

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Antecedentes generales de las curvas de costo marginal abatimiento.....	2
1.2.	Descripción del Proyecto y Justificación.....	4
1.3.	Objetivos.....	5
1.3.1.	Objetivo general.....	5
1.3.2.	Objetivos específicos.....	6
1.4.	Alcances.....	6
1.5.	Marco Conceptual.....	7
1.5.1.	Conceptos Claves.....	13
2.	Metodología.....	16
2.1.	Selección y caracterización de políticas de mitigación del sector CPR.....	16
2.2.	Construcción de la curva de abatimiento.....	16
2.2.1.	Costo de abatimiento (CA).....	16
2.2.2.	Potencial de mitigación.....	18
2.3.	Modelo de Optimización Lineal.....	18
2.3.1.	Velocidad de implementación (o Inercia).....	18
2.3.2.	Planteamiento del Problema.....	18
2.3.3.	Procesamiento de resultados.....	20
2.4.	Análisis comparativo de ambos modelos.....	20
3.	Proceso de Selección de Medidas.....	21
3.1.	Medidas Seleccionadas.....	25
4.	Construcción de curvas de costo marginal de abatimiento.....	28
4.1.	Construcción de consumo en escenario de Línea Base.....	28
4.1.1.	Calefacción.....	29
4.1.2.	ACS.....	31
4.1.3.	Artefactos eléctricos.....	32
4.1.4.	Cálculo de Emisiones.....	34
4.2.	Construcción de Escenario con Políticas.....	36
4.2.1.	Supuestos de Modelación de las medidas.....	36
4.2.2.	Cálculo de consumos eficientes por medida.....	38
4.2.3.	Cálculo de potencial máximo de mitigación al 2030.....	39
4.3.	Cálculo de costos de abatimiento.....	41
4.4.	Curva de costo marginal de abatimiento.....	42

5.	Modelo de optimización lineal	45
5.1.	Velocidad de Implementación de cada medida	45
5.1.1.	Velocidad dadas por característica propia de la medida	45
5.1.2.	Velocidad dadas por las políticas asociadas a la medida	46
6.	Resultados obtenidos	47
6.1.	Resultados por esfuerzo de mitigación	47
6.1.1.	Esfuerzo poco ambicioso: Mitigación 0% a 12%	49
6.1.2.	Esfuerzo intermedio: Mitigación 14% y 15%	50
6.1.3.	Esfuerzo ambicioso: Mitigación 18%	51
6.1.4.	Porcentaje máximo de mitigación alcanzable (19,11%)	52
6.2.	Comparación entre ambos modelos	53
7.	Sensibilización velocidades de implementación	55
7.1.	Supuesto: Objetivo fijo en 15% de mitigación	56
7.1.1.	Duplicar velocidad reacondicionamiento térmico subsidio	56
7.1.2.	Duplicar velocidad reacondicionamiento térmico crédito	57
7.1.3.	Duplicar velocidad ACS	57
7.1.4.	Cuadruplicar velocidad reacondicionamiento térmico subsidio	58
7.1.5.	Cuadruplicar velocidad reacondicionamiento térmico crédito	59
7.1.6.	Cuadruplicar velocidad ACS	59
7.2.	Supuesto: Objetivo fijo en 18% de mitigación	60
7.2.1.	Duplicar velocidad reacondicionamiento térmico subsidio	60
7.2.2.	Duplicar velocidad reacondicionamiento térmico crédito	61
7.2.3.	Duplicar velocidad ACS	62
7.2.4.	Cuadruplicar velocidad reacondicionamiento térmico subsidio	62
7.2.5.	Cuadruplicar velocidad reacondicionamiento térmico crédito	63
7.2.6.	Cuadruplicar velocidad ACS	64
7.2.7.	Velocidad máxima reacondicionamiento térmico subsidio	64
7.2.8.	Velocidad máxima reacondicionamiento térmico crédito	65
7.2.9.	Velocidad máxima ACS	66
7.3.	Efecto de medida de información en vez de regulación	67
7.3.1.	Medida de etiquetado de artefactos en vez de MEPS	67
7.3.2.	Medida de calificación de viviendas en vez de actualización de normativa	68
7.4.	Análisis de la sensibilización	69
8.	Conclusión	71
8.1.	Trabajos futuros	72
9.	Glosario	74

10.	Bibliografía.....	75
11.	Anexos.....	78
	Anexo A: Proyección de viviendas por tipología.....	78
	Anexo B: Consumo Unitario Real de Calefacción y Penetración.....	80
	Anexo C: Consumo Unitario Real de ACS y Penetración.....	92
	Anexo D: Consumo Unitario Real artefactos eléctricos y Saturación.....	104
	Anexo E: Porcentaje de mejora de eficiencia por región para medida de Reglamentación Térmica.....	109
	Anexo F: Ahorro gracias a la implementación de le medida.....	110
	Anexo G: Precio de los combustibles.....	112
	Anexo H: Detalle de cálculo costo de abatimiento artefactos eléctricos.....	114
	Anexo I: Detalle de cálculo de costo de abatimiento de calefacción.....	116
	Anexo J: Detalle de cálculo de costo de abatimiento de ACS.....	121
	Anexo K: Código del Modelo Implementado en GAMS.....	122
	Anexo L: Esfuerzos de mitigación del 13%, 16% y 17%.....	124

