

# Cogeneración con biomasa asociada a la producción de pellets

*La cogeneración con biomasa asociada a la producción de pellets es una de las formas más rentables para municipios, comarcas y gestores de masas forestales de aprovechar la biomasa forestal y mantener limpios los bosques. Sus múltiples ventajas han llevado a que en España se desarrollen numerosos proyectos de estas características, como ya ocurre en otros países europeos. La compañía Prodesa Medioambiente está actualmente inmersa en la ejecución de dos de estos proyectos, uno de ellos en Albacete y otro en Galicia. Ambos combinan la cogeneración con biomasa a media escala con la producción de biocombustibles en forma de pellets de madera.*

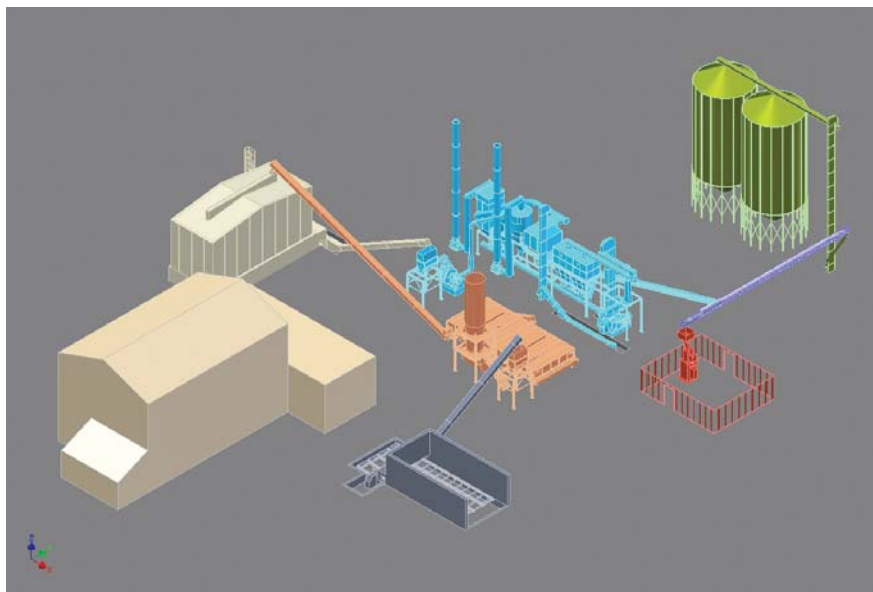
Forcus Martínez, ingeniero comercial de Prodesa

El 14 de marzo de 2005, los ministros y representantes de 127 países exhortaban a la FAO a tomar medidas de cara a promover la ordenación de los espacios forestales en todo el mundo como medida urgente para reducir la cantidad de hectáreas de bosque que se destruyen anualmente debido a los incendios incontrolados.

En España, miles de hectáreas de bosque desaparecen cada año debido a esta causa, lo que podría reducirse con una adecuada gestión forestal basada en un continuo trabajo de ordenación de los espacios boscosos que redujera la cantidad de madera que se acumula en los bosques y actúa como combustible, provocando incendios descontrolados y de enormes dimensiones que resultan una catástrofe ecológica.

Son muchas las entidades públicas y privadas que, encargadas de gestionar estas masas boscosas, están promoviendo iniciativas que les permitan rentabilizar la biomasa extraída, convirtiendo la gestión de bosques en un modelo sostenible, de futuro y con unas cifras de negocio muy favorables.

En España son varios los proyectos de estas características que están en diferentes fases de desarrollo, todos ellos con unas ratios económicas y sociales muy rentables. Además del beneficio económico que se genera a partir de un recurso que tiene un valor en sí mismo y que tradicionalmente no se ha aprovechado de forma extensiva, hay que sumar otros beneficios, ya que la gestión de los bosques atrae y mantiene población en las zonas rurales generando empleo, además de reducir la dependencia del petróleo al ser una energía renovable y no contribuye al efecto invernadero, ya que en su combustión cierra el ciclo del CO<sub>2</sub>.



