

# Biomasa Forestal

Tomás Gómez 2521009-3, Miguel Vergara 2521043-3

## INTRODUCCIÓN

Los escenarios energéticos actuales no son sostenibles ni a corto ni a largo plazo. El carácter no renovable de los recursos energéticos más utilizados en Chile (petróleo y sus derivados), de los que somos fuertemente dependientes, su precio siempre en alza y sus reservas decrecientes, han llevado a pensar a las autoridades y a la sociedad en la importancia de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) para el desarrollo del país.

La biomasa forestal es una de estas ERNC (14% de la matriz energética nacional), y está representada principalmente por la leña cuyo consumo asciende a más de 12 millones de m<sup>3</sup> por año (INFOR, 2004).

## BIOMASA FORESTAL

La biomasa forestal se define como la materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal, tanto por encima como por debajo del suelo. La biomasa forestal se puede clasificar en:

*Natural:* Es la que se produce en la naturaleza sin ninguna intervención humana, y que se puede aprovechar como fuente energética. Como por ejemplo los troncos, hojas, ramas, frutos, etc.

*Residual Seca:* Son los residuos que se generan en las actividades forestales o en la industria maderera y que todavía pueden ser utilizados y considerados subproductos. Como ejemplo podemos considerar el aserrín, la cáscara de almendra, las podas de frutales, etc.

Para el Protocolo de Kyoto, la biomasa tiene un factor de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) igual a cero. La combustión de biomasa produce agua y CO<sub>2</sub>, pero la cantidad emitida de dióxido de carbono fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento. Es decir, el CO<sub>2</sub> forma parte de un flujo de circulación natural entre la atmósfera y la vegetación por lo que no

representa un incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Su uso contribuye a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera siempre y cuando sustituya a un combustible fósil.

## POTENCIAL EN CHILE

La superficie que se considera bosques nativos productivos alcanza aproximadamente 5,3 millones de ha. A estos, se suman alrededor de 2 millones de ha de plantaciones forestales.

De las plantaciones forestales el pino radiata es la principal especie (más de 1,4 millones de ha, casi el 68% de este recurso forestal), secundada por plantaciones de eucalipto (aprox. 490.000 hectáreas, 23,5%). Estas plantaciones abastecen principalmente dos industrias, celulosa y madera aserrada. En esta última, del total producido de madera aserrada (8,01 millones de m<sup>3</sup>, INFOR, 2004), el 96,7% corresponde a madera de pino radiata.

Parte importante de los recursos leñosos con que dispone el país se pierde en la forma de residuos, en toda la cadena de producción, desde las faenas de cosecha de bosques hasta la industria transformadora. Sin embargo, las tecnologías de cosecha tienden a dejar cada vez menos material leñoso en el bosque y la mayor proporción de estos residuos forestales se generan en los establecimientos de transformación industrial de la madera, dando origen a los denominados residuos madereros.

## TIPOS DE RESIDUOS MADEREROS

Los residuos generados en aserraderos corresponden a:

*Corteza:* Capa externa de la madera rolliza. Se obtiene en aserraderos que poseen descortezadores, quedando la corteza como residuo maderero. En los aserraderos que no disponen de esta tecnología, la corteza forma parte de los lampazos.

*Lampazos:* Corresponden a secciones laterales de la troza obtenidos en el proceso de aserrío. Se caracterizan por tener una cara limpia (libre de corteza). En aserraderos que poseen descortezador y astillador los lampazos son reducidos a astillas sin corteza, las que se comercializan a la industria de tableros, celulosa u otras.

*Aserrín:* Conjunto de partículas de tamaño pequeño obtenido en el proceso de aserrado y dimensionado de la madera

*Viruta:* Cinta delgada de espesor variable en dirección de la fibra, obtenida por medio del cepillado de piezas de madera; se obtiene en aserraderos con elaboración y re-manufacturas.

*Despunte:* Residuos de tamaño variable provenientes de secciones terminales de piezas y que resultan del proceso de dimensionado en largo de la madera. En la mayor parte de los aserraderos se producen muy pocos despuntes, y más bien estos corresponden al margen de tolerancia en longitud con el que vienen los trozos (generalmente 2-3 cm), lo que en general es difícil de cuantificar porque las empresas registran el volumen de trozas efectivo (no se paga por esta sobredimensión).

En aserraderos algunos residuos han dejado de considerarse como tales, pasando a ser con el tiempo subproductos, dado que se orientan a un mercado formal, específico, con precios estables conocidos, transándose en condiciones competitivas. Estos subproductos que los aserraderos generan son:

*Astillas sin corteza:* Consiste en pequeñas piezas de madera de sección cuadrada o rectangular, con su longitud paralela al grano o fibra de la madera, de un tamaño a lo menos 4 veces su espesor (largo entre 10 a 30 mm), picadas por un astillador. Se obtiene principalmente de lampazos sin corteza.