Índice de tablas

Tabla 1: Estrategias de mitigación y criterios de comparación	11
Tabla 2: Clasificación de medidas de mitigación del sector CPR	22
Tabla 3: Consumo unitario real de calefacción por vivienda Región Metropolitana año 2016. ...	29
Tabla 4: Proyección uso de calefacción Región Metropolitana para el año 2016.....	30
Tabla 5: Penetración de calefacción por tipo de combustible Región Metropolitana para el año 2016.	30
Tabla 6: Consumo unitario real de ACS por vivienda Región Metropolitana año 2016.....	31
Tabla 7: Proyección uso de ACS Región Metropolitana para el año 2016.	32
Tabla 8: Penetración de ACS por tipo de combustible Región Metropolitana para el año 2016..	32
Tabla 9: Saturación artefactos eléctricos Región Metropolitana, año 2016.	33
Tabla 10: Consumo en kWh producto de artefactos eléctricos Región Metropolitana, año 2016	33
Tabla 11: Factores de emisión.	34
Tabla 12: Potencial de calentamiento	34
Tabla 13: Ahorro de cada tipo de artefacto	36
Tabla 14: Vida útil artefactos.	36
Tabla 15: Ahorro de cada tipo de artefacto.	37
Tabla 16: Número de artefactos eléctricos total del parque.	39
Tabla 17: Porcentaje de viviendas por grupo socioeconómico.	39
Tabla 18: Total de viviendas que podrían verse afectadas debido a las distintas políticas.	40
Tabla 19: Potencial máximo de mitigación (Amax) de cada medida.	40
Tabla 20: Costo de abatimiento y potencial de mitigación para cada medida.	42
Tabla 21: Número de artefactos que son reemplazados anualmente.....	45
Tabla 22: Datos históricos de velocidad de implementación	46
Tabla 23: Velocidad de implementación de cada medida.	46
Tabla 24: Cantidad de tCO ₂ e mitigado por escenario de esfuerzo.	47

Tabla 25: Abreviaciones utilizadas para confección de tablas de resultados.	48
Tabla 26: Secuenciación óptima de medidas en un escenario de esfuerzo poco ambicioso (0% a 12%).....	49
Tabla 27: Secuenciación óptima de medidas en un escenario de esfuerzo intermedio (14%).	50
Tabla 28: Secuenciación óptima de medidas en un escenario de esfuerzo intermedio (15%)	51
Tabla 29: Secuenciación óptima de medidas en un escenario de esfuerzo ambicioso (18%).	52
Tabla 30: Secuenciación óptima de medidas con la meta máxima alcanzable dado la velocidad de las políticas.	52
Tabla 31: Resumen de velocidades de sensibilización en viviendas por año.....	55
Tabla 32: Sensibilización cambiando medidas de MEPS por etiquetado de artefactos y actualización de normativa por calificación de viviendas.	55
Tabla 33: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de reacondicionamiento térmico mediante subsidio duplicada.	56
Tabla 34: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de reacondicionamiento térmico mediante crédito duplicada.....	57
Tabla 35: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de medida de ACS duplicada.....	58
Tabla 36: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante subsidio cuadruplicada.	58
Tabla 37: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante crédito cuadruplicada.	59
Tabla 38: Secuenciación óptima de medidas con meta del 15% y velocidad de medida de SST de ACS cuadruplicada.	60
Tabla 39: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante subsidio duplicada.....	61
Tabla 40: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante crédito duplicada.	61
Tabla 41: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de ACS duplicada.....	62
Tabla 42: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante subsidio cuadruplicada.	63
Tabla 43: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de reacondicionamiento térmico mediante crédito cuadruplicada.	63

Tabla 44: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad de medida de ACS cuadruplicada.....	64
Tabla 45: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad máxima de medida de reacondicionamiento térmico mediante subsidio.	65
Tabla 46: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad máxima de medida de reacondicionamiento térmico mediante crédito.....	65
Tabla 47: Secuenciación óptima de medidas con meta del 18% y velocidad máxima de medida de ACS.	66
Tabla 48: Secuenciación óptima de medidas con meta al 15% y medida de etiquetado de artefactos eléctricos.	67
Tabla 49: Secuenciación óptima de medidas de mitigación con meta 15% y medida de calificación de viviendas.	68
Tabla 50: Ahorros por duplicación y cuadruplicación de implementación, meta 15%.....	69
Tabla 51: Ahorros por duplicación, cuadruplicación y velocidad máxima de implementación, meta 18%.....	69
Tabla 52: Costo de cambio de medidas de regulación por medidas de información.	70

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Curva de abatimiento de GEI	3
Ilustración 2: Participación relativa de cada sector en el total de emisiones de GEI, sin incluir las capturas del sector forestal	6
Ilustración 3: Metodología modelo de análisis multivariado	10
Ilustración 4: Metodología de grupo de consenso.....	12
Ilustración 5: Principales dimensiones curvas de abatimiento.	15
Ilustración 6: Curva de Abatimiento para todos los sectores relevantes de Chile.....	24
Ilustración 7: Ejemplo de etiqueta de equipos eléctricos.	25
Ilustración 8: Etiqueta de calificación de viviendas	27
Ilustración 9: Emisiones en línea base.....	35
Ilustración 10: Curva de Abatimiento de GEI para las políticas seleccionadas del sector Residencial, para el caso de políticas de regulación.....	43
Ilustración 11: Curva de Abatimiento de GEI para las políticas seleccionadas del sector Residencial, para el caso de políticas de información.....	44
Ilustración 12: Gráfico de costo por escenario de esfuerzo de mitigación.....	53
Ilustración 13: Gráfico comparativo del ahorro porcentual dado una variación en la velocidad de implementación de las medidas de reacondicionamiento térmico mediante subsidio y crédito, y la medida de ACS.....	69