

# INDICE

RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INDICE.....	xi
GLOSARIO.....	xv
DEFINICIONES.....	xvii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PROYECTOCAREM.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.2. CAREM-25 .....	3
2.3. Núcleo del CAREM-25 .....	7
2.4. Beneficios .....	12
3. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1. Cálculo Neutrónico de Núcleo .....	13
3.1.1. Ecuación del Transporte de Neutrones o de Boltzmann .....	13
3.1.2. La Teoría de Difusión .....	15
3.1.3. El Factor de Multiplicación .....	16
3.2. Cambios en la Composición del Núcleo .....	17
3.3. Variación de Parámetros Termohidráulicos .....	17
3.3.1. Efecto Doppler .....	17
3.3.2. Coeficiente de Vacío.....	19
3.3.3. Variación de la Reactividad Producto del Cambio de Presión .....	20
3.3.4. Variación de la Reactividad Producto del Cambio de Caudal .....	20
3.3.5. Variación de la Reactividad Producto del Cambio de Potencia .....	20
3.4. Cálculo y Análisis de Núcleo .....	20
4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	22
4.1 Línea de Cálculo del Presente Trabajo .....	22
4.2 Biblioteca de Datos Nucleares .....	23

4.3 Cálculo de Celda .....	23
4.4. Cálculos a Nivel de Núcleo .....	25
4.5 Acoplamiento Neutrónico-Termohidráulico .....	26
4.6. Programas Auxiliares Para los Cálculos de Núcleo .....	29
4.7. Convergencia de Cálculos .....	31
4.8. Cálculo Para un Ciclo de Quemado .....	31
4.9. Cálculo de Falla Única y Peso de Barras en Operación Normal .....	33
4.10. Cálculo de Parada Fría y Parada Caliente .....	33
4.11. Cálculo del Estudio de Sensibilidad .....	34
4.11.1. Sin búsqueda de Criticidad .....	34
4.11.2. Con Búsqueda de Criticidad .....	35
5. ESTADOS DE REFERENCIA PARA UNA BANDA DE CRITICIDAD DE 150 pcm Y 200 pcm ...	37
5.1. Estados de Núcleo del CAREM-25 Para el Cálculo Neutrónico .....	37
5.1.1. Configuración de Núcleo .....	37
5.1.2. Ciclo de Quemado .....	37
5.1.3. Sistemas de Extinción .....	37
5.1.4. Estados Operativos .....	38
5.2. Márgenes de Diseño del Núcleo .....	38
5.2.1 Criterios de Diseño de Operación .....	39
5.2.2. Criterios de Diseño del Sistema de Ajuste y Control (SAC).....	39
5.2.3. Criterios de Diseño del Sistema de Extinción (SE).....	39
5.3. Metodología .....	40
5.4. Cálculo de Ciclo .....	40
5.4.1. Criticidad en Operación a Plena Potencia .....	41
5.4.2. Posición de Barras Durante el Ciclo .....	41
5.4.3. Quemado de Extracción .....	42
5.4.4. Reactividad en Exceso .....	43
5.4.5. Reactividad introducida por el SAC.....	43
5.4.6. Reactividad Introducida por el SER.....	44
5.4.7. Falla Única del SER.....	44

5.4.8. Falla Única del SAC .....	45
5.4.9. Peso del Sistema de Control (SC) .....	47
5.4.10. Factores de Pico .....	48
5.4.11. DNBR .....	48
5.5. Cálculos de Núcleo en Distintas Condiciones de Subcriticidad .....	49
5.5.1.. Parada Fría a Temperatura Ambiente .....	49
5.5.1.1.. Reactividad en Exceso .....	49
5.5.1.2. Reactividad Introducida por el Sistema de Extinción (SE).....	49
5.5.1.3. Cálculo de Falla Única del Sistema Extinción (SE) .....	50
5.5.2. Núcleo en Parada Caliente .....	51
5.5.2.1. . Reactividad en Exceso .....	51
5.5.2.2. Reactividad Introducida por el Sistema de Ajuste y Control (SAC) en Parada Caliente .....	52
5.6. Verificación de los Criterios de Diseño .....	53
5.6.1.. Criterios de Diseño de Operación .....	53
5.6.2. Criterios de Diseño del Sistema de Ajuste y Control (SAC).....	53
5.6.3. Criterios de Diseño del Sistema de Extinción (SE).....	54
5.7. Conclusiones de Estados de Referencia .....	55
6. GESTIÓN DE COMBUSTIBLE A 90 Y 110 Mw .....	57
6.1 Definición y Cálculo de los Estados de Referencia .....	57
6.2. Cálculo de Ciclo .....	58
6.2.1.. Criticidad en Operación a Plena Potencia .....	58
6.2.2. Posición de Barras Durante el Ciclo .....	59
6.2.3. Quemado de Extracción .....	62
6.2.4. Reactividad en Exceso .....	63
6.2.5. Reactividad Introducida por el SAC.....	64
6.2.6. Reactividad Introducida por el SER.....	65
6.2.7. Cálculo de Falla Única del SER.....	67
6.2.8. Cálculo de Falla Única del SAC .....	68
6.2.9. Peso del Sistema de Control (SC) .....	71

6.2.10. Factor de Pico .....	72
6.2.11. DNBR .....	74
6.3. Cálculo de Núcleo en Distintas Condiciones de Subcriticidad .....	75
6.3.1. Parada Fría a Temperatura Ambiente .....	75
6.3.2. Núcleo en Parada Caliente .....	79
6.4. Análisis de los Márgenes de Diseño .....	82
6.4.1. Criterios de Diseño de Operación .....	83
6.4.2. Criterios de Diseño del Sistema de Ajuste y Control (SAC).....	84
6.4.3. Criterios de Diseño del Sistema de Extinción (SE).....	86
6.5. Conclusiones .....	87
7. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE PARÁMETROS TERMOHIDRÁULICOS DEL REACTOR CAREM-25 .....	89
7.1. Metodología de Cálculo .....	89
7.2. Análisis de Sensibilidad del Reactor CAREM-25 a 100 Mw .....	89
7.2.1. Cálculos Para un Caudal de 450 kg/s .....	89
7.2.2. Cálculos Para un Caudal de 500 kg/s .....	93
7.2.3. Cálculos Para una Presión de 11Mpa .....	98
7.2.4. Cálculos Para una Presión de 13Mpa .....	103
7.2.5. Perturbaciones en el Cálculo de la Temperatura de Combustible .....	110
7.2.6. Perturbaciones en el Cálculo de Fracción de Vacío .....	112
7.2.7. Cálculos Para una Potencia de 90 Mw .....	118
7.2.8. Cálculos Para una Potencia de 110 Mw .....	119
7.3. Análisis de los Márgenes de Diseño .....	121
7.4. Conclusiones Para un Análisis de Sensibilidad a 100 Mw .....	123
8. CONCLUSIONES .....	126
ANEXOS .....	128
AGRADECIMIENTOS .....	155
REFERENCIAS .....	157