

RESUMEN EJECUTIVO

ESTUDIO:
**ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE UNA NORMA DE
EMISION PARA ARTEFACTOS DE USO RESIDENCIAL QUE COMBUSTIONAN
CON LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES DE BIOMASA**

LICITACIÓN PÚBLICA N° 1285-29-LE06

Mandante: CONAMA

Consultor: Ambiente Consultores Ltda.

Equipo de trabajo:

Eugenio Collados, Ing. Civil, CEM, Jefe de Proyecto

Héctor Montoya, Ing. Civ. Mecánico, Mag. Ing. Mecánica

Luis Cifuentes, Ing. Industrial, PhD

John Adgate, PhD Environmental Health

Mayo de 2007

RESUMEN EJECUTIVO

ESTUDIO: ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DE UNA NORMA DE EMISIÓN PARA ARTEFACTOS DE USO RESIDENCIAL QUE COMBUSTIONAN CON LEÑA Y OTROS COMBUSTIBLES DE BIOMASA

El presente resumen sintetiza el estudio que tuvo por objeto realizar un análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa, el cual forma parte del proceso de dictación de normas coordinado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

De acuerdo al Reglamento para la dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (DS 93/95 del Minsegres), este estudio da cuenta de los siguientes aspectos:

- La factibilidad técnica y económica de la norma para los distintos emisores,
- Los costos y beneficios de la aplicación de la norma para la población directamente afectada,
- Los costos y beneficios de la aplicación de la norma para el sector a regular,
- Los costos y beneficios para el estado como responsable de la fiscalización y el cumplimiento de la norma; y
- Los impactos sociales de la aplicación de la futura norma.

De esta forma el presente estudio compila y analiza una serie de antecedentes dispuestos en su mayoría en el Expediente Público de la Norma y los resultados de distintos estudios realizados a nivel nacional e internacional, con el objeto de construir escenarios de evaluación tanto del anteproyecto norma, así como también, de escenarios alternativos.

1. Resumen de antecedentes

El uso residencial de leña, es decir, para cocinar y calefaccionar a nivel doméstico, presenta en Chile varias características propias que lo hacen particularmente complejo:

- Presenta un patrón de uso que está fuertemente arraigado culturalmente por su tradición ancestral como fuente de calefacción y cocción de alimentos.
- Utiliza un recurso energético local, de creciente competitividad comercial frente a combustibles foráneos no renovables.
- Sus impactos sobre la salud están fuertemente asociados a la concentración urbana por la saturación de la capacidad de dispersión atmosférica.
- La distribución territorial tiene un fuerte sesgo social y regional, concentrándose especialmente donde la leña es el combustible más barato o el único accesible para muchos hogares.

En consecuencia, no existe un modelo simple que represente la dinámica de estos componentes ni la reacción ante medidas reguladoras.

La tendencia histórica de disminución del consumo de leña en el contexto urbano, relegando el uso tradicional a los sectores rurales, a favor de artefactos “modernos” se ha revertido bruscamente a partir de la crisis del gas de 2003 y del escalamiento de precios de otros combustibles, mostrando un incremento en la matriz energética.

Por otra parte, la tecnología de los artefactos y los hábitos de uso de la leña presentan enormes diferencias en cuanto a emisiones de material particulado, en un rango del orden de 1 a 1000.

Por lo tanto, existe un amplio margen tecnológico que permite esperar una disminución substancial de las emisiones futuras, si se logra vencer la resistencia cultural a cambiar los hábitos tradicionales y se acelera la lenta tasa de recambio de los artefactos a leña, dificultada por la larga vida útil de los artefactos.

Además, la norma tendrá otros efectos positivos indirectos, que se relacionan con:

- La sustentabilidad ambiental, al estimular el desarrollo de tecnologías más limpias.
- La sustentabilidad energética, al estimular la eficiencia energética y mejorar el uso de un recurso renovable, no dependiente de otros países.
- La competitividad en el propio sector a regular, al mejorar la información de los productos en el mercado de artefactos.

2. Contenidos del anteproyecto norma

Cabe destacar los siguientes contenidos del anteproyecto:

2.1 Objetivo de protección de la norma de emisión

Proteger la salud de las personas, mediante el control de las emisiones de material particulado respirable MP10, producidas por los artefactos de uso residencial que combustionen o puedan combustionar leña u otros combustibles de biomasa que se fabrican o importan al país. De su aplicación se espera, como resultado del recambio de los artefactos actualmente en uso, una reducción progresiva de las emisiones de material particulado y un mejoramiento de la calidad del aire.

2.2 Cantidad máxima permitida y plazos para el cumplimiento

El anteproyecto establece para todo artefacto del tipo calefactor o cocina, los siguientes valores máximos permitidos de material particulado y el respectivo plazo para su cumplimiento:

Artefacto Nuevo	Plazo de cumplimiento	Valor	Unidad
Del tipo calefactor	1 año desde la entrada en vigencia del presente decreto	100	mg/m ³ N
	4 años desde la entrada en vigencia del presente decreto	60	mg/m ³ N
Del tipo cocina	1 año desde la entrada en vigencia del presente decreto	100	mg/m ³ N

mg/m³N: miligramos por metro cúbico en condiciones normales corregido al 13% de oxígeno (O₂) en volumen. La condición normal corresponde a la presión de 1 atmósfera y a una temperatura de 25°C en base seca.

