



HACIA UNA POLÍTICA DENDROENERGÉTICA Instituto Forestal – Chile Noviembre 2015

Los combustibles derivados de la madera (CDM)¹, especialmente la leña y los desechos de la industria forestal, satisfacen el 28% de la matriz de energía primaria nacional, constituyéndose en la segunda fuente de energía más importante después del petróleo (CNE, 2014).

Los CDM, especialmente la leña, son la principal fuente de energía para calefacción y cocción de alimentos en miles de hogares urbanos y rurales del centro y sur de Chile, siendo utilizados también en industrias, empresas e instituciones (Gómez-Lobo *et al.*, 2006). Adicionalmente, los CDM generan el 3.26% de la electricidad producida en Chile (CIFES, 2015), mientras una parte de los desechos de la industria forestal se utilizan para producir pellets, briquetas y astillas.

En Europa y Norteamérica, los CDM se han posicionado como una alternativa a los combustibles fósiles (Sikkema *et al.*, 2011; Goh *et al.*, 2013), lo cual no habría sido posible sin el desarrollo de estándares de construcción (aislación térmica) y tecnologías apropiadas (calefactores, calderas, centrales de cogeneración, etc.) que permiten maximizar sus beneficios y minimizar sus impactos. En ese contexto, los CDM han sido vistos como una oportunidad para la innovación y el desarrollo tecnológico, y no como una amenaza.

Chile, con sus 16 millones de hectáreas de bosques nativos y plantaciones, miles de hectáreas de frutales y viñedos, y una gran cantidad de pequeñas, medianas y grandes empresas que procesan madera, cuenta con un potencial enorme de biomasa forestal. Este es un hecho de gran importancia para un país que importa más del 90% de los combustibles fósiles que consume (CNE, 2014).

La investigación disponible indica que la producción de CDM no genera deforestación, aunque en ciertas circunstancias puede contribuir a la degradación de los bosques (Reyes *et al.*, 2015). El bosque nativo chileno, especialmente los renovales de *Nothofagus sp.*, tiene altas tasas de crecimiento (Donoso y Otero, 2005), siendo la ganadería extensiva el principal obstáculo para su manejo y conservación (Zamorano *et al.*, 2012; Zamorano *et al.*, 2014). El impacto de la producción de CDM sobre los bosques nativos disminuye en la medida que buena parte del volumen proviene de plantaciones forestales.

La utilización eficiente de los CDM tiene múltiples beneficios. Desde un punto de vista social, destacan la creación de miles de empleos y su bajo costo en comparación a otros combustibles (Burschel *et al.*, 2003; Reyes *et al.*, 2015). Esto último permite proveer de energía barata a miles de familias, que de otra forma tendrían serios problemas para satisfacer sus necesidades energéticas. Desde un punto de vista económico, el mercado de los CDM alberga cientos de emprendimientos y un gran potencial de innovación y desarrollo tecnológico. Finalmente, desde un punto de vista ambiental, destacan su menor impacto sobre el calentamiento global (emisiones de gases de efecto invernadero) y su contribución al manejo sustentable de los bosques nativos (Reyes *et al.*, 2015).

¹ Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos producidos a partir de madera, tales como leña, carbón vegetal, pellets, licor negro, gas de madera, entre otros.

Calefacción Residencial Urbana

El sector residencial urbano consume el 19% de la producción total de CDM, siendo además el sector que tiene más visibilidad pública (Gómez-Lobo *et al.*, 2006). Todos los inviernos los medios de comunicación, las autoridades y la ciudadanía en general fijan su atención en la nube gris que cubre las ciudades del centro y sur de Chile. Al analizar el problema surge inmediatamente un culpable, la leña, y al mismo tiempo una solución, reemplazarla².

