



DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL – MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO
DEFINITIVO DE LA REVISIÓN DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA PARA LAS COMUNAS DE TEMUCO Y PADRE LAS CASAS

Octubre de 2022

Presentación

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el encargado de coordinar el diseño y establecimiento de Normas de Calidad y de Emisión, así como Planes de Descontaminación y/o Prevención Ambiental (PPDA). De acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y en el reglamento para la dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación (D.S. N°39/2012 del Ministerio del Medio Ambiente), se requiere de un Análisis de Impacto Económico y Social (AGIES) de las propuestas normativas abordadas en el Anteproyecto de Plan de Prevención y/o Descontaminación que sirva como apoyo a la participación ciudadana (PAC) y a la toma de decisiones del Proyecto Definitivo del Plan de Prevención y/o Descontaminación enfocada principalmente en el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático (CMSyCC). Esta tarea recae en el Departamento de Economía Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente.

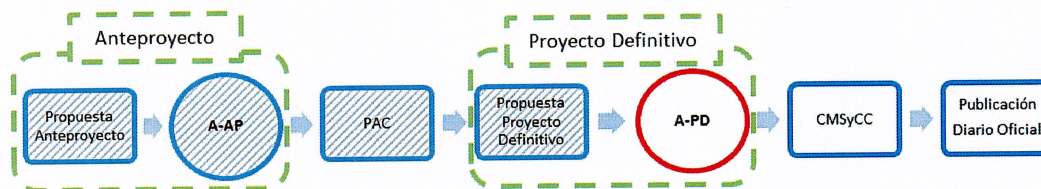
El proceso de elaboración de un Plan de Prevención y/o Descontaminación, desde el desarrollo del Anteproyecto (AP) hasta su aprobación a través del Proyecto Definitivo (PD), contempla la elaboración de dos documentos:

- AGIES del Anteproyecto (A-AP), para apoyar el proceso de participación ciudadana,
- Actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo (A-PD), que corresponde a una actualización de los valores del AGIES del Anteproyecto, según los cambios establecidos después del proceso de participación ciudadana, de tal forma de apoyar al CMS en la toma de decisión.

Es importante señalar que estos documentos son un apoyo a la toma de decisión de la autoridad, y sirven para nutrir los procesos de Participación Ciudadana, el Consejo Consultivo y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, por lo cual no debe ser considerado como el único o definitivo instrumento de evaluación. Tanto el AGIES del Anteproyecto como la actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo corresponden a uno de los múltiples antecedentes para la toma de decisión. Otros antecedentes pueden ser geográficos y demográficos, datos históricos, situación política y la percepción pública respecto a la contaminación.

El presente documento corresponde a la actualización de Costos y Beneficios para el Proyecto Definitivo A-PD (en rojo, Figura 1) del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.

Figura 1: Etapa Actual del AGIES



Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de participación ciudadana y durante la elaboración del PD sólo se generaron cambios en las medidas de transportes evaluadas por el AGIES. **Por lo tanto, se consideran para este AGIES de PD, los mismos costos y beneficios evaluados en el AGIES de AP.**

El análisis evalúa el impacto en la calidad del aire de las medidas propuestas y estima los beneficios valorizables, producto de la reducción de casos de mortalidad y morbilidad en la población. También se estiman los costos asociados a las medidas propuestas.

1.1 Medidas evaluadas.

De las medidas evaluadas en el AGIES del AP de la revisión del PDA **no existen cambios en las medidas residenciales evaluadas por el AGIES para el PD**, sólo se genera un aumento del número de recambio de buses, cuyo impacto en los resultados es marginal¹. El detalle de las medidas evaluadas se resume en la siguiente tabla una comparación de los artículos evaluados.

Tabla 1: Medidas con cambios propuestas evaluadas por el AGIES.

