



Programa de Recambio de Calefactores en la comuna de Talca

Estimación de los beneficios sociales netos

Trabajo de grado para optar al Grado Académico de Magister en Gestión y Políticas Públicas

Prof. Guía:

Dr. Germán Lobos Andrade

Estudiantes:

Andrés Astorga Ortega

Paulina Molnar del Saz

Enzo Plaza Núñez

Oscar Pérez Ramos

Talca, Chile 2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019



RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio, aborda la problemática que surge en el año 2010, cuando la comuna de Talca es declarada como zona saturada de material particulado MP_{10} ¹, por tal motivo se implementa el Plan de descontaminación ambiental PDA para Talca y Maule², en donde una de las alternativas propuestas para la disminución de emisión de material particulado es el programa de recambio de calefactores a leña por artefactos de mayor eficiencia, frente a la cual se analiza en conjunto con la simulación de una evaluación técnico económica del recambio total de calefactores de leña por los de combustión a pellet para el periodo 2015 – 2025, que es el tiempo de aplicación del plan, en donde se identifican y estiman los costos y beneficios netos del proceso año a año del periodo estudiado.

Por tanto los costos tomados, representa la inversión del recambio de los calefactores como inversión total estimada, con un impacto directo en el total de la población proyectada para la comuna de Talca, con una tasa inter- censal entre los años 2002 – 2017, para los distintos grupos etarios que se ven afectados por la emisión de material particulado de la población expuesta, considerada como los beneficiarios directos, cuyo impacto de costos en materia de salud son medidos y valorizados entre los que son considerados en el Análisis General de Impacto Económico Social (AGIES); casos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, cantidad de admisiones hospitalarias, el número de registro de visitas a la sala de emergencia así también los días de actividad restringida y de productividad pérdida.

En el caso de los beneficios netos estimados se basan en la simulación de distintos escenarios que consideran desde la nula intervención del Estado³ hasta la intervención completa de este en la asignación de subsidios para el recambio total de calefactores a leña por pellets.

Finalmente como resultado de las simulaciones se propone una ecuación que estima el beneficio neto para el periodo de estudio, considerando como variable independiente el número total de calefactores recambiados durante el periodo.

¹ Según consta en el D.S N°12 del 26/06/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

² Según consta en el D.S N° 49 del 28/10/2015 del Ministerio de Medio Ambiente

³ La nula intervención del Estado, que se traduce a la inexistencia de un aporte económico para la asignación de subsidios para el recambio de los calefactores.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	2
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
Objetivos del Trabajo -----	12
Objetivo general -----	12
Objetivos específicos -----	12
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	13
Identificación de beneficios totales -----	14
Estimación de Costos. -----	16
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....	18
CAPÍTULO 4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
Análisis de escenarios para la política de recambio de calefactores -----	23
Escenario 1: Sustitución de calefactores a leña sin subsidio del Estado, se considera para el recambio solo aporte privado.-----	23
Escenario 2: Recambio de calefactores solo con subsidio del Estado, sin intervención de privados -----	26
Escenario 3: Recambio de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia privada -----	29
Escenario 4: Recambio total del parque de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia de las viviendas.-----	31
Proyección del Beneficio Neto -----	34
Beneficio Social -----	35
CONCLUSIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
Fuentes Bibliográficas -----	38
Fuentes Web-----	39
ANEXOS	40
Anexo 1: Detalle de cálculo Delta Cpi-----	41
Anexo 2: Cuantificación de los efectos por reducción de concentración de material particulado.---	45



Universidad de Talca
Facultad de Economía y Negocios
Magister en Gestión y Políticas Públicas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Mediciones diarias de Material Particulado, episodios críticos en las estaciones de Talca, Estación La Florida	8
Figura 2:	Mediciones diarias de Material Particulado, Estación Universidad Católica del Maule	9
Figura 3:	Mediciones diarias de Material Particulado, Estación Universidad de Talca	9
Figura 4:	Proyección del Valor Actual Neto	35
Figura 5:	Beneficio Social	36



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Magnitud de material particulado según fuente de origen.	8
Tabla 2:	Magnitud de material particulado según fuente de origen.	10
Tabla 3:	Tipo de artefactos.....	10
Tabla 4:	Coeficientes de riego unitario para MP _{2,5}	20
Tabla 5:	Tasa de incidencia para cada efecto identificado	20
Tabla 6:	Tasa de crecimiento por grupo etario.....	22
Tabla 7:	Proyección de las viviendas y población por grupo etario para el periodo 2015 – 2025.	22
Tabla 8:	Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C _{pi}) en el periodo en estudio según escenario 1	23
Tabla 9:	Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 1	24
Tabla 10:	Beneficio neto por el recambio de calefactores sin subsidio del Estado	25
Tabla 11:	Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C _{pi}) en el periodo en estudio del escenario 2	26
Tabla 12:	Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 2	27
Tabla 13:	Recambio de calefactores con el apoyo del Estado, sin intervención de privados	28
Tabla 14:	Variación de concentraciones de material particulado (Delta C _{pi}) en el periodo en estudio	29
Tabla 15:	Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 3	30
Tabla 16:	Recambio de calefactores con el apoyo del Estado e iniciativa propia de las viviendas.....	31
Tabla 17:	Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C _{pi}) en el periodo en estudio.....	32
Tabla 18:	Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 4	32
Tabla 19:	Recambio total del parque de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia de privados...	33



INTRODUCCIÓN

La Constitución Política de la República de Chile, establece en su artículo 8 “el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente”⁴.

Según lo establecido en el marco normativo de nuestro país las autoridades han desarrollado diversos cuerpos legales⁵ además de políticas, planes y programas con el objetivo de para mitigar los efectos de la contaminación atmosférica, con especial énfasis en lo referido a material particulado respirable MP₁₀.

Se presentan cuatro escenarios como medidas para la reducción de la de saturación atmosférica por material particulado respirable, elaborando un análisis del impacto de los costos y beneficios netos en la población expuesta generado por las diversas acciones destinadas a mitigar los efectos en la salud, de la actividad y productividad humana se torna relevante para la toma de decisiones por las autoridades e implementación de mecanismos de regulación a las políticas implementadas en la materia.

⁴ Fuente: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=242302>

⁵ Ejemplo de lo anterior son la Ley Base del Medio Ambiente, el Sistema de Evaluación e Impacto Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente, Ley sobre la Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales, Programas de descontaminación, entre otros.



CAPÍTULO 1 | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los efectos de la contaminación atmosférica producidos por las emisiones de material particulado que se generan hoy es el principal desafío para la autoridad ambiental. A nivel país se estima que alrededor de 10 millones de personas están expuestas a una concentración promedio anual de $MP_{2,5}$ superiores a lo establecido en la norma y que han desencadenado un aumento en el número de muertes prematuras, conllevando un alto costo en materia de salud.⁶ El año 2010, las comunas de Talca y Maule fueron declaradas como zonas saturadas de material particulado respirable MP_{10} $MP_{2,5}$ ⁷

Al ser zona saturada, con niveles de $MP_{2,5}$ y MP_{10} que superan el valor diario establecido en la norma las comunas de Talca y Maule han sido declaradas zona saturada de material particulado respirable, liderando los índices de contaminación atmosférica en la región del Maule, con valores que superan lo establecido en la norma⁸ ($50 \mu g/m^3$ anual) para el periodo 2004–2006 y 2005–2007. En efecto, un informe de la Secretaria Regional Ministerial de Salud (2007) indica que la ciudad de Talca superó 44 veces la norma diaria que establece un máximo de PM_{10} de $150 \mu g/m^3$, alcanzando un máximo de 327 y $283 \mu g/m^3$, para los años 2004 y 2005, respectivamente, mientras que el año 2006 se superó 21 veces la norma, siendo con una marcada estacionalidad y ciclo anual las emisiones .

Entre las causas que inciden en los episodios críticos de contaminación atmosféricas para la comuna de Talca encontramos factores climáticos, geomorfológicos, de ventilación y la deficiencia en la aislación en las construcciones, los que favorecen el uso de la leña como método de calefacción, elevando las emisiones de material particulado, que han llevado a empeorar las condiciones atmosféricas y provocado daños irreversibles en la salud de las personas por su alto grado de penetración y permanencia que afecta al sistema respiratorio.

⁶ Según se desprende en primer reporte del Medio Ambiente publicado en el año 2013 de la OMS; 2004

⁷ D.S N° 12 del 26/06/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia,

⁸ D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES.

.Para los episodios críticos se encuentran definida en la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable establece los niveles que definen situaciones de Emergencia Ambiental como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1: Valores para estimar Estado de Emergencia.

Bueno	Regular	Alerta	Preemergencia	Emergencia
0 – 99	100 – 199	200 – 299	300 – 499	500 – Superior

Fuente: D.S. N° 59/1998 del MINSEGPRES

La comuna de Talca posee 3 estaciones de Monitoreo⁹ de material respirable MP₁₀. En las siguientes figuras podemos colegir como se ha sobrepasado el límite de la norma diaria de 150 µg/m³, y los episodios críticos históricos que se han manifestado en la comuna de Talca.

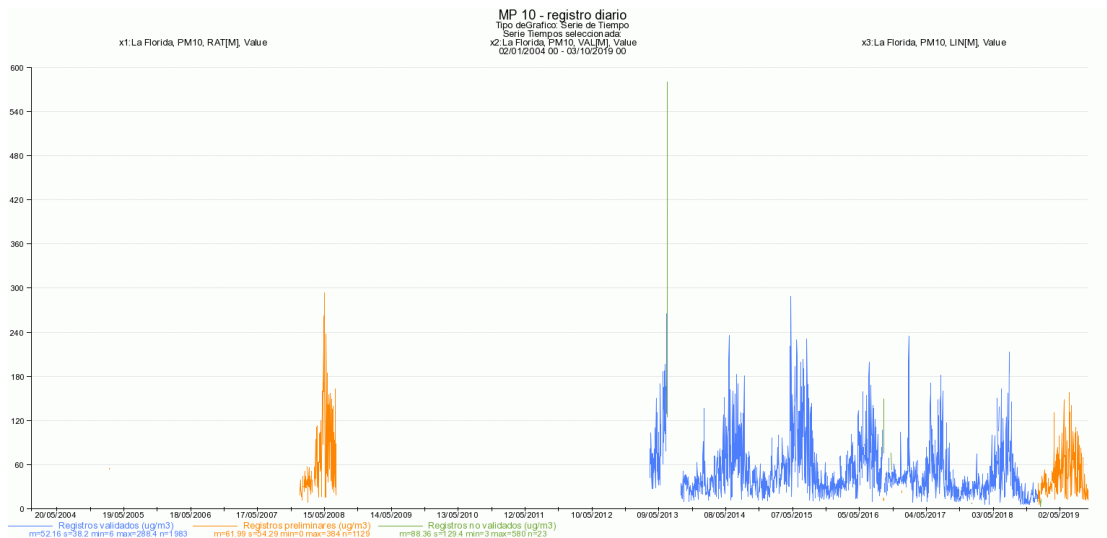


Figura 1: Mediciones diarias de Material Particulado, episodios críticos en las estaciones de Talca, Estación La Florida

Fuente: www.sinca.gob.cl, episodios históricos

^{9 9 9}, Estación La Florida, Universidad Católica del Maule, Universidad de Talca, Florida)

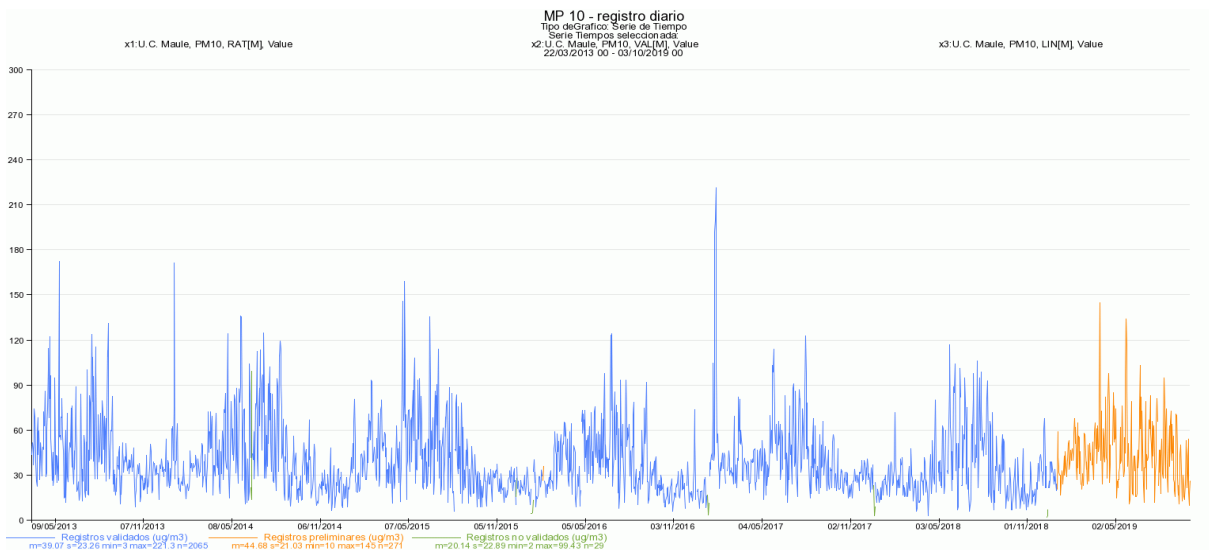


Figura 2: Mediciones diarias de Material Particulado, Estación Universidad Católica del Maule¹⁰