Si bien, la contaminación atmosférica asociada al uso ineficiente de leña representa un problema real y significativo, es un error responsabilizar al combustible. Varios son los factores que se conjugan para generar episodios críticos de contaminación atmosférica urbana:

- Viviendas: El año 2000 se estableció la primera norma de aislación térmica de viviendas, la cual fue mejorada el 2007. Sin embargo, esta sigue siendo precaria y de escasa aplicación (Schueftan y González, 2013). Como consecuencia, el consumo de energía para calefacción duplica e incluso triplica los consumos observados en países con climas similares al chileno, como Nueva Zelandia y los estados del noroeste de los Estados Unidos, entre otros, lo que incrementa innecesariamente las emisiones de material particulado y otros contaminantes (Reyes *et al.*, 2015).
- Calefactores: Recien el año 2014 se implementa la primera norma de emisión para calefactores a leña. Hasta ese momento todo estaba permitido, incluyendo estufas hechizas a partir de tambores u otros contenedores de metal. La nueva norma establece una emisión máxima de 2,5 gramos de material particulado por hora, aunque los calefactores suelen emitir mucho más cuando se utilizan en condiciones normales (tiraje cerrado: práctica habitual en el centro y sur de Chile) (Schueftan y González, 2015).
- Inversión térmica: durante el invierno son frecuentes los eventos de inversión térmica en las ciudades del centro y sur de Chile, los cuales suelen producirse o acentuarse en momentos del día donde los calefactores están funcionando con el tiraje cerrado o semi-cerrado (normalmente al atardecer o durante las primeras horas de la noche). Esta situación permite que se acumulen una gran cantidad de contaminantes en la atmósfera superficial, amplificando el impacto negativo de la ineficiencia de estos sistemas de calefacción.

La prioridad del Estado es reducir la contaminación del aire, para lo cual diseña políticas e implementa planes y programas. La contaminación del aire depende del volumen de material particulado³ que los calefactores emiten por unidad de tiempo, lo que a su vez depende de la tasa de quemado (cantidad de leña quemada por hora). La tasa de quemado es directamente proporcional al calor producido, e inversamente proporcional a las emisiones. Es decir, cuando aumenta la tasa de quemado aumenta también la temperatura del equipo, lo cual reduce las emisiones ya que las partículas se queman al interior del calefactor. Por tanto, lo que el Estado busca es una tecnología eficiente que le permita minimizar el uso de combustible y las emisiones.

En tanto, la prioridad de los usuarios es alcanzar una temperatura determinada al interior del domicilio, minimizando el gasto. Durante el día, las personas queman grandes volúmenes de leña por unidad de tiempo, debido a las múltiples fugas de calor que existen en la vivienda. En estas circunstancias se pierde calor (y dinero) y se emiten grandes volúmenes de material particulado. Al anochecer, las personas sobrecargan el calefactor, cerrando total o parcialmente los tirajes de la estufa, lo cual reduce el oxígeno disponible y con ello la tasa de quemado. Este comportamiento incrementa exponencialmente las emisiones. En el fondo, lo que la gente busca es confort térmico al mínimo costo posible.

² <http://www.revistaei.cl/2014/06/27/gobierno-busca-potenciar-el-gas-en-reemplazo-de-la-leña-en-el-sur-del-pais/#>

³ Especialmente las partículas menores a 2,5 micrones, que son las más nocivas para la salud.

El confort térmico es la mantención de una temperatura de al menos 18 grados celsius al interior de la vivienda (OMS, 1987). Esto no es posible en la situación en la que se encuentran actualmente las construcciones. Por esta razón, la política pública debería establecer como primera prioridad el mejoramiento de la envolvente térmica de las viviendas, generando modelos de reacondicionamiento acordes con la realidad social y constructiva de la unidad familia-vivienda (Schueftan y González, 2013; Schueftan y González, 2015; Reyes *et al.*, 2015).

El mínimo costo posible implica fortalecer el mercado de la leña y otros combustibles derivados de la madera, cuyo costo en términos de unidades de energía es entre 3 y 5 veces menor al del gas licuado, el kerosene y la electricidad (Reyes *et al.*, 2015). Ningún estudio prevé que esta situación vaya a cambiar, por el contrario, el precio de los combustibles fósiles va en aumento en Chile arrastrando consigo a la electricidad, que es producida en parte importante en plantas termoelectricas (CNE, 2014).

Lograr confort térmico al mínimo costo posible permitiría no solo reducir la contaminación del aire, sino también mejorar significativamente la calidad de vida de las personas. Vivir en un ambiente bien calefaccionado sería un paso concreto hacia el desarrollo, disminuiría las enfermedades respiratorias y de otro tipo asociados al frío y la humedad (Fisher *et al.*, 2007; Howden-Chapman *et al.*, 2009), mejoraría la autoestima y la sensación de felicidad y satisfacción en las personas, entre otros efectos positivos.