2.3 Metodologías de medición

El anteproyecto señala que para el material particulado se establece el método CH-5G. Para el protocolo de ensayo el método CH-28. Y como parte de los resultados de la medición se informará además los siguientes parámetros de interés ambiental: monóxido de carbono (CO) y eficiencia térmica del artefacto. Los que se medirán a través del método CH-3A y ANSI PTC 4.1 del 1985 respectivamente.

2.4 Además se indica en el anteproyecto los siguientes criterios para acreditar cumplimiento de norma

En el caso que el artefacto representativo permita controlar la entrada de aire que modifica sus tasas de quemado, deberá acreditar el cumplimiento de la norma para cada tasa medida.

En el caso que el artefacto representativo, no permite controlar la o las entradas de aire que modifica(n) sus tasas de quemado, deberá acreditar el cumplimiento de la norma de acuerdo a las condiciones de operación recomendadas por el fabricante.

3. Modelo de simulación del stock de emisiones

3.1 Línea Base: situación sin norma a la fecha

La Línea de Base está constituida por más de un millón de artefactos a leña en uso en el país, de los cuales una fracción importante se estima que opera con elevados factores de emisión. La línea de base fue construida considerando toda la información que se ha generado en encuestas de oferta y demanda de la leña.

En el caso del uso de leña para cocinar de acuerdo al periodo intercensal 1992 – 2002, el consumo de leña para cocinar disminuyó considerablemente de un 19,3% a un 12,5% y se ha generado escasa información sobre las características de artefactos para este uso. Esto se puede explicar debido a que el potencial de mejoramiento tecnológico de este tipo de artefactos es mínimo.

La leña, por su precio de venta, está aumentando su competitividad frente a otros combustibles, por lo que existe una presión por mayor uso de este recurso y, por ende, mayores emisiones.

El mercado de artefactos para calefacción está en una fase de fuerte expansión, superior al 20% anual, debido a los canales de venta y a las facilidades de pago. Las ventas en 2006 superaron las 100.000 unidades.

El sector de fabricantes se compone principalmente por un grupo de empresas de calefactores localizadas en la Región Metropolitana, que se estima ocupan cerca del 80% del mercado de calefactores. El resto se compone por micro empresas que diversifican su actividad a la fundición y hojalatería, se localizan desde la Región Metropolitana al Sur (concentradas en la Región de la Araucanía) y su nivel de producción bordea en algunos casos los 30, 600 y no más de 2.000 artefactos anuales.

Se estima que una parte importante de los calefactores nuevos se instalan en reemplazo de otros combustibles, y se localizan principalmente en las regiones de Valparaíso y la

Metropolitana, donde sólo el 3,5% de los hogares se calefaccionan con leña, lo cual constituye un potencial riesgo de impacto ambiental.

En el caso de las fábricas de cocinas, se localizan principalmente en la IX y X Región, y desde allí distribuyen sus productos a todo el país, desconociéndose el nivel de producción anual.

3.2 Proyección futura: evaluación de escenarios regulatorios

Para la evaluación y proyección futura se considera para los artefactos una vida útil de 30 años y una evolución tecnológica progresiva, se modela la composición del stock actual de calefactores y sus respectivas emisiones.

Se modelan los escenarios sin y con norma, *escenarios 0 y 1* respectivamente, además de otros tres escenarios alternativos: el *escenario 2* surge con el fin de emular la norma del Estado de Washington, el *escenario 3* tiene por objeto incluir un escalonamiento gradual hasta la meta del anteproyecto de norma; y el *escenario 4*, tiene por objeto observar el efecto “sin norma” de un retiro acelerado de calefactores.

En resumen los escenarios proyectados son:

- Escenario 0: Línea de base actual (*business as usual*), proyectada al año 2020, sin norma
- Escenario 1: con el anteproyecto de norma
- Escenario 2: con una emulación de la norma del Estado de Washington
- Escenario 3: con un escalonamiento gradual hasta la meta del anteproyecto de norma
- Escenario 4: con retiro acelerado de calefactores contaminantes, sin norma

Los parámetros que diferencian los escenarios son: a) la tasa de crecimiento de ventas anuales, b) la tasa de recambio de artefactos de leña contaminantes, y c) la tasa de ventas informales. Los escenarios se construyen basándose en la mejor información disponible, que en el caso de los dos últimos parámetros, dada la escasa información, son estimativos.

En estos escenarios no se considera las posibles restricciones de uso que podrían derivarse de otros instrumentos de gestión ambiental, como los Planes de Prevención o Descontaminación Ambiental en zonas latentes o saturadas.

Se construyen supuestos para cuatro períodos y para los cortes temporales 2008, 2009 a 2011, 2012 a 2015 y 2016 a 2020; y luego se comparan los 5 escenarios:

Los resultados se muestran en el gráfico siguiente, en que el valor 1,0 corresponde a las emisiones del año 2007.

