

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1. 1 Caracterización general de GNL Chile	2
1.1.1 Identificación de la empresa y descripción del sector industrial	2
1.1.2 Relación de la empresa con el medio industrial.....	3
1.1.3 Funcionamiento de GNL Chile y su operación	5
1.1.4 Segundo Open Season.....	8
CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE TRABAJO	11
2. 1 Definición Problema abordado	11
2. 2 Componente de valor del trabajo a realizar	13
2. 3 Valoración económica del proyecto	14
2. 4 OBJETIVOS	16
2.4.1 Objetivo General.....	16
2.4.2 Objetivos Específicos	16
2. 5 RESULTADOS ESPERADOS	16
2. 6 ALCANCE	17
2. 7 METODOLOGÍA	17
2.7.1 Exploración de metodologías	17
2.7.2 Simulación.....	18
2.7.3 Software	25
2.7.4 Verificación y validación del modelo.....	25
CAPÍTULO 3. MARCO CONCEPTUAL	27
3. 1 Gas Natural Licuado (GNL) y su mercado	27
3. 2 Indicadores de precios de GNL	30
3. 3 Funcionamiento de terminales de regasificación en el mundo.....	31
3. 4 Caracterización del mercado eléctrico chileno	32
CAPÍTULO 4. MODELAMIENTO DEL PROCESO	35
4. 1 Aspectos generales de la modelación.....	35
4. 2 Módulo de Simulación de demanda	35
4.2.1 Demanda de clientes eléctricos	35
4.2.2 Demanda Residencial	68
4.2.3 Demanda de cliente industrial.....	73

4.2.4 Determinación de las Time Windows	76
4. 3 Módulo de Oferta	76
4.3.1 Reglas de Programación de barcos	77
4.3.2 Simulación barcos.....	77
4.3.3 Reglas de Programación de barcos otros proveedores.	79
4.3.4 Fechas en conflicto y moved dates:	80
4. 4 Módulo BPGR.....	82
4.4.1 Algoritmo de recortes	82
4.4.2 Modelo de programación lineal.....	88
4. 5 Módulo simulación terminal.....	95
4.5.1 Muelle:.....	95
4.5.2 Almacenamiento.....	97
4.5.3 Capacidad regasificación y TLF.....	97
4. 6 Módulo Indicadores.	99
4. 7 Módulo Final	100
CAPÍTULO 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	101
5. 1 Riesgos conceptuales del sistema	101
5. 2 Indicadores de desempeño y validación	106
5. 3 Resultados y conclusiones parciales	111
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES GENERALES	126
6. 1 Conclusiones	126
6. 2 Propuestas Trabajos futuros.....	127
CAPÍTULO 7. Bibliografía.	128

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros y variables de simulación del módulo de demanda por cliente.	22
Tabla 2. Diagrama de despacho diario de centrales	37
Tabla 3. Clasificación de Años en función de la generación Hidroeléctrica (elaboración propia)	51
Tabla 4. Número de observaciones por sobre límite de generación diario	59
Tabla 5. Tabla de distribución entre Llegadas.....	77
Tabla 6. Cuadro resumen riesgos.....	124

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Importaciones de GNL por Región del mundo.	4
Ilustración 2. Importaciones/Exportaciones de GNL por país.	4
Ilustración 3. Derechos de consumo en Sistema de Borrow & Lend	7
Ilustración 4. Etapas del proceso de GNL Chile.....	20
Ilustración 5. Cadena de Valor GNL.....	28
Ilustración 6. volúmenes transados de GNL con contratos de corto plazo y ventas spot.	30
Ilustración 7. Capacidad Instalada por Empresa - Integrante	32
Ilustración 8. Correlación entre generación térmica y generación hidráulica CDEC-SIC	34
Ilustración 9. Distribución días de encendido para plantas termoeléctricas .	40
Ilustración 10. Resultados parciales de Simulated Annealing	42
Ilustración 11. Resultados parciales SA. Heat Map Consumo real Endesa 2015	43
Ilustración 12. Resultados parciales SA. Heat Map Consumo Total Real 2015	44
Ilustración 13. Resultados de Búsqueda en Vecindad	45
Ilustración 14. Resultados Búsqueda en vecindad. Heat Map Consumo Endesa Real 2015	46
Ilustración 15. Resultados Búsqueda en vecindad. Heat Map Consumo Total Real 2015	46
Ilustración 16. Resultados Aprox. por Esperanza. Heat Map Consumo Endesa Real 2015	48
Ilustración 17. Resultados Aprox. por Esperanza. Heat Map Consumo Total Real 2015	49
Ilustración 18. Energía Afluentes del Sistema en función del Año Hidrológico	50
Ilustración 19. Correlación entre generación térmica y generación por afluentes del CDEC-SIC.....	52
Ilustración 20. Correlación entre generación eléctrica por Gas y por Diésel.	53
Ilustración 21. Correlación entre la generación de centrales de Pasada y centrales a Gas	55
Ilustración 22. Generación bruta total de centrales a gas, diésel, de paso y embalses CDEC-SIC.....	56
Ilustración 23. Demanda SIC y SING 2000 a 2030 proyectada.	57
Ilustración 24. Histograma de Generación bruta diaria de Gas más Diésel (últimos 10 años).....	59
Ilustración 25. Histograma de Generación bruta diaria, destacado año 2006	60
Ilustración 26. Histograma de Generación bruta diaria, destacado año 2008	61
Ilustración 27. Histograma de Generación bruta diaria, destacado año 2012	62

