

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específico	2
1.2.3. Alcances del Trabajo	3
1.3. Estructura del Trabajo	3
2. Marco Conceptual	5
2.1. Coordinación Hidrotérmica	5
2.2. Algoritmo SDDP	7
2.3. Modelo PLP	7
3. Antecedentes	10
3.1. Sistema Eléctrico Peruano	10
3.1.1. Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)	10
3.1.2. Mercado	14
3.2. Sistema Eléctrico Chileno	15
3.2.1. Sistema Eléctrico Chileno	16
3.2.2. Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)	17
3.2.3. Sistema Interconectado Central (SIC)	18
3.2.4. Interconexión SIC-SING	19
4. Metodología	20
4.1. Obtención y Actualización de Datos	20
4.2. SEIN en Modelo PLP	21
4.2.1. Parámetros del Modelo	21
4.2.2. Centrales	21
4.2.3. Plan de Transmisión	24
4.2.4. Demanda	25
4.3. Simulación	27
4.4. Validación	27
5. Resultados	29
5.1. Simulación Uninodal	29
5.1.1. Costos Marginales	29
5.1.2. Embalses	32

5.1.3. Generación	34
5.2. Simulaciones Multinodal Flujos Máximos por Líneas Variables	38
5.3. Simulación Multinodal	39
5.3.1. Costos Marginales	39
5.3.2. Embalses	41
5.3.3. Generación	41
5.3.4. Líneas de Transmisión	42
5.4. Comparación Costos Marginales Internacionales	43
6. Conclusiones y Trabajos Futuros	46
6.1. Conclusiones	46
6.2. Trabajos Futuros	47
7. Bibliografía	48
A. Anexo A: Líneas con Problemas de Transmisión	51
B. Anexo B: Generación Uninodal	52
B.1. Detalle Generación 2016 Real vs Simulado	52
B.2. Detalle Centrales Gen Simulación Uninodal	53
C. Anexo C: Generación Multinodal	57
C.1. Detalle CMg por barra Simulación Multinodal	57
C.2. Detalle Centrales Gen Simulación Multinodal	57

Índice de Tablas

4.1. Esquema Centrales por Tipo de Tecnología en Modelo PLP	24
4.2. Proyección de la Demanda	26
5.1. Comparación Generación Anual Simulación Uninodal con Sistema Real	35
5.2. Evolución Generación Simulación Uninodal	37
5.3. Líneas con Problemas de Transmisión	38
5.4. Comparación Generación Simulación Uninodal con Multinodal para el año 2016	42
5.5. Comparación Generación Simulación Uninodal con Multinodal para el año 2030	42
A.1. Líneas con Problemas de Transmisión	51
B.1. Tabla Centrales Importantes Generación 2016 Real vs Simulado	52
B.2. Centrales Térmicas	53
B.3. Centrales Serie	54
B.4. Centrales Pasada	55
B.5. Centrales Embalse	56
B.6. Centrales ERNC	56
C.1. Detalle CMg Mensuales por barra simulación Multinodal	57
C.2. Centrales Serie	58
C.3. Centrales Pasada	59
C.4. Centrales Térmicas	60
C.5. Centrales Embalse	60
C.6. Centrales ERNC	61

Índice de Ilustraciones

2.1. Árbol de Decisiones de un Embalse	6
2.2. Función de Costo Inmediato (FCI) y Función de Costo Futuro (FCF)	6
2.3. Esquema de Funcionamiento del Modelo PLP	8
2.4. Descripción del Modelo PLP	9
3.1. Sistema Eléctrico Nacional de Perú (SEIN)	10
3.2. Producción de Energía Eléctrica del SEIN [4]	11
3.3. Producción de Energía Eléctrica según Tecnología [4]	11
3.4. Costos del Sistema Barra Santa Rosa [4]	12
3.5. Ejemplos de Caudales Regulados [4]	12
3.6. Horas de Congestión de los principales Equipos de Transmisión [4]	13
3.7. Plan de Transmisión en el 2030 [5]	13
3.8. Intercambios Internacionales de Energía [4]	14
3.9. Modelo del Mercado Peruano	14
3.10. Total Chileno de Generación Eléctrica Neta Instalada por Tecnología	16
3.11. Evolución de la Generación Eléctrica Bruta Chilena Instalada por Sistema entre los años 2006 y 2016	17
3.12. Diagrama Unilineal del SING	17
3.13. Total Generación Eléctrica Bruta SING por tipo de Tecnología	18
3.14. Diagrama Unilineal del SIC	18
3.15. Total Generación Eléctrica Bruta por tipo de Tecnología en <i>GWh</i> SIC	19
4.1. Metodología de Trabajo	20
4.2. Serie hidráulica Simple	23
4.3. Serie hidráulica Compleja	23
4.4. Enfoque de Carga por Bloques [2]	26
5.1. Resultado 40 hidrologías para el Costo Marginal	30
5.2. Resultado valores representativos para el Costo Marginal	30
5.3. Comparación CMg Simulación Uninodal con Sistema Real	31
5.4. CMg Simulación Uninodal en el Largo Plazo 2030	32
5.5. Vertimiento CH Mantaro	33
5.6. Evolución Volumen CH Mantaro	33
5.7. Evolución de la Matriz de Generación Peruana	34
5.8. Matriz de Generación año 2016	35
5.9. Matriz de Generación año 2029	36
5.10. Matriz de Generación año 2030	37

5.11. Comparación CMg Simulación Multinodal y Sistema Real	39
5.12. Comparación CMg Simulación Multinodal por zonas y Sistema Real	40
5.13. CMg Simulación Uninodal y Simulación Multinodal año 2030	41
5.14. Comparación CMg promedio Chile y Perú hasta el 2030	43
5.15. Comparación CMg en Chile y Perú simulación Uninodal para el año 2030 . .	44
5.16. Comparación CMg Barras de 500 kV Simulación Multinodal entre Chile y Perú para el año 2030	45
5.17. Comparación CMg Barras de 220 kV Simulación Multinodal entre Chile y Perú para el año 2030	45