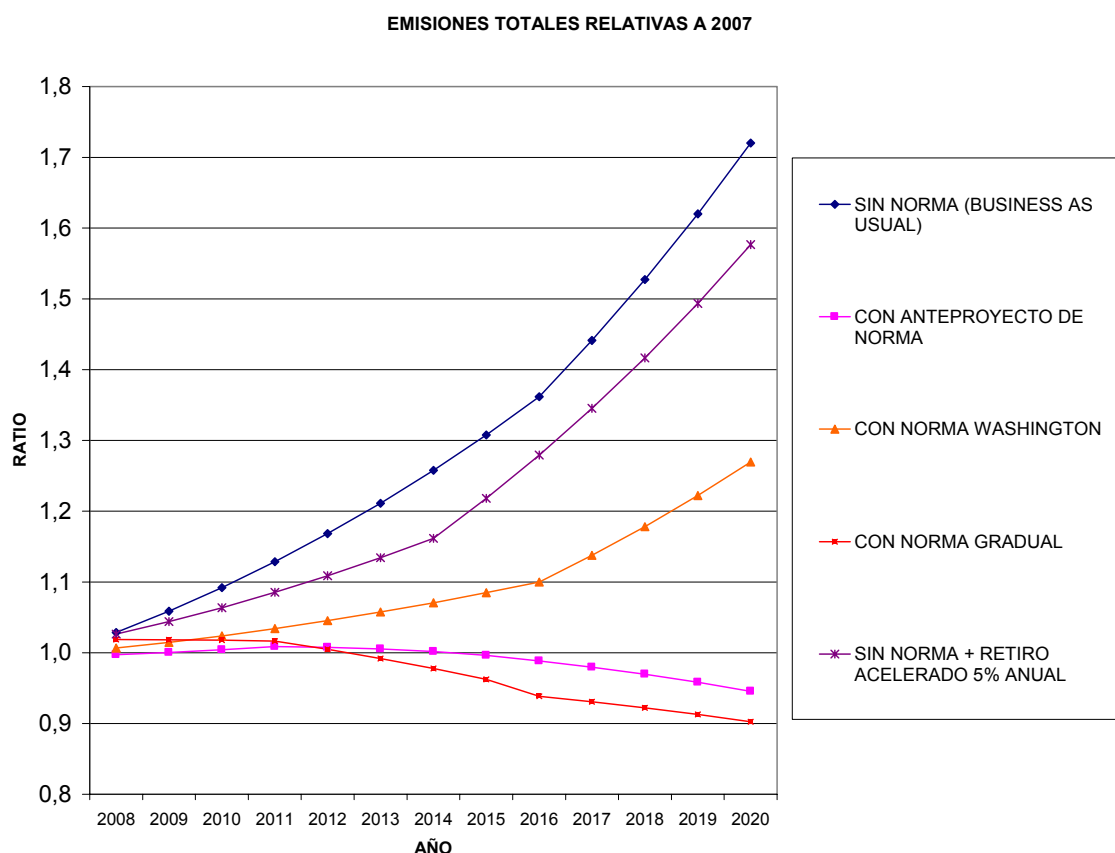


Figura 1. Impacto sobre las emisiones totales relativas a 2007.

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario considerar que el aumento o descenso de las emisiones, con respecto al año 2007, no se distribuye homogéneamente entre áreas rurales y urbanas, siendo sólo este último componente el que contribuye a los aumentos o disminuciones de concentración.

Las conclusiones de los escenarios proyectados son:

- Sin norma (escenario 0), las emisiones aumentarán el año 2020 un 72% con respecto a 2007.
- Con el anteproyecto de norma (escenarios 1) y con una norma gradual (escenario 3) se alcanza el objetivo de emisiones de 60 mg/m^3 a mediano plazo: 2011 y 2015 respectivamente. Los restantes escenarios no alcanzan esta meta.
- Con el anteproyecto de norma (escenario 1) se produce una estabilización de las emisiones, pero al año 2020 estas disminuyen muy lentamente.
- La reducción brusca *-sin gradualidad en los límites permitidos-* (escenario 1) produciría una reducción de la demanda de artefactos de menor precio, afectando a

los sectores de menores ingresos y aumentando la valoración de artefactos antiguos, frenando su recambio.

- e. Con una norma equivalente a la del Estado de Washington, si bien reduce a la mitad las emisiones de los artefactos actuales (escenario 2), no se logra el objetivo y las emisiones agregadas continúan ascendiendo.
- f. Con una norma de escalonamiento gradual, es decir el anteproyecto norma con gradualidad (escenario 3), se logra una estabilización de emisiones y al año 2020 estas presentan una declinación significativa.
- g. El escenario 4, comprende el retiro acelerado de calefactores obsoletos, el cual es efectivo independientemente de la norma. Sin embargo, si sólo se aplica un retiro acelerado tampoco se detiene el aumento de las emisiones. Este escenario permite concluir que la norma es un instrumento necesario y crítico.
- h. De los escenarios proyectados, se puede decir que el factor de mayor incidencia en las emisiones agregadas es la tasa de recambio de los artefactos de menor calidad.

4. Estimación de impactos económicos para el sector privado

4.1 Productores

El volumen del mercado de artefactos depende de la gradualidad de aplicación de límites a las emisiones, en relación a la capacidad de innovación tecnológica a escala de producción masiva.

Los montos estimados de ventas agregadas se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 1. Ventas anuales de calefactores estimadas en US\$ millones, por escenario

AÑO	ESCENARIO				
	0	1	2	3	4
2008	34,5	30,0	44,8	36,3	37,9
2011	45,9	59,9	59,7	76,4	50,5
2015	62,4	59,9	81,2	139,3	68,7
2020	91,8	76,4	119,3	177,7	100,9

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el escenario 1 genera una contracción de las ventas y el escenario 3 una expansión.

