

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	11
1.1	Motivación.....	11
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo general.....	12
1.2.2	Objetivos específicos	12
1.3	Alcances	12
1.4	Estructura	13
2.	Eventos de baja probabilidad y alto impacto	14
2.1	Antecedentes de eventos BPAI en Chile	15
2.1.1	Antecedentes de terremotos	15
2.1.2	Antecedentes de nevazones	15
2.2	Modelación de eventos BPAI sísmicos.....	16
2.2.1	Modelamiento del daño en estructuras	18
2.2.2	Modelamiento de restauración de estructuras.....	20
3.	Concepto de resiliencia en sistemas de distribución.....	22
4.	Tópicos de ciencias de la computación y matemáticas discretas	26
4.1	Complejidad computacional	26
4.1.1	Crecimiento de funciones	26
4.1.2	Complejidad de algoritmos [35]	27
4.2	Teoría de grafos [35].....	28
4.3	Problemas en ciencias de la computación.....	29
4.3.1	Problema del vendedor viajero (TSP).....	29
4.3.2	Problema de Ruteo de Vehículos con Capacidad Acumulada	40
4.3.3	Problema del camino más corto.....	43
4.3.4	Problema de agrupamiento	44
4.4	Sistema de Información Georreferencial	46
4.4.1	Quantum GIS	47
5.	Modelo y estrategia propuesta	48
5.1	Introducción	48
5.2	Pre-Procesamiento de datos	49

5.2.1	Asignaciones	50
5.2.2	Demanda por transformador	52
5.2.3	Matriz de distancias mínimas	53
5.3	Modelo de Simulación y Ruteo	55
5.3.1	Carga de Parámetros de Entrada	55
5.3.2	Cálculo del Estado de daño de Transformadores	56
5.3.3	Clusterización por Zonas asignadas a centros de operaciones	59
5.3.4	Algoritmo de Ruteo Euclidiano	60
5.3.5	Algoritmo de Ruteo Cooperativo	63
5.3.6	Recalculo de tiempos y otros	66
5.3.7	Archivos de salida	66
5.4	Procesamiento de Resultados	66
6.	Metodología de estudio	69
6.1	Comparación con otras estrategias de ruteo	69
6.2	Desempeño para diferentes estados de preparación de la red	72
7.	Resultados y análisis	74
7.1	Estrategias de ruteo de cuadrillas	74
7.1.1	Estado de la red anclada después del evento BPAI	74
7.1.2	Estrategia: Caso base	75
7.1.3	Estrategia: Caso no cooperativo	80
7.1.4	Estrategia: Caso no guiado	82
7.1.5	Estrategia: Caso aleatorio zonal	84
7.1.6	Estrategia: Caso guiado zonal	85
7.1.7	Estrategia: Caso guiado total	87
7.1.8	Análisis de resiliencia	90
7.2	Estados de preparación de la red	91
7.2.1	Estado de la red no-anclada después del evento BPAI	92
7.2.2	Cuatro centros de operaciones	92
7.2.3	Elección del quinto centro de operaciones	95
7.2.4	Cinco centros de operaciones	97
7.2.5	Evolución de parámetros globales	99
7.2.6	Comparación de casos por nivel de resiliencia	102
8.	Conclusiones	104

8.1	Conclusiones Generales	104
8.2	Conclusiones sobre Aspectos Específicos del Trabajo de Título	104
8.3	Trabajos futuros	106
9.	Bibliografía	108
10.	Anexos	113
10.1	Anexo A – Histogramas de resultados globales	113
10.1.1	Tiempo de restauración del 100%	113
10.1.2	Tiempo de restauración del 98%	114
10.1.3	Energía no suministrada total	115
10.1.4	Costos de falla.....	116
10.1.5	Distancias recorridas totales	117
10.2	Anexo B – Curvas de Restauración.....	119
10.3	Anexo C – Porcentaje de transformadores dañados para los casos de preparación de la red 120	
10.4	Anexo D – Código fuente	121
10.4.1	Pre-Procesamiento de datos – cargaCapas_PASO1.py	121
10.4.2	Pre-Procesamiento de datos – getGraph_PASO2.py	121
10.4.3	Pre-Procesamiento de datos – guardarVAR_PASO3.py	123
10.4.4	Modelo de Simulación y Ruteo – Software_C3.py	124
10.4.5	Procesamiento de Resultados – Procesamiento.py.....	133
10.4.6	Procesamiento de Resultados – ProcesamientoZ.py	137
10.4.7	Procesamiento de Resultados – TrafosPros.py.....	141