Como se observa, las prioridades del Estado y de las personas que habitan en las ciudades del centro y sur de Chile son distintas. Desde ese punto de vista, debería ser el Estado, a través de sus políticas, planes y programas, quien se adapte a la realidad de las personas y no al revés. Una política pública al servicio de las personas debería definir como objetivo lograr confort térmico al mínimo costo posible, más aún cuando este objetivo permite al mismo tiempo reducir la contaminación del aire. No hay, por ende, contradicción entre los objetivos, sino más bien problemas de alineación. Alinear los objetivos de la política pública con los de aquellos que serán objeto de ella es fundamental para su implementación exitosa.

El Futuro de los CDM

Reducir la discusión sobre los CDM a la contaminación del aire es un grave error que la política pública debe evitar. Los CDM son mucho más que leña y calefacción.

Existe un importante consumo de combustibles derivados de la madera en el sector industrial. De hecho, este sector se ha consolidado como el principal consumidor de CDM a nivel nacional, con el 46% del volumen (Gómez-Lobo *et al.*, 2006). La leña y los desechos de la industria forestal son utilizados por ella misma y en distintos otros rubros, como empresas productoras de bebidas y alimentos, plantas lecheras, plantas procesadoras de salmón y productos del mar, entre otras. Si no existiera el mercado de los CDM estas empresas tendrían que abastecerse de combustibles fósiles o electricidad, lo cual impactaría negativamente en materia ambiental y en sus costos y competitividad.

Durante la última década se ha observado un aumento en la producción y consumo de pellets⁴ y astillas, como una alternativa a la leña (Fredes, 2014). Estos combustibles representan una oportunidad para cientos de pequeñas y medianas empresas que procesan madera, como también para propietarios de bosques nativos y plantaciones. La producción de pellets y astillas para satisfacer las necesidades energéticas de los sectores residencial, industrial, comercial y público puede crecer aún más en base al aprovechamiento de los desechos del manejo forestal, y otras fuentes de biomasa no convencionales (madera reciclada, bosques quemados, etc.).

⁴ <http://www.lignum.cl/2014/07/21/el-boom-del-pellet-para-calefaccion-demanda-se-duplica-en-un-ano-y-productores-logran-abastecer-el-mercado/>

Los desechos forestales pueden ser utilizados también en la producción de electricidad. Al respecto, existe un gran potencial de generación en plantas pequeñas y medianas basadas en CDM (CNE, 2008; Altamirano *et al.*, 2015). Ese potencial aún no ha sido aprovechado debido a problemas de disponibilidad de materia prima, escala de los proyectos y distorsiones de mercado. Sin embargo, los crecientes conflictos sociales en torno a la hidroelectricidad y la generación eléctrica en base a carbón mineral, podrían motivar el perfeccionamiento de la legislación forestal nacional respecto del manejo de bosque nativo y plantaciones, allanando el camino para su desarrollo.

Un potencial similar se observa en el desarrollo de biorefinerías que utilizan biomasa forestal, agrícola y marina para la producción de combustibles líquidos. Si bien este sector tiene aún grandes desafíos para constituirse en una alternativa real (García *et al.*, 2011), es un sector estratégico que un país forestal, agrícola y pesquero como Chile debe desarrollar decididamente.

Chile requiere una política dendroenergética que vaya más allá de la leña y la calefacción residencial, incorporando todos sus formatos y usos (actuales y potenciales). Dada la naturaleza del problema (y las oportunidades), una política dendroenergética debe ir más allá de lo sectorial, incorporando además distintas visiones; Estado, empresas, organizaciones ciudadanas, investigadores, etc. Si bien, la elaboración de una política de leña y calefacción es un paso importante, parece insuficiente para la envergadura de los desafíos y oportunidades existentes.

Tanto el Instituto Forestal como todas aquellas instituciones y personas que adhieren a este documento, esperan que se genere una discusión amplia en torno a los combustibles derivados de la madera, con miras a la elaboración de una política dendroenergética que vaya más allá de lo planteado hasta ahora.

