

ÍNDICE GENERAL

Acrónimos	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Motivación	1
1.2 Dos enfoques para realizar el acople	2
1.3 Acople estacionario y acople dinámico	2
1.4 Objetivos	2
1.5 Práctica Profesional Supervisada	3
I ACOUPLE ESTACIONARIO	5
2 ACOUPLE NEUTRÓNICO TERMOHIDRÁULICO	7
2.1 Diagrama de flujo del acople estacionario	7
2.2 Interpolación de secciones eficaces macroscópicas con CITVAP	9
3 DESARROLLO DE PROGRAMAS PARA EL ACOUPLE ESTACIONARIO	13
3.1 Objetivo de los programas relap2citvap y citvap2relap	13
3.2 Requisitos y limitaciones del acople neutrónico termohidráulico con relap2citvap y citvap2relap	13
3.2.1 Modelos requeridos de RELAP y CITVAP	13
3.2.2 Limitaciones en el cálculo del acople	14
3.3 Archivos externos y programas que intervienen en el acople	14
3.4 Flujo del ciclo de cálculo	16
4 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DEL ACOUPLE NEUTRÓNICO TERMOHIDRÁULICO	19
4.1 El reactor OPAL	19
4.1.1 Descripción general del reactor	19
4.1.2 Modelo del núcleo de OPAL para CITVAP	20
4.1.3 Modelo del núcleo de OPAL para RELAP	21
4.2 Verificaciones iniciales	22
4.3 Variación de condiciones iniciales del acople	22
4.4 Determinación del coeficiente de realimentación por potencia del OPAL	24
4.4.1 Determinación experimental del coeficiente de potencia	25
4.4.2 Cálculo de α_P a partir del acople neutrónico termohidráulico	26
II INCORPORACIÓN DE TRANSITORIOS A CITVAP	29
5 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO POR CITVAP-CITATION	31
5.1 Naturaleza del problema resuelto por CITVAP-CITATION	31
5.2 Método de solución	31
5.3 Fuente externa	32
5.4 Limitaciones. Estados cuasiestacionarios y estados transitorios	33
6 INCORPORACIÓN DE CÁLCULO DE TRANSITORIOS A CITVAP	35
6.1 Ecuación de difusión no estacionaria	35

6.2	Condiciones iniciales y discretización temporal	36
6.3	Mecanismos para incorporar transitorios	36
7	DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE TRANSITORIOS	39
7.1	Objetivo del programa Transient	39
7.2	Requisitos y limitaciones del cálculo de transitorios con Transient	39
7.3	Archivos externos y programas que intervienen en el ciclo de cálculo	39
7.4	Flujo del ciclo de cálculo	40
8	VALIDACIÓN DEL CICLO DE CÁLCULO DE TRANSITORIOS	45
8.1	Modelo de núcleo empleado	45
8.2	Solución analítica para un cambio instantáneo de $\nu\Sigma_f$	46
8.3	Escalón positivo de reactividad	47
8.3.1	Determinación del paso de tiempo Δt óptimo para el cálculo	47
8.3.2	Cálculo de flujo neutrónico y la concentración de precursores para $\Delta t = 0,02s$. Prompt Jump.	48
8.3.3	SCRAM	49
8.4	Conclusiones de la Validación	49
	Trabajo Futuro y Conclusiones	51
9	MEJORAS Y PROPUESTAS FUTURAS	53
9.1	Propuestas para el desarrollo del Acople Estacionario (Parte I)	53
9.2	Propuestas para el desarrollo del Cálculo de Transitorios (PARTE II)	53
9.2.1	Modificación del programa CITVAP-CITATION y su preprocesador precit	54
9.2.2	Mejoras y extensiones al método de solución de transitorios	54
9.3	Desarrollo de un acople dinámico entre RELAP y CITVAP	55
10	CONCLUSIONES	57
10.1	Acople Estacionario	57
10.2	Estudio de transitorios	57
10.3	Etapas posteriores	58
	Apéndices	59
A	LÍNEA DE CÁLCULO NEUTRÓNICO DE INVAP S.E.	61
A.1	Cálculo de Celda y Cálculo de Núcleo	61
A.2	Descripción General de la línea de Cálculo	61
A.3	Código de Celda CONDOR	62
A.4	Código de Núcleo CITVAP	63
B	ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA	65
C	DESCRIPCIÓN DE LOS CÓDIGOS FUENTES DE relap2citvap Y citvap2relap	67
C.1	Código fuente de citvap2relap	67
C.1.1	Definición de variables e inclusión de bibliotecas	67
C.1.2	Lectura de la línea de comandos	67

c.1.3	Llamada de rutinas	68
c.1.4	Rutina readRelations(*)	68
c.1.5	Rutina readCDB(*)	68
c.1.6	Rutina writeInput(*)	69
c.2	Código fuente de relap2citvap	70
c.2.1	Definición de variables e inclusión de bibliotecas	70
c.2.2	Lectura de la línea de comandos	71
c.2.3	Llamada de rutinas	71
c.2.4	Rutina readRelations(*)	71
c.2.5	Rutina readRestart (*)	71
c.2.6	Rutina writeCDB (*)	73
c.2.7	Rutina eraseData()	74
D	DESCRIPCIÓN DE ARCHIVOS PARA EL ACOUPLE NEUTRÓNICO TER- MOHIDRÁULICO	85
D.1	Descripción del archivo Nucleo.CII	85
D.2	Descripción del archivo LPRR.I	85
D.3	Descripción del archivo relaciones	85
E	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON FUENTE EXTERNA CON citvap- citation	89
E.1	Inclusión de la sección 026 en el archivo de entrada a CITVAP	89
E.2	Especificación de la fuente externa en el archivo source.dat	90
E.2.1	Tarjeta 1: 026. Formato (I3)	90
E.2.2	Tarjeta 2: Opciones. Formato (2I3)	90
E.2.3	Tarjeta 3: Espectro energético de la fuente externa. For- matado (6E12.0)	91
E.2.4	Tarjeta 6: Intensidad de fuente externa por zona.Formato 6(I3,E9.0)	91
E.2.5	Final de la entrada de datos	92
F	DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO FUENTE DE transient	93
F.1	Declaración de variables	93
F.2	Lectura de la línea de comandos	93
F.3	Llamada de rutinas auxiliares	94
F.3.1	rutina readNuclearData()	94
F.3.2	Rutina readCDB()	95
F.3.3	Rutina readPrecursors()	95
F.3.4	Rutina CalculateC()	96
F.3.5	Rutina calculateQ()	96
F.3.6	Rutina outputResults()	96
F.4	Observaciones finales	97
	BIBLIOGRAFÍA	103