*Tapas:* Corresponde a secciones laterales de tronco, caracterizados por tener dos cara limpias (libres de corteza). Actualmente, en la mayor parte de los aserraderos, estas piezas son canteadas para remover los cantos con corteza (canto muerto) y reprocesadas, incorporándose al volumen de madera aserrada. Si esto no ocurre, son comercializadas a barracas u otros para su utilización.

### **COGENERACIÓN**

La cogeneración se define como la producción conjunta de energía eléctrica y de energía térmica aprovechable a partir de una misma fuente de energía, aumentando la eficiencia energética total del sistema.

La aplicación de la cogeneración es factible en la industria forestal y representa una variante importante que podría agregar rentabilidad al proyecto.

Una fuente de energía (en este caso biomasa forestal) se utiliza directamente para la generación de energía eléctrica en una primera etapa. Luego, el denominado calor residual, en forma de vapor o gases calientes, se utiliza para el secado de la madera, constituyendo la segunda etapa. Es también utilizado en la industria de celulosa y papel ya que los requerimientos de calor son moderados con temperaturas de 250°C a 600°C.

Los beneficios ambientales derivados de la reducción del consumo de combustibles, además del gran desarrollo tecnológico alcanzado, han hecho de la cogeneración una alternativa altamente atractiva, ya que además proporciona una mayor eficiencia en el uso de los recursos y combustibles.

### **COMBUSTION INCOMPLETA**

Cuando la combustión no es completa, se forman monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HCs como el metano), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y otros materiales. Estos sí pueden generar impactos serios en la salud de los usuarios. También son gases de efecto invernadero.

Existen dos razones por las cuales la combustión de biomasa puede resultar incompleta:

- Cuando la entrada de aire no es adecuada, pues no hay suficiente oxígeno disponible para transformar todo el carbono en CO<sub>2</sub>. Esto puede ser causado por el diseño inadecuado del equipo, la falta de ventilación y la sobrecarga con el combustible.

- Cuando la biomasa tiene una humedad alta, o sea está demasiado mojada; entonces, la temperatura de combustión no es suficientemente elevada como para completar las reacciones químicas.

**INEFICIENCIA EN EL USO DE LA LEÑA EN CHILE**

Actualmente cerca del 14% de la energía primaria que se usa en Chile en un año normal, es leña, que es la forma de energía de biomasa más conocida y utilizada.

Por la tecnología y precariedad de sus usos, el rendimiento general de la leña en el ámbito doméstico es inferior al 10%, lo preocupante de este dato es que se trata entonces de un combustible muy mal usado, equivale a decir que de cada 10 árboles que se leñan sólo uno hace trabajo útil.

Resulta brutal del modo en que hoy se quema la leña en Chile, más aun en zonas urbanas densas como Santiago y Temuco. Por ahora, es un problema socio político económico, que involucra impactos negativos a la salud y al ambiente.

**PELLETS**

Los pellets de madera son un combustible orgánico en forma de partículas cilíndricas. Se producen sometiendo a alta presión el aserrín y los descartes de las maderas. Gracias a la capacidad cohesionante de la lignina, una sustancia natural contenida en la leña, no se necesita añadir ningún tipo de aditivo, con lo que se obtiene un biocombustible renovable, ecológico, económico, simple, seguro, y muy cómodo de transportar y de almacenar.

La demanda por el pellets de madera como combustible crece fuertemente en el mundo, debido a que en el año 2004 la biomasa se hizo más económica que la energía del petróleo. La tendencia es clara, la diferencia de costos será cada vez mayor. Esto es particularmente válido para Chile, dado que somos un país que no es productor de petróleo ni gas natural.

El precio del pellets en la temporada de invierno 2010 es \$150/kg. Cada Kg de pellets contiene 4.9 Kwh de energía. El costo de la energía de pellets es \$30/kwh. Los pellets resultan ser, decididamente, el más económico de los combustibles para calefacción.

**ESTUFA A PELLET**

Las estufas a pellets de madera funcionan con un sistema de tiro forzado de la combustión. Es un ventilador que se encuentra succionando los gases y haciéndolos pasar por el brasero de combustión a alta velocidad, esto es lo que

genera un flujo óptimo de aire y oxígeno para obtener una combustión altamente eficiente y limpia. Un tornillo sin fin, es movilizado cada cierto tiempo para suministrar la cantidad de pellets justa en el canasto de combustión. La ignición del fuego es automática y la realiza una resistencia eléctrica que está detrás del brasero de combustión

Todo el proceso está controlado electrónicamente, analiza y controla que todos los parámetros de la estufa estén dentro de los rangos esperados.

Todas las estufas pueden instalarse conectando la toma de gases de la combustión desde el exterior. En este caso no se utiliza el aire ni el oxígeno de la casa para la combustión y la estufa resulta totalmente neutra, tal como una estufa eléctrica.

**CALDERA A PELLET**

Las calderas a pellets tienen las mismas ventajas que las termoestufas a pellets, pero el calor es transferido en un 100% al agua y la caldera se instala en una zona de servicio.

