

Índice de contenidos

Índice de abreviaturas	v
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xix
Resumen	xxi
Abstract	xxiii
1. Introducción	1
1.1. Motivación e historia de los Molten Salt Reactors	2
1.1.1. Aircraft Reactor Experiment	2
1.1.2. Molten Salt Reactor Experiment	3
1.1.3. Molten Salt Breeder Reactor	4
1.1.4. Molten Salt Fast Reactor	6
1.1.5. Otros Proyectos	7
1.2. Características generales de los Molten Salt Reactors	8
1.2.1. Sustentabilidad	8
1.2.2. Economía	8
1.2.3. Seguridad y confiabilidad	9
1.2.4. Resistencia a la proliferación	9
1.2.5. Desventajas	10
1.3. Desarrollo de herramientas computacionales para los Molten Salt Reactors	11
1.4. Objetivos de la tesis	11
2. Descripción de los reactores	13
2.1. Molten Salt Reactor Experiment	13
2.1.1. Geometría del núcleo	16
2.1.2. Combustibles utilizados	17

2.1.3.	Matriz de grafito	17
2.1.4.	Materiales estructurales	19
2.1.5.	Barras de control	21
2.2.	Molten Salt Fast Reactor	21
2.2.1.	Geometría del núcleo	23
2.2.2.	Combustible utilizado	24
3.	Modelado de los Molten Salt Reactors	25
3.1.	Sistema de ecuaciones para el Molten Salt Reactor Experiment	28
3.1.1.	Modelado de la Planta del MSRE	30
3.2.	Sistema de ecuaciones para el Molten Salt Fast Reactor	33
3.2.1.	Coefficiente de difusión para el MSFR	34
3.2.2.	Velocidad de circulación en el MSFR	35
3.2.3.	Modelado de la planta del MSFR	36
3.3.	Ecuaciones de cinética puntual	38
3.3.1.	Determinación de n_0	41
3.3.2.	Coefficiente de realimentación y reactividad	43
3.4.	Esquema general del código desarrollado	45
4.	Mallado y convergencia del modelo	47
4.1.	Convergencia del mallado axial para un estacionario	47
4.2.	Convergencia del mallado axial para un transitorio	48
4.3.	Convergencia del paso temporal para un transitorio	49
4.4.	Tiempo de CPU	50
4.5.	Cálculo de la pérdida de precursores	51
5.	Resultados para el Molten Salt Reactor Experiment	53
5.1.	Dinámica del reactor	53
5.2.	Consideraciones preliminares	54
5.2.1.	Diferencia entre el combustible U^{235} y el U^{233}	54
5.2.2.	Inercia térmica del sistema	56
5.2.3.	Comparación entre el modelo desarrollado y el de ORNL	57
5.2.4.	Perfiles axiales en el estado estacionario	59
5.2.5.	Perfil de precursores en el estado estacionario	60
5.3.	Accidente y transitorios operacionales para el MSRE	62
5.3.1.	Inserción instantánea de reactividad	62
5.3.2.	Caída de una barra de control	68
5.3.3.	Eyección del banco de barras de control	70
5.3.4.	Cambio de potencia por caudal de aire en el radiador	73
5.3.5.	Accidente de pérdida de caudal	80

5.3.6. Accidente de frente frío	85
5.3.7. Accidente de pérdida de fuente fría	88
6. Análisis de accidentes y transitorios operacionales para el Molten Salt Fast Reactor	91
6.1. Comparación entre el modelo desarrollado y los actuales	91
6.2. Estudios preliminares para el MSFR	92
6.2.1. Perfiles axiales en el estacionario	93
6.3. Accidentes y transitorios operacionales para el MSFR	94
6.3.1. Inserción instantánea de reactividad	94
6.3.2. Accidente de frente frío	97
6.3.3. Accidente de aumento de velocidad de la bomba	99
6.3.4. Accidente de pérdida de caudal	102
6.3.5. Accidente de pérdida de fuente fría	105
6.4. Accidente asimétrico en el MSFR	107
6.4.1. Accidente de pérdida de fuente fría no simétrico	107
6.4.2. Accidente de pérdida de caudal no simétrico	109
7. Conclusiones	111
A. Parámetros del MSRE y MSFR	117
B. Comparación entre Euler Implícito y Euler Explícito	121
C. Análisis Paramétricos	125
C.1. Coeficiente de transferencia entre el grafito y la sal	125
C.2. Variación de la temperatura de entrada del aire al radiador	126
C.3. Variación del coeficiente de transferencia entre el primario y el secundario	126
D. Accidentes de bajo impacto no estudiados en este trabajo para el MSRE	129
D.0.1. Accidente de llenado de núcleo	129
D.0.2. Precipitado de Uranio por formación de UO_2	130
E. Calor de extracción en función de la velocidad	133
Bibliografía	135
Agradecimientos	139