Fuente: www.sinca.gob.cl, episodios históricos

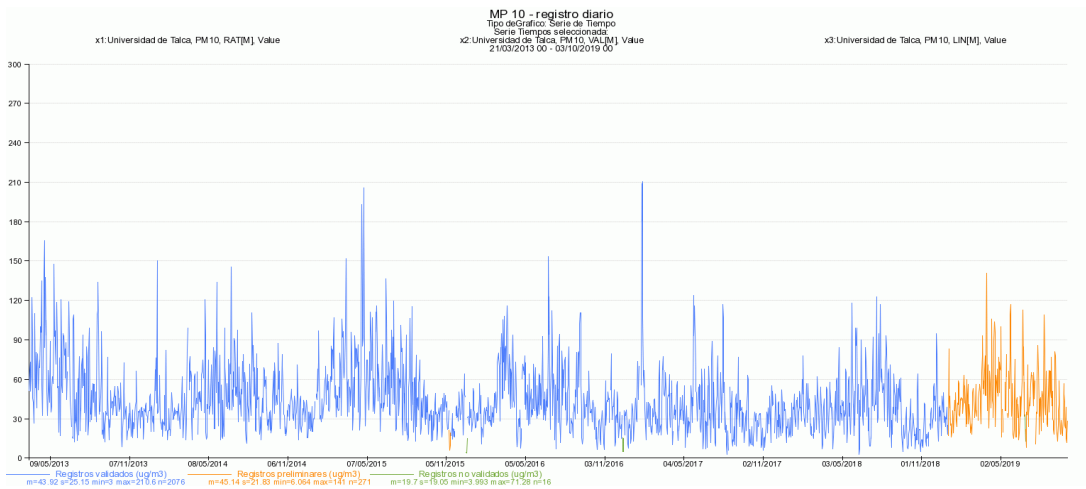


Figura 3: Mediciones diarias de Material Particulado, Estación Universidad de Talca

Fuente: www.sinca.gob.cl, episodios históricos

En efecto, entre las principales fuentes contaminantes se encuentran actividades que pueden ser naturales o actividades del ser humano que inciden en la emisión de material particulado. Nuestro estudio se centra en estas últimas, principalmente en la fuente de calefacción residencial a leña que se detalla en la siguiente tabla por magnitud de material particulado según fuente de origen:

Tabla 2: Magnitud de material particulado según fuente de origen.

Tipo de fuente	MP10 Ton/Año	%	MP2,5 Ton/Año	%
Calefacción residencial a leña	974,6	76,7	947,9	80,9
Fuentes fijas	187,7	14,8	134,2	11,4
Quemas agrícolas	67,6	5,3	57,3	4,9
Fuente móviles	32,8	2,6	25,9	2,2
Incendios forestales	7,5	0,6	6,6	0,6
Total	1270,2	100	1171,9	100

Fuente: PDA comunas de Talca y Maule, 2015. Escenario base 2012

Entre la incidencia del uso de leña en viviendas utilizada como calefacción, se estima de acuerdo al PDA que el 50% de las viviendas la ocupa como principal fuente calorífica artefactos a leña, siendo los más utilizados los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Tipo de artefactos

Tipo de Artefacto	N° de artefactos en Talca	N° de Artefactos en Maule
Chimenea de hogar abierto	585	0
Salamandra	1.416	100
Cocina de Fierro	2.431	0
Calefactor Hechizo	1.139	100
Calefactor combustión lenta, cámara simple	4.801	306
Calefactor combustión lenta, cámara simple con templador	20.374	3.862
TOTAL	30.746	4.368

Fuente: Diagnostico de la calidad del aire y medidas de descontaminación en Talca y Maule, 2013



El año 2016, el MMA en sus planes de descontaminación atmosférica, estrategia 2014-2018, entra en vigencia PDA para las comunas de Talca y Maule, cuyo objetivo es dar cumplimiento a la norma estándar de emisión de material particulado.

En conjunto con las medida a emplear y conforme a lo establecido en la Ley N°19.300 y el Reglamento para la dictación PDA, se requiere de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES), como de las propuestas normativas que sirva como apoyo al proceso de toma de decisiones”¹¹ siendo el análisis costo-beneficio la metodología óptima para evaluar la implementación al PDA, relacionando la cantidad de mortalidad prematura, morbilidad, días de la pérdida de productividad, número de visita a salas de emergencia y las admisiones hospitalarias como un claro efecto por la exposición al material particulado.

En este contexto, se aprecia la necesidad que se estime los costos y beneficios netos anuales asociados al recambio de calefactores a leña por tecnología más eficiente, que para este estudio nos referiremos a los artefactos de combustión a pellets, como una medida de aproximación al impacto de la implementación y puesta en marcha del plan de descontaminación en la comuna de Talca.

En este sentido el plan ¹² propone para el periodo 2015-2025 medidas orientadas a disminuir el consumo energético al interior de las viviendas, es decir, busca que el hogar como sistema en sí mismo sea más eficiente disminuyendo gradientes de energía que conlleven al uso de leña como principal medio de calefacción.

¹¹ AGIES Talca y Maule, 2014,

¹² PDA para las comunas de Maule y Talca.



Objetivos del Trabajo

Objetivo general

Estimar los beneficios sociales netos anuales que ha generado la iniciativa de recambio de calefactores a pellets en la comuna de Talca durante el período 2015-2025.

Objetivos específicos

- Identificar los beneficios sociales ambientales derivados del recambio de calefactores a leña por pellets.
- Cuantificar los beneficios netos generados por la iniciativa de recambio de calefactores.
- Estimar la magnitud del recambio de calefactores y la descontaminación en la ciudad de Talca.
- Estimar una función que permita determinar los beneficios netos anuales por el recambio de calefactores.

CAPÍTULO 2 | MARCO TEÓRICO

La ley 19.300¹³ sobre bases generales del medio ambiente establece en su artículo 1° que “El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia”, relevando la protección del medio ambiente citada ley, mediante el “Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión”¹⁴ que establece en su artículo N°15 el requerimiento de un AGIES, para cada propuesta normativa, transformándose éstos en valiosos instrumentos de apoyo a la toma de decisiones sobre la materia.

La guía metodológica para la elaboración de AGIES, como instrumentos de gestión de calidad del aire¹⁵ establece que dentro de los instrumentos de gestión ambiental con los que cuenta el Sistema Nacional de Información Ambiental para lograr sus objetivos se encuentran las normas de emisión, normas de calidad, sistema de evaluación de impacto ambiental, planes de prevención y descontaminación, participación ambiental ciudadana, fondo de protección ambiental y de educación ambiental. Sin embargo el presente estudio centrará su análisis en el plan de descontaminación ambiental solo para la ciudad de Talca, el cual tiene por objetivo recuperar los niveles de calidad ambiental en la zona saturada, declarada¹⁶, dando paso a la elaboración del PDA por MP₁₀¹⁷ para las comunas de Talca y Maule.

Las medidas propuestas en el “Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule” son las siguientes:

- Mejoramiento térmico de las viviendas.
- Recambio de calefactores más eficientes.
- Disminución de la humedad de la leña consumida.

¹³ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>

¹⁴ D.S.N° 93 de 1995

¹⁵ http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/articles-54428_guia_metodologica.pdf

¹⁶ Declaración Mediante D.S. N°12 del 4 de Febrero de 2010 de MINSEGPRES

¹⁷ Donde el 92% del MP₁₀ se encuentra constituido por MP_{2,5}



- Regulación del uso de calefactores a leña.

Dado el contexto anterior este estudio se concentrará en la estimación de los beneficios netos como medida de aproximación al impacto de “Recambio de calefactores más eficientes”

Entenderemos el beneficio neto, como la diferencia entre el beneficio total y el costo total

$$\text{Beneficio neto} = \text{Beneficio total}(E) - \text{Costo total}(E)$$

Identificación de beneficios totales

Para la identificación de los beneficios totales se toma como referencia lo descrito en el estudio de Política Ambiental y los estudios disponibles a la fecha que tiene como base los realizado por la unidad GreenLabUC¹⁸, los principales efectos por exposición al material particulado MP_{2.5}, los cuales son:

1. Reducción de los casos de mortalidad prematura: Entendiendo esta como aquella que se produce antes de la edad promedio de muerte en una población determinada, que en caso de Chile corresponde a la esperanza de vida al nacer promedio de hombres y mujeres es de 80, 6 años¹⁹
2. Reducción de efectos en la salud humana: Identificada como la disminución de los efectos producidos por la contaminación atmosférica urbana que aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares. Afectando de distintas formas a diferentes grupos de personas. Los efectos más graves se producen en las personas que ya están enfermas. Además, los grupos más vulnerables,

¹⁸ Estudio elaborado por DICTUC S.A, quienes a través de la unidad de GREENLAB; generan servicios de asesoría para contribuir al desarrollo sustentable de Chile y el mundo, desarrollando análisis de la más alta calidad para la toma de decisiones, públicas y privadas, en el logro de sus objetivos ambientales.

¹⁹ Información colegida de la plataforma del INE, sacada del promedio de esperanza de vida entre damas y varones para Chile.



como los niños, los ancianos y las familias de pocos ingresos y con un acceso limitado a la asistencia médica son más susceptibles a los efectos nocivos de dicho fenómeno definidos por la OMS.

- a. Admisión hospitalaria: Entendiendo esta como el ingreso de un paciente a cualquier recinto hospitalario hasta el egreso del mismo en donde recibe atención y tratamiento por alguna afección relacionada con enfermedades respiratorias o cardiovasculares asociadas en este caso a la emisión de material particulado.
 - b. Visitas a sala de emergencia: Corresponde a toda aquella visita por un paciente en situación crítica de peligro evidente para la vida de este y que requiere una actuación inmediata, por cualquier afección asociada a la problemas respiratorias o cardiovasculares asociadas en este caso a la emisión de material particulado
3. Reducción de la productividad: Se referirá a la disminución de la productividad laboral o productividad por hora trabajada o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para la producción de una institución o empresa.
- a. Días laborales perdidos:
 - b. Días de actividad restringida.
 - c. Días de actividad restringida menor

Reducir las concentraciones de material particulado provoca beneficios en la salud humana y por ende en la economía regional. En este sentido las medidas del “PDA de las comunas de Talca y Maule” buscan optimizar los beneficios a la salud humana resguardada por el Estado.

Se estiman los eventos evitados de mortalidad prematura, morbilidad, días de actividad restringida y productividad perdida. Para estimar estos beneficios sociales, es necesario calcular la variación del efecto por eventos evitados, la cual se calcula de la siguiente forma:

$$\Delta Efecto_{pj} \approx \sum_{i=1}^n \beta_{pj} * \Delta C_{pi} * P_{ijp} * Y_{oj}$$

- a) Coeficiente de riesgo unitario (β)

- b) Cambio de concentraciones de material particulado (ΔC_{pi})
- c) Proyección de la población expuesta separada por rangos etarios (P_{ijp})
- d) Tasa de incidencia por efecto (Y_{oj})

Finalmente la valorización de los efectos se efectúa en base a valores recomendados por la literatura según cada caso identificado, lo cual implica que una reducción en la concentración de material particulado conllevará a valorizar los efectos de las medidas implementadas en el Plan de Descontaminación Atmosférica.

A continuación se presenta la fórmula con la cual se valoriza el beneficio social por reducción de material particulado:

$$Beneficio_p = \sum_j \Delta Efecto_{pj} * VU_j$$

VU_j : Valoración unitaria de cada efecto j evaluado [UF/caso]

Esta es la principal ecuación con la cual se valorizan los beneficios identificados y se cuantifican para cada escenario simulado del “Programa de recambio de calefactores”

Estimación de Costos.