Infografía de una planta de cogeneración con biomasa asociada a la fabricación de pellets

Si la producción de pellets de madera es un negocio en alza y son ya numerosas las plantas que se han puesto en marcha en España siguiendo la tendencia europea, donde la utilización de pellets como combustible para calefacción u otros usos está muy extendida, a esto hemos de sumar la ventaja de añadir la cogeneración al proceso, que incrementa sustancialmente el rendimiento del conjunto además de generar importantes beneficios económicos adicionales al amparo de las primas recogidas en el Real Decreto 661/2007 y que según aparece en el recientemente publicado Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 (PANER), se van a mantener intactas para la biomasa en los sucesivos años hasta alcanzar la potencia instalada objetivo.

## Descripción del proceso

El modelo consiste en aprovechar la biomasa forestal recogida de forma

que la parte de mayor calidad (troncos, ramas más gruesas y especies más nobles) se utilizará para la producción de pellets, mientras que el resto (corteza, ramas más finas o maderas menos nobles) se destinará a su combustión para alimentar el equipo de cogeneración.

En una instalación de estas características encontraremos tres grandes bloques: caldera de aceite térmico, planta de cogeneración y planta de producción de pellets.

La biomasa de peor calidad se dirige a la caldera, donde su combustión genera aceite térmico a unos 315 °C que acciona la planta de cogeneración. Esta caldera tiene un sistema de parrillas móviles que permite quemar biomasa de distintas procedencias y con distintas granulometrías y humedades, permitiendo la combustión de maderas residuales que no serían válidas para pelletizar o para otras aplicaciones.

## BIOMASA



Vista del secadero de banda

En el equipo de cogeneración, un fluido orgánico con base de silicona con un bajo punto de evaporación y alto peso molecular se somete a un ciclo Rankine, producto del cual se obtienen por un lado energía eléctrica que se venderá a la red incentivada por las primas que contempla el Real Decreto 661/2007, y por otro lado energía térmica en forma de agua caliente, que la utilizaremos para secar la biomasa de mayor calidad que se destina a la producción de pellets.

Previamente a su procesamiento, la biomasa forestal deberá reducir su tamaño hasta una granulometría de aproximadamente 10-15 mm, para lo cual deberá experimentar una etapa de triturado. En función del tamaño y del tipo de biomasa que se vaya a extraer del monte, este triturado puede realizarse directamente *in situ* si la biomasa es suficientemente homogénea y no hay troncos demasiado gruesos. En este caso el reducir su tamaño en el punto de extracción nos facilitará su transporte, el cual tendrá un menor coste. En el caso de que en la biomasa extraída haya troncos gruesos en una proporción importante o que ésta sea demasiado heterogénea, lo habitual será trasladarla a la planta, donde recibirá sucesivas etapas de reducción de tamaño hasta alcanzar la granulometría deseada. Dado que las casuísticas pueden ser diversas en función del tamaño y tipo de biomasa extraídas, es difícil plantear una situación general, por lo que lo mejor es analizar previamente la biomasa que se va a extraer en cada caso y en función de este análisis diseñar esta primera etapa.

Una vez se ha reducido el tamaño de la biomasa hasta el requerido, ésta debe introducirse en el secadero de banda para reducir la humedad de la madera hasta un 10%. El secado de banda es una tecnología reciente en comparación con el clásico secado con trómel y

presenta respecto a éste un importante número de ventajas que lo hacen el indicado para esta aplicación. En primer lugar, es un secado indirecto que nos permite utilizar energías residuales de baja temperatura de otro proceso. Este es el caso que nos ocupa, ya que en el condensador de la cogeneración se genera agua caliente a 80 °C que debemos disipar para el correcto funcionamiento de ésta. Si somos capaces, como es el caso con el secado de banda, de utilizar ese agua caliente para secar la biomasa que después pelletizaremos, estamos aumentando la eficiencia del proceso obteniendo la máxima utilidad (energía) de la biomasa que hemos introducido a la caldera.