Se requerirá una inversión anual del orden de US\$ 1 millón del sector productivo para desarrollar los modelos que cumplan la norma. Esta inversión es compatible con el volumen de ventas actual de aproximadamente US\$ 30 millones.

El incremento de costos de producción por artefacto se estima en 100% para cumplir el límite de 100 mg/m³ y de 200% para cumplir el límite de 60 mg/m³, considerando que se

producen al menos 5.000 unidades de cada modelo. Estos costos se traspasan a los usuarios y, por ende, afectan el volumen de ventas.

Sin embargo, los plazos de 1 año y 4 años para el cumplimiento de dichos límites se estiman insuficientes para el desarrollo de modelos adecuados, aún cuando se disponga de capacidad de inversión.

El escenario 3, con norma gradual, despeja los inconvenientes señalados y reporta para el sector a regular una reducción del impacto de introducir la norma.

4.2 Usuarios

El consumo anual promedio por hogar que usa leña es de 8 m³/año, equivalente a 11 MWh de energía térmica útil de calefacción. El gasto promedio por hogar es US\$ 296 al año en combustible y la amortización del artefacto es inferior a US\$ 60, considerando una tasa de descuento de 20% (crédito de consumo).

Si existieran alternativas tecnológicas, el costo anual en calefacción se indica en el gráfico siguiente, donde se agrega el costo social en salud. Para la alternativa de gas licuado no se incluye costo social en salud por falta de información, pero se estima bajo.

El costo de combustible explica la actual tendencia a la migración a leña de los usuarios de gas licuado, corroborada en una encuesta realizada recientemente en la Región Metropolitana.

COSTO ANUAL DE CALEFACCIÓN (consumo 11 MWh/año)

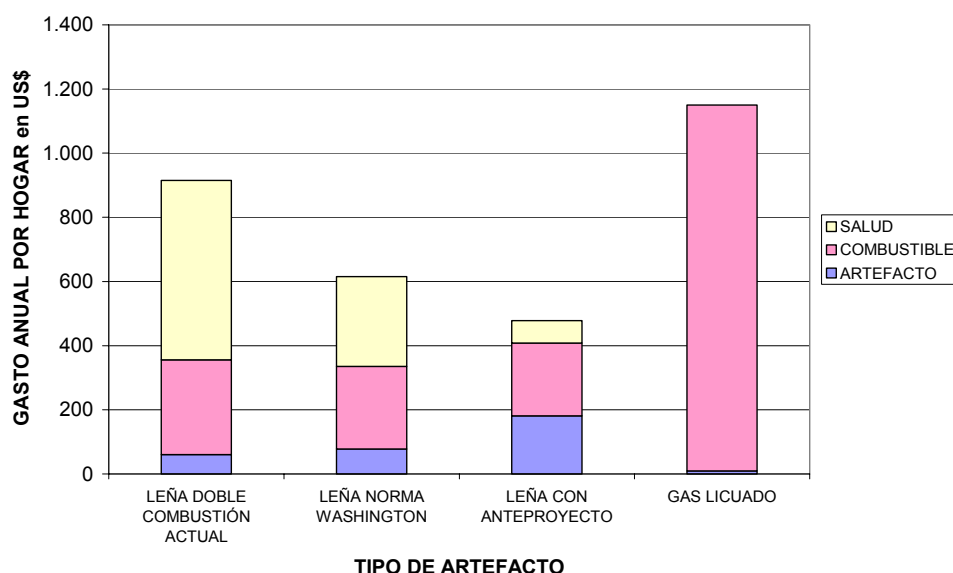


Figura 2. Comparación de costos para un hogar promedio con diferentes artefactos, al 2007

Fuente: Elaboración propia.

Las tres opciones de leña presentan costos similares, ya que el mayor costo del artefacto se compensa por el menor consumo de leña. La opción en gas licuado triplica los costos

familiares, para similar energía térmica. Por supuesto, la relación de costos artefacto/combustible aumenta para menores demandas de calefacción y viceversa.

Por otra parte, el número de hogares que adquiere artefactos de tecnología limpia varía con el escenario de gradualidad. Para el escenario 1, con vigencia del límite objetivo en 4 años, ingresan 795.000 artefactos entre 2008 y 2020, es decir, un promedio de 66.000 artefactos anuales. Para el escenario 3, con vigencia del límite objetivo en 8 años, ingresan 1.695.000 artefactos entre 2008 y 2020, es decir, un promedio de 141.000 artefactos anuales.

5. Estimación de costos de fiscalización

El impacto económico esperado para los fiscalizadores de artefactos a leña se limita a:

- El aumento de la capacidad de registro de antecedentes de los equipos certificados
- El financiamiento de ensayo de verificación aleatorios para control

El número de modelos que ingresa el registro puede estimarse en 10 a 20 unidades anuales, lo que es una carga administrativa menor que puede absorberse con la institucionalidad actual.

Si se define un programa de verificación de calidad, este programa requeriría aproximadamente US\$ 2.000 en certificación y aproximadamente US\$ 1.000 en logística, lo que implica US\$ 3.000 por unidad verificada. La certificación implica ocupar un laboratorio por aproximadamente una semana.