Se estima el costo real de adquisición de los calefactores a pellets por un valor 46 UF²⁰ por cada artefacto cuya sustitución será variable según los escenarios que se analizarán en el presente estudio:

Escenario 1: Sustitución de calefactores a leña sin subsidio del Estado, se considera para el recambio solo aporte privado.

²⁰ PDA Talca Maule



Escenario 2: Recambio de calefactores solo con subsidio del Estado, sin intervención de privados.

Escenario 3: Recambio de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia privada

Escenario 4: Recambio total del parque de calefactores con aporte estatal²¹ y privados totalizando 46.393 artefactos.

²¹ Calefactores con recambio con subsidio estatal 3508 unidades y con aporte privado 42.885 unidades.



CAPÍTULO 3 | METODOLOGÍA

El estudio se realizó considerando el análisis de información de fuentes secundarias y primarias, a través de la ley de transparencia y acceso a información pública, de información relevante relacionada a temáticas ambiental, predominando análisis cuantitativo. La revisión de información secundaria, consistió en el análisis de información contenida en el Plan de descontaminación atmosférica Talca y Maule, la política de leña, Censos años 2002 y 2017, e información de los textos “Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio años 2011 y 2012”.

El análisis cuantitativo se realiza a través de una planillas de Microsoft Excel y la valorización de los beneficios se realizó a través de la metodología costo beneficio considerando una tasa social de descuento proporcionada por el Ministerio de Desarrollo Social del 6% para la evaluación de proyectos sociales.

Las fuentes de información primarias se relacionan con la cantidad de calefactores cambiados en el periodo 2015 – 2018 como también a la proyección de recambio para el periodo 2019 – 2025²².

El análisis realizado corresponde a cuatro escenarios simulados para la valorización del beneficio neto que considero los siguientes datos; la proyección de la población por grupo etario²³), viviendas según la tasa intercensal 2002 - 2017²⁴, estimación de concentraciones de material particulado por año, número de casos evitados de muerte prematura por año, días productividad perdida, números de visitas a sala de emergencia y admisiones hospitalarias.

²² Esta información es proporcionada por la SEREMI M.A, Región del Maule, mediante correo electrónico

²³ Para este caso de grupo etario se han considerado los siguientes grupos según rangos; 0 – 17 años , 18 – 29 años, 30 – 64 años, 65 años y más

²⁴ Referenciados de los resultados del CENSO 2002 y 2017.-



CAPÍTULO 4 | DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El Plan de Descontaminación Atmosférica de las comunas de Talca y Maule 2015 – 2025, contempla diversas medidas de mitigación orientadas a disminuir la concentración de material particulado respirable, sin embargo este estudio se concentra en la cuantificación de los beneficios netos como resultado del recambio de calefactores a leña por otros más eficientes. “Los estudios epidemiológicos relacionan la contaminación atmosférica resultante de la quema de leña con la incidencia de numerosas enfermedades, que van de afecciones leves, como dificultades al respirar o irritación en los ojos, hasta problemas de salud más grave como el desarrollo de arritmia, infartos, bronquitis crónica o cáncer” (Boso, A., T. Ariztía y F. Fonseca. 2017). Los efectos que provoca en la población la sobre exposición al MP_{2,5} pueden clasificarse como aguda cuando esta es de corto plazo producto de concentración diaria o crónica cuando es de largo plazo dada por la concentración anual.

Los efectos provocados en la salud humana categorizada como morbilidad, la cual está asociada y medida a través de consultas médicas por enfermedades agudas o crónicas, o mortalidad como exposición al corto y largo, sin embargo la cantidad de estudios nacionales respecto al impacto que genera en la población la exposición al material particulado son pocos y los existentes no consideran la exposición al largo plazo, por este motivo se tomarán referencias internacionales para cuantificar y posteriormente valorizar el impacto de distintos escenarios.

La población expuesta en la zona de estudio es quien presenta mayor probabilidad de experimentar uno de los eventos descritos; sin embargo en algunos casos el coeficiente de riesgo varía dependiendo del rango etario que se analice. En la **Tabla 4** se muestra el valor del coeficiente de riesgo unitario al percentil 50.

Tabla 4: Coeficientes de riesgo unitario para MP_{2,5}

Coeficiente de riesgo unitario		Niños 0 – 17 años	Adultos 18 – 29 años	Adultos 30 – 64 años	65 y más años
Mortalidad	Largo plazo	0,0000	0,0093	0,0093	0,0093
	Asma	0,0033	0,0033	0,0033	0,0000
Admisiones hospitalarias	Cardiovascular	0,0000	0,0015	0,0015	0,0016
	Respiratorias crónica	0,0000	0,0024	0,0024	0,0012
	Neumonía	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040
Visita salas de emergencia	Asma	0,0044	0,0000	0,0000	0,0000
	Días laborales	0,0000	0,0046	0,0046	0,0000
Productividad perdida	Días de actividad restringida	0,0000	0,0048	0,0048	0,0000
	Días de actividad restringida menor	0,0000	0,0074	0,0074	0,0000

Fuente: AGIES Talca y Maule, 2014

La información disponible para la tasa de incidencia también se encuentra desagregada por tramo de edad, sin embargo solo existe información para efectos de mortalidad, admisiones hospitalarias y productividad perdida. A continuación la **Tabla 5** muestra la tasa de incidencia para cada efecto identificado.

Tabla 5: Tasa de incidencia para cada efecto identificado

Tasa de incidencia		Niños 0 – 17 años	Adultos 18 – 29 años	Adultos 30 – 64 años	65 y más años
Mortalidad	Tasa de mortalidad (por cada 100.000 habitantes)	0,000504	0,000392	0,002921	0,049395
	Asma	0,00021	0,0002	0,0002	0
Admisión hospitalaria	Cardiovascular	0	0,00305	0,00305	0,03233
	Respiratoria crónica	0	0,00071	0,00071	0,00743
	Neumonía	0	0	0	0,02418
Visita sala de emergencia	Asma	No disponible			
Productividad perdida	Tasa productividad días perdidos	1,29086	1,29086	1,29086	1,29086
	Días de actividad restringida	6,4605	6,4605	6,4605	6,4605
	Días de actividad restringida menor	7,80005	7,80005	7,80005	7,80005

Fuente: Elaboración propia, recopilación de información.

La tasa de incidencia para la admisión hospitalaria, específicamente en el caso de la neumonía solo impacta en el rango etario de adultos mayores entre 65 años y más, mientras que la visita a las sala de emergencia por asma no se encuentra disponible al momento de este análisis.



En este contexto, la incorporación de tecnología más eficiente, de artefactos de combustión lenta a pellet u otras, en el proceso de calefacción de las viviendas de la zona afectada implica una disminución de las emisiones de material particulado en consecuencia un beneficio a la salud de los habitantes de la comuna a través de una exposición a menor concentración de material particulado, sin embargo esta sustitución tecnológica es levemente financiada por iniciativa propia de cada vivienda debiendo el Estado promover políticas, planes y programas, además de financiar el recambio de calefactores y/o subvencionar un alto porcentaje de los mismos.

El análisis evalúa el impacto en la población expuesta y que anualmente genera el recambio de calefactores en la comuna de Talca considerando las siguientes condiciones:

- 1- Crecimiento poblacional, proyectando la población hasta el 2025 con una tasa intercensal (CENSO 2002 - 2017) por rangos etarios.
- 2- Se estima que anualmente solo el 0,4% ²⁵de las viviendas recambia su calefactor a leña por otros más eficiente por iniciativa propia.
- 3- El 50% ²⁶de las viviendas de la comuna de Talca usa leña como medio de calefacción.

La población de Talca, según CENSO 2017, es de 220.357²⁷, la comuna tiene una característica geomorfológica de cuenca cerrada por los cerros, por la Cordillera de la Costa y de los Andes, con flujo de vientos que vienen desde el sur durante una gran parte del año, los que pasan aproximadamente a una altura de 800 metros por sobre ambas comunas. Debido a que las comunas de Talca y Maule se encuentran en una cuenca a 90 metros sobre el nivel del mar, no tienen buena ventilación que pueda eliminar los contaminantes y llevárselos hacia el norte”²⁸ motivo por el cual este estudio considera que la población de Talca se expone en igualdad de condiciones a los contaminantes presentes en la atmosfera y todos los habitantes son susceptibles a los efectos del material particulado aunque con distintos coeficientes de riesgo unitario y distinta tasa de incidencia según grupo etario.

²⁵ http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2016/03/politica_lena_2016_web.pdf, Página 40

²⁶ Plan de descontaminación atmosférica para las comunas de Talca y Maule

²⁷ De cuyo total de habitantes el 95,7% corresponde a población urbana y solo un 4,3% a población rural

²⁸ Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule, 2015

La proyección de las viviendas y grupos etarios es estimada en base a las respectivas tasas de crecimiento de la población y vivienda entre el CENSO 2002 y 2017. En la **Tabla 6** muestra la tasa de crecimiento para viviendas y grupo etario por año y periodo 2002 – 2017.

Tabla 6: Tasa de crecimiento por grupo etario

Año	Viviendas (VII Región)	Población proyectada (0-17 años)	Población proyectada (18-29 años)	Población proyectada (30-64 años)	Población proyectada (65 y más años)	Total Talca
2002	278.192	62.849	40.651	83.515	14.782	201.797
2017	411.201	51.751	46.101	96.183	26.322	220.357
% crecimiento del periodo	48%	-18%	13%	15%	78%	9%
% crecimiento por año	3,18%	-1,18%	0,89%	1,01%	5,20%	0,61%

Fuente: Elaboración propia, análisis de datos CENSO 2002 y 2017

Las viviendas y población por grupo etario proyectado para la comuna de Talca se muestra en la tabla 5. En dicha tabla, se observa un crecimiento de 24.940 viviendas y 24.163 habitantes para el periodo 2015 – 2025, como también que el promedio de habitantes por vivienda disminuye de 3,2 a 2,6 para el dicho periodo.

Tabla 7: Proyección de las viviendas y población por grupo etario para el periodo 2015 – 2025.

Año	Viviendas comuna Talca (3,18%)	Población proyectada (0-17 años)	Población proyectada (18-29 años)	Población proyectada (30-64 años)	Población proyectada (65 y más años)	Total Talca
2015	67.846	52.977	45.281	94.248	23.653	216.158
2016	70.004	52.360	45.689	95.210	24.952	218.212
2017	72.230	51.751	46.101	96.183	26.322	220.357
2018	74.527	51.142	46.513	97.156	27.692	222.502
2019	76.897	50.540	46.929	98.138	29.133	224.740
2020	79.342	49.945	47.348	99.131	30.649	227.073
2021	81.865	49.357	47.771	100.133	32.245	229.506
2022	84.469	48.776	48.198	101.146	33.923	232.042
2023	87.155	48.202	48.629	102.168	35.688	234.687
2024	89.926	47.634	49.064	103.202	37.546	237.445
2025	92.786	47.073	49.502	104.245	39.500	240.321

Fuente: Elaboración propia

El parque de calefactores en la comuna de Talca para el año 2025 es equivalente a 46.393 aparatos, es decir un 36,76% más que el año base, 2015. Paralelamente el 0,4% de los particulares recambian sus calefactores por iniciativa propia, es decir, el año 2025 se espera un recambio igual a 371 equipos equivalente a un total acumulado para el periodo de 3.508 calefactores.

Análisis de escenarios para la política de recambio de calefactores

Escenario 1: Sustitución de calefactores a leña sin subsidio del Estado, se considera para el recambio solo aporte privado.

Este escenario solo considera el recambio de calefactores que privados hacen anualmente asumiendo el costo del recambio de equipos como iniciativa propia, el cual equivale al 0,4% sobre el total de viviendas de cada año.

Bajo estos antecedentes, se estimó la reducción de las concentraciones, Delta C_{pi}, de material particulado para el periodo en estudio, el detalle de los cálculos se encuentra en **Anexo 1**. A continuación la **Tabla 8** muestra la variación de concentraciones por año de implementación:

Tabla 8: Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C_{pi}) en el periodo en estudio según escenario 1

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Delta C _{pi} (ug/M ³ MP _{2,5})
-0,13	-0,27	-0,41	-0,55	-0,7	-0,85	-1,01	-1,17	-1,34	-1,51	-1,69	-9,63

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al documento emitido por el Ministerio del Medio Ambiente en septiembre 2015 y denominado “Actualización para Proyecto Definitivo del AGIES del PDA de Talca y Maule por MP10” se propone una meta de concentraciones de MP_{2,5} de 18,7 ug/M³ a al año 2025 considerando todas las medidas propuestas en el PDA Talca Maule 2015 - 2025, sin embargo el presente escenario contribuye el mismo año con una reducción de 1,69 ug/M³ lo cual equivale al 9,05% de la meta propuesta.