El secado de baja temperatura, al ser un secado indirecto, no modifica la composición ni las propiedades de la biomasa, ya que no introduce ningún contenido en cenizas adicional a la madera, y al trabajar a baja temperatura, no modifica ni el color ni ninguna otra propiedad física de la materia prima, además de garantizar emisiones por debajo de 20 mg/Nm<sup>3</sup>, muy por debajo de la cifra exigida por las legislaciones más restrictivas.

El funcionamiento del secado es sencillo; la biomasa con la granulometría adecuada se deposita sobre una banda de poliéster formando una capa de producto muy uniforme. Esta banda tiene un movimiento horizontal cuya

velocidad controlan los rodillos que la impulsan. En función del valor registrado en la medición de humedad que se realiza en continuo a la salida del secado, se ajusta automáticamente la velocidad de la banda de forma que obtenemos una humedad totalmente homogénea a la salida. A medida que la banda con el producto depositado en la parte superior avanza, recibe una corriente de aire caliente que pasa a través del producto y de la propia banda, secando de esta forma la biomasa. El aire caliente se genera en los intercambiadores de calor a partir del agua a 80 °C proveniente de la cogeneración. Para un adecuado funcionamiento, es imprescindible que la capa de producto sea muy uniforme, ya que en otro caso se formarían caminos preferenciales para el aire dentro del secado, lo que ocasionaría una humedad no homogénea en el producto a la salida del secado. En función de las propiedades de la materia prima a la entrada del secado, se ajusta la altura de la capa de producto y un sistema de recirculación retira éste al final del recorrido de la banda y lo deposita en una segunda capa, en la cual la humedad final del producto se ajusta con mucha precisión al valor deseado, siendo la saturación del aire a la salida del secado máxima, así como la eficiencia del mismo.

Una vez finalizada esta etapa, la biomasa seca debe reducir todavía más su granulometría antes de entrar a las pelletizadoras, para lo cual pasará por un molino de martillos hasta conseguir un producto en forma de harina con un tamaño de partícula máximo de unos pocos milímetros.



Detalle de las pelletizadoras

Proyecto de producción de pellets con biomasa forestal asociado a generación eléctrica		
Ubicación: Galicia Año de puesta en marcha: 2011 Inversión global: 8.000.000 euros Producción de pellets: 20.000 t/año		
COGENERACIÓN	Tecnología	Ciclo Orgánico Rankine
	Producción eléctrica	587 kW
	Producción térmica	2,6 MW
CALDERA	Producción térmica	3,4 MW
	Medio transmisor	Aceite térmico
	Tª máxima de trabajo	315 °C
	Consumo de biomasa	9.000 t/año
SECADO	Tecnología	Secado de banda
	Consumo térmico	2,6 MW
	Medio transmisor	Agua
	Temperatura de trabajo	80 °C
	Producción	3,5 t/h
PRETRATAMIENTO	Tecnología	Molino de martillos
	Tamaño entrada	15-20 cm
	Producción	hasta 12 t/h
	Humedad	45%
MOLIENDA	Tecnología	Molino de martillos
	Tamaño entrada	10-15 mm
	Producción	4 t/h
	Humedad	10%
PELLETIZADO	Tecnología	Matriz vertical
	Producción	4 t/h

A continuación, las pelletizadoras realizan su trabajo transformando el serrín en pellets y multiplicando por siete su densidad original, tras lo cual los pellets pasan al enfriador donde reducen su temperatura hasta la temperatura ambiente, con lo que la lignina de la madera solidifica y el pellet ya es estable para su posterior almacenamiento o transporte.