Medida	AP	PD
Recambio de Calefactores	Artículo 21: se implementará un programa de recambio de calefactores y cocinas a leña, de al menos 45.000 calefactores, hasta el término de la vigencia de este decreto ² .	Artículo 20: se implementará un programa de recambio de calefactores y cocinas a leña, de al menos 45.000 calefactores, hasta el término de la vigencia de este decreto
Reacondicionamiento Térmico de viviendas.	Artículo 26: Se implementarán al menos 45.000 subsidios de acondicionamiento térmico, hasta el termino de la vigencia de este decreto ³ .	Artículo 25: Se implementarán al menos 45.000 subsidios de acondicionamiento térmico, hasta el termino de la vigencia de este decreto.
Prohibición de uso de leña en viviendas nuevas	Artículo 16: se prohibirá el uso de calefactores que utilicen leña como combustible en viviendas nuevas.	Artículo 15: se prohibirá el uso de calefactores que utilicen leña como combustible en viviendas nuevas.
Recambio de buses	Artículo 50: A través del programa de recambio de buses del transporte público, se recambiará 700 buses, en un período de 5 años.	Artículo 50: A través del programa de recambio de buses del transporte público, se recambiarán 900 ⁴ buses, en un período de 7 años.

Fuente:Elaboración propia

1.2 Actualización de información base.

Para la evaluación del presente AGIES se ha realizado una actualización de información base para la estimación de emisiones, concentraciones, reducciones y costos. Esta actualización de

¹ El efecto en costos y beneficios por ahorros es igual al 0,01% del total de costos y beneficios del plan, por lo que su impacto es marginal.

² El número de recambios evaluado está representado por la diferencia entre los valores propuestos en el AP del 2021 (45.000) menos los valores propuestos en el PD de 2015 (27.000), esto es 18.000 recambios adicionales.

³ El número de reacondicionamientos evaluado está representado por la diferencia entre los valores propuestos en el AP del 2021 (45.000) menos los valores propuestos en el PD de 2015 (40.000), esto es 5.000 subsidios térmicos adicionales.

⁴ Corresponden a 500 recambios asociados al plan anterior y a 400 recambios para el nuevo periodo del plan.

información no afecta a la estructura metodológica para la estimación de los resultados. A continuación se detallarán cada una de las actualizaciones de información realizadas.

Información actualizada	Descripción																																				
<p>Proyección de la población</p>	<p>Mediante datos del CENSO de 2017 y sus proyecciones para los años 2002 al 2035 elaborados por el INE, se actualizaron los valores para las comunas de Temuco y Padre Las Casas.</p>																																				
<p>Factores de Emisión, Calefactores.</p>	<p>De acuerdo a la información levantada por el estudio “Actualización del inventario de emisiones atmosféricas para las comunas de Temuco y Padre Las Casas, para el año 2017”⁵. Se actualizaron los Factores de Emisión (FE) de los calefactores empleados en la estimación de los resultados del AGIES. Dichos FE se presentan en Tabla 2:</p> <p style="text-align: center;">Tabla 2: FE para calefactores en g/kg Leña.</p> <table border="1" data-bbox="613 785 1273 1224"> <thead> <tr> <th>Tipo de Calefactor</th> <th>MP₁₀</th> <th>MP_{2,5}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chimenea</td> <td>10,1</td> <td>9,4</td> </tr> <tr> <td>Salamandra</td> <td>12,7</td> <td>11,8</td> </tr> <tr> <td>Combustion Simple</td> <td>6,2</td> <td>5,2</td> </tr> <tr> <td>Doble Camara Basica</td> <td>5,2</td> <td>4,9</td> </tr> <tr> <td>Doble Combustion 5 g/h</td> <td>3,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Doble Combustion 3 g/h</td> <td>2,5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>Doble Combustion 2.5 g/h</td> <td>2,0</td> <td>1,8</td> </tr> <tr> <td>Doble Combustion Mejorada 2 g/h</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Doble Combustion Mejorada 1.5 g/h</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Pellets</td> <td>1,9</td> <td>1,8</td> </tr> <tr> <td>Cocina a Leña</td> <td>7,5</td> <td>7,0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente:elaboración Propia</p>	Tipo de Calefactor	MP ₁₀	MP _{2,5}	Chimenea	10,1	9,4	Salamandra	12,7	11,8	Combustion Simple	6,2	5,2	Doble Camara Basica	5,2	4,9	Doble Combustion 5 g/h	3,5	3,5	Doble Combustion 3 g/h	2,5	2,5	Doble Combustion 2.5 g/h	2,0	1,8	Doble Combustion Mejorada 2 g/h	1,0	1,0	Doble Combustion Mejorada 1.5 g/h	1,0	1,0	Pellets	1,9	1,8	Cocina a Leña	7,5	7,0
Tipo de Calefactor	MP ₁₀	MP _{2,5}																																			
Chimenea	10,1	9,4																																			
Salamandra	12,7	11,8																																			
Combustion Simple	6,2	5,2																																			
Doble Camara Basica	5,2	4,9																																			
Doble Combustion 5 g/h	3,5	3,5																																			
Doble Combustion 3 g/h	2,5	2,5																																			
Doble Combustion 2.5 g/h	2,0	1,8																																			
Doble Combustion Mejorada 2 g/h	1,0	1,0																																			
Doble Combustion Mejorada 1.5 g/h	1,0	1,0																																			
Pellets	1,9	1,8																																			
Cocina a Leña	7,5	7,0																																			
<p>Recambios de calefactores de línea base</p>	<p>La Tabla 3 presenta los recambios de línea base realizados. Se considera como línea de base, los recambios de calefactores realizados por el programa de recambio de calefactores en las comunas de Temuco y Padre Las Casas.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 3: N° de recambios realizado por el programa de recambio de calefactores el PDA.</p> <table border="1" data-bbox="748 1472 1192 1728"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>N° Recambios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>574</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>1.686</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>1.538</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>1.405</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>3.066</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>3.048</td> </tr> </tbody> </table>	Año	N° Recambios	2015	574	2016	1.686	2017	1.538	2018	1.405	2019	3.066	2020	3.048																						
Año	N° Recambios																																				
2015	574																																				
2016	1.686																																				
2017	1.538																																				
2018	1.405																																				
2019	3.066																																				
2020	3.048																																				