La capacidad actual de certificación es limitada, del orden de 30 ensayos anuales, ya que se constata que existe un único laboratorio; y por otro lado, en verano resulta improbable cumplir las condiciones de ensayo.

6. Estimación de beneficios sociales

La reducción de emisiones contaminantes provenientes de la quema de leña origina muchos beneficios, debido a la menor contaminación atmosférica, que inciden en la salud, la agricultura, los materiales y la visibilidad.

De estos efectos, el más importante desde el punto de vista social, son los efectos en la salud de la población. Debido a esto, también han sido los más estudiados, tanto en métodos como en levantamiento de información de base.

Se constata que existe basta literatura internacional que da cuenta de los efectos en salud producidos por el material particulado producto de la combustión de leña.

En este estudio se estimó los beneficios sociales provenientes de la reducción de efectos adversos en la salud de la población expuesta a material particulado producto de la quema de leña. El método utilizado corresponde al de roll-back, mediante el cual se relacionan las emisiones con las concentraciones, estimándose la cantidad emitida de material particulado que aumenta en $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la concentración.

Se utilizaron resultados de distintos estudios de inventarios de emisiones realizados por el DICTUC de la Pontificia U. Católica y por el Centro Nacional del Medio Ambiente

Resumen Ejecutivo: Análisis técnico-económico de la aplicación de una norma de emisión para artefactos de uso residencial que combustionan con leña y otros combustibles de biomasa. Estudio desarrollado por Ambiente Consultores para CONAMA. Mayo, 2007.

(CENMA) de la U. de Chile, donde se combinan resultados anuales de la RM, Gran Valparaíso, Rancagua, Gran Concepción y Temuco, lugares donde se dispone de información. Sin embargo, es importante tener en cuenta la incertidumbre asociada a:

- Para estimar el cambio en concentraciones ambientales se requiere de un inventario de emisiones, y el monitoreo de concentraciones ambientales, el cual no está disponible en muchas localidades.
- La fuerte estacionalidad de la quema de leña durante meses fríos, hace necesario disponer de datos a nivel mensual, aun más escasos que simples totales anuales.
- La mayoría de las funciones concentración-respuesta se han estimado para centros urbanos en que las mayores fuentes son la quema de combustibles fósiles. En el sur de Chile, la mayor fuente de MP corresponde a la quema de leña.
- Los patrones de actividad de una urbe mediana o pequeña pueden ser muy distintos a los de una urbe grande, por lo que los patrones de exposición, y por ende los efectos en la salud, también se pueden ver afectados. En el caso del consumo de leña, se debe tener presente que el consumo por hogar es mayor en las ciudades menores en comparación con las ciudades principales de cada región.

Considerando la incertidumbre de los datos de entrada, se calcularon los costos evitados con dos valores: valor bajo = US\$ 13.762 por ton/año y valor alto = US\$ 105.812 por ton/año.

Tabla 2. Rango de costos evitados en salud, en US\$ millones anuales

ESCENARIO	COSTOS EVITADOS (VALOR BAJO)				COSTOS EVITADOS (VALOR ALTO)			
	2008	2011	2015	2020	2008	2011	2015	2020
1	1,0	4,0	10,4	25,8	8,0	30,6	79,5	197,8
2	0,7	3,1	7,4	15,0	5,6	24,1	56,9	115,0
3	0,3	3,7	11,5	27,3	2,5	28,6	88,2	208,8
4	0,1	1,4	2,9	4,8	0,5	11,0	22,8	36,6

Fuente: Estimación propia.

Los costos evitados en salud alcanzan US\$ 25,8 millones anuales en 2020 con la aplicación del anteproyecto de norma y hasta US\$ 27,3 millones con el escenario gradual, considerando el valor bajo de la estimación, y hasta 208 US\$ millones con el valor alto de la estimación.

7. Costos y beneficios agregados

El gasto agregado en combustible leña aumentará de US\$ 215 millones en 2008 a US\$ 628 millones en 2020, bajo los supuestos de un escenario sin norma, ya que el consumo se expandirá sin restricción.

Con el anteproyecto de norma, los menores gastos en leña por la disminución de venta de calefactores generan un ahorro de US\$ 210,9 millones. Sin embargo, la demanda insatisfecha de calefacción migraría hacia otros combustibles, revirtiendo este ahorro.

Incluyendo los combustibles alternativos, el gasto agregado en calefacción a nivel país aumentaría en US\$ 1.704 millones anuales en 2020, con el anteproyecto de norma.

Con una norma gradual, el gasto adicional en otros combustibles aumentaría en US\$ 889 millones anuales el año 2020, respecto de la línea de base.

Tabla 3. Costos agregados de combustibles bajo diferentes escenarios

ESCENARIO	COSTO CONSUMO DE LEÑA				COSTO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO			
	2008	2011	2015	2020	2008	2011	2015	2020
0	214,5	284,2	408,2	627,9	0	0	0	0
1	274,5	309,4	355,1	416,9	73,3	325,4	855,7	1.915,3
2	286,9	364,5	502,7	750,2	1,3	1,3	1,3	1,3
3	286,2	348,5	438,9	570,0	13,5	99,6	334,2	889,6
4	288,6	366,7	506,7	758,0	1,3	25,1	67,6	142,7

Fuente: Estimación propia.

