

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Desafío abordado	2
1.2. Objetivos de la memoria	2
1.3. Representación general de la solución	3
1.4. Estructura de la memoria	5
2. Antecedentes	6
2.1. Conceptos básicos	6
2.2. Sistemas de monitoreo de cultivos urbanos	7
2.3. Thinger.io	9
2.4. Message Queue Telemetry Transport	10
2.5. Paho MQTT y InfluxDB	12
2.6. Grafana	12
2.7. BotFather	13
2.8. Sistema de Control Difuso y Scikit Fuzzy	13
2.9. Especificaciones técnicas de componentes del sistema	14
2.9.1. Placas de desarrollo	14
2.9.2. Sensores	17
2.9.3. Componentes escogidos para la solución	20
2.9.4. Costo de la solución	21
2.10. Resumen	22
3. Propuesta de Solución	23
3.1. Principales requisitos de la Solución	23
3.2. Arquitectura lógica	24
3.3. Arquitectura del software implementado	25
3.3.1. Contexto general del software implementado	25
3.3.2. Contenedores del software implementado	27
3.3.3. Componentes del módulo de visualización y monitoreo	29
3.4. Modelo de datos del sistema	30
3.5. Discusión	32
4. Sistema de Control Difuso	33
4.1. Introducción a los controladores difusos	33
4.2. Variables consideradas	37
4.3. Arquitectura del controlador	39

4.4. Conjuntos Difusos	41
4.5. Reglas Difusas	45
4.6. Algoritmo de control implementado	47
4.7. Discusión	49
5. Evaluación de la Solución Propuesta	50
5.1. Escenario de Pruebas	50
5.2. Pruebas realizadas	52
5.2.1. Funcionamiento básico del controlador difuso	52
5.2.2. Control a corto plazo de humedad de sustrato y ambiente	57
5.2.3. Control a largo plazo (10 días)	60
5.2.4. Comparación entre el control a largo plazo y el riego manual	61
5.2.5. Alertas y notificaciones	62
6. Conclusiones y trabajo a futuro	64
Bibliografía	66