⁵ Para los calefactores de Doble combustión se utilizaron FE del estudio GreenLabUC (2013). Análisis Detallado de Medidas para Incorporar al Plan de Descontaminación por MP2.5 de Temuco y Padre Las Casas

	<p>Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por SEREMI de Medio Ambiente de la Región de la Araucanía.</p> <p>Adicionalmente, todos los recambios no realizados a la fecha y que son parte del PDA de 2015, serán contabilizados como reducciones del plan vigente, hasta el año 2025.</p>														
Reacondicionamientos térmicos de línea base	<p>Se incorporan como parte de la línea base comprendida entre los años 2015 y 2020, los reacondicionamientos térmicos realizados por MINVU. La Tabla 4, presenta el número de reacondicionamientos realizados en contexto del PDA vigente y empleados como línea base.</p> <p>Tabla 4: N° de reacondicionamientos térmicos efectuados en Temuco y Padre Las Casas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>N° de Reacondicionamientos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>2.107</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>3.460</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>5.273</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>2.463</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>3.442</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>2.541</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración propia, en base a datos SEREMI de Vivienda y Urbanismo, región de la Araucanía.</p> <p>Adicionalmente, todos los reacondicionamientos no realizados a la fecha y que son parte del PDA de 2015, serán contabilizados como reducciones del plan vigente, hasta el año 2025.</p>	Año	N° de Reacondicionamientos	2015	2.107	2016	3.460	2017	5.273	2018	2.463	2019	3.442	2020	2.541
Año	N° de Reacondicionamientos														
2015	2.107														
2016	3.460														
2017	5.273														
2018	2.463														
2019	3.442														
2020	2.541														
Transporte	<p>Se incorpora el número de vehículos hasta el año 2020, según información entregada por la SEREMI del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía.</p>														
Industria	<p>Se actualizan las emisiones industriales, incorporando aquellas fuentes nuevas hasta el año 2020 y eliminando aquellas fuentes fuera de funcionamiento. Según información entregada por al SEREMI del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía.</p>														

1.3 Resumen

Se presentan los resultados del Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Proyecto Definitivo de la revisión del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) para las comunas de Temuco y Padre Las Casas. El cual, tiene como objetivo evaluar los costos y beneficios asociados a las medidas propuestas en el PD dentro de un plazo de 10 años (2022-2031).

Mediante el Decreto Supremo N° 2 del 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró zona saturada por Material Particulado Fino, como concentración de 24 horas, a las comunas de Temuco y Padre Las Casas. Esta declaración de zona saturada, de conformidad con el procedimiento y etapas señaladas en el artículo 44 de la ley 19.300 y en el D.S. N° 39 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, da origen a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA) de Temuco y Padre Las Casas, establecido en el D.S. N°8 del Ministerio del Medio Ambiente.

