

Tabla de Contenido

Índice de tablas	viii
Índice de ilustraciones	x
Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Sistemas de protección para micro-redes	1
1.2 Hipótesis de investigación	9
1.3 Objetivos de la tesis	9
1.4 Estructura de la tesis	10
1.5 Contribuciones de la tesis	12
Capítulo 2 Anormalidades en micro-redes	14
2.1 Definición de micro-red.....	14
2.2 Anormalidades en micro-redes	17
2.2.1 Fallas en la red de distribución.....	18
2.2.2 Fallas en plantas FV	20
2.2.3 Fallas en plantas eólicas	23
2.2.4 Fallas en otras unidades	23
2.3 Comportamiento de la micro-red frente a fallas	23
2.3.1 Dirección de la corriente de falla.....	24
2.3.2 Magnitud de la corriente de falla	25
2.3.3 Tensión durante fallas de cortocircuito.....	27
2.3.4 Comprobación en micro-red de prueba	28
2.4 Resumen	30
Capítulo 3 Protección de micro-redes y sistemas de diagnóstico de plantas FV.....	32
3.1 Sistemas de protección en SEP.....	32
3.2 Protección de micro-redes	37

3.2.1	Sistemas de protección de micro-redes	37
3.2.2	Coordinación de protecciones en micro-redes	40
3.3	Sistemas de diagnóstico de plantas FV	48
3.3.1	Antecedentes.....	48
3.3.2	Detección de fallas en plantas FV.....	49
3.3.3	Métodos de diagnóstico de plantas FV	51
3.4	Resumen	55
Capítulo 4	Propuesta del sistema de protección para micro-redes	56
4.1	Antecedentes.....	56
4.2	Propuesta general del sistema de protección adaptativo.....	57
4.3	Descripción de las partes del sistema de protección.....	60
4.3.1	Monitoreo y diagnóstico de plantas FV.....	60
4.3.2	Esquema y coordinación de protecciones.....	68
4.4	Metodología del sistema de protección para micro-redes	78
4.5	Implementación y validación inicial.....	82
4.6	Resumen	83
Capítulo 5	Casos de aplicación y discusión.....	85
5.1	Introducción.....	85
5.2	Ajuste y coordinación de protecciones en la micro-red ESUSCON	85
5.2.1	Descripción de la micro-red.....	86
5.2.2	Herramientas de software.....	89
5.2.3	Caso de estudio con estructura radial.....	90
5.2.4	Caso de estudio con estructura en malla	101
5.2.5	Análisis comparativo de resultados.....	111
5.3	Detección de fallas en módulo FV	112
5.3.1	Montaje experimental.....	112

5.3.2	Resultados obtenidos	115
5.3.3	Diagnóstico y detección de fallas	120
5.4	Resumen	122
Capítulo 6	Conclusiones y trabajos futuros	124
Bibliografía	127
Capítulo 7	Anexos	135
7.1	Anexo A – Productos de la tesis	135
7.1.1	Artículos ISI publicados en el período 2015-2018.....	135
7.1.2	Artículos ISI enviados en el año 2018.....	135
7.1.3	Conferencias y posters publicados en el período 2015-2018	135
7.1.4	Otras actividades de difusión en el período 2015-2018.....	136
7.2	Anexo B – Ecuación de balance de energía.....	137
7.3	Anexo C – Cálculo de la propagación del error de medida	139