El volumen de ventas de artefactos aumentaría en 5,3 US\$ millones en 2020 con la aplicación del anteproyecto de norma o aumentaría en US\$ 24,7 con una norma similar a la Washington, o aumentará US\$ 174,5 con una norma gradual, valores que serán traspasados al consumidor.

El resumen de costos agregados a nivel país se presenta en el gráfico siguiente.

COSTOS AGREGADOS

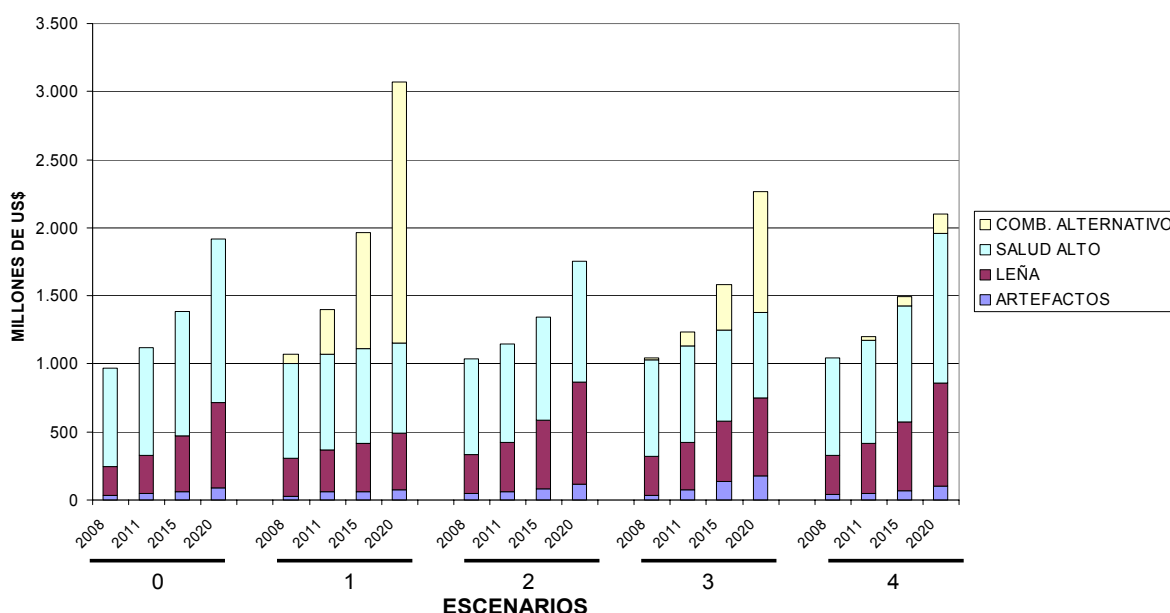


Figura 3. Costos anuales agregados a nivel país bajo diversos escenarios.

Fuente: Elaboración propia.

El escenario 1 muestra bajos costos agregados para los usuarios, debido a que se reduce el número de usuarios. Por esta misma razón, se generan elevados costos en combustibles alternativos, asumidos por los usuarios que no pueden adquirir calefactores que cumplen con el anteproyecto de norma.

El escenario 2 no considera combustibles alternativos, ya que se supone que todos los usuarios podrán asumir el 30% de incremento de costo de los artefactos. Sin embargo, los costos en salud se incrementan, especialmente a partir de 2015.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Objetivo de protección de la norma

El anteproyecto de norma genera un virtual “congelamiento” de las emisiones actuales, con una leve reducción de emisiones a mediano plazo. Esto se debe a la prolongada vida útil de los artefactos existentes y que dicho anteproyecto, al restringir la oferta, inhibe el recambio de artefactos obsoletos. Por lo tanto, se cumple el objetivo para artefactos nuevos, pero no estimula el recambio de aquellos que generan las mayores emisiones.

Se recomienda, en consecuencia, evaluar la pertinencia de modificar ciertos aspectos del anteproyecto de regulación que se mencionan más adelante, que sin duda, optimizarán la futura norma como un instrumento eficiente de reducción de emisiones.

8.2 Unidades utilizadas para expresar el valor norma

La norma utiliza la concentración de material particulado en función de la cantidad de gases de combustión. Esta variable refleja la calidad de la combustión, pero no refleja las emisiones agregadas por artefacto, ya que estas dependen de la cantidad de combustible consumido para proveer la calefacción necesaria, la que depende de la eficiencia térmica del artefacto. Se recomienda que se incluya este factor en el cálculo.

8.3 Gradualidad y límites propuestos para calefactores

Se concluye que la falta de gradualidad presentada en el anteproyecto (escenario 1), no es compatible con la capacidad de evolución del mercado y sería una barrera para el logro de los objetivos.

Se recomienda que la norma incluya una gradualidad progresiva, con plazos de entrada en vigencia mínimos, pero compatibles con la velocidad de desarrollo tecnológico, tal como plantea y se evalúa en el escenario 3.