Este PDA especifica en su artículo N° 79, que “Con el propósito de complementar en lo que sea necesario, los instrumentos y medidas, a fin de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas, se establece para la revisión y actualización del presente Decreto un plazo de 5 años desde la publicación del mismo en el diario Oficial” siendo los resultados a continuación presentados, los resultados de dicha evaluación.

El principal sector emisor es el residencial el cual se estima aporta cerca del 91% de las emisiones de MP_{2,5}. Consecuentemente, las medidas propuestas en el PD han sido reforzadas con énfasis en dicho sector mediante (i) el mejoramiento térmico de viviendas, (ii) el recambio por equipos de calefacción y cocción más eficientes y menos contaminantes y (iii) la prohibición de leña en viviendas nuevas. Cabe destacar que no existen cambios en las medidas residenciales evaluadas en el AGIES de la versión del Anteproyecto y del proyecto definitivo, pero sí un aumento en los recambios de buses que no impacta significativamente en la evaluación, debido a esto, se mantienen los resultados obtenidos anteriormente.

Los resultados del AGIES indican que:

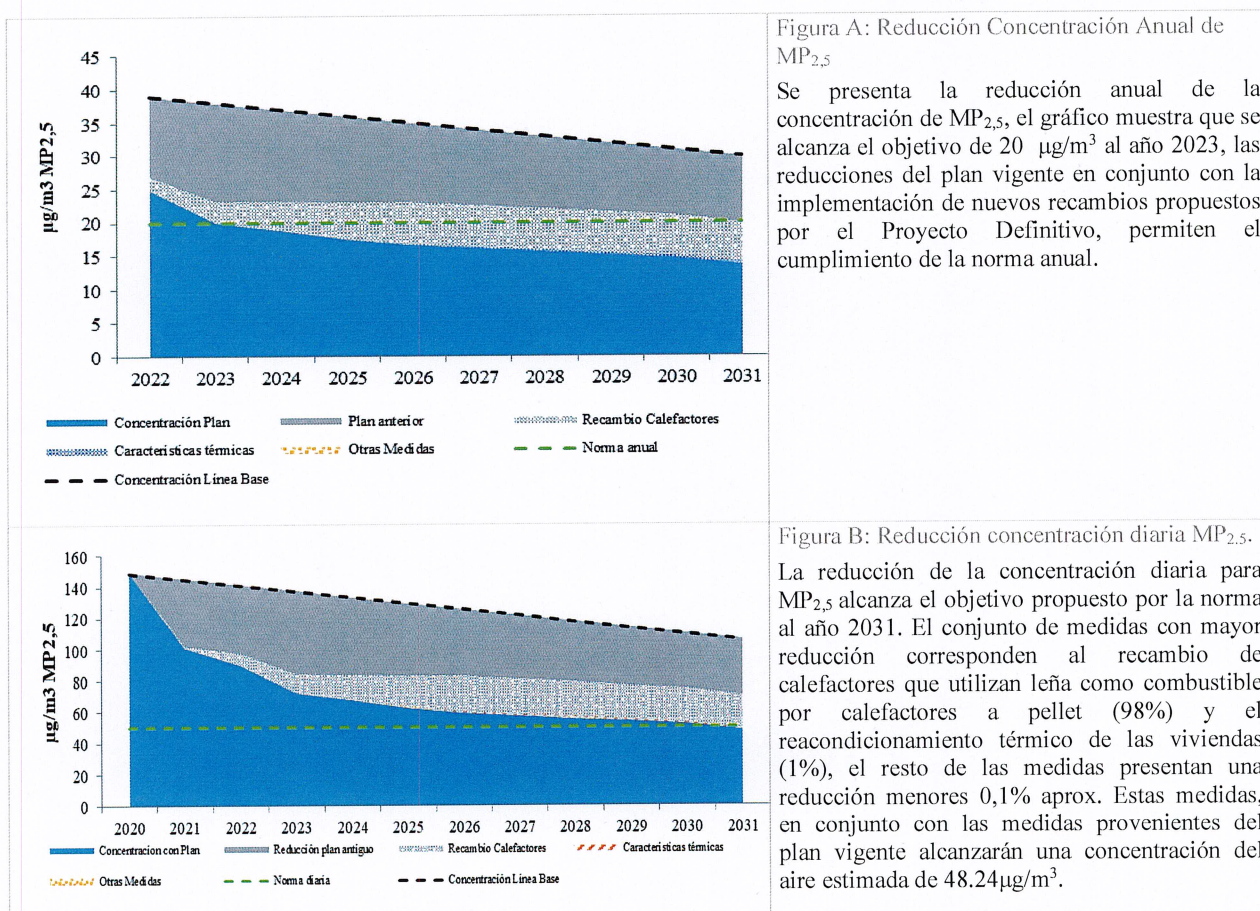
- Las medidas propuestas en el Proyecto Definitivo permitirían cumplir tanto la norma diaria de MP_{2,5} en el año 2031 como la norma anual el año 2023, ambas antes de finalizar el periodo de evaluación (2031)⁶ (Figura A y Figura B).
- La reducción de emisiones (Figura D) generará los siguientes beneficios: reducción de los casos de mortalidad, reducción de efectos en la salud humana con la consecuente disminución de costos en salud y reducciones en consumo de combustible para calefacción. Adicionalmente, la reducción de MP posee otros beneficios no cuantificados en este análisis como mejora en la visibilidad y disminución de efectos negativos en ecosistemas, entre otros.
- Los beneficios valorizados se estiman en US\$102 millones, para un horizonte de evaluación de 10 años⁷. Es importante destacar que la mayoría de estos beneficios (92%) son atribuibles a la disminución de casos de mortalidad (Figura C y Figura E).