Referencias

Altamirano, A.; Schlegel, B.; Thiers, O.; Miranda, A.; Pilquinao, B.; Orrego, R. y Rocha, C., 2015. Disponibilidad y potencial energético de la biomasa del bosque nativo para el desarrollo de la dendroenergía en el centro-sur de Chile. *Bosque* 36(2): 223-237.

Burschel, H.; Hernández, A. y Lobos, M., 2003. Leña, una fuente de energía renovable para Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 171 p.

CIFES, 2015. Reporte CIFES. Energías Renovables en el Mercado Eléctrico Chileno, Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables. Agosto 2015. Santiago, Chile. 7 p.

CNE, 2008. Potencial de biomasa forestal. Potencial de generación de energía por residuos del manejo forestal en Chile. Comisión Nacional de Energía. Santiago, Chile, 56 p.

CNE, 2014. Balance Energético 2013. Comisión Nacional de Energía. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/documentos/balance-energetico.html>

Donoso, P. y Otero, L., 2005. Hacia una definición de país forestal: ¿Dónde se sitúa Chile? *Bosque* 26(3): 5-18.

Fisher, G.; Kjellstrom, T.; Kingham, S.; Hales, S. and Shrestha, R., 2007. Heat and air pollution in New Zealand. Wellington: Health Research Council, Ministry for the Environment, Ministry of Transport.

Fredes, N. A., 2014. Evaluación técnica y económica de una planta de producción de combustible sólido a partir de biomasa forestal en la Región de Los Lagos. Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Química. Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile, 143 p.

García, A. E.; Carmona, R. J.; Lienqueo, M. E. and Salazar, O., 2011. The current status of liquid biofuels in Chile. *Energy* 36(4): 2077-2084.

Goh, C. S.; Junginger, M.; Cocchi, M.; Marchal, D.; Thrän, D.; Hennig, C.; Heinimö, J.; Nikolaisen, L.; Schouwenberg, P. P.; Bradley, D.; Hess, R.; Jacobson, J.; Ovard, L.; and Deutmeyer, M., 2013. Wood pellet market and trade: a global perspective. *Biofuels Bioprod Biorefin* 7(1): 24-42.

Gómez-Lobo, A.; Lima, J. L.; Hill, C. y Meneses, M., 2006. Diagnóstico del mercado de la leña en Chile. Informe Final preparado para la Comisión Nacional de Energía. Centro Micro Datos. Departamento de Economía, Universidad de Chile. Santiago, Chile, 190 p.

Howden-Chapman, P.; Viggers, H.; Chapman, R.; O'Dea, D.; Free, S. and O'Sullivan, K., 2009. Warm homes: Drivers of the demand for heating in the residential sector in New Zealand. *Energy Policy* 37(9): 3387–99.

OMS, 1987. Health impact of low indoor temperatures. Organización Mundial de la Salud. Report on a WHO meeting. Copenhagen, Denmark, 36 p.

Reyes, R.; Nelson, H.; Navarro, F. and Retes, C., 2015. The firewood dilemma: Human health in a broader context of well-being in Chile. *Energy for Sustainable Development* 28(1): 75–87.

Schueftan, A. and González, A., 2013. Reduction of firewood consumption by households in south-central Chile associated with energy efficiency programs. *Energy Policy* 63:823–32.

Schueftan, A. and González, A., 2015. Proposals to enhance thermal efficiency programs and air pollution control in south-central Chile. *Energy Policy* 79(1): 48–57.

Sikkema, R.; Steiner, M.; Junginger, M.; Hiegl, W.; Hansen, M.T. and Faaij, A., 2011. The European wood pellet markets: Current status and prospects for 2020. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 5(3): 250–278.

Zamorano-Elgueta, C.; Cayuela, L.; Rey-Benayas, J. M.; Donoso, P.J.; Geneletti, D. and Hobbs, R. J., 2014. The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: A landscape approach. *Ecosphere* 5(7):1–17.

Zamorano-Elgueta, C.; Cayuela, L.; González-Espinosa, M.; Lara, A. and Parra-Vázquez, M. R., 2012. Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. *Biological Conservation* 152(1): 110–118.