Con las concentraciones estimadas para este escenario y considerando las proyecciones de población por grupo etario, como también el coeficiente de riesgo unitario (**Tabla 4**) y la tasa de incidencia (**Tabla 5**) se determinaron los efectos en la población de Talca por exposición a marial particulado. A continuación, la **Tabla 9** cuantifica los efectos por el recambio de calefactores sin subsidio del Estado, el detalle de los cálculos asociado a este y a los otros escenarios se encuentra en **Anexo 2**.

Tabla 9: *Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 1*

Año	Reducción de muertes prematuras (N° de muertes)	Reducción de días laborales perdidos (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida menor (N° de días)	Reducción de visita a sala de emergencia (asma) (N° de visitas)	Reducción admisiones hospitalarias (neumonía) (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria – Cardiovascular (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria – Asma (N° de admisiones)
2015	-2	-109	-567	-1.055	S/I	-0	-0	-0	-0,02
2016	-4	-223	-1.163	-2.164	S/I	-1	-0	-1	-0,03
2017	-6	-343	-1.790	-3.331	S/I	-1	-0	-1	-0,05
2018	-9	-469	-2.448	- 556	S/I	-1	-0	-1	-0,07
2019	-11	-601	-3.140	- 5.844	S/I	-2	-0	-2	-0,09
2020	-14	-740	-3.866	- 7.196	S/I	-3	-0	-2	-0,11
2021	-18	- 886	-4.628	-8.615	S/I	-3	-1	-2	-0,13
2022	-22	-1.040	-5.429	-10.105	S/I	-4	-1	-3	-0,16
2023	-26	-1.200	-6.268	-11.668	S/I	-5	-1	-3	-0,18
2024	-31	-1.369	-7.149	-13.307	S/I	-5	-1	-4	-0,20
2025	-36	-1.546	-8.073	-15.026	S/I	-6	-1	-5	-0,23
Total	-178	-8.525	-44.520	-82.867	S/I	-32	-5	-23	-1,27

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior resume el beneficio asociado a la reducción de emisiones de material particulado por el recambio de calefactores a leña por pellet como iniciativa propia de privados. En la tabla se aprecia que para el periodo 2015 – 2025 se evitan; 178 muertes prematuras, 8.525 días laborales perdidos, 44.520 días de actividad restringida y 82.867 días de actividad restringida menor. La productividad de 135.912 días anuales se ven afectadas por contaminación atmosférica y más de 60 admisiones hospitalarias son atribuibles a la exposición de material particulado

Del “Plan de Descontaminación Atmosférica de Talca y Maule 2015” y al Informe de GreenLab UC 2012 “Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio”, se obtienen los valores recomendados para cuantificar los beneficios obtenidos con la reducción de las emisiones de material particulado. A continuación la **Tabla 10** muestra el beneficio neto para este escenario.

Tabla 10: Beneficio neto por el recambio de calefactores sin subsidio del Estado

Año	Recambio		Beneficio (Millones US \$)	Beneficio neto (Millones US \$)
	planificado por el Estado	Costo (Millones US \$)		
2015	271	-0,49	1,05	0,56
2016	280	-0,51	2,24	1,73
2017	289	-0,52	3,57	3,04
2018	298	-0,54	5,04	4,51
2019	308	-0,56	6,69	6,13
2020	317	-0,57	8,52	7,95
2021	327	-0,59	10,56	9,96
2022	338	-0,61	12,81	12,20
2023	349	-0,63	15,32	14,69
2024	360	-0,65	18,09	17,44
2025	371	-0,67	21,15	20,48
Total	3.508	-6,34	105,04	98,69
			VAN (6%)	\$ 61,88

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra que en el periodo 2015 – 2025 que los privados recambian 3.508 calefactores por iniciativa propia con un mínimo de 271 artefactos para el año 2015 y un máximo de 371 para el 2025, ambas estimaciones en base a lo estipulado por la “Política de uso de la leña y sus derivados para calefacción”. El gasto efectivo de los privados durante el periodo es de \$ 6,34 millones de dólares y el beneficio social estimado es de 105,04 millones de dólares. El Valor Actual Neto de este escenario considerando una tasa de descuento del 6% es de \$ 61,88 millones de dólares y evita 178 muertes prematuras equivalentes al 93,95% del total de beneficios estimados. Detalles de los cálculos asociados a este escenario en **Anexo 2**.

Escenario 2: Recambio de calefactores solo con subsidio del Estado, sin intervención de privados

Este escenario considera el recambio de calefactores sin intervención de privado, solo recambio con apoyo del Estado. El propósito de esta simulación es identificar cuanto aporta el Estado por si solo en el beneficio social al recambiar 13.000 calefactores comprometidos en el “Plan de descontaminación Talca Maule, DS 49 de 2013”.

Para el año 2025 se estima que el parque de calefactores a leña será de 46.393 y el Estado a través de subsidios pretende recambiar 13.000 calefactores equivalente al 28% del total, sin embargo se debe considerar que este es un escenario ideal ya que como vimos en el escenario anterior se estima que los privados recambiarán en el mismo periodo 3.508 calefactores equivalente al 7,6% del total de parque.

En estas condiciones, se estiman las reducciones de concentraciones, Delta C_{pi}, de material particulado para el periodo en estudio. A continuación la **Tabla 11** muestra la variación de concentraciones de material particulado por año. El detalle de estos cálculos se encuentra en el **Anexo 1**.

Tabla 11: Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C_{pi}) en el periodo en estudio del escenario 2

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Delta C _{pi} (ug/M ³ MP _{2,5})
-0,17	-0,34	-0,97	-1,06	-1,70	-2,37	-3,09	-3,87	-4,66	-5,47	-6,27	-29,97

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al documento emitido por el Ministerio del Medio Ambiente en septiembre 2015 y denominado “Actualización para Proyecto Definitivo del AGIES del PDA de Talca y Maule por MP₁₀” se propone una meta de concentraciones de MP_{2,5} de 18,7 ug/M³ a al año 2025 considerando todas las medidas propuestas en el PDA Talca Maule 2015 - 2025, sin embargo el presente escenario contribuye el mismo año con una reducción de 6,27 ug/M³ lo cual equivale al 33,53% de la meta propuesta.

Con la variación de concentraciones de material particulado indicado en la Tabla N° 9 y considerando la proyección de la población por grupo etario, como también el coeficiente de riesgo unitario (**Tabla 4**) y la tasa de incidencia (**Tabla 5**) se determina el número de casos asociado a cada efecto. A continuación la **Tabla 12** muestra el número de casos asociado a cada efecto:

Tabla 12: *Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 2*

Año	Reducción de muertes prematuras (N° de muertes)	Reducción de días laborales perdidos (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida N° de días)	Reducción de días de actividad restringida menor (N° de días)	Reducción de visita a sala de emergencia (asma) (N° de visitas)	Reducción admisiones hospitalarias (neumonía) (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria – Cardiovascular (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria – Asma (N° de admisiones)
2015	-2	-142	-743	-1.384	S/I	-0	-0	-0	-0
2016	-5	-285	-1.489	-2.771	S/I	-1	-0	-1	-0
2017	-14	-818	-4.272	-7.951	S/I	-1	-0	-2	-0
2018	-16	-902	-4.709	-8.765	S/I	-1	-1	-2	-0
2019	-27	-1.460	-7.625	-14.193	S/I	-2	-1	-4	-0
2020	-40	-2.062	-10.769	-20.044	S/I	-3	-1	-5	-0
2021	-55	-2.718	-14.194	-26.420	S/I	-3	-2	-7	-0
2022	-72	-3.429	-17.909	-33.334	S/I	-4	-2	-9	-1
2023	-90	-4.176	-21.807	-40.590	S/I	-5	-3	-12	-1
2024	-111	-4.943	-25.814	-48.048	S/I	-5	-3	-14	-1
2025	-133	-5.728	-29.915	-55.681	S/I	-6	-4	-17	-1
Total	-566	-26.663	-139.246	-259.183	S/I	-32	-17	-74	-4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se aprecia que los beneficios son mayores cuando interviene el Estado subsidiando el recambio de calefactores acelerando la reducción de emisiones de material particulado y en consecuencia aumentando los beneficios a la sociedad. Al mismo tiempo se aprecia que para el periodo 2015 – 2025 se evitan; 566 muertes prematuras, 26.663 días laborales perdidos, 139.246 días de actividad restringida y 259.183 días de actividad restringida menor. La productividad de 425.092 días se ven afectadas por contaminación atmosférica y más de 127 admisiones hospitalarias son atribuibles a la exposición de material particulado.

Del “Plan de Descontaminación Atmosférica de Talca y Maule 2015” y al Informe de GreenLab UC 2012 “Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio”, se obtienen los valores recomendados para valorizar los beneficios obtenidos con la reducción de las emisiones de material particulado. A continuación la **Tabla 13** muestra el beneficio neto para este escenario.

Tabla 13: Recambio de calefactores con el apoyo del Estado, sin intervención de privados

Año	Recambio planificado por el Estado	Costo (Millones US \$)	Beneficio (Millones US \$)	Beneficio neto (Millones US \$)
2015	356	-0,64	1,38	0,74
2016	350	-0,63	2,86	2,23
2017	1.300	-2,35	8,51	6,16
2018	184	-0,33	9,70	9,37
2019	1.322	-2,39	16,25	13,86
2020	1.400	-2,53	23,73	21,20
2021	1.500	-2,71	32,37	29,65
2022	1.600	-2,89	42,26	39,37
2023	1.650	-2,98	53,26	50,28
2024	1.665	-3,01	65,28	62,27
2025	1.673	-3,03	78,34	75,32
Total	13.000	-23,51	333,95	310,44
			VAN (6%)	US \$ 189,20

Fuente: Elaboración propia

El costo que tiene el Estado para cumplir con la meta de recambiar 13.000 calefactores en el periodo 2015 – 2025 es de \$ 23,51 millones de dólares mientras que el beneficio social alcanza los \$ 310,44 millones de dólares. El Valor Actual Neto (6%) de este escenario es de \$ 189,20 millones de dólares y evita 566 muertes prematuras equivalentes al 92,96% del total de beneficios estimados. Detalles de los cálculos asociados a este escenario en **anexo 2**.



Escenario 3: Recambio de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia privada

El escenario que a continuación se presenta es el que más se aproxima a la realidad de la comuna, considerando el aporte de privados y del Estado (3.508 y 13.000 calefactores respectivamente), sin embargo se debe considerar que puede surgir cualquier externalidad en la política pública que afecta la planificación de recambio de calefactores, lo cual basado en el comportamiento histórico (2015 - 2018) pudiese elevar el riesgo de no cumplir con la meta establecida en la programa de recambio.

En este contexto, se estimó la variación de concentraciones, Delta C_{pi}, de material particulado para el periodo en estudio, los cuales se muestran en la **Tabla 14**:

Tabla 14: *Variación de concentraciones de material particulado (Delta C_{pi}) en el periodo en estudio*

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Delta C _{pi} (ug/M ³ MP _{2,5})
-0,30	-0,61	-1,37	-1,61	-2,39	-3,22	-4,10	-5,04	-6,00	-6,98	-7,97	-39,60

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al documento emitido por el Ministerio del Medio Ambiente en septiembre 2015 y denominado “Actualización para Proyecto Definitivo del AGIES del PDA de Talca y Maule por MP₁₀” se propone una meta de concentraciones de MP_{2,5} de 18,7 ug/M³ a al año 2025 considerando todas las medidas propuestas en el PDA Talca Maule 2015 - 2025, sin embargo el presente escenario contribuye el mismo año con una reducción de 7,97 ug/M³ lo cual equivale al 42,62 % de la meta propuesta.

Con las concentraciones indicadas en la tabla anterior y considerando las proyecciones de población por grupo etario, como también el coeficiente de riesgo unitario (**Tabla 4**) y la tasa de incidencia (**Tabla 5**) se procedió a estimar el número de casos evitados como consecuencia de la disminución de concentraciones de material particulado al cual se expone la población proyectada por año de ejecución de la programa de recambio.

