

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Abstract</b>	<b>II</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción Metodológica . . . . .	1
1.2. Introducción Física . . . . .	2
1.3. Fuentes de neutrones . . . . .	2
1.4. ¿Qué son los neutrones fríos? . . . . .	4
1.5. Longitud de onda del neutrón . . . . .	5
1.6. Utilidad de los neutrones fríos . . . . .	6
1.7. ¿Qué es una fuente fría de neutrones? . . . . .	7
1.8. Tipos de moderadores fríos . . . . .	8
1.8.1. $D_2O$ sólido . . . . .	9
1.8.2. Metano sólido ( $CH_4$ ) . . . . .	10
1.8.3. Mesitileno sólido ( $C_4H_3(CH_3)_3$ ) . . . . .	10
1.8.4. Hidrógeno líquido . . . . .	10
1.8.5. Deuterio líquido . . . . .	11
1.8.6. Consideraciones Comparativas de los Moderadores . . . . .	11
<b>2. Proceso de Diseño Conceptual de la Fuente Fría de OPAL</b>	<b>14</b>
2.1. Requerimientos Contractuales . . . . .	14
2.2. Visión Global del Problema . . . . .	16
2.3. Fuentes frías operativas . . . . .	18
2.4. Ingeniería Conceptual de la Fuente Fría de OPAL . . . . .	20
2.5. Consecuencias e Implementaciones de los Requerimientos . . . . .	24
2.5.1. Fijación de Variables . . . . .	24
2.5.2. Refrigeración de la fuente fría . . . . .	25
2.5.3. Extracción de neutrones en una dirección preferencial . . . . .	25
2.6. Separación del Sistema Fuente Fría - Reactor . . . . .	26
2.7. Aplicación del Concepto de Múltiples Barreras . . . . .	28
2.7.1. Reflector . . . . .	29
2.8. Análisis de la Etapa de Negociación . . . . .	29
2.9. Descripción y División de Sistemas . . . . .	30

<b>3. Guías de Neutrones</b>	<b>33</b>
3.1. Introducción . . . . .	33
3.2. Guía de Neutrones . . . . .	33
3.3. Diseño de una Guía de Neutrones Curva . . . . .	35
3.3.1. Determinación de la Longitud . . . . .	35
3.3.2. Determinación de los espejos y sección transversal de la guía . . . . .	36
3.4. Guías comerciales . . . . .	37
3.5. Condición de Iluminación Total . . . . .	38
3.6. Ganancia de las Guías . . . . .	41
3.6.1. Ganancia de las guías para una fuente remota . . . . .	41
3.7. Incremento del ancho del tubo de entrada . . . . .	43
3.8. Estimación de la Carga de Calor sobre el Volumen Muerto . . . . .	44
<b>4. Sistema del moderador</b>	<b>46</b>
4.1. Introducción . . . . .	46
4.2. Tanque de Almacenamiento del moderador . . . . .	47
4.3. Celda Moderadora . . . . .	49
4.3.1. Elección del Material de la Celda . . . . .	50
4.4. Determinación del Espesor de las Paredes de la Celda . . . . .	50
4.4.1. Carga de calor . . . . .	53
4.5. Métodos de Remoción de Calor . . . . .	53
4.5.1. Recirculación del Moderador por Convección Natural . . . . .	54
4.5.2. Dimensionamiento de un Condensador . . . . .	54
4.5.3. Termosifón de OPAL . . . . .	55
4.6. Determinación del gap jacket-celda y flujo másico de Helio en modo Stand-By . . . . .	58
4.7. Línea Termosifón-Tanque de Almacenamiento . . . . .	60
4.8. Displacer . . . . .	61
<b>5. Sistema de Refrigeración Criogénico</b>	<b>64</b>
5.1. Introducción . . . . .	64
5.2. Ciclos Refrigerantes . . . . .	65
5.3. Sistema Criogénico del Reactor OPAL . . . . .	66
5.4. Seguimiento de la Potencia de la Fuente . . . . .	69
5.5. Estimación de la Potencia Eléctrica Requerida por el Sistema de Refrigeración . . . . .	70
5.6. Condiciones Impuestas por Transitorio NO-SO . . . . .	71
5.6.1. By-pass de Turbina Expansora . . . . .	72
5.6.2. Evaporación Lenta . . . . .	73
<b>6. Determinación Experimental del Campo Vectorial de Velocidades en la Celda de la Fuente Fría de Neutrones Mediante la Técnica Plano Láser</b>	<b>75</b>
6.1. Motivación . . . . .	75
6.2. Introducción . . . . .	75
6.3. Dispositivo Experimental . . . . .	76
6.4. Diseño del Experimento . . . . .	77

<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>v</b>
6.5. Campo Medio de Velocidades . . . . .	78
<b>7. Conclusiones</b>	<b>82</b>
<b>Apéndice: Evaluación del Proyecto</b>	<b>84</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>87</b>