⁶ La norma de concentración anual de MP_{2,5} se cumple en 2023 y concentración diaria de MP_{2,5} se cumple en 2031.

⁷ Supuestos generales. Valor de la vida estadística=10.850 UF al año 2002 (Iragüen y Ortúzar, 2004), proyectado según poder de paridad de compra y crecimiento de la población / Tasa de descuento=6% / Horizonte de evaluación=10 años / Tipo cambio dólar: 746 CLP / Tipo cambio UF: 30.381 CLP.

- Los costos asociados a la implementación del Plan, considerando un horizonte de evaluación de 10 años, ascienden a US\$56 millones y corresponden a: reacondicionamiento térmico de viviendas, subsidios para el recambio de calefactores y recambio de buses. Un 40% de estos costos son asumidos por el Estado (Figura E).
- La valoración de los beneficios y costos adicionales del PDA indica que su implementación es altamente rentable desde la perspectiva social. Los beneficios netos⁸ en valor presente a 10 años se estiman en US\$ 46 millones, lo que constituye una razón beneficio-costo de 1,83 (Figura E).

Este análisis concluye que junto con permitir el cumplimiento de las normas vigentes del Estado de Chile, es consistente con los compromisos del Ministerio de Medio Ambiente al crear instrumentos que disminuyen la contaminación y promueven la equidad entre sus habitantes.



⁸ Los beneficios netos corresponden a los beneficios menos los costos.

	Nº casos evitados (2031)	IC al 90%	Nº Casos evitados 2022-2031	IC al 90%
Mortalidad	34	[22 - 50]	289	[184 - 426]
AH- Asma	2	[2 - 3]	17	[13 - 22]
AH- Cardiovascular	14	[11 - 17]	116	[89 - 143]
AH- Respiratorias crónicas	2	[-1 - 5]	19	[-8 - 45]
AH- Neumonía	6	[2 - 9]	47	[20 - 73]
VSE: Asma	1.257	[411 - 2104]	10.620	[3472 - 17768]

Figura C: Casos evitados año 2031 y totalidad del Plan (2022-2031)

Número de casos evitados durante el año 2031, y para todo el período de implementación del plan (2022-2031), atribuibles a la reducción de contaminantes atmosféricos, para el percentil 50 y sus intervalos de confianza (IC) al 90%.

AH = Admisiones hospitalarias

VSE = Visitas sala de emergencias

Sectores del inventario	Línea Base 2031		Δ Línea Base 2031		Reducción Porcentual	
	Emisiones [Ton/año]	Concentración anual [µg/m³]	Emisiones [Ton/año]	Concentración anual [µg/m³]	Δ% Emisiones	Δ% Conc.
Residencial	2.451	26,4	583,3	6	24%	24%
Quemas	101	1,1	0	0	0%	0%
Industria	133	1,4	0	0	0%	0%
Transporte	86	0,9	0,7	0,008	1%	1%
TOTAL	2.771	30	584	6,3	21%	21%

Figura D: Reducciones estimadas por sector del inventario.