### Proyectos de cogeneración a media escala asociados a la producción de pellets en la Península Ibérica

Entre la cartera de proyectos que se están desarrollando en la actualidad en Prodesa Medioambiente, están los que van a ser los dos primeros proyectos de cogeneración con ORC de la Península Ibérica asociados a una planta de pellets.

Ambos proyectos, que comenzarán a ejecutarse en el último trimestre de 2010, combinan la cogeneración con biomasa a mediana escala con la producción de biocombustible en forma de pellets de madera.

Uno de ellos se ubicará en la provincia de Albacete, en el que se producirán 30.000 t/año de pellets a partir de troncos de pino y simultáneamente se generará una potencia eléctrica de 689 kW que se verterá a la red. En este proyecto la materia prima experi-

mentará sucesivas etapas de pretratamiento: primero los troncos deberán ser descortezados y a continuación sufrirán dos etapas sucesivas de reducción de tamaño para acondicionar la biomasa al tamaño adecuado para el secado.

El segundo proyecto se ubicará en Galicia y utilizará biomasa forestal como materia prima. A continuación se da más información sobre el mismo.

#### Proyecto en Galicia

Las 26.000 toneladas de biomasa que alimentan la planta, que incluye tanto la que se dirige a la caldera que alimenta a la cogeneración como la que se emplea para producir los pellets, proviene de la limpieza forestal de los montes gallegos, por lo que el proyecto además de tener un rendimiento energético muy alto respecto al total de la energía puesta en juego en la biomasa, promueve valores como la fijación de población en las zonas rurales así como la limpieza de los montes, lo que reducirá en gran medida el riesgo de incendio en las zonas afectadas, componentes que sin duda han sido muy valorados a la hora de poner en marcha el proyecto.

Como punto de partida, debe hacerse una correcta planificación de la zona de montes que se verá afectada por el proyecto y que suministrará la materia

prima. Debe establecerse una rotación en las zonas de retirada de biomasa para que ésta tenga tiempo suficiente para regenerarse en el monte, además de una exhaustiva selección de los equipos necesarios para la extracción de la misma, que deberá ser adecuada a la orografía de la zona en la que se va a trabajar además de tener un coste que haga a la biomasa rentable y que permita que los pellets obtenidos sean competitivos con los precios de mercado actuales.

Una vez retirada la biomasa y transportada a la planta de procesamiento, una parte de ésta, unas 9.000 t/año de menor calidad, se lleva a una caldera de aceite térmico de 3,4 MW que constituye el foco caliente que necesita la cogeneración para funcionar. El resto de la biomasa será tratada para la producción de pellets.

La cogeneración es un ciclo orgánico Rankine que producirá 587 kW eléctricos por medio de un generador asíncrono, que se verterán directamente a la red. Simultáneamente, se dispondrá de 2,6 MW en forma de agua caliente a 80 °C, que se deben disipar del condensador y que se utilizarán para el secado de biomasa.

Es necesario que en la cogeneración, además de producirse una cantidad suficiente de energía térmica, ésta se genere en unas condiciones que sean aprovechables con un buen rendimiento en el secado de biomasa.

Otro punto muy importante y especialmente sensible es la reducción de tamaño que debe experimentar la biomasa en distintos puntos del proceso. Una primera etapa de triturado en monte con máquinas móviles reduce el tamaño de la biomasa hasta los 15-20 cm. A continuación, en planta recibe una segunda reducción de tamaño mediante un molino de martillos hasta un tamaño de 10-15 mm. Por último, tras el secado, el producto recibe una última molienda de afine, con la que el serrín alcanza la granulometría adecuada para ser pelletizado.

Las pelletizadoras son máquinas en las que, a través de una compresión mecánica, se fuerza a pasar a la biomasa con una granulometría muy fina (por debajo de 3 mm) a través de una matriz circular. Como resultado se obtienen los pellets de madera, que son el producto final deseado. Las máquinas que se han considerado en el presente proyecto son pelletizadoras específicas para trabajar con serrín de madera, con matriz en ejecución vertical.