

# Tabla de Contenido

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de Tablas.....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>viii</b>
<b>1 Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivación .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estructura de la Memoria.....	2
<b>2 Aneurismas Cerebrales.....</b>	<b>3</b>
2.1 Clasificación .....	3
2.2 Parámetros Morfológicos.....	4
2.3 Parámetros Hemodinámicos .....	5
2.4 Formación, crecimiento y ruptura.....	6
<b>3 Flujo Sanguíneo .....</b>	<b>7</b>
3.1 Ecuaciones del Navier-Stokes .....	7
3.2 Modelos Viscosos .....	8
3.3 Condiciones de Borde.....	9
3.3.1 Condiciones de Borde de Velocidad .....	9
3.3.2 Condiciones de Borde de Presión .....	10
<b>4 Visión Computacional y Visualización.....</b>	<b>12</b>
4.1 Introducción a la Visualización .....	12
4.1.1 Tipo de Datos .....	12
4.2 Transformaciones .....	14
4.2.1 Transformaciones geométricas.....	15
4.2.2 Algoritmo de los Cubos Marchantes.....	15
4.2.3 Triangulación .....	17
4.3 VTK .....	18
4.3.1 Objetos Data Set.....	18
4.3.2 Objetos de Proceso .....	19
4.3.3 Modelo Gráfico .....	20
<b>5 Segmentación de mallas.....</b>	<b>22</b>
5.1.1 Algoritmo de Segmentación de Ramificaciones.....	24
5.1.2 Segmentación de mallas con campos dependientes de la concavidad .....	25

5.2 Materiales y Métodos .....	28
5.2.1 Recorte Previo .....	29
5.2.2 Computo de Centerlines .....	30
5.2.3 Selección de Ramificaciones a Recortar .....	31
5.2.4 Implementación .....	32
5.3 Resultados de segmentación .....	32
5.4 Discusión .....	38
<b>6 Caracterización de Vórtices .....</b>	<b>39</b>
6.1 Revisión General de Técnicas de Identificación de Vórtices .....	39
6.2 Métodos de 1° Gen.: Basados en la vorticidad .....	40
6.3 Métodos de 2° Gen.: Basados en valores propios .....	41
6.3.1 Criterio $Q$ .....	41
6.3.2 Criterio $\lambda_2$ .....	42
6.3.3 Comparación entre $\lambda_2$ y $Q$ .....	43
6.4 3° Gen. Métodos Omega, Liutex y Omega-Liutex .....	44
6.4.1 Método Omega .....	44
6.5 Materiales y Métodos .....	45
6.5.1 Malla de la geometría .....	46
6.5.2 Point y Cell Data de cada time-step .....	48
6.5.3 Localizador .....	49
6.5.4 Computador de Estructuras Vorticiales .....	51
6.6 Resultados .....	51
6.6.1 Performance de Algoritmos Localizadores .....	51
6.6.2 Computación de Estructuras Vorticiales .....	52
6.7 Discusión .....	54
<b>7 Estudio de Estructuras Vorticiales en Aneurismas Cerebrales .....</b>	<b>55</b>
7.1 Materiales y Métodos .....	55
7.1.1 Geometrías y simulaciones .....	55
7.1.2 Segmentación de Estructura Vorticial .....	56
7.1.3 Selección del Valores Umbrales .....	58
7.1.4 Visualización de Estructuras Vorticiales .....	58
7.1.5 Relación de Estructuras Vorticiales con Parámetros Medibles por CFD .....	59
7.1.6 Implementación .....	59
7.2 Resultados .....	60
7.2.1 Distribución de Criterios de Caracterización de Vórtices durante la Diástole .....	60
7.2.2 Distribución de Criterios de Caracterización de Vórtices durante la Sístole .....	64
7.2.3 Visualización de Estructuras Vorticiales .....	69
7.2.4 vVF y WSS en el ciclo Cardíaco .....	70
7.3 Discusión .....	72
<b>8 Conclusión .....</b>	<b>73</b>
8.1 Trabajo Futuro .....	74

<b>Bibliografía.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>78</b>
Anexo-A. Tipos de Celdas lineales en VTK .....	78