La reducción en emisiones o concentraciones se representa mediante el símbolo Δ. La reducción porcentual por sector es la disminución en emisión para cada sector respecto de su emisión de línea base, expresada en forma porcentual. La reducción total corresponde al porcentaje de emisiones reducidas para cada sector respecto de la emisión total reducida.

Estas reducciones consideran un escenario sin las reducciones del plan actual, y estas deben considerarse para el año 2031 en 12,03 µg/m³/año.

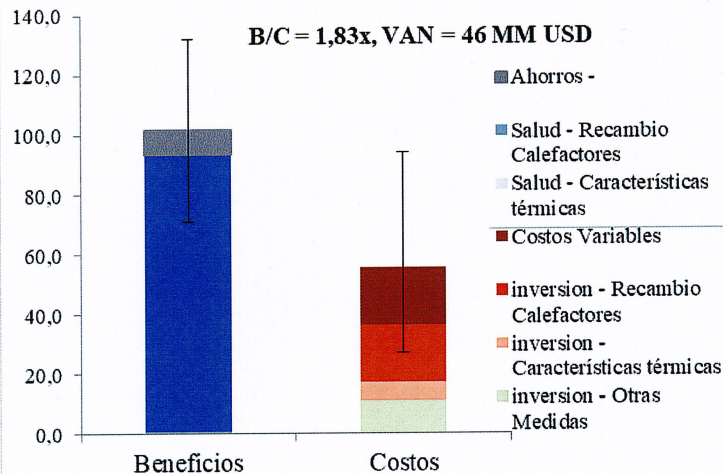


Figura E: Beneficios y Costos del Plan

La razón beneficio costo (B/C) de 1,83 representa la proporción entre los beneficios (ahorros en salud y/o consumo) y los costos (inversión y costos variables) presentes en los gráficos para cada conjunto de medidas. El valor actual neto (VAN) de USD\$ 46 MM representa la diferencia entre beneficios (USD\$ 102 MM) y los costos (USD\$ 56 MM).

1.4 Ficha de elaboración del AGIES

ÍTEM	GLOSA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Nombre AGIES	Proyecto definitivo de revisión del plan de descontaminación atmosférica por MP 2,5 para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y de actualización del plan de descontaminación por MP ₁₀ para las mismas comunas
	Versión de AGIES	Versión 1, Proyecto Definitivo
	Nombre instrumento normativo que da origen al AGIES	D.S. N° 2, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, se declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP _{2,5} , como concentración diaria, a la zona geográfica que comprende a las comunas de Temuco y Padre Las Casas D.S. N° 8, de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que estableció el “Plan de Descontaminación Atmosférica por MP _{2,5} , para las comunas de Temuco y Padre Las Casas y de actualización del Plan de Descontaminación por MP ₁₀ , para las mismas comunas”.
	Tipo de regulación	Plan de Descontaminación Atmosférica
	Fecha de término del AGIES	3 de Octubre de 2022
	Alcance geográfico	Comunas de Temuco y Padre Las Casas
	Instrumento nuevo o revisión	Revisión.
	Área de aplicación	Asuntos Atmosféricos.
Metodología	Metodología	Análisis Costo-Beneficio, Beneficios salud en base a (MMA 2013)
	Normativas consideradas de línea base	Sector residencial: <ul style="list-style-type: none"> • Norma emisión calefactores (DS N°39 de 2012, MMA) • Plan de descontaminación Ambiental (DS N°8 de 2015).
	Nivel de evaluación de beneficios	Valorados beneficios en salud
	Tasa de descuento	6%
	Beta	Ver tabla 14 del AGIES Anteproyecto
	Tasas de incidencia	(MMA 2011)
	Valor de la vida estadística	14,910 UF al año 2014, con IC al 90% de [10,345; 18,991] UF
	Modelo de dispersión	FEC transferido de DICTUC, Co-beneficios de la Mitigación de GEI, Santiago de Chile, Reporte preparado para el Ministerio del Medio Ambiente.
	Beneficios marginales por concentración de MP _{2,5}	(MMA 2011)
	Reducción de concentraciones por parámetro	Año 2031: MP _{2,5} 6 µg/m ³ N
	Años de evaluación	2022-2031
Parámetros	Valor del dólar	745.89 pesos/dólar
	Valor de la UF	30.381 pesos/UF
Resultados	Costos estimados en MM USD (valor presente)	56
	Beneficios estimados en MM USD (valor presente)	102
	Valor actual neto en MM USD	46