En concreto para los artefactos del tipo calefactor, se recomienda lo siguiente:

- 2007 o al 1er año de vigencia de la norma: anuncio de norma para iniciar la certificación de artefactos y para iniciar la reacción del mercado
- 2008: comercialización sólo artefactos certificados, con las mejores tecnologías del mercado nacional actual
- 2009: comercialización sólo artefactos certificados, con nueva tecnología que reduce al 50% las emisiones con respecto a la mejor actual

- 2011: comercialización sólo artefactos certificados, con nueva tecnología que reduce al 25% las emisiones con respecto a la mejor actual
- 2015: comercialización sólo artefactos certificados, con nueva tecnología que reduce al 12,5% las emisiones con respecto a la mejor actual

Lo que en resumen se traduciría en los siguientes límites, desde la fecha de publicación del decreto:

- Contado 1 año calendario, desde el 1º de marzo: 320 mg/MJ.
- Contado 2 años calendario, desde el 1º de marzo: 160 mg/MJ.
- Contado 4 años calendario, desde el 1º de marzo: 80 mg/MJ.
- Contado 8 años calendario, desde el 1º de marzo: 40 mg/MJ.

8.4 Gradualidad y límites propuestos para cocinas

Se recomienda que las cocinas tengan un régimen menos exigente, por ejemplo, una gradualidad similar, pero con límites superiores en 100% al de los calefactores y con un tope final de 160 mg/MJ.

En caso de tener las cocinas un régimen especial, debe evitarse que se comercialicen calefactores rotulados como cocinas

Lo anterior se traduciría en los siguientes límites para las cocinas, a partir de la fecha del decreto:

- Contado 1 año calendario, desde el 1º de marzo: 640 mg/MJ.
- Contado 2 años calendario, desde el 1º de marzo: 320 mg/MJ.
- Contado 4 años calendario, desde el 1º de marzo: 160 mg/MJ.

8.5 Necesidad y beneficios de etiquetar o entregar información al consumidor

Se recomienda que la máxima información sea incluida en el etiquetado de los artefactos con el objeto de:

- Estimular al usuario a adquirir productos menos contaminantes
- Estimular al usuario a adquirir productos que consumen menos leña
- Estimular el uso correcto del artefacto y elección de combustibles
- Prohibir el uso de biomasa no apta como combustible (incineración de residuos)
- Destacar productos que cumplen con creces los límites
- Diferenciar productos que puedan eximirse de restricciones de uso
- Desincentivar el uso de equipos no etiquetados u obsoletos
- Desincentivar el uso de artefactos de características inadecuadas

8.6 Criterio para acreditar cumplimiento de norma

Basados en las mediciones realizadas a nivel nacional y el estudio de los informes reportados internacionalmente, es recomendable que los límites se cumplan para cada una de las tasas de quemado, por separado, dado que no se conoce la que preferirá el usuario. En cada tasa se recomienda obtener el promedio, ya que el ensayo no es absolutamente repetitivo.

8.7 Respetto al método de medición ¹, en particular el CH-28

Se recomienda no usar el método 28, ya que en algunos casos omite la operación en bajas tasas de quemado y en otros casos omite las mayores tasas de quemado. Se recomienda el protocolo AS/NZS 4012, que define las tasas de quemado en función del rango real del artefacto.

8.8 Respetto a aceptar o no certificados de emisión internacionales¹

Si bien esto se desarrolló como una ampliación de los objetivos del presente estudio, (ver estudio “Ampliación AGIES”), se concluye que no es recomendable considerar certificados internacionales, como una forma de asegurar equidad y uniformidad. Esto se podría realizar siempre y cuando existieran otros reglamentos y procedimientos, tal como existe por ejemplo para el sistema obligatorio de certificación de productos de la SEC o la homologación de emisiones del 3CV.

8.9 Costos

Los costos de los artefactos no son significativos en el ciclo de vida, por cuanto son muy inferiores a los costos de combustibles. Sin embargo, son una barrera de entrada, dado que son superiores a los de artefactos que usan otros energéticos. Los costos de innovación tecnológica pueden triplicar los costos de los artefactos actuales, pero aún así dichos incrementos serían compensados por los ahorros derivados del menor consumo de leña. Este efecto es sensible a los hábitos del consumidor, a las tasas de interés de créditos de consumo y a la demanda anual de calefacción del hogar que toma la decisión.

Para los consumidores que no pueden acceder a los artefactos que cumplen la norma, los costos más significativos pueden llegar a ser los combustibles alternativos que sea necesario utilizar para proveer calefacción. Este costo adicional sería asumido principalmente por sectores de bajos ingresos.

8.10 Beneficios

Los mayores beneficios sociales provienen de los costos evitados en salud, a nivel social. Aún cuando la incerteza de estimación de estos costos es elevada, bajo las condiciones actuales dichos costos superan el valor del combustible, por lo que el potencial beneficio agregado por costos evitados es muy alto.

El rango de ahorros anuales estimados para el año 2020 por la aplicación del anteproyecto de norma alcanza entre 26 y 198 millones de US\$.

¹ Ver estudio “Ampliación AGIES”.

A nivel privado, los beneficios por ahorro de combustible son significativos, de modo que compensan en gran medida los mayores costos de inversión inicial. Para el usuario promedio, que consume 11 MWh de energía al año, el incremento de costos por el uso de artefactos a leña que cumplan todas las metas del anteproyecto sería de un 14% respecto de los costos actuales, si se trata de un usuario de leña. Si se trata de un usuario de gas licuado, el ahorro al migrar a artefactos que cumplen dichas metas sería de un 64%, sin considerar el eventual escalamiento de precios del gas.

En el sector rural existiría una asimetría con respecto a los usuarios urbanos, ya que los beneficios en la calidad del aire no serían percibidos y los ahorros en combustible serían menores debido a que este es de bajo costo o recolectado.

