

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. Alcances	2
2. Antecedentes	3
2.1. Energía solar térmica integrada a la industria	3
2.1.1. Proceso de integración y sistema solar térmico	4
2.2. Industria Chilena e integración de energía solar	4
2.3. Algoritmos de Machine Learning y optimización	6
2.3.1. Preprocesamientos para Machine Learning	6
2.3.2. Redes Neuronales Artificiales	7
2.3.3. Árboles de Decisión	8
2.3.4. Algoritmos Genéticos	9
2.4. Antecedentes de Estudio	11
2.4.1. Uso de Machine Learning para optimización	11
2.4.2. Machine Learning aplicado a energía solar	13
3. Metodología	15
3.1. Generación y limpieza de datos	15
3.2. Preprocesamiento y segmentación de los datos	17
3.3. Modelos y tuner de hiperparámetros	18
3.3.1. Tuner de Redes Neuronales	18
3.3.2. Tuner de Árboles de Decisión	20
3.4. Selección del modelo final	21
3.5. Obtención y comparación de resultados	22
3.6. Optimización para un objetivo	22
3.6.1. Función Fitness	23
3.6.2. Población inicial	24
3.6.3. Función Mutación	25
3.6.4. Parámetros e inicialización	25
3.7. Optimización multi-objetivo con NSGA-II	26
3.7.1. Variables, funciones objetivo y restricción	27

3.7.2.	Función mutación	28
3.7.3.	Inicialización del problema	28
3.7.4.	Identificación mejor configuración	29
3.8.	Validación de resultados	29
4.	Resultados	30
4.1.	Selección de Modelos para primer dataset	30
4.1.1.	Redes Neuronales con primer dataset	30
4.1.2.	Árboles de Decisión con primer dataset	34
4.2.	Selección de Modelos para segundo dataset	37
4.2.1.	Redes Neuronales con segundo dataset	37
4.2.2.	Árboles de Decisión con segundo dataset	40
4.3.	Modelos de optimización	43
4.3.1.	Redes Neuronales con el primer dataset	43
4.3.1.1.	Optimización de un objetivo	43
4.3.1.2.	Optimización multiobjetivo	45
4.3.2.	Árboles de Decisión con el primer dataset	47
4.3.2.1.	Optimización de un objetivo	47
4.3.2.2.	Optimización multiobjetivo	48
4.3.3.	Redes Neuronales con el segundo dataset	51
4.3.3.1.	Optimización de un objetivo	51
4.3.3.2.	Optimización multiobjetivo	53
4.3.4.	Árboles de Decisión con el segundo dataset	55
4.3.4.1.	Optimización de un objetivo	55
4.3.4.2.	Optimización multiobjetivo	57
5.	Análisis de resultados	60
5.1.	Modelos de Machine Learning	60
5.1.1.	Modelos con el primer dataset	60
5.1.2.	Modelos el con segundo dataset	61
5.2.	Modelos de Optimización	62
6.	Conclusiones	66
	Trabajo Propuesto	67
	Bibliografía	69
	Anexos	72
A.	Gráficos de Pérdida de Redes Neuronales con primer dataset	72
B.	Learning Curve de Árboles de Decisión con primer dataset	75
C.	Resultados para Redes Neuronales con primer dataset	78
D.	Resultados para Árboles de Decisión con primer dataset	81
E.	Gráficos de Pérdida de Redes Neuronales con segundo dataset	84
F.	Learning Curve de Árboles de Decisión con segundo dataset	87

G.	Resultados para Redes Neuronales con segundo dataset	89
H.	Resultados para Árboles de Decisión con segundo dataset	92
I.	Frente y óptimos de Pareto para optimización multiobjetivo ANN-SS 1	95
J.	Frente y óptimos de Pareto para optimización multiobjetivo DT-SS 1	100
K.	Frente y óptimos de Pareto para optimización multiobjetivo ANN-SS 2	105
L.	Frente y óptimos de Pareto para optimización multiobjetivo DT-SS 2	110