

# Índice de contenidos

Índice de símbolos	v
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xi
Resumen	xiii
Abstract	xv
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	2
1.2. Objetivos . . . . .	3
1.3. Metodología . . . . .	3
1.4. Organización del trabajo . . . . .	4
<b>2. Modelado Matemático</b>	<b>5</b>
2.1. Contexto Histórico . . . . .	5
2.2. Ecuaciones de gobierno . . . . .	6
2.3. Flujo desarrollado . . . . .	7
2.4. Análisis de estabilidad lineal . . . . .	9
2.5. Discretización del problema . . . . .	11
2.6. Conclusiones . . . . .	13
<b>3. Desarrollo de la herramienta computacional</b>	<b>15</b>
3.1. Bibliotecas de Python empleadas . . . . .	15
3.2. Estructura de la biblioteca <code>Orr-Sommerfeld-ConvMix-CGB</code> . . . . .	15
3.2.1. Funciones principales . . . . .	16
3.2.2. Instalación . . . . .	19
3.3. Conclusiones . . . . .	22

<b>4. Validación de la herramienta computacional</b>	<b>25</b>
4.1. Descripción del flujo laminar desarrollado . . . . .	25
4.1.1. Descripción del flujo laminar opuesto a las fuerzas boyantes . . .	25
4.1.2. Descripción del flujo laminar asistido por las fuerzas boyantes . .	27
4.2. Validación del espectro de autovalores . . . . .	29
4.2.1. Validación del espectro de autovalores con flujo opuesto a las fuerzas boyantes . . . . .	29
4.2.2. Validación del espectro de autovalores con flujo asistido por las fuerzas boyantes . . . . .	30
4.2.3. Validación del espectro autovalores crítico . . . . .	31
4.3. Autofunciones . . . . .	34
4.4. Conclusiones . . . . .	35
<b>5. Simulación Numérica Directa (DNS)</b>	<b>37</b>
5.1. DNS y Xcompact-3D . . . . .	38
5.2. API Xcompact3d-toolbox . . . . .	39
5.3. Validación del código . . . . .	40
5.3.1. Simulación en canal periódico . . . . .	40
5.3.2. Simulación en canal periódico con transporte de escalar pasivo . .	43
5.3.3. Simulación de flujo laminar con fuerzas boyantes . . . . .	46
5.4. Comparación de la simulación DNS con la teoría de la estabilidad lineal	48
5.5. Conclusiones . . . . .	53
<b>6. Conclusiones</b>	<b>55</b>
<b>A. Puntos de Chebyshev y matrices de diferenciación</b>	<b>57</b>
<b>B. Práctica profesional supervisada y actividades de proyecto y diseño</b>	<b>61</b>
B.1. Práctica profesional supervisada (PPS) . . . . .	61
B.2. Actividades de proyecto y diseño . . . . .	61
<b>Bibliografía</b>	<b>63</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>65</b>