Tabla 15: *Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 3*

Año	Reducción de muertes prematuras (N° de muertes)	Reducción de días laborales perdidos (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida N° de días)	Reducción de días de actividad restringida menor (N° de días)	Reducción de visita a sala de emergencia (asma) (N° de visitas)	Reducción admisiones hospitalarias (neumonía) (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Cardiovascular (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Asma (N° de admisiones)
2015	-4	-251	-1.310	-2.439	S/I	-1	-0	-1	-0
2016	-9	-508	-2.652	-4.936	S/I	-1	-0	-1	-0
2017	-20	-1.161	-6.061	-11.282	S/I	-3	-1	-3	-0
2018	-25	-1.370	-7.157	-13.322	S/I	-4	-1	-3	-0
2019	-39	-2.061	-10.765	-20.037	S/I	-7	-1	-5	-0
2020	-55	-2.802	-14.635	-27.240	S/I	-10	-2	-7	-0
2021	-73	-3.604	-18.823	-35.035	S/I	-13	-2	-10	-1
2022	-93	-4.469	-23.338	-43.439	S/I	-17	-3	-12	-1
2023	-116	-5.376	-28.076	-52.258	S/I	-21	-3	-15	-1
2024	-141	-6.312	-32.963	-61.355	S/I	-25	-4	-18	-1
2025	-169	-7.274	-37.988	-70.708	S/I	-30	-5	-22	-1
Total	-743	-35.188	-183.767	-342.050	S/I	-132	-22	-98	-5

Fuente: Elaboración propia

Los beneficios observados en la tabla anterior, con el aporte combinado de privados y Estado, son aún mayores que en los escenarios anteriores cuando analizamos por separado el aporte de cada uno de ellos. En este escenario el recambio total de calefactores a pellet para el año 2025 asciende a 16.508 sobre un total de 46.393 artefactos, lo cual equivale al 35,6% del total del parque. Al mismo tiempo se aprecia en la tabla anterior que se evita un número de 743 muertes prematuras, 35.188 días laborales perdidos, 525.817 días de actividad restringida y un total de 257 admisiones hospitalarias son atribuidas a la exposición de material particulado.

Del “Plan de Descontaminación Atmosférica de Talca y Maule 2015” y al Informe de GreenLab UC 2012 “Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio”, se obtienen los valores recomendados para valorizar los beneficios obtenidos con la reducción de las emisiones de material particulado. A continuación la **Tabla 16** muestra el beneficio neto para este escenario:

Tabla 16: *Recambio de calefactores con el apoyo del Estado e iniciativa propia de las viviendas*

Año	Recambio Estado más privados	Costo (Millones US \$ ²⁹)	Beneficio (Millones US \$)	Beneficio neto (Millones US \$)
2015	627	-0,64	2,43	1,79
2016	630	-0,63	5,10	4,47
2017	1.589	-2,35	12,08	9,73
2018	482	-0,33	14,75	14,42
2019	1.630	-2,39	22,94	20,55
2020	1.717	-2,53	32,26	29,73
2021	1.827	-2,71	42,93	40,22
2022	1.938	-2,89	55,09	52,19
2023	1.999	-2,98	68,60	65,62
2024	2.025	-3,01	83,39	80,38
2025	2.044	-3,03	99,52	96,49
Total	16.508	-23,51	439,10	415,59
			VAN (6%)	US \$ 255,62

Fuente: Elaboración propia

En este escenario solo considera como costo real el que incurre el Estado independiente al aporte que hacen privados, el motivo por el cual no se considera el costo de privados es que éste es una externalidad que estará siempre presente pero que por sí sola no logra disminuir los niveles de emisiones a lo establecido por la norma y el propósito de este estudio es cuantificar el aporte del Estado en el beneficio social.

El costo del Estado en este escenario equivale a \$ 23,51 millones de dólares mientras que el beneficio neto social alcanza a \$ 439,10. El Valor Actual Neto (6%) es de \$ 255,62 millones de dólares evitando 743 muertes prematuras equivalente al 95,68% del total de beneficios estimados

Escenario 4: Recambio total del parque de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia de las viviendas.

Este escenario supone una situación ideal de recambio total de calefactores en la comuna de Talca considerando el apoyo del Estado y de privados (39.377 y 3.508 respectivamente), sin embargo al igual que el escenario anterior no considera el costo de privados por los motivos ya mencionados.

²⁹ No considera el costo de privados

Con estos antecedentes, se estimó la variación reducciones de las concentraciones (Delta C_{pi}) de material particulado, para el periodo en estudio, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 17: Variación de las concentraciones de material particulado (Delta C_{pi}) en el periodo en estudio

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Delta C _{pi} (ug/M ³ MP _{2,5})
-2,01	-4,03	-6,05	-8,08	-10,11	-12,14	-14,18	-16,23	-18,28	-20,33	-22,39	- 133,82

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la meta estipulada por el Ministerio del Medio Ambiente en septiembre 2015 y denominado “Actualización para Proyecto Definitivo del AGIES del PDA de Talca y Maule por MP₁₀” se alcanza la meta propuestas al año 2023 logrando cumplir con los establecidos en la norma anual.

Con las concentraciones indicadas en la tabla anterior, tomando en consideración las proyecciones de población por grupo etario, así como también el coeficiente de riesgo unitario (**Tabla 4**) y la tasa de incidencia (**Tabla 5**) se procedió a estimar el número de casos evitados como consecuencia de la disminución de los niveles de concentraciones de material particulado al cual se expone la población proyectada por año de ejecución de la programa de recambio de calefactores.

Tabla 18: Número de casos evitados debido a la concentración estimada en el escenario 4

Año	Reducción de muertes prematuras (N° de muertes)	Reducción de días laborales perdidos (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida menor (N° de días)	Reducción de visita a sala de emergencia (asma) (N° de visitas)	Reducción admisiones hospitalarias (neumonía) (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Cardiovascular (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Asma (N° de admisiones)
2015	-27	-1.668	-8.708	-16.209	S/I	-5	-1	-4	-0
2016	-57	-3.371	-17.606	-32.771	S/I	-10	-2	-8	-1
2017	-90	-5.112	-26.697	-49.691	S/I	-15	-3	-12	-1

Año	Reducción de muertes prematuras (N° de muertes)	Reducción de días laborales perdidos (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida (N° de días)	Reducción de días de actividad restringida menor (N° de días)	Reducción de visita a sala de emergencia (asma) (N° de visitas)	Reducción admisiones hospitalarias (neumonía) (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Cardiovascular (N° de admisiones)	Reducción Admisión hospitalaria - Asma (N° de admisiones)
2018	-125	-6.890	-35.981	-66.972	S/I	-22	-4	-17	-1
2019	-164	-8.706	-45.464	-84.623	S/I	-28	-5	-22	-1
2020	-206	-10.560	-55.149	-102.650	S/I	-36	-6	-27	-2
2021	-251	-12.454	-65.041	-121.063	S/I	-44	-8	-33	-2
2022	-300	-14.389	-75.144	-139.867	S/I	-53	-9	-40	-2
2023	-354	-16.364	-85.461	-159.071	S/I	-63	-11	-46	-2
2024	-411	-18.382	-95.998	-178.683	S/I	-74	-12	-54	-3
2025	-474	-20.442	-106.758	-198.710	S/I	-86	-14	-62	-3
Total	-2.460	-118.338	-618.007	-1.150.311	S/I	-436	-74	-324	-18

Fuente: Elaboración propia

Los beneficios observados en este escenario son notablemente superiores a los observados en los otros escenarios anteriores, lo cual a su vez corresponde al aporte del Estado y de privados, sin embargo el aporte de este último es menor en comparación al aporte del Estado, es decir, la contribución al parque por parte de los privados es el 7,56% del total.

De igual manera, se aprecia que se evitan un número de 2460 muertes prematuras, 118.338 días laborales perdidos, 618.007 días de actividad restringida, un total de 1.150.311 días de actividad restringida menor y las admisiones hospitalarias atribuidas a este escenario son de 852 casos.

Se consideran los valores se obtienen los valores recomendados en documentos³⁰ para valorizar los beneficios obtenidos con la reducción de las emisiones de material particulado. A continuación la **Tabla 19** muestra el beneficio neto para este escenario:

Tabla 19: Recambio total del parque de calefactores con apoyo del Estado e iniciativa propia de privados.

Año	Recambio total	Costo (Millones US \$)	Beneficio (Millones US \$)	Beneficio neto (Millones US \$)
2015	3.899	-7,05	16,18	9,13

³⁰ Del PDA Talca – Maule y el Informe de GreenLab UC 2012 “Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio”,



Universidad de Talca
Facultad de Economía y Negocios
Magister en Gestión y Políticas Públicas

Año	Recambio total	Costo (Millones US \$)	Beneficio (Millones US \$)	Beneficio neto (Millones US \$)
2016	3.899	-7,05	33,88	26,83
2017	3.899	-7,05	53,21	46,16
2018	3.899	-7,05	74,15	67,10
2019	3.899	-7,05	96,89	89,84
2020	3.899	-7,05	121,58	114,53
2021	3.899	-7,05	148,35	141,30
2022	3.899	-7,05	177,37	170,32
2023	3.899	-7,05	208,81	201,76
2024	3.899	-7,05	242,85	235,80
2025	3.899	-7,05	279,68	272,63
Total	42.885	-77,56	1.452,97	1.375,41
			VAN (6%)	US \$ 867,82

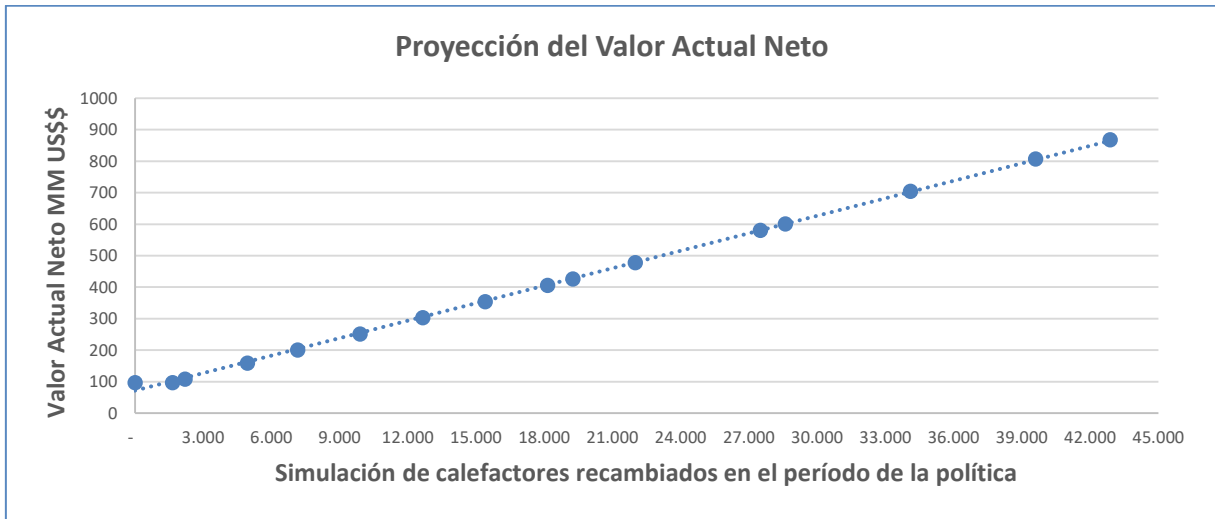
Fuente: Elaboración propia

Este escenario ideal del recambio total del parque de calefactores implica cambiar un total de 42.885 artefactos en un plazo de diez años, lo cual implica una dificultad mayor respecto a la distribución que estos podrían tener por cada año de ejecución, si se piensa en la optimización de los recursos y la eficiencia del programa de recambio, lo que sumado al costo en el cual debe incurrir el Estado es un total de us\$ 77,56 millones, es decir un 330% más de recursos que lo considerado en el escenario anterior y el cual a su vez es el más real que se podría enfrentar la región del Maule.

