

# Índice de contenidos

Índice de símbolos	v
Índice de contenidos	vii
Resumen	xi
Abstract	xiii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	1
1.2. Herramientas	2
1.3. Estructura del documento	3
1.4. Congresos, publicaciones y jornadas	4
<b>2. Motivación</b>	<b>5</b>
2.1. Aneurismas cerebrales	5
2.2. Aprendizaje Automático	7
<b>3. Información disponible</b>	<b>9</b>
3.1. Set de datos	9
3.2. Antecedentes	14
<b>4. Técnicas de aprendizaje automático utilizadas</b>	<b>19</b>
4.1. Evaluación de modelos	19
4.1.1. Selección de hiperparámetros	21
4.2. Ingeniería de atributos	22
4.2.1. Selección de atributos	23
4.2.2. Transformación de atributos	25
4.3. Algoritmos de aprendizaje automático supervisado	27
4.3.1. K-Vecinos Cercanos	28
4.3.2. Regresión logística	29
4.3.3. Máquinas de vectores de soporte	31

4.3.4.	Árboles de decisión . . . . .	32
4.3.5.	Grupo Lasso . . . . .	34
4.3.6.	Redes neuronales artificiales y aprendizaje profundo . . . . .	36
4.4.	Reducción de dimensionalidad . . . . .	39
4.4.1.	La maldición de la dimensionalidad . . . . .	40
4.4.2.	PCA . . . . .	40
4.4.3.	Isomap . . . . .	41
4.4.4.	UMAP . . . . .	42
<b>5.</b>	<b>Clasificación de aneurismas como rotos/no rotos</b>	<b>45</b>
5.1.	Partición de datos . . . . .	45
5.2.	Métrica de rendimiento . . . . .	46
5.3.	Atributos seleccionados según antecedentes . . . . .	47
5.4.	Procesado de datos . . . . .	49
5.4.1.	Atributos categóricos . . . . .	49
5.4.2.	Atributos continuos . . . . .	50
5.5.	Resultados base . . . . .	52
5.6.	Selección de atributos . . . . .	53
5.6.1.	Eliminación recursiva de atributos . . . . .	53
5.6.2.	Selección de atributos espectral . . . . .	56
5.7.	Reducción de dimensionalidad . . . . .	58
5.7.1.	Autoecoder . . . . .	58
5.7.2.	Otras técnicas . . . . .	61
5.8.	Aumentación de datos . . . . .	65
5.9.	Fiabilidad de clasificadores . . . . .	69
5.10.	Resumen de resultados de clasificación . . . . .	70
<b>6.</b>	<b>Modelo biomecánico</b>	<b>73</b>
6.1.	Modelo biomecánico . . . . .	73
6.2.	Dimensión intrínseca . . . . .	79
6.3.	Caso de estudio . . . . .	84
6.3.1.	Zona A . . . . .	85
6.3.2.	Zona B . . . . .	87
6.3.3.	Sitios de control . . . . .	91
6.4.	Caso de control . . . . .	92
6.5.	Resumen . . . . .	96
6.6.	Trabajo futuro . . . . .	97

---

<b>7. Conclusiones</b>	<b>99</b>
7.1. Discriminación del estado de rotura de aneurismas intracraneales mediante técnicas de aprendizaje automático . . . . .	99
7.2. Análisis del modelo biomecánico de láminas delgadas de Kirchhoff-Love	103
<b>Bibliografía</b>	<b>105</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>111</b>