

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.2.1. Objetivo General . . . . .	2
1.2.2. Objetivos Específicos . . . . .	2
1.3. Alcances . . . . .	2
<b>2. Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1. Superficies extendidas . . . . .	3
2.2. Régimenes turbulentos . . . . .	4
2.3. Vórtices . . . . .	5
2.3.1. Vórtices longitudinales . . . . .	5
2.3.2. Vórtices transversales . . . . .	6
2.4. Generadores de Vórtices . . . . .	7
2.5. Nuevas geometrías de generadores de vórtices . . . . .	12
2.6. Ecuaciones gobernantes . . . . .	15
2.7. Modelo de turbulencia . . . . .	16
2.8. Condiciones de Pared . . . . .	17
2.9. Estabilidad y convergencia en simulaciones . . . . .	17
2.10. Transferencia de calor en canales . . . . .	17
<b>3. Metodología</b>	<b>19</b>
<b>4. Descripción del modelo</b>	<b>23</b>
4.1. Dominio computacional . . . . .	23
4.1.1. Generadores de vórtices . . . . .	26
4.2. Definición del mallado . . . . .	31
4.3. Condiciones de borde . . . . .	33
4.3.1. Aguas arriba . . . . .	33
4.3.2. Canal rectangular . . . . .	34
4.3.3. Aguas abajo . . . . .	34
4.4. Método Numérico . . . . .	35
4.4.1. Criterio de convergencia . . . . .	36
4.5. Parámetros . . . . .	37
4.5.1. Parámetros de entrada . . . . .	37
4.5.2. Variables de salida . . . . .	38
4.6. Independencia del mallado . . . . .	39
4.7. Validación del modelo . . . . .	40

4.7.1. Caso Canal . . . . .	40
4.7.2. Caso RW . . . . .	41
<b>5. Resultados y Discusión</b>	<b>42</b>
5.1. Resultados por geometría . . . . .	42
5.1.1. Según razón $b/a$ . . . . .	42
5.1.1.1. Caso $b/a = 0.48$ . . . . .	42
5.1.1.2. Caso $b/a = 0.32$ . . . . .	47
5.1.1.3. Caso $b/a = 0.15$ . . . . .	51
5.1.1.4. Caso $b/a = 0.05$ . . . . .	55
5.1.1.5. Caso $b/a = 0$ . . . . .	59
5.1.2. Según ángulo $\beta$ . . . . .	63
5.1.2.1. Caso $\beta = 30^\circ$ . . . . .	63
5.1.2.2. Caso $\beta = 20^\circ$ . . . . .	66
5.1.2.3. Caso $\beta = 15^\circ$ . . . . .	69
5.1.2.4. Caso $\beta = 10^\circ$ . . . . .	72
5.1.3. Según razón $c/a$ . . . . .	75
5.1.3.1. Caso $c/a = 0.36$ . . . . .	75
5.1.3.2. Caso $c/a = 0$ . . . . .	78
5.2. Comparación entre geometrías . . . . .	81
5.2.1. Según razón $b/a$ . . . . .	81
5.2.2. Según ángulo $\beta$ . . . . .	87
5.2.3. Según razón $c / a$ . . . . .	89
<b>6. Conclusiones</b>	<b>91</b>
Trabajo Propuesto . . . . .	93
<b>Bibliografía</b>	<b>94</b>
<b>Anexos</b>	<b>96</b>
A. Resultados numéricos . . . . .	96
A.1. $Nu$ y $f$ Según razón $a/b$ . . . . .	96
A.2. $Nu$ y $f$ Según ángulo $\beta$ . . . . .	98
A.3. $Nu$ y $f$ Según relación $c/a$ . . . . .	98
A.4. $\Delta P$ Según razón $a/b$ . . . . .	99
A.5. $\Delta P$ Según $\beta$ . . . . .	99
A.6. $\Delta P$ Según razón $c/a$ . . . . .	100
B. Gráficos de contorno adicionales . . . . .	101
B.1. Flujos térmicos . . . . .	101
C. Flujos de Calor casos de Validación . . . . .	116
D. Session Files para procesamiento de resultados . . . . .	117
E. Gráficos de sensibilidad de mallado de geometrías . . . . .	122