Proyección del Beneficio Neto

Simular diversos escenarios en base al recambio de calefactores totales del periodo 2015 – 2025 arroja diversos resultados para el valor actual neto, los cuales gráficamente dan origen a una relación lineal entre la cantidad de calefactores y el beneficio neto. En la **figura 4** muestra la proyección del valor actual neto:

Figura 4: Proyección del Valor Actual Neto



Fuente: Elaboración propia, análisis de resultado

Bajo técnicas de proyección de Ms Excel es posible proyectar una línea de tendencia y obtener la ecuación que representa el Valor Actual Neto en función del recambio de calefactores. A continuación se presenta **la ecuación** que proyecta el valor actual neto:

$$\text{Valor actual neto (6\%)} = 0,0185 * (\text{total calefactores de la política}) + 71,8803$$

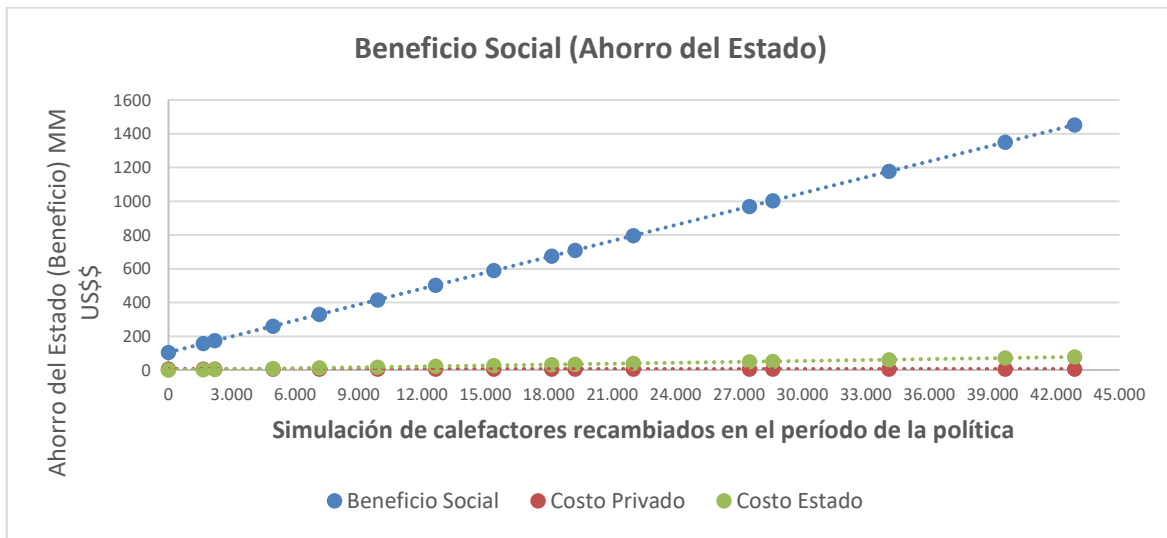
La simulación de distintos escenarios ha permitido graficar la valorización del VAN (6%) y obtener una ecuación continua y de primer orden con correlación R^2 de 0,99. Esta ecuación permite observar el impacto de aumentar o disminuir el recambio de un calefactor.

Beneficio Social

El beneficio social es mayor que cero incluso cuando el Estado no interviene y solo los privados por iniciativa propia realizan recambio, sin embargo la **figura 4** muestra que a medida que aumenta el aporte

del Estado aumenta considerablemente el beneficio en relación a los costos. En la **figura 5** muestra el beneficio social.

Figura 5: Beneficio Social



Fuente: Elaboración propia, análisis de resultados

En la figura se observa el beneficio social, el costo de privados y el costo del Estado. Cabe destacar que el aporte de privados permanece constante en el tiempo, dada su disposición a recambiar solo 3508 calefactores por lo cual también tienen un costo constante de 6,34 millones de dólares. La siguiente ecuación proyecta el beneficio social.

$$\text{Beneficio social} = 0,0314 * (\text{total calefactores de la política}) + 105,03$$

La ecuación anterior permite obtener el beneficio social en función del total de calefactores recambiados en el periodo 2015 – 2025.



CONCLUSIONES

Actualmente existe un beneficio social en los habitantes de Talca, los cuales se exponen a menores concentraciones de $MP_{2,5}$ como efecto del recambio de calefactores a leña por otros más eficientes por pellet en el caso estudiado, donde el recambio considerado conlleva el aporte de privados de un total 3.508 artefactos y el Estado de 13.000 unidades, los cuales en conjunto representan un aporte al beneficio social a la comuna de Talca de \$ 415,59 millones de dólares con un VAN (6%) que se reflejan en 255,62 millones de dólares. El 95,6% de la valorización de los beneficios que corresponden 921 casos de muertes prematuras evitadas.

La simulación de diversos escenarios presentados, permite proyectar curvas de beneficio y costos social, que representa gran utilidad para definir la toma de decisiones al momento de planificar el recambio anual de calefactores con una tasa dada y es a través del análisis de sensibilidad en proyectos de esta magnitud, en conjunto con el optimización del beneficio social, considerando el aporte que privados hacen a la sociedad con el recambio por iniciativa propia. Es Bajo este contexto, los escenarios 1 y 2 son los que menos contribuyen a las concentraciones de material particulado proyectado en el PDA de Talca y Maule, mientras que los escenarios 3 y 4 son los que contribuyen de manera significativa a esta instancia de bajar los niveles de concentración, bajo el prisma que se consideró solo el recambio de calefactores a leña. En este sentido, el escenario 4 logra el cumplimiento de la meta por si solo dos años antes que lo proyectado en el PDA.

Iniciativas como esta demuestran grandes beneficios para los habitantes de la comuna, sin embargo la heterogeneidad en la entrega de los subsidios en el periodo 2015 – 2018 por motivos externos a lo técnico que modifican la planificación, sobre todo cuando se instalan programas y políticas sin financiamiento asegurado para la ejecución de los diversos instrumentos de planificación que se deseen instaurar como medidas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes Bibliográficas

- Cerda, Arcadio; García, Leidy; 2010; Contaminación del aire en la Florida (Talca, Chile): Beneficios económicos en salud por la reducción de los niveles PM₁₀, Revista Médica de Chile
- Boso, A., T. Ariztía y F. Fonseca. 2017. “Usos, resistencias y aceptación de tecnologías energéticas emergentes en el hogar. El caso de la política de recambio de estufas en Temuco”.
- GreenLabUC Gestión y Política Ambiental DICTUC SA, 2011, Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio.
- GreenLabUC Gestión y Política Ambiental DICTUC SA, 2012, Valores Recomendados a Utilizar en la Realización de un AGIES que incorpore un Análisis Costo Beneficio.
- Ministerio de Desarrollo Social, tasa de descuento proyectos sociales.
- Ministerio de Energía, Ministerio del Medioambiente Ministerio de Agricultura Ministerio de Educación Ministerio de Vivienda y Urbanismo Ministerio de Obras Públicas Corporación de Fomento de la Producción, 2015, Política de uso de leña y sus derivados para calefacción.
- Ministerio del Medio Ambiente – Chile. Diciembre 2014, Análisis general del impacto económico y social anteproyecto Plan de Descontaminación Atmosférica para Talca y Maule por MP₁₀ anual y diaria.
- Ministerio del Medio Ambiente – Chile. Septiembre 2015, Actualización para Proyecto Definitivo del AGIES del PDA de Talca y Maule por MP₁₀ anual y diaria



Fuentes Web

- <http://fibiomasas.otalca.cl>,” Evaluación social de sustitución de leña por pellets combinados de Eucalyptus y Residuos leñosos Agrícolas
- <http://reportescomunales.bcn.cl/2017/index.php/Talca/Poblaci%C3%B3n>
- www.ine.cl, REDATAM, Censo de población y Vivienda año 2002 y 2017
- http://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2019.htm, valor de la UF al 9/08/2019
- http://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2019.htm, valor del dólar al 09/08/2019



Universidad de Talca
Facultad de Economía y Negocios
Magister en Gestión y Políticas Públicas

ANEXOS

Anexo 1: Detalle de cálculo Delta Cpi

Escenario N° 1: Recambio de calefactores sin intervención del Estado

Año	E5 1	VIVIENDAS (considera Talca y Maule) CENSO 2002 - 2017 (3,18%)	50% de las viviendas usa leña (Talca) (PDA TALCA - MAULE pág. 10)	Usa pellet por iniciativa propia (0,04%)	Recambio por la política por pellet	Acumulados a pellet	Cuantos quedan a pellet	Cuantos quedan a leña
2015	0	67846	33.923	271	0	271	271	33.652
2016	0	70004	35.002	280	0	551	551	34.451
2017	0	72230	36.115	289	0	840	840	35.275
2018	0	74527	37.263	298	0	1.138	1.138	36.125
2019	0	76897	38.448	308	0	1.446	1.446	37.002
2020	0	79342	39.671	317	0	1.763	1.763	37.908
2021	0	81865	40.933	327	0	2.091	2.091	38.842
2022	0	84469	42.234	338	0	2.429	2.429	39.806
2023	0	87155	43.577	349	0	2.777	2.777	40.800
2024	0	89926	44.963	360	0	3.137	3.137	41.826
2025	0	92786	46.393	371	0	3.508	3.508	42.885

LEÑA				PELLET			
Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) LEÑA	Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) PELLET
1750	6,3	1,5	561	1750	1,8	0,85	1
1750	6,3	1,5	579	1750	1,8	0,85	1
1750	6,3	1,5	597	1750	1,8	0,85	2
1750	6,3	1,5	616	1750	1,8	0,85	3
1750	6,3	1,5	636	1750	1,8	0,85	4
1750	6,3	1,5	656	1750	1,8	0,85	5
1750	6,3	1,5	677	1750	1,8	0,85	6
1750	6,3	1,5	698	1750	1,8	0,85	7
1750	6,3	1,5	721	1750	1,8	0,85	7
1750	6,3	1,5	744	1750	1,8	0,85	8
1750	6,3	1,5	767	1750	1,8	0,85	9

Año	Contaminación total por calefactor a leña (Ton_MP2,5/Año)	Contaminación total con leña y pellet (Ton_MP2,5/Año)	Reducción de emisiones	Delta Cpi (ug_MP2,5/M3)
2015	544	541	- 4	-0,13
2016	561	554	- 7	-0,27
2017	579	568	- 11	-0,41
2018	598	582	- 15	-0,55
2019	617	597	- 19	-0,70
2020	636	613	- 24	-0,85
2021	657	629	- 28	-1,01
2022	677	645	- 33	-1,17
2023	699	662	- 37	-1,34
2024	721	679	- 42	-1,51
2025	744	697	- 47	-1,69

Escenario N° 2: Recambio de calefactores sin el aporte de privados

Año	E5 2	VIVIENDAS (considera Talca y Maule) CENSO 2002 - 2017 (3,18%)	50% de las viviendas usa leña (Talca) (PDA TALCA - MAULE pág. 10)	Usa pellet por iniciativa propia (0,04%)	Recambio por la política por pellet	Acumulados a pellet	Cuantos quedan a pellet	Cuantos quedan a leña
2015	356	67846	33.923	0	356	356	356	33.567
2016	350	70004	35.002	0	350	706	706	34.296
2017	1300	72230	36.115	0	1300	2.006	2.006	34.109
2018	184	74527	37.263	0	184	2.190	2.190	35.073
2019	1322	76897	38.448	0	1322	3.512	3.512	34.936
2020	1400	79342	39.671	0	1400	4.912	4.912	34.759
2021	1500	81865	40.933	0	1500	6.412	6.412	34.521
2022	1600	84469	42.234	0	1600	8.012	8.012	34.222
2023	1650	87155	43.577	0	1650	9.662	9.662	33.915
2024	1665	89926	44.963	0	1665	11.327	11.327	33.636
2025	1673	92786	46.393	0	1673	13.000	13.000	33.393

LEÑA				PELLET			
Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) LEÑA	Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) PELLET
1750	6,3	1,5	561	1750	1,8	0,85	1
1750	6,3	1,5	579	1750	1,8	0,85	2
1750	6,3	1,5	597	1750	1,8	0,85	5
1750	6,3	1,5	616	1750	1,8	0,85	6
1750	6,3	1,5	636	1750	1,8	0,85	9
1750	6,3	1,5	656	1750	1,8	0,85	13
1750	6,3	1,5	677	1750	1,8	0,85	17
1750	6,3	1,5	698	1750	1,8	0,85	21
1750	6,3	1,5	721	1750	1,8	0,85	26
1750	6,3	1,5	744	1750	1,8	0,85	30
1750	6,3	1,5	767	1750	1,8	0,85	35

Año	Contaminación total por calefactor a leña (Ton_MP2,5/Año)	Contaminación total con leña y pellet (Ton_MP2,5/Año)	Reducción de emisiones	Delta Cpi (ug_MP2,5/M3)
2015	544	539	- 5	-0,17
2016	561	552	- 9	-0,34
2017	579	552	- 27	-0,97
2018	598	568	- 29	-1,06
2019	617	570	- 47	-1,70
2020	636	570	- 66	-2,37
2021	657	570	- 86	-3,09
2022	677	570	- 108	-3,87
2023	699	569	- 130	-4,66
2024	721	569	- 152	-5,47
2025	744	569	- 175	-6,27

