretas	28
3.2.1. Consideraciones generales	28
3.2.2. Conjuntos de cuadraturas	30
3.3. Teoría de Transporte Multigrupo	33
3.3.1. Ecuaciones de Transporte Multigrupo	33

3.3.2. Cálculo de las constantes Multigrupo	35
3.4. Problemas típicos de Transporte de Neutrones	36
3.4.1. Fuente externa en un medio no multiplicativo	36
3.4.2. Medio multiplicativo sin fuente externa	37
4. El método de Elementos Finitos aplicado al Transporte de Neutrones	39
4.1. Introducción	39
4.2. Formulación de Elementos Finitos	39
4.2.1. Funcional de Cuadrados Mínimos	40
4.2.2. Existencia, unicidad y estabilidad de la solución	41
4.2.3. Discretización del problema	42
4.3. El método de Elementos Finitos aplicado a la ecuación de Transporte	45
4.3.1. Consideraciones previas	45
4.3.2. Formulación de Elementos Finitos de la Ecuación de Transporte de Neutrones	46
5. Desarrollo del código FENTRACO	50
5.1. Introducción	50
5.2. Lectura de datos - Rutina REGDAT	50
5.3. Lectura de mallas - Rutina REMDAT	51
5.4. Lectura del conjunto de cuadraturas - Rutina DIRASI	52
5.5. Lectura de la condición de borde - Rutina BOUNCO	53
5.6. Cómputo y resolución del sistema de ecuaciones - Rutina FLUX	53
5.7. Salida del programa - Rutina OUTPUT	57
6. Resultados Numéricos	58
6.1. Introducción	58
6.2. Problemas de Transporte con fuente externa en medios no multiplicativos	59
6.2.1. Problema de Reed	59
6.2.2. Problema de Azmy	62
6.3. Problemas de Transporte en medios multiplicativos	64
6.3.1. Slab multiplicativo	64
6.3.2. Celda de un BWR a dos grupos de energía	65
6.3.3. Reactor de tres regiones a dos grupos de energía	68
6.3.4. Benchmark de la IAEA -- Celda de un BWR	71
6.3.5. Benchmark 3D - KUCA	72
6.3.6. Benchmark 3D - Reactor rápido (FBR)	78
7. Conclusiones y perspectivas	82
A. Existencia y unicidad de la solución	84
A.1. Formulación por Cuadrados Mínimos	84
A.2. Aproximación por Elementos Finitos de problemas hiperbólicos	88
A.3. Resultados numéricos	89
A.3.1. Problema 1	89

A.3.2. Problema 2	92
A.4. Conclusión	93
B. Evaluación Económica	95
E.1. Diagrama de Gantt	95
E.2. Estimación de costos	95