

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Presentación general . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	2
1.3.1. Objetivo general . . . . .	2
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.4. Alcances . . . . .	3
<b>2. Metodología</b>	<b>4</b>
2.1. Recolección de datos . . . . .	4
2.2. Análisis de la geometría y creación del volumen de trabajo . . . . .	4
2.3. Mallado y validación . . . . .	4
2.4. Simulaciones . . . . .	5
2.5. Cálculo analítico . . . . .	5
2.6. Análisis de resultados . . . . .	5
<b>3. Antecedentes</b>	<b>6</b>
3.1. Reactor Chileno Experimental 1 (RECH-1) . . . . .	6
3.2. Loop Hidráulico de la Instalación Nuclear PEC . . . . .	7
3.3. Elemento Combustible Nuclear V-Estándar . . . . .	8
3.4. Elemento Combustible con diseño modificado V2-2 . . . . .	10
3.5. Elemento Combustible con diseño modificado V2-3 . . . . .	10
3.6. Estudios anteriores . . . . .	18
3.6.1. Caracterización hidráulica del Elemento Combustible V-Estándar . . . . .	18
3.6.2. Caracterización hidráulica del Elemento Combustible modificado V2-2 (2020) . . . . .	20
3.6.3. Ensayos experimentales utilizando el Loop Hidráulico con el Elemento Combustible modificado V2-3 (2023) . . . . .	22
<b>4. Ecuaciones Gobernantes</b>	<b>24</b>
4.1. Mecánica de Fluidos . . . . .	24
4.1.1. Viscosidad . . . . .	24
4.1.2. Flujo incompresible . . . . .	24
4.1.3. Tipo de flujo y número de Reynolds . . . . .	25
4.1.4. Pérdida de carga . . . . .	25
4.1.4.1. Pérdida de carga en ductos confinados con obstáculos . . . . .	27
4.1.4.2. Pérdida de carga en placas perforadas . . . . .	28

4.1.4.3.	Pérdida de carga en placas planas paralelas . . . . .	30
4.1.4.4.	Pérdida de carga en la Boquilla . . . . .	30
4.2.	Dinámica de Fluidos Computacional . . . . .	31
4.2.1.	Ecuaciones gobernantes . . . . .	31
4.2.2.	Método de volúmenes finitos . . . . .	32
4.2.3.	Acoplamiento de presión y velocidad . . . . .	33
4.2.4.	Ecuaciones para modelo de turbulencia $k-\omega$ SST . . . . .	33
4.2.5.	Mallado y criterios de calidad . . . . .	35
4.2.6.	Skewness . . . . .	36
4.2.7.	Aspect Ratio . . . . .	37
4.2.8.	Software de fluidodinámica computacional (CFD) . . . . .	37
<b>5.</b>	<b>Resultados</b>	<b>38</b>
5.1.	Geometría . . . . .	38
5.2.	Mallado . . . . .	41
5.2.1.	Elemento Combustible . . . . .	41
5.2.2.	Caja Filtro . . . . .	44
5.2.3.	Cuerpo . . . . .	47
5.2.4.	Boquilla . . . . .	49
5.2.5.	Validación de mallado . . . . .	51
5.2.5.1.	Método Skewness . . . . .	52
5.2.5.2.	Método Aspect Ratio . . . . .	56
5.3.	Configuración para la realización de simulaciones . . . . .	59
5.3.1.	Propiedades del fluido de trabajo . . . . .	59
5.3.2.	Condiciones de borde . . . . .	60
5.3.3.	Solucionador . . . . .	61
5.3.4.	Convergencia de malla . . . . .	61
5.4.	Compendio de resultados . . . . .	62
5.4.1.	Resultados analíticos . . . . .	62
5.4.2.	Resultados computacionales . . . . .	63
5.4.2.1.	Elemento Combustible . . . . .	63
5.4.2.2.	Caja Filtro . . . . .	66
5.4.2.3.	Cuerpo . . . . .	68
5.4.2.4.	Boquilla . . . . .	70
5.4.3.	Resumen resultados . . . . .	72
<b>6.</b>	<b>Cálculo Analítico</b>	<b>79</b>
6.1.	Pérdida de carga en la Caja Filtro . . . . .	79
6.2.	Pérdida de carga en el Cuerpo . . . . .	81
6.3.	Pérdida de carga en la Boquilla . . . . .	82
6.4.	Pérdida de carga total en el Elemento Combustible . . . . .	84
<b>7.</b>	<b>Discusión</b>	<b>85</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>87</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>88</b>