

# Índice de contenidos

Índice de contenidos	ii
Índice de figuras	v
Índice de tablas	viii
Glosario	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Separación isotópica y enriquecimiento de U	1
1.2. Regímenes fluidodinámicos	3
1.3. Hipótesis del continuo	4
1.4. Motivación	6
1.5. Objetivos	7
<b>2. Modelos</b>	<b>8</b>
2.1. Modelos del continuo	8
2.1.1. Ecuaciones de Navier-Stokes	8
2.1.2. Ecuaciones dominantes	9
2.2. Modelo molecular	10
2.2.1. Teoría cinética de los gases	10
2.2.2. Ecuación de Boltzmann	11
<b>3. Método CFD</b>	<b>13</b>
3.1. FLUENT: Funciones básicas y aplicaciones	14
3.1.1. Métodos numéricos	15
3.2. Vista general	15
<b>4. Método DSMC</b>	<b>17</b>
4.1. Descripción general	18
4.2. Modelos de colisión	21
4.3. Fuentes de error	22

---

4.4. Pesos radiales . . . . .	23
4.5. Derivación de coeficientes de VHS/VSS . . . . .	23
4.6. Selección del paso ( <i>timestep</i> ) . . . . .	23
4.7. Cálculo de propiedades macroscópicas . . . . .	24
<b>5. Caso de estudio</b>	<b>25</b>
5.1. Expansión libre en tobera supersónica con simetría axial . . . . .	25
<b>6. Simulaciones</b>	<b>28</b>
6.1. Sobre la geometría . . . . .	28
6.2. Sobre el mallado . . . . .	30
6.2.1. SPARTA . . . . .	30
6.2.2. FLUENT . . . . .	33
6.3. Sobre las condiciones de borde . . . . .	33
6.3.1. Condición de borde en la superficie de la tobera . . . . .	34
6.3.2. Condición de borde de presión . . . . .	35
6.3.3. Condición de borde de salida . . . . .	36
6.4. Reinicio de la simulación . . . . .	36
6.5. Post-procesamiento de datos . . . . .	37
<b>7. Simulación de la geometría completa</b>	<b>38</b>
7.1. Detalles . . . . .	38
7.2. Resultados . . . . .	39
7.2.1. Comparación general . . . . .	39
7.2.2. Análisis de validez de los métodos . . . . .	44
7.2.3. Comparación de perfiles . . . . .	45
<b>8. Implementación de método combinado</b>	<b>52</b>
8.1. Detalle . . . . .	52
8.2. Resultados . . . . .	54
8.2.1. Tiempos de cómputo . . . . .	54
8.2.2. Perfiles . . . . .	54
<b>9. Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>58</b>
9.1. Conclusiones . . . . .	58
9.2. Líneas de trabajo futuras . . . . .	59
<b>A. Scripts y entradas utilizadas</b>	<b>60</b>
A.1. <i>Script Cluster</i> Neurus . . . . .	60
A.2. <i>Script</i> para combinar soluciones . . . . .	61
A.3. Archivo de entrada para Sparta . . . . .	62
A.4. <i>Script</i> para exportar la geometría de AutoCad/LibreCad a Sparta . . . . .	64

---

<b>B. Práctica profesional supervisada</b>	<b>66</b>
B.1. Práctica profesional supervisada (PPS) . . . . .	66
B.2. Actividades de proyecto y diseño . . . . .	66
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>69</b>