Escenario N° 3: Recambio de calefactores con el aporte de privados y del Estado

Año	E5 3	VIVIENDAS (considera Talca y Maule) CENSO 2002 - 2017 (3,18%)	50% de las viviendas usa leña (Talca) (PDA TALCA - MAULE pág. 10)	Usa pellet por iniciativa propia (0,04%)	Recambio por la política por pellet	Acumulados a pellet	Cuantos quedan a pellet	Cuantos quedan a leña
2015	627	67846	33.923	271	627,38545	899	899	33.024
2016	630	70004	35.002	280	630,01551	1.809	1.809	33.193
2017	1589	72230	36.115	289	1588,92	3.687	3.687	32.428
2018	482	74527	37.263	298	482,10766	4.467	4.467	32.797
2019	1630	76897	38.448	308	1629,5875	6.404	6.404	32.044
2020	1717	79342	39.671	317	1717,3688	8.439	8.439	31.232
2021	1827	81865	40.933	327	1827,4611	10.594	10.594	30.339
2022	1938	84469	42.234	338	1937,8744	12.869	12.869	29.365
2023	1999	87155	43.577	349	1998,6188	15.217	15.217	28.361
2024	2025	89926	44.963	360	2024,7048	17.601	17.601	27.362
2025	2044	92786	46.393	371	2044,1434	20.016	20.016	26.377

LEÑA				PELLET			
Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) LEÑA	Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) PELLET
1750	6,3	1,5	561	1750	1,8	0,85	2
1750	6,3	1,5	579	1750	1,8	0,85	5
1750	6,3	1,5	597	1750	1,8	0,85	10
1750	6,3	1,5	616	1750	1,8	0,85	12
1750	6,3	1,5	636	1750	1,8	0,85	17
1750	6,3	1,5	656	1750	1,8	0,85	23
1750	6,3	1,5	677	1750	1,8	0,85	28
1750	6,3	1,5	698	1750	1,8	0,85	34
1750	6,3	1,5	721	1750	1,8	0,85	41
1750	6,3	1,5	744	1750	1,8	0,85	47
1750	6,3	1,5	767	1750	1,8	0,85	54

Año	Contaminación total por calefactor a leña (Ton_MP2,5/Año)	Contaminación total con leña y pellet (Ton_MP2,5/Año)	Reducción de emisiones	Delta Cpi (ug_MP2,5/M3)
2015	544	532	- 12	-0,43
2016	561	537	- 24	-0,87
2017	579	530	- 50	-1,78
2018	598	538	- 60	-2,16
2019	617	531	- 86	-3,09
2020	636	523	- 113	-4,07
2021	657	514	- 142	-5,11
2022	677	504	- 173	-6,21
2023	699	494	- 205	-7,34
2024	721	485	- 237	-8,50
2025	744	475	- 269	-9,66

Escenario N° 4: Recambio total del parque de calefactores, aporte de privados y del Estado

Año	E5 4	VIVIENDAS (considera Talca y Maule) CENSO 2002 - 2017 (3,18%)	50% de las viviendas usa leña (Talca) (PDA TALCA - MAULE pág. 10)	Usa pellet por iniciativa propia (0,04%)	Recambio por la política por pellet	Acumulados a pellet	Cuantos quedan a pellet	Cuantos quedan a leña
2015	3899	67846	33.923	271	3899	4.170	4.170	29.753
2016	3899	70004	35.002	280	3899	8.349	8.349	26.653
2017	3899	72230	36.115	289	3899	12.536	12.536	23.579
2018	3899	74527	37.263	298	3899	16.733	16.733	20.530
2019	3899	76897	38.448	308	3899	20.939	20.939	17.509
2020	3899	79342	39.671	317	3899	25.155	25.155	14.516
2021	3899	81865	40.933	327	3899	29.381	29.381	11.551
2022	3899	84469	42.234	338	3899	33.618	33.618	8.616
2023	3899	87155	43.577	349	3899	37.865	37.865	5.712
2024	3899	89926	44.963	360	3899	42.123	42.123	2.840
2025	3899	92786	46.393	371	3899	46.393	46.393	0

SI TODO FUERA LEÑA				PELLET ACUMULADO			
Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) LEÑA	Horas encendido al año (h/año)	Factor de emisiones promedio (g*MP2,5/kg)	Tasa de combustión por hora (kg/h)	Emisiones por año (Ton_MP2,5/Año) PELLET
1750	6,3	1,5	561	1750	1,8	0,85	11
1750	6,3	1,5	579	1750	1,8	0,85	22
1750	6,3	1,5	597	1750	1,8	0,85	34
1750	6,3	1,5	616	1750	1,8	0,85	45
1750	6,3	1,5	636	1750	1,8	0,85	56
1750	6,3	1,5	656	1750	1,8	0,85	67
1750	6,3	1,5	677	1750	1,8	0,85	79
1750	6,3	1,5	698	1750	1,8	0,85	90
1750	6,3	1,5	721	1750	1,8	0,85	101
1750	6,3	1,5	744	1750	1,8	0,85	113
1750	6,3	1,5	767	1750	1,8	0,85	124

Año	Contaminación total por calefactor a leña (Ton_MP2,5/Año)	Contaminación total con leña y pellet (Ton_MP2,5/Año)	Reducción de emisiones	Delta Cpi (ug_MP2,5/M3)
2015	544	488	-	56
2016	561	449	-	112
2017	579	411	-	169
2018	598	373	-	225
2019	617	335	-	282
2020	636	298	-	338
2021	657	262	-	395
2022	677	226	-	452
2023	699	190	-	509
2024	721	155	-	566
2025	744	120	-	624

Anexo 2: Cuantificación de los efectos por reducción de concentración de material particularado.

Escenario N° 1: Recambio de calefactores sin intervención del Estado

Muertes prematuras					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,13	0	0	-1	-2
2016	-0,27	0	-1	-3	-4
2017	-0,41	0	-1	-5	-6
2018	-0,55	0	-1	-7	-9
2019	-0,70	0	-2	-9	-11
2020	-0,85	0	-2	-12	-14
2021	-1,01	0	-3	-15	-18
2022	-1,17	0	-3	-18	-22
2023	-1,34	0	-4	-22	-26
2024	-1,51	0	-4	-26	-31
2025	-1,69	0	-5	-31	-36
Total	-9,63	-2	-26	-148	-178

Días actividad restringida					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,13	-184	-383	0	-567
2016	-0,27	-377	-786	0	-1163
2017	-0,41	-580	-1210	0	-1790
2018	-0,55	-793	-1655	0	-2448
2019	-0,70	-1016	-2124	0	-3140
2020	-0,85	-1250	-2616	0	-3866
2021	-1,01	-1495	-3134	0	-4628
2022	-1,17	-1752	-3677	0	-5429
2023	-1,34	-2021	-4247	0	-6268
2024	-1,51	-2304	-4846	0	-7149
2025	-1,69	-2599	-5474	0	-8073
Total	-9,63	-14186	-29768	0	-44520

Días laborales					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,13	-35	-73	0	-109
2016	-0,27	-72	-150	0	-223
2017	-0,41	-111	-232	0	-343
2018	-0,55	-152	-317	0	-469
2019	-0,70	-194	-407	0	-601
2020	-0,85	-239	-501	0	-740
2021	-1,01	-286	-600	0	-886
2022	-1,17	-335	-704	0	-1040
2023	-1,34	-387	-813	0	-1200
2024	-1,51	-441	-928	0	-1369
2025	-1,69	-498	-1048	0	-1546
Total	-9,63	-2716	-5700	0	-8525

Días actividad restringida menor					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,13	-342	-713	0	-1055
2016	-0,27	-702	-1463	0	-2164
2017	-0,41	-1079	-2252	0	-3331
2018	-0,55	-1475	-3081	0	-4556
2019	-0,70	-1890	-3953	0	-5844
2020	-0,85	-2326	-4870	0	-7196
2021	-1,01	-2783	-5833	0	-8615
2022	-1,17	-3261	-6844	0	-10105
2023	-1,34	-3763	-7905	0	-11668
2024	-1,51	-4288	-9019	0	-13307
2025	-1,69	-4838	-10188	0	-15026
Total	-9,63	-26405	-55407	0	-82867

Admisión hospitalaria - Neumonía					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,13	0	0	0	0
2016	-0,27	0	0	-1	-1
2017	-0,41	0	0	-1	-1
2018	-0,55	0	0	-1	-1
2019	-0,70	0	0	-2	-2
2020	-0,85	0	0	-3	-3
2021	-1,01	0	0	-3	-3
2022	-1,17	0	0	-4	-4
2023	-1,34	0	0	-5	-5
2024	-1,51	0	0	-5	-5
2025	-1,69	0	0	-6	-6
Total	-9,63	0	0	-31	-32

Admisión hospitalaria - Cardiovascular					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,13	0	0	0	0
2016	-0,27	0	0	0	-1
2017	-0,41	0	0	-1	-1
2018	-0,55	0	0	-1	-1
2019	-0,70	0	0	-1	-2
2020	-0,85	0	0	-1	-2
2021	-1,01	0	0	-2	-2
2022	-1,17	0	-1	-2	-3
2023	-1,34	0	-1	-2	-3
2024	-1,51	0	-1	-3	-4
2025	-1,69	0	-1	-3	-5
Total	-9,63	-2	-4	-17	-23

Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,13	0	0	0	0
2016	-0,27	0	0	0	0
2017	-0,41	0	0	0	0
2018	-0,55	0	0	0	0
2019	-0,70	0	0	0	0
2020	-0,85	0	0	0	0
2021	-1,01	0	0	0	-1
2022	-1,17	0	0	0	-1
2023	-1,34	0	0	0	-1
2024	-1,51	0	0	-1	-1
2025	-1,69	0	0	-1	-1
Total	-9,63	-1	-2	-3	-5

Admisión hospitalaria - Asma					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,13	0	0	0	0
2016	-0,27	0	0	0	0
2017	-0,41	0	0	0	0
2018	-0,55	0	0	0	0
2019	-0,70	0	0	0	0
2020	-0,85	0	0	0	0
2021	-1,01	0	0	0	0
2022	-1,17	0	0	0	0
2023	-1,34	0	0	0	0
2024	-1,51	0	0	0	0
2025	-1,69	0	0	0	0
Total	-9,63	0	0	-1	-1

Escenario N° 2: Recambio de calefactores sin el aporte de privados

Muertes prematuras					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,17	0	0	-2	-2
2016	-0,34	0	-1	-4	-5
2017	-0,97	0	-3	-12	-14
2018	-1,06	0	-3	-13	-16
2019	-1,70	0	-5	-23	-27
2020	-2,37	0	-6	-33	-40
2021	-3,09	-1	-8	-46	-55
2022	-3,87	-1	-11	-60	-72
2023	-4,66	-1	-13	-76	-90
2024	-5,47	-1	-15	-94	-111
2025	-6,27	-1	-18	-114	-133
Total	-29,97	-5	-82	-476	-566

Días actividad restringida					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,17	-241	-502	0	-743
2016	-0,34	-483	-1006	0	-1489
2017	-0,97	-1384	-2888	0	-4272
2018	-1,06	-1525	-3185	0	-4709
2019	-1,70	-2467	-5159	0	-7625
2020	-2,37	-3481	-7288	0	-10769
2021	-3,09	-4585	-9610	0	-14194
2022	-3,87	-5780	-12129	0	-17909
2023	-4,66	-7032	-14775	0	-21807
2024	-5,47	-8318	-17496	0	-25814
2025	-6,27	-9632	-20283	0	-29915
Total	-29,97	-44686	-93817	0	-139246

Días laborales					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,17	-46	-96	0	-142
2016	-0,34	-92	-193	0	-285
2017	-0,97	-265	-553	0	-818
2018	-1,06	-292	-610	0	-902
2019	-1,70	-472	-988	0	-1460
2020	-2,37	-667	-1396	0	-2062
2021	-3,09	-878	-1840	0	-2718
2022	-3,87	-1107	-2322	0	-3429
2023	-4,66	-1347	-2829	0	-4176
2024	-5,47	-1593	-3350	0	-4943
2025	-6,27	-1844	-3884	0	-5728
Total	-29,97	-8557	-17964	0	-26663

Días actividad restringida menor					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,17	-449	-935	0	-1384
2016	-0,34	-899	-1873	0	-2771
2017	-0,97	-2576	-5375	0	-7951
2018	-1,06	-2838	-5927	0	-8765
2019	-1,70	-4591	-9602	0	-14193
2020	-2,37	-6479	-13565	0	-20044
2021	-3,09	-8533	-17887	0	-26420
2022	-3,87	-10758	-22576	0	-33334
2023	-4,66	-13089	-27501	0	-40590
2024	-5,47	-15482	-32566	0	-48048
2025	-6,27	-17928	-37754	0	-55681
Total	-29,97	-83174	-174624	0	-259183

