

Índice de contenidos

Glosario	v
Índice de contenidos	xiii
Índice de figuras	xvii
Índice de tablas	xxi
1. Introducción	1
1.1. El Diseño en Ingeniería	1
1.2. Realimentación Positiva	9
1.3. Evolución de los reactores de fisión: estabilidad ante transitorios de potencia	12
1.3.1. La controlabilidad de la reacción en cadena, sus comienzos en el proyecto Manhattan	13
1.3.2. Desde el Proyecto Mahattan al PWR (1958)	15
1.3.3. Desde el PWR a Marviken y Gentilly	17
1.3.4. Del cierre del Cirene al presente	22
1.3.5. Desarrollo de PHWRs en India	25
1.3.6. Observaciones sobre los antecedentes	26
1.4. Objetivo de la Tesis	27
2. Herramientas y Modelos de Cálculo	29
2.1. La necesidad de Modelar	29
2.2. Neutrónica	31
2.2.1. Estimación de parámetros de núcleo con modelado de celda	33
2.2.2. Modelado de Celda	35
2.2.3. Validación de coeficiente de Vacío	39
2.2.4. Verificación del Coeficiente de Temperatura de Combustible	42
2.3. Termo-Hidráulica	44
2.3.1. Lumped Parameter Model	45
2.3.2. Modelo radial de la barra combustible	46

2.3.3.	Modelo axial del canal refrigerante	52
2.3.4.	LPM No-linealizado	56
2.3.5.	Verificación del Modelo Radial	56
2.3.6.	Verificación del Modelo Axial	58
2.4.	Coefficiente de Potencia	60
2.4.1.	Verificación de Resultados	61
2.5.	Economía	63
2.6.	Automatización	67
2.7.	Fenómenos Seleccionados	68
3.	Física del Elemento Combustible	71
3.1.	El combustible CARA	72
3.2.	El Coeficiente de Potencia	73
3.3.	Descomposición del Coeficiente de Potencia	75
3.4.	Coeficiente de Vacío	78
3.4.1.	Linealidad del CV	78
3.4.2.	Física del Coeficiente de Vacío	78
3.4.3.	Efectos del uso de Absorbentes Neutrónicos	83
3.4.4.	Efectos del Enriquecimiento de U	90
3.5.	Coeficiente de Temperatura de Combustible	92
3.5.1.	Física del Coeficiente de Temperatura de Combustible	93
3.5.2.	Efectos del uso de AN	94
3.5.3.	Efectos del uso de ULE	100
3.5.4.	Disminución del quemado de extracción	103
3.5.5.	Efectos de cambios geométricos	105
3.6.	Coeficiente de Temperatura de Refrigerante	105
3.7.	Coeficiente de Potencia (Cont.)	107
3.7.1.	Efectos del uso de AN	108
3.7.2.	Efectos del uso de ULE	109
3.7.3.	Disminución del quemado	109
3.7.4.	Efectos de cambios geométricos	111
3.8.	¿Es ésta, toda la física del EC?	113
4.	Diseño del Elemento Combustible	115
4.1.	Objetivos	115
4.2.	Base de Diseño	116
4.3.	Requerimientos	118
4.4.	Conflictos entre Figuras de Mérito	120
4.5.	Metodologías de diseño	121

4.5.1. Coeficiente de Vacío	121
4.5.2. Optimización del CV	122
4.5.3. Coeficiente de Temperatura de Combustible	124
4.5.4. Coeficiente de Potencia	125
4.6. Resultados de la Optimización	130
4.7. Soluciones fuera del Elemento Combustible	134
5. Conclusiones	139
5.1. Conclusiones del desarrollo de modelos	139
5.2. Conclusiones del estudio de la física del EC	141
5.3. Conclusiones de la metodología de diseño	144
5.4. Trabajo Futuro	146
A. Validaciones y Verificaciones	147
A.1. Validación de la cadena WIMSD-5 - CITATION para cálculo de coeficiente de vacío	147
A.1.1. DCA: Deuterium Critical Assembly	147
A.1.2. Modelo y Herramientas de Cálculo	148
A.1.3. Cálculo de Celda	148
A.1.4. Secciones Eficaces	151
A.1.5. Cálculo de Núcleo	152
A.1.6. Resultados	153
A.1.7. Factor de multiplicación K_{eff}	153
A.1.8. Coeficiente de vacío	154
A.1.9. Propagación de Incertezas	156
A.1.10. Conclusiones	157
A.1.11. Input de Celda	159
A.1.12. Input de Núcleo	161
A.2. Coeficiente de Temperatura de Combustible	161
A.2.1. Benchmark de CTC	161
A.3. Termo-Hidráulica	163
A.3.1. Canal Refrigerante	164
A.3.2. Barra Combustible	167
A.4. Coeficiente de Potencia	170
A.5. Automatización	171
B. Modificaciones al código de WIMSD-5	173
Bibliografía	177

Publicaciones asociadas	185
Agradecimientos	187