8.11 Recomendación de estudios futuros

- Se recomienda avanzar en normas técnicas del tipo INN, con objeto de mejorar los aspectos de instalación, seguridad y aspectos constructivos y otras prestaciones de los artefactos.
- Se recomienda avanzar en la generación de información y capacitación que potencien el impacto del etiquetado en las decisiones de usuarios, productores y agentes comercializadores.
- Se recomienda fortalecer los vínculos entre programas de control de emisiones, de calidad de combustibles, de descontaminación ambiental, de eficiencia energética y de innovación tecnológica, ya que las metas son comunes y dependientes entre sí.
- Se recomienda estudiar el potencial de ahorro de nuevas tecnologías para el sector residencial que consumen biomasa, incluyendo el efecto sobre las emisiones de la calidad térmica de las viviendas.
- Se recomienda fortalecer los estudios de sobre los hábitos de calefacción y su incidencia en la calidad ambiental del aire y en la calidad ambiental intradomiciliaria.
- Se recomienda fortalecer las mediciones y estadísticas sobre características de los artefactos que combustionan leña, más allá de los fines de fiscalización.

8.12 Recomendación de texto revisado del anteproyecto de norma

Se propone, por lo tanto, que el texto del anteproyecto de norma tenga el siguiente tenor:

Objetivo de protección	Proteger la salud de las personas, mediante el control de las emisiones de material particulado respirable MP10, producidas por los artefactos de uso residencial que combustionen o puedan combustionar leña u otros combustibles de biomasa que se fabrican o importan al país. De su aplicación se espera, como resultado del recambio de los artefactos actualmente en uso, una reducción en el tiempo de las emisiones de material particulado y un mejoramiento de la calidad del aire.
Ámbito territorial de aplicación	Todo el territorio nacional.

Fuente que regula	Aplicará a los artefactos que se fabriquen, armen o importen, y a los artefactos que a la fecha de entrada en vigencia del presente decreto se encuentren en stock o almacenados en fabrica o en bodega para su comercialización. La presente norma no se aplicará a los artefactos que se encuentren operando o instalados para su uso. En particular la norma no aplica a: sistemas centralizados o calderas de calefacción que combustionen o puedan combustionar biomasa con una potencia superior a 20 kW; Chimeneas de albañilería empotradas a la pared; Braseros; y parrillas usadas con fines de esparcimiento y usualmente de corto periodo de uso.
Contaminante que regula	Material particulado respirable MP10
Definiciones	<u>Artefacto</u>: es aquel calefactor o cocina que combustiona o puede combustionar biomasa, fabricado o construido o armado, en el país o importado, que tienen una potencia menor o igual a 20kW, de alimentación manual o automática, de combustión abierta o cerrada, que proporciona calor en el espacio en que se instala, que esta provisto de un ducto para la evacuación de gases al exterior. <u>Artefacto representativo</u>: es aquel artefacto nuevo de un único fabricante o importador que se medirá con objeto de verificar el cumplimiento de la presente norma, que representa a un conjunto de artefactos, de una o más partidas, que tienen características idénticas en cuanto a dimensiones, espesor y materiales que se relacionan físicamente con la alimentación del combustible, las entradas de aire, el quemado del combustible, la combustión, la post combustión y la forma de transferencia de calor al ambiente. <u>Biomasa</u>: se entenderá como aquel combustible sólido que incluye exclusivamente leña, briquetas de madera, pellets de madera y aserrín de madera.
Cantidad máxima permitida y plazos para el cumplimiento	Establézcase para todo artefacto del tipo calefactor, los siguientes valores máximos permitidos de emisión de material particulado y el respectivo plazo para su cumplimiento: - Desde el 1º de marzo siguiente a la fecha de publicación del presente decreto: 320 mg/MJ. - Contado un año desde la aplicación del primer valor norma: 160 mg/MJ. - Contados 3 años desde la aplicación del primer valor norma: 80 mg/MJ. - Contados siete años desde la aplicación del primer valor norma: 40 mg/MJ. Establézcase para todo artefacto del tipo cocina, los siguientes valores máximos permitidos de emisión de material particulado y el respectivo plazo para su cumplimiento: - Contado un año calendario, desde el 1º de marzo: 640 mg/MJ. - Contados 2 años calendario, desde el 1º de marzo: 320 mg/MJ. - Contados 4 años calendario, desde el 1º de marzo: 160 mg/MJ. *mg/MJ : miligramos de material particulado por mega joule de energía útil.

Métodos	- CH-5G: Determinación emisiones de partículas medidas en un túnel de dilución. - CH-3A: Determinación de las concentraciones de oxígeno, anhídrido carbónico y monóxido de carbono en las emisiones de fuentes estacionarias. - Oficializar el método AS/NZS 4012/1999, el cual fija condiciones del procedimiento de ensayo y en un anexo indicar las condiciones del combustible. - ANSI PTC 4.1 del 1985. Determina eficiencia térmica del artefacto.
Condiciones para acreditar cumplimiento	Para que un artefacto representativo acredite cumplimiento de la presente norma deberá acreditar que el promedio aritmético obtenido para cada una de las tres tasas de quemado cumple con el valor límite de emisión.

Fuente: Elaboración propia junto a contraparte del estudio.

Eugenio Collados
Jefe de Proyecto