Admisión hospitalaria - Neumonía					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	0,00	0	0	0	0
2016	-0,34	0	0	-1	-1
2017	-0,97	0	0	-1	-1
2018	-1,06	0	0	-1	-1
2019	-1,70	0	0	-2	-2
2020	-2,37	0	0	-3	-3
2021	-3,09	0	0	-3	-3
2022	-3,87	0	0	-4	-4
2023	-4,66	0	0	-5	-5
2024	-5,47	0	0	-5	-5
2025	-6,27	0	0	-6	-6
Total	-29,80	0	0	-31	-32

Admisión hospitalaria - Cardiovascular					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,17	0	0	0	0
2016	-0,34	0	0	0	-1
2017	-0,97	0	0	-1	-2
2018	-1,06	0	0	-2	-2
2019	-1,70	0	-1	-3	-4
2020	-2,37	-1	-1	-4	-5
2021	-3,09	-1	-1	-5	-7
2022	-3,87	-1	-2	-7	-9
2023	-4,66	-1	-2	-9	-12
2024	-5,47	-1	-3	-11	-14
2025	-6,27	-1	-3	-13	-17
Total	-29,97	-7	-14	-54	-74

Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,17	0	0	0	0
2016	-0,34	0	0	0	0
2017	-0,97	0	0	0	0
2018	-1,06	0	0	0	-1
2019	-1,70	0	0	0	-1
2020	-2,37	0	0	-1	-1
2021	-3,09	0	-1	-1	-2
2022	-3,87	0	-1	-1	-2
2023	-4,66	0	-1	-1	-3
2024	-5,47	0	-1	-2	-3
2025	-6,27	-1	-1	-2	-4
Total	-29,97	-2	-5	-9	-17

Admisión hospitalaria - Asma					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,17	0	0	0	0
2016	-0,34	0	0	0	0
2017	-0,97	0	0	0	0
2018	-1,06	0	0	0	0
2019	-1,70	0	0	0	0
2020	-2,37	0	0	0	0
2021	-3,09	0	0	0	0
2022	-3,87	0	0	0	-1
2023	-4,66	0	0	0	-1
2024	-5,47	0	0	0	-1
2025	-6,27	0	0	0	-1
Total	-29,97	-1	-1	-2	-4

Escenario N° 3: Recambio de calefactores con el aporte de privados y del Estado

Muertes prematuras					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,43	0	-1	-5	-6
2016	-0,87	0	-2	-10	-12
2017	-1,78	0	-5	-22	-26
2018	-2,16	0	-6	-27	-33
2019	-3,09	-1	-8	-41	-50
2020	-4,07	-1	-11	-57	-69
2021	-5,11	-1	-14	-76	-91
2022	-6,21	-1	-17	-97	-115
2023	-7,34	-1	-20	-120	-142
2024	-8,50	-2	-24	-147	-172
2025	-9,66	-2	-27	-175	-204
Total	-49,23	-9	-134	-772	-921

Días actividad restringida					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,43	-609	-1268	0	-1877
2016	-0,87	-1237	-2578	0	-3814
2017	-1,78	-2544	-5307	0	-7851
2018	-2,16	-3110	-6495	0	-9605
2019	-3,09	-4498	-9406	0	-13905
2020	-4,07	-5980	-12521	0	-18501
2021	-5,11	-7574	-15877	0	-23451
2022	-6,21	-9284	-19482	0	-28766
2023	-7,34	-11075	-23269	0	-34344
2024	-8,50	-12925	-27187	0	-40112
2025	-9,66	-14830	-31230	0	-46061
Total	-49,23	-73058	-153353	0	-228287

Días laborales					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,43	-117	-243	0	-359
2016	-0,87	-237	-494	0	-730
2017	-1,78	-487	-1016	0	-1503
2018	-2,16	-595	-1244	0	-1839
2019	-3,09	-861	-1801	0	-2662
2020	-4,07	-1145	-2397	0	-3543
2021	-5,11	-1450	-3040	0	-4491
2022	-6,21	-1778	-3731	0	-5508
2023	-7,34	-2121	-4456	0	-6576
2024	-8,50	-2475	-5206	0	-7681
2025	-9,66	-2840	-5980	0	-8820
Total	-49,23	-13989	-29364	0	-43713

Días actividad restringida menor					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,43	-1134	-2360	0	-3494
2016	-0,87	-2302	-4798	0	-7100
2017	-1,78	-4735	-9878	0	-14613
2018	-2,16	-5788	-12090	0	-17878
2019	-3,09	-8372	-17509	0	-25881
2020	-4,07	-11131	-23305	0	-34436
2021	-5,11	-14099	-29552	0	-43650
2022	-6,21	-17280	-36263	0	-53543
2023	-7,34	-20615	-43311	0	-63925
2024	-8,50	-24058	-50604	0	-74662
2025	-9,66	-27604	-58130	0	-85734
Total	-49,23	-135984	-285439	0	-424916

Admisión hospitalaria - Neumonía					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,43	0	0	-1	-1
2016	-0,87	0	0	-2	-2
2017	-1,78	0	0	-5	-5
2018	-2,16	0	0	-6	-6
2019	-3,09	0	0	-9	-9
2020	-4,07	0	0	-12	-12
2021	-5,11	0	0	-16	-16
2022	-6,21	0	0	-20	-20
2023	-7,34	0	0	-25	-25
2024	-8,50	0	0	-31	-31
2025	-9,66	0	0	-37	-37
Total	-49,23	0	0	-163	-164

Admisión hospitalaria - Cardiovascular					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-0,43	0	0	-1	-1
2016	-0,87	0	0	-1	-2
2017	-1,78	0	-1	-2	-4
2018	-2,16	0	-1	-3	-5
2019	-3,09	-1	-1	-5	-7
2020	-4,07	-1	-2	-6	-9
2021	-5,11	-1	-2	-9	-12
2022	-6,21	-1	-3	-11	-15
2023	-7,34	-2	-3	-14	-19
2024	-8,50	-2	-4	-16	-22
2025	-9,66	-2	-5	-20	-27
Total	-49,23	-11	-23	-87	-121

Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,43	0	0	0	0
2016	-0,87	0	0	0	0
2017	-1,78	0	0	0	-1
2018	-2,16	0	0	-1	-1
2019	-3,09	0	-1	-1	-2
2020	-4,07	0	-1	-1	-2
2021	-5,11	0	-1	-1	-3
2022	-6,21	-1	-1	-2	-3
2023	-7,34	-1	-1	-2	-4
2024	-8,50	-1	-1	-3	-5
2025	-9,66	-1	-2	-3	-6
Total	-49,23	-4	0	-15	-28

Admisión hospitalaria - Asma					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-0,43	0	0	0	0
2016	-0,87	0	0	0	0
2017	-1,78	0	0	0	0
2018	-2,16	0	0	0	0
2019	-3,09	0	0	0	0
2020	-4,07	0	0	0	-1
2021	-5,11	0	0	0	-1
2022	-6,21	0	0	0	-1
2023	-7,34	0	0	0	-1
2024	-8,50	0	0	-1	-1
2025	-9,66	0	0	-1	-1
Total	-49,23	-2	-2	-3	-7

Escenario N° 4: Recambio total del parque de calefactores, aporte de privados y del Estado

Muertes prematuras					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-2,01	0	-5	-22	-27
2016	-4,03	-1	-10	-46	-57
2017	-6,05	-1	-16	-73	-90
2018	-8,08	-1	-21	-103	-125
2019	-10,11	-2	-27	-135	-164
2020	-12,14	-2	-33	-171	-206
2021	-14,18	-2	-39	-210	-251
2022	-16,23	-3	-45	-253	-300
2023	-18,28	-3	-51	-300	-354
2024	-20,33	-4	-57	-351	-411
2025	-22,39	-4	-63	-406	-474
Total	-133,82	-23	-361	-2048	-2460

Días actividad restringida					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-2,01	-2826	-5882	0	-8708
2016	-4,03	-5709	-11897	0	-17606
2017	-6,05	-8650	-18047	0	-26697
2018	-8,08	-11649	-24332	0	-35981
2019	-10,11	-14707	-30756	0	-45464
2020	-12,14	-17827	-37323	0	-55149
2021	-14,18	-21008	-44034	0	-65041
2022	-16,23	-24252	-50892	0	-75144
2023	-18,28	-27560	-57902	0	-85461
2024	-20,33	-30933	-65065	0	-95998
2025	-22,39	-34373	-72385	0	-106758
Total	-133,82	-196666	-412632	0	-618007

Días laborales					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-2,01	-541	-1126	0	-1668
2016	-4,03	-1093	-2278	0	-3371
2017	-6,05	-1656	-3456	0	-5112
2018	-8,08	-2231	-4659	0	-6890
2019	-10,11	-2816	-5889	0	-8706
2020	-12,14	-3413	-7147	0	-10560
2021	-14,18	-4023	-8432	0	-12454
2022	-16,23	-4644	-9745	0	-14389
2023	-18,28	-5277	-11087	0	-16364
2024	-20,33	-5923	-12459	0	-18382
2025	-22,39	-6582	-13860	0	-20442
Total	-133,82	-37658	-79012	0	-118338

Días actividad restringida menor					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-2,01	-5260	-10949	0	-16209
2016	-4,03	-10626	-22144	0	-32771
2017	-6,05	-16100	-33591	0	-49691
2018	-8,08	-21682	-45290	0	-66972
2019	-10,11	-27375	-57247	0	-84623
2020	-12,14	-33181	-69469	0	-102650
2021	-14,18	-39102	-81961	0	-121063
2022	-16,23	-45140	-94727	0	-139867
2023	-18,28	-51297	-107774	0	-159071
2024	-20,33	-57576	-121107	0	-178683
2025	-22,39	-63979	-134731	0	-198710
Total	-133,82	-366060	-768042	0	-1150311

Admisión hospitalaria - Neumonía					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-2,01	-5	0	0	-5
2016	-4,03	-10	0	0	-10
2017	-6,05	-15	0	0	-15
2018	-8,08	-22	0	0	-22
2019	-10,11	-28	0	0	-28
2020	-12,14	-36	0	0	-36
2021	-14,18	-44	0	0	-44
2022	-16,23	-53	0	0	-53
2023	-18,28	-63	0	0	-63
2024	-20,33	-74	0	0	-74
2025	-22,39	-86	0	0	-86
Total	-133,82	-431	0	0	-436

Admisión hospitalaria - Cardiovascular					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	65 y más	Total
2015	-2,01	0	-1	-2	-4
2016	-4,03	-1	-2	-5	-8
2017	-6,05	-1	-3	-8	-12
2018	-8,08	-2	-4	-12	-17
2019	-10,11	-2	-5	-15	-22
2020	-12,14	-3	-6	-19	-27
2021	-14,18	-3	-6	-24	-33
2022	-16,23	-4	-8	-28	-40
2023	-18,28	-4	-9	-34	-46
2024	-20,33	-5	-10	-39	-54
2025	-22,39	-5	-11	-46	-62
Total	-133,82	-29	-61	-231	-324

Admisión hospitalaria - Respiratoria crónica					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-2,01	0	0	0	-1
2016	-4,03	0	-1	-1	-2
2017	-6,05	0	-1	-1	-3
2018	-8,08	-1	-1	-2	-4
2019	-10,11	-1	-2	-3	-5
2020	-12,14	-1	-2	-3	-6
2021	-14,18	-1	-2	-4	-8
2022	-16,23	-1	-3	-5	-9
2023	-18,28	-2	-3	-6	-11
2024	-20,33	-2	-4	-7	-12
2025	-22,39	-2	-4	-8	-14
Total	-133,82	-11	-23	-40	-74

Admisión hospitalaria - Asma					
Año	Delta Cpi	Años 18 - 29	Años 30 - 64	Años 65 y más	Total
2015	-2,01	0	0	0	0
2016	-4,03	0	0	0	-1
2017	-6,05	0	0	0	-1
2018	-8,08	0	0	-1	-1
2019	-10,11	0	0	-1	-1
2020	-12,14	0	0	-1	-2
2021	-14,18	0	0	-1	-2
2022	-16,23	-1	-1	-1	-2
2023	-18,28	-1	-1	-1	-2
2024	-20,33	-1	-1	-1	-3
2025	-22,39	-1	-1	-2	-3
Total	-133,82	-4	-4	-9	-18