Las calderas trabajan a máxima potencia hasta llegar a una temperatura de agua objetivo, a esta temperatura del agua las calderas entran en la fase de modulación de la potencia, para mantener el agua a una temperatura estable. Todo en función del termostato ubicado al interior de la casa.

Las calderas pueden suministrar agua caliente domiciliaria, lo que ayuda a bajar sustancialmente los costos de energía del hogar.

**PRINCIPALES PROYECTOS**

- *Caldera cogeneradora*

Con una inversión de \$US 73 millones, la caldera abastece de vapor al proceso y energía eléctrica a la planta de celulosa y a las plantas de Paneles, Aserraderos y Trozados, que conforman el Complejo Forestal Industrial Horcones de ARAUCO. La caldera tiene capacidad de generación de 210 toneladas/hora de vapor sobrecalentado y un turbogenerador de 31 MW de potencia nominal.

Uno de los aspectos relevantes de esta iniciativa es que no sólo permite disminuir el consumo eléctrico desde el Sistema Interconectado Central (SIC), sino que hace posible que la Planta ARAUCO entregue al SIC los excedentes de la generación.

Cabe destacar que la caldera fue seleccionada especialmente para hacer uso de biomasa forestal no tratada, como combustible principal, siendo éste un recurso renovable y disponible en las operaciones forestales de la empresa.

De las 35 instalaciones de Arauco que se encontraban detenidas desde el terremoto, 34 ya están operando normalmente. Sólo resta la Línea 2 de la Planta de Celulosa Horcones, en cuyo caso la caldera recuperadora marca la ruta crítica, por lo que aún no es posible precisar la fecha en que reiniciará su producción.

- *Estufas y Calderas a pellets*

Actualmente empresas como “Biomass Technology”, “Ecralsur” y “Nueva Energía Chile” entre otras, importan estos productos y los venden en el país.

### **CONCLUSIONES**

- La disponibilidad y destinos que tienen los residuos obtenidos principalmente son: la comercialización con un 56,6%, seguido del autoconsumo con un 33,8%, y en menor medida, se regala o acumula, con un 5,8% y 3,8% respectivamente. Lo que indica que la industria forestal en Chile es muy eficiente y los residuos son mínimos.

- En condiciones normales del mercado energético, el valor económico de los residuos de manejo forestal se moverá en el rango de los costos de disponibilidad, por lo que podría existir escaso margen para la generación de utilidades por la venta de dichos residuos. Dado ello, es posible que hayan pocos interesados en desarrollar proyectos de generación de energía eléctrica que no tengan acceso directo (en calidad de propietarios) de la biomasa, pues no estarán dispuestos a pagar por el combustible precios mucho mayores a los costos de disponibilidad. Por esa razón, es posible que el desarrollo de proyectos de generación eléctrica a partir de residuos del manejo forestal requiera la intervención, en calidad de propietarios o participantes directos, de empresas del rubro forestal y/o maderero.

- La transformación de los residuos de la madera en pellets, crean un combustible sumamente económico y con un alto poder calorífico. Si este combustible es utilizado eficientemente en estufas y calderas

especialmente diseñadas para este propósito, se puede obtener hasta un 93% de eficiencia en la combustión.

- Si se administra bien la madera de los bosques puede ser un recurso renovable y mal administrado puede convertirse en un desastre ecológico colaborando a la deforestación o degradación de los bosques si no existe una gestión sostenible de los recursos forestales. Afortunadamente, la ley obliga en Chile a reforestar todo lo que se corta en el plazo de dos años. A pesar que alguna gente ha cortado el bosque nativo para reemplazarlo por plantaciones, la mayoría de los cultivos forestales se han establecido (en un 90%) sobre tierras que no tenían cobertura vegetal. La oferta de madera que han generado ha servido para sustituir al bosque nativo en la demanda creciente de la población, contribuyendo indirectamente a proteger este recurso de la corta excesiva.

### **REFERENCIAS**

- Estudio Potencial Biomasa Forestal y Estudio Potencial Residuos Forestales  
[http://www.cne.cl/cnewww/opencms/05\\_Public\\_Estudios/publicaciones.html](http://www.cne.cl/cnewww/opencms/05_Public_Estudios/publicaciones.html)
- Biomasa  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_de\\_la\\_biomasa](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_de_la_biomasa)  
<http://educasitios2008.educ.ar/aula156/biomasa/>  
<http://www.textoscientificos.com/energia/biomasa>
- Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.  
<http://www.bcn.cl/histley/lfs/hdl-20283/HL20283.pdf>
- Cogeneración en Planta Arauco  
<http://www.zonaforestal.cl/actualidad/380-nueva-central-de-biomasa-en-planta-horcones-de-arauco/>  
[http://www.elsur.cl/base\\_elsur/site/artic/20100630/pags/20100630095702.html](http://www.elsur.cl/base_elsur/site/artic/20100630/pags/20100630095702.html)
- Estufas y calderas a pellets  
<http://www.nuevaenergia.cl/>  
<http://www.ecralsur.com>  
<http://www.biomass.cl/>