Ilustración 28. Boxplot de generación entre días de semana y fines de semana	63
Ilustración 29. Boxplot de generación para cada día de la semana.	64
Ilustración 30. Vectores de probabilidad según tipo de año	65
Ilustración 31. Generación Bruta al SIC por fuentes térmicas para los años 2008 y 2009.....	66
Ilustración 32. Vectores de probabilidad según tipo de año	67
Ilustración 33. Perfil de demanda residencial e industrial de Metrogas año 2015.	69
Ilustración 34. Ajuste Fourier (FTT) a curva de demanda de Metrogas	70
Ilustración 35. Ajuste ARIMA (auto.Arima) a curva de demanda de Metrogas	70
Ilustración 36. Ajuste de Fourier a demanda de Metrogas según número de parámetros	71
Ilustración 37. Errores de predicción en ajuste de Fourier (FTT) para demanda de Metrogas	73
Ilustración 38. Ajuste por ARIMA a la demanda de ENAP	74
Ilustración 39. Simulación de demanda de ENAO con modelo de ARIMA	74
Ilustración 40. Simulación de demanda de ENAO con modelo de ARIMA (cont.)	75
Ilustración 41. Ajuste de Poisson para días entre llegadas de barcos años 2014 y 2015.....	78
Ilustración 42. Fecha anterior y Fecha siguiente.....	81
Ilustración 43. Fecha antigua y fecha nueva para un barco en conflicto	81
Ilustración 44. En línea roja, ejemplo de "Stock-out", en azul una curva de inventario real	85
Ilustración 45. En línea roja, ejemplo de "Overstock", en azul una curva de inventario real	85
Ilustración 46. Resultados de nominaciones del modelo lineal de asignación de derechos.....	90
Ilustración 47. Resultados de nominaciones del modelo1 de asignación de derechos.....	90
Ilustración 48. Resultados BPGR para Metrogas mod1.....	91
Ilustración 49. Ilustración "Buffer Fantasma", cantidades referenciales.....	92
Ilustración 50. Resultados BPGR para Metrogas mod2.....	93
Ilustración 51. Relación entre errores.....	102
Ilustración 52. Grafico consumo de Endesa año 2015, en azul: consumo real de Endesa 2015, puntos rojos: simulaciones de año tipo Seco-Lluvioso, Línea roja: media de las simulaciones.....	107
Ilustración 53. Consumo Total 2015, en azul: consumo real 2015, puntos rojos: simulaciones de año tipo Seco-Lluvioso, Línea roja: media de las simulaciones.....	108
Ilustración 54. RNA 2015, en azul: RNA 2015, puntos rojos: simulaciones de año tipo Seco-Lluvioso, Línea roja: media de las simulaciones.....	108

Ilustración 55. MNL Metrogas 2015, en azul: MNL Metrogas 2015, puntos rojos: simulaciones de año tipo Seco-Lluvioso, Línea roja: media de las simulaciones.....	109
Ilustración 56. Inventario 2015, en azul: Inventario real planta 2015, puntos rojos: simulaciones de año tipo Seco-Lluvioso, Línea roja: media de las simulaciones.....	109
Ilustración 57. Fillrate Endesa en función de las cantidades solicitadas (Simulaciones 2015).....	113
Ilustración 58. Fillrate Endesa en función del overstock (Simulaciones 2015)	114
Ilustración 59. Fillrate versus overstock por tipo de cliente y contrato.	115
Ilustración 60. Correlación entre overstock de Endesa y Fillrate del resto de los clientes.	117
Ilustración 61. Relación entre el Fillrate promedio de la planta y el tamaño de los estanques	118
Ilustración 62. cantidades canceladas para dos tipos de plantas en función del tipo de año.....	120
Ilustración 63. Tabla resultados cancelaciones	120
Ilustración 64. Fillrate para dos tipos de plantas en función del tipo de año	120
Ilustración 65. Simulación muelle de recarga. JaamSim	122
Ilustración 66. Simulación muelle de recarga. JaamSim (vista superior) ..	123